

**L'exploració i la polivalència ramadera al Nord-Est de la península Ibèrica:
canvis productius entre el VI i el IV mil·lenni ANE**

JOAQUIM RIPOLL MIRADA

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

**L'exploració i la polivalència ramadera
al Nord-Est de la península Ibèrica:
canvis productius entre el VI i el IV
mil·lenni ANE**

JOAQUIM RIPOLL MIRADA

Direcció: Dra. Maria Saña Seguí

Doctorat en Arqueologia Prehistòrica
Departament de Prehistòria
Universitat Autònoma de Barcelona

2025

A la meva família,

Gonna get my Ph.D
I'm a teenage lobotomy

Ramones, Teenage lobotomy

ÍNDIX

Agraïments	31
Finançament	33
Resum de la tesi doctoral	35
Resumen de la tesi doctoral	37
PhD thesis abstract	39
1. Introducció	41
1.1. Pertinència científica de la recerca	41
1.2. Originalitat innovació de la línia de recerca	43
1.3. Estructura de la tesi	43
2. Estat de la qüestió i marc conceptual	45
2.1. La producció ramadera en el marc dels models explicatius sobre els orígens del Neolític a la mediterrània	45
2.1.1. Models explicatius proposats per a la mediterrània occidental	
2.1.2. Integració dels recursos domèstics a les estratègies econòmiques a l'Holocè inicial i mig: adopció de domesticats versus domesticació local	
2.2. L'estudi de la ramaderia i la producció ramadera en arqueologia	51
2.2.1. Arqueozoologia	
2.2.2. L'estructura dels ramats: edat i sexe dels animals i produccions ramaderes	
2.2.3. Selecció ramadera: anàlisis biomètriques i característiques físiques dels animals	
2.2.4. Processat i carnisseria animal: variabilitat esquelètica, traces i fractures	
2.2.5. Biomolècules	
2.2.6. Anàlisis de residus en artefactes i ceràmiques: identificació de productes animals	
2.2.7. Patologia, estructura i microestructura òssia	
2.3. De la natura a la producció: teoria i pràctica de la domesticació animal	60
2.4. De l'animal domèstic a les seves produccions: els inicis de la ramaderia	67
2.4.1. Producció ramadera: estratègies, temporalitats i processos de treball	
2.4.2. De la producció a l'ús: cicles de vida dels productes animals	
2.4.2.1. Sobre l'emmagatzematge	
2.4.2.2. Derivats làctics: formatges, iogurts i mantegues	
2.4.2.3. Processat animal, obtenció i emmagatzematge de carn	
2.4.2.4. Manteniment i ús de matèries primes d'origen animal	
2.4.3. Gestió animal i ramaderia: de la producció mediata a la diferida	
2.4.4. Temporalitat i polivalència: claus per entendre la ramaderia neolítica	

2.4.4.1. Obtenció i consum mediat d'animals: cacera, pesca i recol·lecció a les societats ramaderes	
2.4.4.2. La ramaderia com a sistema d'emmagatzematge d'animals vius	
2.4.4.3. Intercanvi i circulació d'animals i productes animals al neolític	
2.4.5. La ramaderia, la producció i l'estructura social: una aproximació des del materialisme històric	
2.4.6. Temporalitat i polivalència: claus per entendre la ramaderia neolítica	
3. Objectius hipòtesi de la tesi	91
3.1. Objectius generals	91
3.1.1. Anàlisi de les relacions de producció en les primeres economies agrícoles	
3.1.2. Revisió crítica dels models productius del NA i NM al nord-est peninsular	
3.1.3. Integració metodològica per a l'anàlisi arqueozoològica de les pràctiques productives i la gestió ramadera	
3.2. Des d'una perspectiva temporal	92
3.2.1. Analitzar el substrat de les societats caçadores i recol·lectores i avaluar com es produeix la integració dels animals domèstics en aquestes comunitats	
3.2.2. Avaluar possibles canvis productius entre els períodes NA i el NM	
3.3. Objectius específics	92
3.3.1. Analitzar les pràctiques ramaderes a partir d'un enfoc integrador	
3.3.2. Estudiar la producció i gestió de productes animals	
3.3.3. Valorar la possibilitat de la pràctica d'estratègies productives basades en el consum diferit de productes animals i el seu abast	
3.4. A un nivell més tècnic, es pretén	93
3.4.1. Identificació i anàlisi de lesions patològiques en esquelets animals per determinar l'ús intensiu o especialitzat dels animals en tasques laborals al Neolític	
3.4.2. Anàlisi de la microestructura òssia per avaluar l'estrès mecànic derivat del treball en animals domèstics	
3.4.3. Anàlisi de la microestructura òssia (osteones) per avaluar els canvis fisiològics associats a la producció làctia en animals domèstics	
3.5. Hipòtesi de treball	94
4. Materials	97
4.1. Criteris de selecció de la mostra estudiada	97
4.2. Caracterització temporal de la mostra estudiada	97
4.3. Caracterització geogràfica i espacial de la mostra estudiada	99
4.4. Caracterització arqueològica de la mostra estudiada	99

4.5. Jaciments i contextos analitzats	100
4.5.1. La Draga	
4.5.2. Can Sadurní	
4.5.3. Saus II	
4.5.4. Cal Conde	
4.5.5. La Cova del Frare	
4.5.6. La Cova de les Pixarelles	
4.5.7. Síntesis de conjunts analitzats per jaciments	
4.6. Anàlisi especialitzada de la gestió ramadera: microestructura òssia, paleopatologies i perfils d'edat	111
4.6.1. Conjunts revisats per la selecció de mostres per anàlisis de microestructura òssia	
4.6.2. Revisió del conjunt de la Draga per l'anàlisi de paleopatologies òssies en els bovins	
4.6.3. Conjunts revisats per la selecció de restes dentaries per la construcció de perfils d'edat	
4.7. Valoració global de la mostra arqueològica	115
5. Mètode	117
5.1. Registre i base de dades	117
5.2. Anàlisi tafonòmica: alteracions naturals i dinàmiques de formació dels conjunts faunístics	117
5.3. Classificació de les restes de fauna	121
5.3.1. Referencials utilitzats	
5.3.2. Problemàtiques específiques de classificació	
5.3.3. Categories d'anàlisi i sistematització del material osteològic	
5.3.3.1. Criteris de registre	
5.4. Estimació de l'edat	123
5.5. Anàlisi biomètrica i reconstitució de les característiques físiques dels animals	123
5.6. Anàlisi de les produccions animals explotades	124
5.6.1. Histogrames d'edat i producció ramadera	
5.6.1.1. Evidències de castració	
5.7. La producció de carn: processat animal, traces i fractures	126
5.8. Consum, manteniment i cocció dels productes animals	130
5.8.1. Consum i manteniment de l'aliment	
5.9. Ús i salut dels animals: paleopatologia òssia	132
5.10. Microestructura òssia: biomecànica i remodelació òssia com a eina per a l'estudi de l'ús i explotació animal en el passat	133
5.10.1. Obtenció de les mostres	

5.10.2. Protocol d'anàlisi histològica de la composició haversiana	
5.10.3. Anàlisi d'osteones secundàries: criteris de mesura i tractament d'imatge	
5.10.4. Construcció d'un referencial osteològic actual per a la comparació histològica	
5.11. Unitats de quantificació utilitzades	137
5.12. Tests i proves estadístiques i representació gràfica dels resultats	138
6. Resultats	141
6.1. Els conjunts analitzats: una visió de conjunt	141
6.2. Condició tafonòmica dels conjunts: les possibilitats de l'anàlisi comparativa	141
6.2.1. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats a la cova de Can Sadurní	
6.2.2. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats al jaciment de la Draga	
6.2.3. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats al jaciment de Saus II	
6.2.4. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats al jaciment de Cal Conde	
6.2.5. Comparació tafonòmica entre els conjunts analitzats: consideracions per a la seva interpretació	
6.2.6. Consideracions tafonòmiques sobre la preservació del registre arqueozoològic	
6.3. Jaciments estudiats	153
6.3.1. Els precedents: gestió animal en les darreres societats caçadora i recol·lectores: el jaciment de Can Sadurní (Capa 21)	
6.3.1.1. Les restes de lagomorfs	
6.3.1.2. Variabilitat taxonòmica documentada a la Capa 21 (excloent les restes de lagomorfs) (NISP)	
6.3.2. Primeres evidències de ramaderia a nord-est peninsular	
6.3.2.1. Anàlisi diacrònica de la gestió ramadera a la Cova de Can Sadurní: ovella, cabra i bou	
6.3.2.1.1. Transformacions en la gestió ramadera de l'ovella al llarg del Neolític	
6.3.2.2. Síntesi: canvi funcional del sistema ramader a Can Sadurní entre el neolític antic i el neolític mitjà	
6.3.2.3. Canvi funcional o estructural? La gestió animal més enllà de la producció ramadera	
6.3.2.4. Funció productiva i usos de la cavitat: noves dades per entendre la gestió ramadera a Can Sadurní	
6.3.3. Gestió animal en el poblat lacustre de La Draga a inicis del neolític antic: un cas particular?	
6.3.3.1. Els conjunts faunístics corresponents a les campanyes 2020-2023	
6.3.3.2. Obtenció de producte animal a la Draga: processat dels animals	
6.3.3.3. Quantitat de producte potencialment disponible	
6.3.3.4. Com eren els animals domèstics a la Draga?	

6.3.3.4.1. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu de les ovelles neolítiques de la Draga	
6.3.3.4.2. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu de les cabres neolítiques de la Draga	
6.3.3.4.3. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu dels porcs neolítics de la Draga	
6.3.3.4.4. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu dels bous neolítics de la Draga	
6.3.3.5. La talla dels animals domèstics a la Draga	
6.3.3.6. Estimació del pes corporal a partir de l'alçada a la creu	
6.3.3.7. Avaluació de la polivalència ramadera a la Draga	
6.3.3.8. Valoració integrada de la polivalència ramadera a la Draga a partir dels perfils d'edat	
6.3.3.9. Gestió ramadera i polivalència del bestiar boví en context neolític: el cas de la Draga	
6.3.3.10. Explotació energètica i estat de salut del ramat boví	
6.3.3.11. Tipologia i distribució de les afectacions patològiques	
6.3.3.12. Grau de les afectacions	
6.3.3.13. Noves afectacions registrades amb l'anàlisi sistemàtica dels ossos de les parts distals de les extremitats	
6.3.3.14. Variabilitat de les afectacions paleopatològiques segons el sexe dels animals	
6.3.3.15. Síntesi de les evidències paleopatològiques observades	
6.3.3.16. Factors multifactorials en l'origen de les afectacions òssies en ramaderia neolítica	
6.3.3.17. Visió general sobre l'estat de salut, ús i gestió dels bòvids de La Draga	
6.3.3.18. Gestió ramadera a la comunitat de la Draga	
6.3.4. El jaciment de Saus II	
6.3.4.1. Estimació del potencial carni representat a les sitges 36 i 39	
6.3.4.2. Valoració general del conjunt faunístic de Saus II	
6.3.5. El jaciment de Cal Conde	
6.3.5.1. Variabilitat esquelètica documentada a les UE's analitzades	
6.3.5.2. Estimació del producte potencial subministrat	
6.3.5.3. Processament i consum: fractures, traces i alteracions tèrmiques	
6.3.5.4. Explotació càrnia i usos complementaris de la fauna a Cal Conde	
6.4. Resultats de l'anàlisi de la microestructura òssia	292
6.4.1. Constitució del referencial modern	
6.4.1.1. Variació de la mida osteonal segons espècie, os i posició	
6.4.1.2. Avaluació de la forma osteonal	
6.4.1.3. Avaluació de la densitat osteonal	
6.4.1.4. Consideracions finals sobre el referencial modern i implicacions per a l'anàlisi arqueològica	
6.4.2. Anàlisi de les mostres arqueològiques	

6.4.2.1. Descripció de les mostres analitzades	
6.4.2.2. Tendències de mida, forma i densitat generals de les mostres arqueològiques	
6.4.2.3. Característiques osteonals i producció animal	
6.5. Dinàmiques de talla i estructura dels ramats neolítics: anàlisi biomètrica comparada	318
6.5.1. Anàlisi biomètrica dels ramats bovins: patrons de talla i variabilitat	
6.5.2. Anàlisi biomètrica dels ramats d'ovelles: patrons de talla i variabilitat	
6.5.3. Anàlisi biomètrica dels ramats de cabres: patrons de talla i variabilitat	
6.5.4. Anàlisi biomètrica dels ramats de porcs: patrons de talla i variabilitat	
6.5.5. Síntesi final	
6.6. Estructures d'edat i orientacions productives en les espècies domèstiques neolítiques	334
6.6.1. Anàlisi comparativa de la representació taxonòmica entre el Neolític Antic i el Neolític Mitjà en els jaciments de Can Sadurní, la Draga, Saus i Cal Conde	
6.6.2. Anàlisi específica de la ramaderia: comparació de les espècies domèstiques entre el Neolític Antic i Mitjà en els jaciments de Can Sadurní, la Draga, Saus i cal Conde	
6.6.3. Anàlisi específica de la cacera: comparació de les espècies domèstiques entre el Neolític Antic i Mitjà en els jaciments de Can Sadurní, la Draga, Saus i cal Conde	
6.6.4. Anàlisi contextualitzada de la cacera: comparació de les espècies domèstiques i salvatges entre el NA i NM	
6.6.5. Anàlisi contextualitzada de la dinàmica de les espècies domèstiques	
6.6.6. Proposta d'un Índex de Polivalència Productiva (IPP): cap a una anàlisi productiva de la ramaderia neolítica	
6.6.7. Estructures d'edat i orientacions productives al Neolític: una comparativa interespecie i cronològica	
6.7. Gestió ramadera al neolític antic: particularitats segons jaciments	350
6.8. Gestió ramadera al neolític mitjà: particularitats segons jaciments	351
6.9. L'explotació i la polivalència ramadera al nord-est de la península Ibèrica: síntesi final dels resultats	353
7. Discussió	355
7.1. Precedents de la ramaderia: Els nivells epipaleolítics de Can Sadurní	355
7.2. Els assentaments del primer horitzó Neolític al Nord-Est peninsular: La Draga i Can Sadurní com a exemples ramaders	363
7.3. Els assentaments del NM al Nord-Est peninsular: noves dades sobre la ramaderia del 4.500 ANE i l'explotació de la carn	365
7.4. Evolució en la gestió ramadera entre 5.500 i 4.500 ANE al Nord-Est peninsular: canvis en les pràctiques ramaderes al llarg d'un mil·lenni	370

7.5. Contextualització de la ramaderia als assentaments del període 5.500–4.500 ANE al Nord-Est peninsular: és la mostra estudiada representativa del context històric?	372
7.6. Contextualització de la ramaderia als assentaments del període 4.500–3.300 ANE al nord-est peninsular: és la mostra estudiada representativa del context històric?	375
7.7. L'exploració de carn i el consum diferit al Nord-Est peninsular a partir del III i II mil·lenni ANE	379
7.8. Gestió i manteniment dels productes ramaders	380
7.9. Evolució i implicacions de les pràctiques ramaderes al nord-est peninsular entre el NA i el NM	385
7.10. Aplicació de tècniques osteohistològiques en contextos neolítics: cap a una nova lectura de l'exploració animal	387
7.11. Reptes i avenços en l'estudi arqueozoològic de la ramaderia neolítica	389
7.10.1. La ramaderia en els períodes 5.500–4.500 i 4.500–3.300 ANE: una pràctica incipient o consolidada?	
7.10.2. Les restes arqueozoològiques com a clau per repensar els sistemes ramaders al nord-est peninsular durant el NA i NM	
8. Conclusions	393
9. Perspectives de futur	395
10. Bibliografia	399
11. Annex	433

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 4.1. Distribució de les datacions calibrades (2σ) dels jaciments inclosos en aquest estudi. Les datacions s'han calibrat amb el programari [ex. OxCal v4.4] utilitzant la corba de calibració [ex. IntCal20]. Els intervals representats corresponen al 95,4% de probabilitat. Els jaciments de Saus i Can Conde no hi són representats, ja que no disposen de datacions absolutes

Figura 4.2. Localització dels jaciments estudiats en la present recerca

Figura 4.3. Planimetria dels sectors excavats de La Draga extreta d'Andreaki et al. (2022)

Figura 4.4. Planimetria de l'àrea excavada a Can Sadurní (Bergadà et al., 2018)

Figura 4.5. Esquema de l'estratigrafia de Can Sadurní publicat per Bergadà et al., 2018

Figura 4.6. Fotografia de les sitjes d'on s'ha estudiat les restes de fauna de Saus II. Sitja 36 a dalt i Sitja 39 a sota (Casas i Soler, 2014)

Figura 4.7. Fragments de ceràmica trobades a la sitja 36 de Saus II utilitzades per a la determinació cronocultural, publicat per Casas i Soler (2014)

Figura 4.8. Unitats estratigràfiques 287 i 288, amb les seves respectives estructures negatives documentades al jaciment de Cal Conde. Fotografia extreta de Miquel Molist et al. (en premsa)

Figura 4.9. Detall de la Cova i de la planta i estratègia del jaciment de Cova del Frare (extreta de Murillo et al., 2023)

Figura 6.1. Gràfic de representació de les afectacions naturals per cada jaciment estudiat. RA=restes analitzades, AN=afectacions naturals

Figura 6.2. Distribució del percentatge de restes òssies fusionades i no fusionades per espècie al jaciment de Can Sadurní

Figura 6.3. Histograma d'edat per les cabres salvatges de les Capes 21 i 20 de Can Sadurní

Figura 6.4. Variabilitat esquelètica documentada per *Bos primigenius* (esquerra) i *Capra pyrenica* (dreta)

Figura 6.5. Anàlisi de correspondències aplicat a la distribució anatòmica de les restes esquelètiques per espècie al jaciment de Can Sadurní

Figura 6.6. Histograma d'edat per les ovelles de les Capes 18 i 17

Figura 6.7. Histograma d'edat per les cabres de les Capes 18 i 17

Figura 6.8. Histograma d'edat per les ovelles de la Capa 11 de Can Sadurní

Figura 6.9. Histograma d'edat per les ovelles de la Capa 10 de Can Sadurní

Figura 6.10. Histograma d'edat per les cabres de la Capa 11 de Can Sadurní

Figura 6.11. Histograma d'edat per les cabres de la Capa 10 de Can Sadurní

Figura 6.12. Histograma d'edat pels bous de la Capa 10 de Can Sadurní

Figura 6.13. Evolució del perfil d'edat de l'ovella (*Ovis aries*) a la Cova de Can Sadurní

Figura 6.14. Evolució del perfil d'edat de la cabra de la Cova de Can Sadurní al llarg de les fases neolítiques

Figura 6.15. Evolució de les funcions ramaderes atribuïdes a l'ovella i la cabra a la Cova de Can Sadurní al llarg de les fases neolítiques. El gràfic representa, de manera conceptual, la intensitat relativa de tres funcions productives (llet, cria i carn) per a cadascuna de les espècies

Figura 6.16. Distribució de l'alçada a la creu (en mm) de les ovelles domèstiques del jaciment neolític de la Draga, estimada a partir de la longitud lateral de l'astràgal

Figura 6.17. Distribució de l'alçada de la creu (en mm) de les ovelles domèstiques en diversos jaciments del NA. La línia discontinua vermella indica la mitjana

Figura 6.18. Distribució de l'alçada a la creu (en mm) de les cabres domèstiques del jaciment neolític de la Draga, estimada a partir de la longitud màxima lateral de l'astràgal

Figura 6.19. Comparació de l'alçada a la creu entre grups de cabres: cabres domèstiques de la Draga, cabres salvatges del Neolític a la Península Ibèrica i cabra salvatge del període paleolític a la Península Ibèrica

Figura 6.20. Comparació entre l'alçada a la creu dels porcs domèstics del jaciment de la Draga (blau) i les dades de referència per a porcs salvatges (línia discontinua vermella). Es destaquen amb línies discontinues verdes els dos individus identificats a la Draga com a porcs salvatges, amb alçades de 86,6 mm i 90,2 mm, clarament superiors al rang observat entre els individus domèstics

Figura 6.21. Distribució de les alçades a la creu estimades per als bous del jaciment de la Draga durant el NA, diferenciant les estimacions segons l'os utilitzat: talus (segons Zalkin, 1970; en verd) i metapodis/radi (segons Matolcsi, 1970; en blau). Els dos valors derivats de Matolcsi estan ressaltats en vermell. Les línies discontinues verdes indiquen l'interval d'alçades documentades per a individus de *Bos primigenius* (131,9–142,7 cm), emprats com a referència per identificar exemplars salvatges

Figura 6.22. Distribució de les alçades a la creu estimades per als bous del jaciment de la Draga a partir de mesures de l'astràgal mitjançant la fórmula de Zalkin (1970). El gràfic mostra una corba de freqüència amb estimació de densitat, evidenciant una variabilitat notable dins la població

Figura 6.23. Comparació de les alçades a la creu estimades dels bous del jaciment de la Draga amb les d'altres jaciments peninsulars adscrits al NA

Figura 6.24. Distribució de les alçades a la creu dels bous domèstics en diferents períodes del Neolític a la Península Ibèrica

Figura 6.25. Histograma de classes d'edat per *Ovis aries* a la Draga

Figura 6.26. Histograma de classes d'edat per *Capra hircus* a la Draga

Figura 6.27. Histograma d'edat pels bous de La Draga

Figura 6.28. Histograma d'edat pels suïds de La Draga

Figura 6.29. Resultat del PCA amb les mesures del talus de la Draga i mesures de *Bos primigenius* dels jaciments de referència

Figura 6.30. Resultat del PCA de les falanges primeres anteriors (esquerra) i posteriors (dreta) de la Draga i dels jaciments de referència per *Bos primigenius*

Figura 6.31. Resultats del Flexible Mixture Modelling aplicat a la mesura Bp de les falanges anteriors (esquerra) i posteriors (dreta)

Figura 6.32. Resultats del Flexible Mixture Modelling aplicat a la mesura Bp dels metacarpians (esquerra) i metatarsians (dreta)

Figura 6.33. Epífisi proximal d'un metacarp (esquerra) afectada per lipping amb un grau d'afectació lleu (fletxa vermella). Presenta també un grau d'afectació extremadament inicial de porositat vinculada a l'osteocondrosi (fletxa blava, A). Epífisi distal d'un metacarp (dreta) de *Bos taurus* que presenta ambdues tròclees afectades per lipping amb un grau d'afectació moderat (fletxes vermelles)

Figura 6.34. Epífisi distal d'un metatars de bòvid de la Draga afectada per dues depressions articulars

Figura 6.35. Primera falange de bòvid de la Draga afectada per exostosis amb un grau d'afectació lleu i tercera falange amb exostosi greu (foto: Vanessa Navarrete)

Figura 6.36. Graus d'afectació de la porositat de l'osteocondrosi. Grau lleu (esquerra), grau moderat (mig) i grau greu (dreta)

Figura 6.37. Epífisi proximal d'una primera falange de bòvid de la Draga afectada per una depressió articular de Tipus 6 (A) i lipping

Figura 6.38. Afectació d en l'àrea central inferior de l'epífisi proximal de les primeres falanges dels bòvids de la Draga

Figura 6.39. Epífisi proximal d'una segona falange de bòvid de la Draga afectada per eburnació (A), on s'aprecia l'aspecte porós a causa de l'exposició de l'os esponjós, per un defecte desconegut (B), del qual s'ha plantejat la possibilitat que es tractés d'una afectació patològica infecciosa, i lipping

Figura 6.40. Histograma d'edats obtingut a Saus II per *Bos taurus*

Figura 6.41. Estimació del producte carni (en kg) per espècie i sitja potencialment representat per les restes faunístiques identificades a les sitges 36 i 39 del jaciment de Saus, segons l'espècie

Figura 6.42. Detall de connexions anatòmiques i muntatges registrats per *Bos taurus*

Figura 6.43. Localització de les fractures intencionades (patrons resultats dels impactes quan l'os està fresc)

Figura 6.44. Patró de fractures registrat pels húmer de *Bos taurus*

Figura 6.45. Histograma d'edat de *Bos taurus* del jaciment de Cal Conde.

Figura 6.46. Nombre de mostres òssies amb presència d'osteones secundàries, segons espècie i procedència arqueològica/moderna. Es representen els valors positius obtinguts per a cada jaciment, diferenciats per espècie (*Bos taurus*, *Capra hircus*, *Ovis aries*)

Figura 6.47. Histograma comparatiu de la distribució dels MX dels osteons segons os (MC i MTT) i espècie (*Bos Taurus*, *Capra hircus* i *Ovis aries*)

Figura 6.48. Evolució dels diàmetres màxims d'osteons al llarg de la diàfisi en MT i MC de bou (vermell), cabra (verd) i ovella (lila)

Figura 6.49. Distribució de l'índex de forma osteonal (relació entre el diàmetre menor i el major: MX/MN) per espècie i tipus d'os (MC i MT). Els punts representen valors individuals mostrejats; els cercles negres indiquen la mitjana per grup i els rombes blaus la mediana

Figura 6.50. Diagrama de caixes de la densitat d'osteons (osteons/mm²) segons l'espècie

Figura 6.51. Distribució de la densitat osteonal (osteons/mm²) per fraccions longitudinals de la diàfisi (DP, DPM, DMD, DD) en MC i MT

Figura 6.52. Comparació del diàmetre màxim osteonal mitjà entre mostres arqueològiques i modernes de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*

Figura 6.53. Comparació de l'índex de forma osteonal (MN/MX) entre mostres arqueològiques i modernes de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*

Figura 6.54. Comparació de la densitat osteonal estimada (osteons/mm²) entre mostres arqueològiques i modernes de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*

Figura 6.55. Diàmetre osteonal (mínim-màxim) de les mostres arqueològiques analitzades, agrupades per espècie i identificador de mostra

Figura 6.56. Distribució dels valors de LSI per a *Bos primigenius* i *Bos taurus* procedents de contextos del NA, NM i NF. Les línies discontinues indiquen la mitjana per a cada grup

Figura 6.57. Distribució del LSI dels individus de *Bos taurus* recuperats al jaciment neolític de la Draga. El gràfic combina la densitat estimada mitjançant Kernel Density Estimation (KDE) amb l'histograma de freqüència relativa de la mostra

Figura 6.58. Distribució del LSI dels individus de *Bos taurus* recuperats al jaciment neolític de Saus. El gràfic combina la densitat estimada mitjançant KDE amb l'histograma de freqüència relativa de la mostra

Figura 6.59. Distribució comparativa dels valors de LSI dels bòvids domèstics procedents dels jaciments de la Draga, Saus i Cal Conde. La Draga i Saus es representen mitjançant corbes de densitat KDE, mentre que Cal Conde, amb només dues dades disponibles, es mostra mitjançant punts individuals destacats

Figura 6.60. Distribució dels valors LSI dels bòvids domèstics dels jaciments de la Draga (NA), Saus i Cal Conde (NM). Les línies discontinues mostren les mitjanes generals dels jaciments del NA (blau) i del NM (taronja)

Figura 6.61. Distribució dels valors de LSI per a *Ovis aries* procedents de contextos del NA i NM. Les línies discontinues indiquen la mitjana per a cada grup

Figura 6.62. Histograma de freqüència amb la línia de densitat (KDE) i mitjana per a la població d'ovella de la Draga (n=141), a partir dels valors de LSI

Figura 6.63. Distribució comparada dels valors LSI per a les ovelles del jaciment de Can Sadurní durant el NA (blau) i el NM (vermell). S'ha representat les distribucions amb barres estretes i corbes de densitat estimades (KDE), així com les mitjanes de cada conjunt (línies discontinues)

Figura 6.64. Distribució comparativa dels valors LSI de les ovelles domèstiques al llarg del Neolític. Les corbes de densitat representen les poblacions amb mostres més nombroses. Sobre aquestes s'indiquen amb línies verticals els valors mitjans de jaciments amb menor nombre d'observacions: Can Sadurní (fase NA i fase NM), Saus i Cal Conde

Figura 6.65. Distribució de valors LSI per a cabres. Corbes de densitat per a *Capra pyrenaica*, valors agrupats del NA i NM i jaciment de la Draga (NA). Les línies discontinues indiquen mitjanes de Can Sadurní pel NA i NM, que no han generat corbes pròpies a causa del nombre reduït de dades disponibles

Figura 6.66. Distribució de valors LSI per a restes de porc. Es representen corbes de densitat per a *Sus scrofa*, les mitjanes del NA i NM, i el jaciment de La Draga (NA). Els conjunts amb escassa representació, com Can Sadurní (NA) i Cal Conde (NM), es mostren mitjançant línies discontinues corresponents a la mitjana dels seus valors

Figura 6.67. ACP aplicada als percentatges de representació faunística de cinc jaciments del NA i NM

Figura 6.68. ACP basada en la representació relativa de les principals espècies domèstiques (*Ovis/Capra*, *Bos taurus*, *Sus domesticus*) en cinc jaciments del NA i NM

Figura 6.69. Mitjana del percentatge relatiu de les principals espècies. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard, reflectint la variabilitat entre jaciments

Figura 6.70. Distribució de la presència de fauna salvatge entre el NA i el NM

Figura 6.71. ACP aplicada al percentatge de les tres espècies domèstiques principals (*Bos taurus*, *Sus domesticus*, *Ovis/Capra*) en una mostra de 87 jaciments del NA i NM del nord-est peninsular i sud de França

Figura 6.72. Mitjana de l'IPP per espècie domèstica i cronologia (NA i NM). Les barres verticals mostren la desviació estàndard

Figura 6.73. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de cabres en jaciments del NA i del NM

Figura 6.74. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici d'ovelles en jaciments del NA i NM

Figura 6.75. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de bous en jaciments del NA i del NM

Figura 6.76. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de cabres, ovelles i bous en jaciments del NA

Figura 6.77. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de cabres, ovelles i bous en jaciments del NM

Figura 7.1. Distribució del percentatge de representació d'*Oryctolagus cuniculus* en conjunts arqueozoològics de context epipaleolític (n=13), mesolític (n=8) i NA (n=17) al nord-est, llevant i sud peninsular

ÍNDIX DE TAULES

Taula 4.1. Marc cronològic aproximat dels principals períodes arqueològics entre l'Epipaleolític i el Neolític mitjà al nord-est de la Península Ibèrica, expressat en anys calibrats abans de la nostra era (cal ANE)

Taula 4.2. Nombre total de restes analitzades en aquesta tesi. Es distingeixen les restes analitzades per primera vegada i les restes revisades procedents de conjunts ja estudiats prèviament

Taula 4.3. Distribució de les mostres òssies analitzades segons procedència, espècie i tipus d'element anatòmic. Les mostres procedeixen de jaciments arqueològics neolítics i d'una col·lecció moderna de referència

Taula 4.4. Nombre de restes d'extremitats distals de *Bos taurus* analitzades en l'estudi paleopatològic i percentatge que representen respecte al total de restes recuperades per a cada element anatòmic

Taula 4.5. Relació dels jaciments i espècies domèstiques i salvatges analitzades per a la construcció dels perfils d'edat. La columna "N" indica el nombre de dents seleccionades per a cada cas

Taula 6.1. Nombre total de restes analitzades en aquesta tesi. Es distingeixen les restes analitzades per primera vegada i les restes revisades procedents de conjunts ja estudiats prèviament

Taula 6.2. Nombre de restes identificades i NMI de les Capes 21 i 20 de Can Sadurní. Tt RA=total restes analitzades, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat, ttS=total salvatge, AU ND=resta d'ocell no determinada, ND = no determinat. NISP = nombre de restes identificades taxonòmicament, NMI = nombre mínim d'individus per espècie

Taula 6.3. NMI de cada espècie identificada a les Capes 20 i 21 de Can Sadurní.

Taula 6.4. Nombre de restes determinades per cada part esquelètica de les capes 21 i 20 de Can Sadurní. CR=Crani, T=Tronc, EA=Extremitat anterior, EP=Extremitat posterior, ED=Part distal de les extremitats, ND=No determinat

Taula 6.5. NR i distribució de les evidències de manipulació per espècie. T=Traces antròpiques visibles (talls, incisions, etc.), Q=Termoalteracions (cremades parcials o totals), FF=Fractures en fresc (fractura longitudinal o obliqua). Es presenta tant el nombre absolut com el percentatge al total de reptes per espècie (%)

Taula 6.6. Nombre de restes identificades i NMI de les capes 18, 17 i 16 de Can Sadurní. Tt RA=total, Tt RD=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat, ttD=total domèstic, ttS=total salvatge, AU ND=resta d'ocell no determinada

Taula 6.7. NR i percentatge relatiu de representació de les diverses parts anatòmiques segons espècie. CR=crani, CR-RD=crani/resta dentària, T=tronc, EA=extremitat anterior, EP=extremitat posterior, ED=parts distal de les extremitats

Taula 6.8. Nombre de restes identificades de La Draga. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat

Taula 6.9. Nombre de restes determinades per cada part esquelètica de cada espècie del jaciment de La Draga de les campanyes 2020-2023. CR=Crani, T=Tronc, EA=Extremitat anterior, EP=Extremitat posterior, ED=Part distal de les extremitats, ND=No determinat

Taula 6.10. Principals operacions de processament de les carcasses documentades a la Draga

Taula 6.11. Estimació de la biomassa potencialment explorable per espècie domèstica al conjunt de la Draga

Taula 6.12. Alçada mitjana a la creu (en cm) de les ovelles domèstiques en diversos contextos cronològics i races actuals. Les dades arqueozoològiques corresponen a estimacions osteomètriques extretes tant d'aquesta recerca com de la bibliografia. Les races modernes s'han inclòs com a referència per contextualitzar l'evolució morfològica ovina, des de formes arcaïtzants (com la Soay) fins a races seleccionades per producció (lletera o càrnica). Les fonts bibliogràfiques originals es detallen per a cada cas

Taula 6.13. Alçada de la creu expressada en mitjana i desviació estàndard de les cabres domèstiques de La Draga, cabres salvatges del Neolític a la península ibèrica i cabra salvatge del període paleolític a la península Ibèrica. n=nombre de mostres, Min=alçada mínima, Màx=alçada màxima

Taula 6.14. Valors de l'alçada de la creu de les espècies domèstiques de la Draga

Taula 6.15. Valors comparatius de pes amb races actuals

Taula 6.16. Freqüències de representació d'edats de les ovelles de la Draga expressades en percentatges per classes d'edat publicades per Payne (1973)

Taula 6.17. Freqüències de representació d'edats de les cabres de la Draga expressades en percentatges per classes d'edat publicades per Payne (1973)

Taula 6.18. Nombre de restes identificades de Bos taurus per cada part esquelètica. CR=crani, T=tronc, EA=extremitat anterior, EP=extremitat posterior, ED=extremitats distals

Taula 6.19. Nombre mínim d'individus (NMI) estimat a partir dels diferents elements postcranials. AT=atlas, AX=axis, E=escàpula, HU=húmer, RA=radi, MC=metacarp, FE=fèmur, TI=tíbia, TA=talus, CAL=calcani

Taula 6.20. Nombre de restes, mitjana i coeficient de variació de la mesura Bd. MT=Metatarsians, MC=Metacarpians, TA=Talus, HU=Húmer, RA=Radi, TI=Tíbia, FE=Fèmur, PHA1 A=Falange anterior primera, PHA1 P=Falange posterior primera, PHA2 A=Falange anterior segona, PHA2 P=Falange posterior segona

Taula 6.21. Absència i presència d'afectacions patològiques de les mostres analitzades

Taula 6.22. Freqüències relatives de representació dels ossos analitzats respecte el total de restes recuperades per a cada tipus d'os. FA1=falanges primeres, FA2=falanges segones, FA3=falanges 3, MC=metacarps, MT=metatars.

Taula 6.23. Nombre de restes analitzades amb afectacions patològiques i el percentatge que suposen respecte el total del número de restes analitzades (NRA)

Taula 6.24. Nombre i percentatge de restes amb presència o absència de paleopatologies en cada os

Taula 6.25. Percentatges d'afectacions en FA1, FA2 i FA3 per anterior/posterior

Taula 6.26. Percentatges d'afectació per ED i EP en FA1 i FA2

Taula 6.27. Nombre i percentatge d'afectacions paleopatològiques per FA1, FA2 i FA3. RA=restes analitzades, Lipp=lipping, Exos=exostosi, Por.OC=porositat osteocondritis, Ebur=eburnació, Rug=rugositat, Ant.FP=anteriorització de les falanges posteriors, Dep.Ar=depressió articular, Por ND=porositat no determinada, Def. Infec.=defecte desconegut infecció, Dep. Des.=depressió desconeguda, Def. Des.=defecte desconegut, Enf. D=enfonsament desconegut

Taula 6.28. Resum de les alteracions paleopatològiques indentificades en els metàpodes de *Bos taurus*

Taula 6.29. Nombre i percentatge de primeres, segones i terceres falanges afectades per lipping i exostosis segons el grau d'afectació

Taula 6.30. Nombre i percentatge de metàpodes afectats per lipping, exostosis i porositat vinculada a l'osteocondrosi segons el grau d'afectació

Taula 6.31. Nombre de restes identificades de Saus II. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat

Taula 6.32. NMI per espècie i franja d'edat a les sitges 36 i 39 del jaciment de Saus

Taula 6.33. Valors de la quantitat aprofitable de biomassa per cada espècie i franja d'edat considerats

Taula 6.34. Quantitat de producte potencialment explotable per les espècies domèstiques determinades a Saus II

Taula 6.35. Valors utilitzats per calcular l'alçada de la creu de *Bos taurus* a Saus II. LM=llargada màxima, Al. Creu=alçada de la creu aproximada

Taula 6.36. Nombre de restes identificades de Cal Conde. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat

Taula 6.37. Nombre de restes identificades per cada UE a Cal Conde. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat

Taula 6.38. Percentatge relatiu de representació de les diferents regions esquelètiques per espècie documentades a la UE 288. Els valors corresponen al percentatge de restes determinades (NISP) assignades a cadascuna de les cinc grans categories anatòmiques: cap, tronc, extremitat anterior, extremitat posterior i parts distals. Els percentatges s'han calculat sobre el total de restes identificades per a cada espècie

Taula 6.39. Índex de riquesa de biomassa aportada per les diferents parts anatòmiques

Taula 6.40. Quantitat de producte potencialment explotable per les espècies domèstiques determinades a Cal Conde a partir de parts de carnisseria

Taula 6.41. Càlcul de la quantitat de biomassa aportada a Cal Conde segons el NMI

Taula 6.42. Quantitat de producte potencialment explotable per les espècies domèstiques determinades a Cal Conde a partir dels quaters representats

Taula 6.43. Relació entre les parts anatòmiques representades al conjunt faunístic de Cal Conde, les substàncies potencialment aprofitables de les carcasses fresques, i l'evidència tafonòmica associada. La taula sintetitza els principals recursos biòtics extrets de cada regió anatòmica (carn, medul·la, greixos, col·lagen, etc.), basant-se en patrons etnoarqueològics de desmembrament i aprofitament (Binford 1978; Outram 2001; Lyman 1994)

Taula 6.44. Descripció de les parts més seleccionades amb indicació del seu aport en aliment

Taula 6.45. Nombre de mostres amb presència d'osteones secundàries per espècie i procedència

Taula 6.46. Estadístics descriptius del diàmetre màxim d'osteones segons espècie, os i fracció de diàfisi. Els valors corresponen a mesures preses dins una àrea fixa de 3,5 mm² per mostra. Es mostra el nombre de mesures (n), la mitjana, la desviació estàndard i les valors mínim i màxim. Valors descriptius expressats en microns (μ)

Taula 6.47. Paràmetres estadístics descriptius del MN de les osteones mesurat en les mostres modernes de referència. Les dades es presenten agrupades per espècie, os (MC o MT) i fracció de la diàfisi (DD, DMD, DP o DPM). Per a cada grup s'indiquen el nombre d'observacions (n), la mitjana, la desviació estàndard, el valor mínim i el màxim, expressats en micròmetres (μm)

Taula 6.48. Estadístics descriptius del diàmetre màxim dels osteones segons espècie, os i fracció de la diàfisi

Taula 6.49. Resum dels valors de LSI obtinguts pels 4 grups (BOPR=*Bos primigenius*, NA, NM i NF)

Taula 6.50. Estadístiques descriptives dels valors LSI aplicats a restes de cabra per diferents conjunts i períodes

Taula 6.51. Estadístiques descriptives dels valors de LSI obtinguts de restes de porc agrupades per conjunt arqueològic i període

Taula 6.52. Valors del percentatge de fauna salvatge documentada al NA i NM de la Península Ibèrica i el Sud de França

ÍNDEX D'ABREVIATURES I CODIS

Abreviatura	Nom
AC	Anàlisi de correspondències
ACP	Anàlisi de Components Principals
ADN	Àcid desoxiribonucleic
AI	Alteració per aigua
ANT FP	Anterioritzacions de falanges posteriors
ARR	Alteració per arrels vegetals
AT	Atlas
AU	Restes d'aus
AX	Axis
Bd	Amplada distal
BIC	Bayesian Information Criterion
BOPR	<i>Bos primigenius</i>
BOTA	<i>Bos taurus</i>
Bp	Amplada màxima de l'extrem proximal
Bp	amplada màxima de l'extrem proximal
C	Cap
CAHI	<i>Capra hircus</i>
CEEL	<i>Cervus elaphus</i>
CPCP	<i>Capreolus capreolus</i>
CPPY	<i>Capra pyrenaica</i>
CR	Crani
CRND	Fragment de crani no determinat
CR-RD	Restes dentàries
CS	Can Sadurní
DD	Diàfisi distal
DEP ART	Depressions articulars
DFOL	Diàfisi d'os llarg no determinada
DMD	Diàfisi medial distal
DP	Diàfisi proximal
DPM	Diàfisi proximal medial
EA	Extremitat anterior
ED	Part distal de l'extremitat
EME	Element esquelètic
EP	Extremitat posterior
EQ	<i>Equus</i> sp.
ER	Erosió
ESP	Espècies
EXT	Externa
F	Fusionats
FA1	Primeres falanges
FA1 ANT	Primeres falanges anteriors
FA1 POST	Primeres falanges posteriors
FA2	Segones falanges
FA3	Terceres falanges

FOP	Fragment d'os pla no determinat
FR	fracció representada respecte de l'os sencer
GLI	Longitud màxima lateral
GLI	Longitud màxima de la meitat distal
GLpe	longitud màxima de la meitat perifèrica
GMM	Gaussian Mixture Models
IC	Restes de peixos
IPP	Índex de Polivalència Productiva
IPP	Índex de Polivalència Productiva
KDE	Kernel Density Estimation
LSI	Índex de comparació logarítmica
LSI	Log Size Index
MC	Metacarpia
MF	Restes de micromamífers
MG	Taques de manganès
MGND	Mamífers de talla gran no determinats
ML	Restes malacològiques
MMND	Mamífer de talla mitjana no determinat
MN	Diàmetre menor
MOS	Marques de carnívors
MPND	Mamífer de talla petita no determinat
MTT	Metatarsians
MX	Diàmetre màxim
NA	Neolític Antic
NAC	Neolític Antic cardial
NAE	Neolític antic evolucionat
NCT	Niche Construction Theory
ND	No determinades
NE	Número d'Elements
NF	No fusionats
NF	Neolític final
NISP	Restes determinades
NM	Neolític Mitjà
NMI	Nombre mínim d'individus
NR	Número de restes
NRA	Número de restes analitzades
O/C	<i>Ovis/Capra</i>
ORA	Organic Residue Analyses
OVAR	<i>Ovis aries</i>
PC	Component principal
PCA	Anàlisi de components principals
PE	Parts esquelètiques
POR EBURN	Porositat associada a eburnació
POR OC	Porositat associada a osteocondrosi
PPNA	Neolític preceràmic A
PPNB	Neolític preceràmic B
QI	Corrosió química
QL	Restes de quelonidis

RA	Restes analitzades
RD	Restes determinades
RDA	Restes determinades anatòmicament
RND	Restes no determinades
ROS	Marques de rosegadors
SD	Concreció sedimentària
SD	amplada mínima de la diàfisi
SQ	Fissures/esquerdes
SUSC	<i>Sus scrofa</i>
T	Tronc
U	Test estadístic de Mann-Whitney
UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
UC	Unitats de carnisseria
UE	Unitat estatigràfica
VND	Fragment de vèrtebra no determinat
ZooMS	Zooarchaeology by Mass Spectrometry
χ^2	Chi-quadrat

AGRAÏMENTS

Donar les gràcies, abans de tot, a la Dra Maria Saña, per la tutela de la meva tesi, però molt més enllà d'això, per ser la meva tutora en l'arqueozoologia, una disciplina que estimo i que m'ha aconseguit fer estimar. La meva guia en la recerca i l'acadèmia, en la que m'ha instruït i ha procurat sempre l'excel·lència en els meus treballs. Una persona que m'ha vist créixer a nivell acadèmic i personal i que sempre va apostar per mi, en les bones i les dolentes. En segon lloc, i per extensió, a la Berta pel seu ajut en els moments més decisius del procés.

Donar les gràcies a tota la meva família. Això inclou també a persones amb les que no tinc un vincle sanguini però que no tinc memòria sense elles. Àxel, gràcies per tenir el privilegi de créixer junts. Núria, gràcies a tu també.

De la meva família, vull agrair en especial a la meva Mare, en representació de tota la branca de la família Miralda, a qui dec tant. No contenta amb gestar-me i parir-me, és la responsable de transmetre'm qualitats que són fonamentals a la vida. Qualitats que sovint queden en segon pla i a l'ombra quan constitueixen la base fonamental per esdevenir, més que un home, una persona. Agrair al meu Pare tota la paciència i tota l'acceptació que m'ha transmès, i també el do de la paraula, la dicció, als que estic veritablement agraït. Agrair al Jaume el fet d'haver sigut el meu germà gran i una inspiració a la vida, a qui dec tant i tant.

En un altre ordre de coses, vull agrair a totes aquelles amistats que van emprendre el mateix camí que jo, amb aproximadament el mateix nivell de bogeria i inconsciència. Andreu, el primer de la llista, amb tanta planta com dedicació. Una persona que va sempre un pas per endavant i que fa de referència en un camí tumultuós i incert. Amaia, la meva confessora i ànima bessona al laboratori, que m'ha vist perdre l'oremus mil vegades i tot i així em tolerava. Àlex, una persona formidable i m'atreviria a dir que indestructible, amb la que vaig tenir el plaer d'estudiar al Màster. A la Corina per tantes hores al laboratori i xerrades interminables i per la paciència d'escoltar-me en moments difícils. També als que estan per començar o mai ho van fer: Sergi, Gerard i Àlex.

Del Laboratori d'Arqueozoologia de la UAB, agrair a totes les companyes que van compartir espai amb mi i m'han ajudat tant. Dels que em precedien i m'aconsellaven amb fonament: Vanessa, Albert, Alejandro, Roger. Vull fer especial menció al Roger, company de fatigues i amic del metall, al que agraeixo la seva paciència en tots els aspectes de la vida. Una de les persones que em va guiar en els inicis de la recerca i que ha presenciado el procés de degeneració complet. Gràcies per tant. Com a part del laboratori, la quotidianitat de la recerca i del dia a dia, a tothom del mòdul BM3 que ha sobreviscut a l'edifici: Rubén, Guillem, Míriam, Arnau i Jakob.

En una contribució indirecta al desenvolupament de la tesi a través del desenvolupament personal i de l'esperit, vull agrair a totes les persones que han tingut influència en mi a l'hora d'iniciar i practicar arts marcial, en especial el *Brasilian Jiu Jitsu*. El BJJ no només m'ha mantingut en forma física, sinó que m'ha proporcionat claredat i pau mental de formes que no havia

experimentat abans. A més, la constant cerca de sortides i reversió de conflictes han influït tant en la meua forma de percebre la vida com en la meua forma d'encarar la recerca. Dins del jiu-jitsu, voldria fer menció a conjunts de persones que han influït en el meu endinsament en l'*art suau*.

A l'acadèmia Vallès Jiu Jitsu, en especial a l'Albert i el Brahim. Gràcies per instruir-me en el noble art del brasilià jiu-jitsu, a voltes tant poc noble. També per ensenyar-me que la persistència és fonamental a la vida (tant necessària per a fer una tesi) i per mantenir-me sempre humil, la millor de les qualitats humanes.

Al Roger i l'Oriol, per ensenyar-me que la clau de l'excel·lència rau en el detall. També per estar a sobre meu dia a dia, ajudant-me a millorar. Dues persones a les que admiro, no només per les seves qualitats al tatami, sinó per les seves qualitats humanes. Gent a la que aspiro ser una dècima part del que són.

Per últim, però els primers en qüestió d'importància, els meus amics del *Rukeli Grappling Club*. Jofre, Júlia i Carlos. No tinc paraules per descriure les vivències i lliçons de vida que he passat amb vosaltres. Sense vosaltres no hagués conegut mai el *grappling*. Gràcies.

En l'aspecte acadèmic, vull donar les gràcies a un sentit de persones i institucions que m'han ajudat i han marcat el camí de la meua recerca. En primer lloc, donar les gràcies a la Dra Rosalind Gillis i el Dr Ferran Antolín per acollir-me al *Deutsches Archäologisches Institut* durant la meua curta estada. En segon lloc, donar les gràcies al Dr Miquel Molist i la Dra Anna Bach per fer-me despertar interès pels conjunts del Neolític Mitjà, una època tant confusa com interessant. De forma indirecta han marcat no només el curs de la meua recerca sinó la direcció dels meus interessos científics. Per últim, a tot l'equip de La Draga per l'ajuda rebuda en relació al jaciment.

Agrair, per últim, els membres del tribunal d'aquesta tesi: Dra. Emmanuelle Vila, Dr Miquel Molist, Dr Alejandro Sierra, Dr Carles Tornero, Dr Niccolò Mazzuco i Dra Celia Díez-Canseco.

FINANÇAMENT

Aquesta tesi Doctoral s'ha realitzat en el marc del següents projectes de recerca finançats:

- 2021-2025. ARQ001SOL-114-2022. Vulcanisme, canvis ambientals i dinàmiques de poblament durant la transició mesolític-neolític a la Garrotxa. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya (Espanya). IP: M. Saña (U. Autònoma de Barcelona).
- 2021-2024. PID2020-115715GB-I00: Unraveling the importance of animal management to food security with the introduction of farming in the Iberian Peninsula: a Bioarcheological approach, Ministerio de Ciencia e Innovación. IP's: M. Saña, Andre Colonese (Universidad Autònoma de Barcelona).
- 2024-2027: PID2023-00X152137IV0: FRACTURES. Uncovering Faunal Diversity and Tracing Domestication through Fragmented Bones (Ministerio Ciencia e Innovación), IP's: M. Saña, Andre Colonese (Universidad Autònoma de Barcelona).

Aquesta tesi ha sigut finançada gràcies als programa d'Ajuts destinats a universitats per a la contractació de personal investigador novell (FI-DGR) de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca de la Generalitat de Catalunya entre el 2021 i el 2024 (2021FI_B00503).

Ha contribuït també als grups de recerca:

- 2023-2026. SGR 00527: Evolution and impact of early food production systems - EarlyFoods" (ICTA-UAB) (AGAUR). IP: Dr. André Colonese.
- 2023-2026. SGR 00744: Grup de Recerca arqueològica a la Mediterrània i al Pròxim Orient (GRAMPO) (Departament de Prehistòria - UAB). IP: Dr. Miquel Molist.

RESUM DE LA TESI DOCTORAL

Aquesta tesi doctoral s'inscriu en l'àmbit de l'arqueozoologia i té com a objectiu principal analitzar la gestió ramadera i la producció animal dins les primeres societats agrícoles del nord-est de la península Ibèrica, en un marc cronològic comprès entre el 5.500 i el 3.300 ANE. L'estudi parteix de la voluntat d'entendre les formes de producció i ús dels animals domèstics des d'una perspectiva que supera la mera subsistència, considerant els animals com a elements actius dins l'organització econòmica, social i material de les comunitats neolítiques.

La recerca s'articula entorn de la hipòtesi que la ramaderia neolítica no només responia a necessitats alimentàries immediates, sinó que formava part d'un sistema productiu més ampli, orientat a la generació de recursos sobrants, el seu consum diferit i la seva eventual circulació. En aquest sentit, s'explora si els animals domèstics podien actuar com a reserves de força de treball, de proteïna o de productes secundaris, així com la possibilitat d'una gestió planificada dels excedents a través de pràctiques d'emmagatzematge.

El treball es basa en l'anàlisi de quatre jaciments arqueològics representatius de contextos diversos: La Draga, Cal Conde, Saus i Can Sadurní. Aquests assentaments presenten característiques tafonòmiques, funcionals i cronològiques diferenciades, fet que permet comparar pràctiques ramaderes en entorns i fases d'ocupació diversos. Aquesta variabilitat espacial i temporal proporciona una base sòlida per observar patrons de producció, adaptació i canvi al llarg del Neolític antic i mitjà.

La metodologia emprada combina tècniques tradicionals d'anàlisi arqueozoològica amb aproximacions especialitzades. Es realitza la identificació taxonòmica i anatòmica de les restes, la quantificació de materials, l'anàlisi de perfils d'edat i sexe i l'estudi de la composició anatòmica dels conjunts. A més, s'apliquen mètodes com la biometria, la paleopatologia i l'osteo histologia per detectar pràctiques com la castració, l'ús prolongat dels animals, o signes d'explotació física. Aquest enfocament integrat permet obtenir una imatge detallada del cicle productiu dels animals i del paper que jugaven dins les economies neolítiques.

Els resultats obtinguts mostren una evolució clara en les estratègies de gestió animal, amb una tendència progressiva cap a l'especialització ramadera i la consolidació dels domesticats com a recurs central. Es detecta una disminució de la diversitat faunística respecte a períodes anteriors, així com una gestió diferenciada segons espècie i context. En particular, s'observen indicis d'una explotació més intensiva dels porcs i bòvids durant el Neolític mitjà, possiblement vinculada a pràctiques de planificació i acumulació de recursos. Així mateix, alguns conjunts revelen dades que podrien interpretar-se com evidències indirectes d'emmagatzematge de carn o de producció orientada a la circulació.

La discussió dels resultats en relació amb el marc teòric permet interpretar la ramaderia neolítica com un sistema complex, capaç de respondre a les necessitats alimentàries però també de generar i controlar excedents. Aquest model productiu implicaria una certa racionalització de la gestió

ramadera i una articulació més estructurada de les relacions entre treball, producció i consum dins les comunitats. Les conclusions de la tesi aporten nous elements per repensar el paper de la ramaderia dins l'economia prehistòrica, tot subratllant la necessitat d'abordar aquestes pràctiques des d'una perspectiva integrada, materialista i contextual.

Per finalitzar, el treball destaca la importància de continuar desenvolupant metodologies específiques en arqueozoologia per detectar fenòmens com l'explotació prolongada, l'emmagatzematge o l'acumulació de producció, i obre noves vies per a futures recerques en altres regions i cronologies.

Paraules clau:

Arqueozoologia, ramaderia neolítica, gestió animal, producció i sobrant, emmagatzematge carni, nord-est de la península Ibèrica.

RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL

Esta tesis doctoral se enmarca en el ámbito de la arqueozoología y tiene como objetivo principal analizar la gestión ganadera y la producción animal en las primeras sociedades agrícolas del nordeste de la península ibérica, entre aproximadamente el 5500 y el 3300 a.n.e. El estudio parte de la voluntad de entender las formas de producción y uso de los animales domésticos desde una perspectiva que va más allá de la mera subsistencia, considerando a los animales como elementos activos en la organización económica, social y material de las comunidades neolíticas.

La investigación se articula a partir de la hipótesis de que la ganadería neolítica no solo respondía a necesidades alimentarias inmediatas, sino que formaba parte de un sistema productivo más amplio, orientado a la generación de plus producto, su consumo diferido y su posible circulación. En este sentido, se explora si los animales domésticos podían funcionar como reservas vivas de proteína, fuerza de trabajo o productos secundarios, así como la existencia de una gestión planificada de estos recursos a través de prácticas de almacenamiento.

El trabajo se basa en el análisis de cuatro yacimientos arqueológicos representativos de contextos variados: La Draga, Cal Conde, Saus y Can Sadurní. Estos asentamientos presentan características tafonómicas, funcionales y cronológicas distintas, lo que permite comparar prácticas ganaderas en distintos tipos de ocupación y momentos históricos. Esta diversidad espacial y temporal proporciona una base para identificar patrones de producción y cambio a lo largo del Neolítico antiguo y medio.

La metodología combina técnicas arqueozoológicas tradicionales con enfoques más especializados. Se lleva a cabo la identificación taxonómica y anatómica de los restos, su cuantificación, el análisis de perfiles de edad y sexo, y la evaluación de la composición anatómica de los conjuntos. Además, se aplican métodos como la biometría, el análisis paleopatológico y la osteohistología, con el fin de detectar prácticas como la castración, el uso prolongado de los animales o signos de explotación física. Este enfoque integrado permite obtener una imagen más completa del ciclo productivo animal y del papel que los animales desempeñaban dentro de la economía neolítica.

Los resultados muestran una evolución significativa en las estrategias de gestión animal, con una tendencia hacia una mayor especialización ganadera y una creciente centralidad de los domesticados. Se observa una disminución de la diversidad faunística respecto a períodos anteriores, así como una gestión diferenciada según especie y contexto. En particular, los datos apuntan a una explotación más intensiva de cerdos y bóvidos durante el Neolítico medio, posiblemente relacionada con estrategias de planificación económica y acumulación de recursos. Algunos conjuntos aportan indicios que podrían interpretarse como pruebas indirectas de almacenamiento cárnico o de producción destinada a la circulación.

La discusión de los resultados en relación con el marco teórico permite interpretar la ganadería neolítica como un sistema complejo, orientado tanto a la subsistencia como a la acumulación, el

control y la redistribución de recursos. Esta lógica productiva sugiere una planificación creciente y una racionalización de los procesos económicos en el seno de las comunidades agrícolas. Las conclusiones de la tesis ofrecen nuevas perspectivas para repensar el papel de la ganadería en la economía prehistórica, subrayando la necesidad de abordarla desde un enfoque integrado, materialista y contextualizado.

Por último, se enfatiza la importancia de seguir desarrollando metodologías específicas en arqueozoología que permitan identificar prácticas de largo alcance como el almacenamiento o la explotación prolongada, y se abren nuevas líneas de investigación aplicables a otros territorios y cronologías.

Palabras clave:

Arqueozoología, ganadería neolítica, gestión animal, producción y sobrante, almacenamiento de carne, noreste de la península Ibérica

PHD THESIS ABSTRACT

This doctoral thesis lies within the field of archaeozoology and focuses on the analysis of animal management and production among early farming communities in the northeastern Iberian Peninsula, between approximately 5500 and 3300 BCE. The aim is to understand how domestic animals were used and managed, not merely as subsistence resources, but as part of broader social and economic processes embedded in the material organization of Neolithic life.

The research is grounded on the hypothesis that Neolithic herding practices were not solely designed to meet immediate nutritional needs, but also functioned as systems for surplus production, deferred consumption, and potential circulation. It explores the idea that domestic animals could act as living reservoirs of protein, labor, or secondary products, and that their management may have involved planning, control, and even storage strategies.

The study is based on archaeozoological analysis from four key sites: La Draga, Cal Conde, Saus, and Can Sadurní. These sites represent a range of archaeological contexts—including permanent settlements, caves, pits, and lakeside environments, with distinct taphonomic, chronological, and functional characteristics. This diversity enables comparisons both across sites and within different occupation phases, offering insights into how animal production was organized according to species, time period, and site function.

The methodology combines traditional archaeozoological approaches (taxonomic and anatomical identification, quantification, age and sex profiling, anatomical representation) with more specialized techniques such as biometrics, paleopathology, and osteohistological analysis. This integrated framework enables the identification of practices like castration, prolonged animal use, and physical stress markers, shedding light on the productive life of animals prior to slaughter.

Results reveal a progressive shift towards livestock specialization and a stronger dependence on domestic species, particularly pigs and cattle. A reduction in faunal diversity compared to previous periods is evident, along with species-specific management strategies. Several assemblages point to the possibility of more intensive production and planning, including indirect signs of meat storage and the potential circulation of animal products.

The discussion frames these patterns within a broader theoretical perspective that considers Neolithic herding not just as food provision, but as a productive system capable of generating and regulating surplus. This suggests increasing economic rationalization and social complexity in early agricultural communities. The thesis contributes to rethinking the role of animal husbandry in prehistoric economies and highlights the value of integrated, materialist, and context-sensitive approaches.

Finally, the research advocates for continued methodological innovation in archaeozoology, particularly in detecting long-term management strategies such as storage and extended exploitation, and opens up new avenues for comparative studies across different regions and time periods.

Keywords:

Archaeozoology, Neolithic herding, animal management, production and surplus, meat storage, northeastern Iberian Peninsula

1. INTRODUCTION

This doctoral thesis focuses on the archaeozoological study of animal domestication, production and management in the earliest farming communities of the north-eastern Iberian Peninsula. The chronological framework spans from 5,500 to 3,300 BCE, covering the Early and Middle Neolithic periods as defined by regional archaeological periodisation. The research aims to analyse the combination of immediate and prolonged use of domestic animals within these communities, and to determine whether animals were primarily exploited for rapid consumption or maintained for extended periods to generate additional productive outputs. From this, the research seeks to infer the aims, rhythms and intensity of livestock production and its transformations over time.

Within this framework, animal husbandry is considered not only as a subsistence strategy but also as a means of generating surplus and enabling the deferred consumption of animal products. Domestic animals are considered not only as sources of resources, but also as live reserves of energy, protein or labour which could be mobilised, transformed or exchanged within broader social networks. This approach enables the integration of animal management into domestic economies and broader systems of resource circulation.

The research is based on the analysis of archaeozoological assemblages from four archaeological sites: La Draga, Cal Conde, Saus, and Can Sadurní. These sites represent diverse archaeological contexts, including permanent settlements, caves, negative structures and lacustrine environments, each with distinct taphonomic and functional characteristics. This variability enables multi-scalar comparisons to be made, both between and within sites across different phases, in order to explore how animal production was organised according to species, chronological period, and settlement type.

Indicators employed include the age profiles of the main domestic species (cattle, sheep/goats and pigs), the anatomical composition of the assemblages and the analysis of osteohistological and paleopathological markers, which can provide insight into prolonged animal use prior to slaughter. By combining this data, the dissertation foregrounds the productive lives of animals beyond their final consumption, thereby contributing to a deeper understanding of domestic and economic organisation during the Neolithic period.

1.1. Scientific relevance of the research

Studying domestic animal management in the Neolithic allows us to reconstruct how early farming communities integrated these resources into their daily economies. Beyond merely describing animal use, such research helps identify production strategies, decision-making processes and levels of economic planning during a period of significant material transformation. This issue is significant for three main reasons: its historical value, analytical interest and methodological potential within archaeozoology.

Prehistoric archaeology can generate knowledge about periods with no written records and explain long-term collective processes. Within this framework, the study of animal management provides access to the material aspects of daily life that are often overlooked by broader historical narratives. It sheds light on how subsistence was organised, which resources were prioritised and how collective decisions were made. This knowledge is essential not only for understanding the past, but also for challenging dominant economic models and highlighting alternative forms of social and productive organisation. Reconstructing how these communities managed animals is not just about piecing together a distant episode; it is also about recognising alternative ways of thinking about production and consumption that are disconnected from present-day extractivist logics.

From a critical historical perspective, archaeological research should not romanticise 'our ancestors' but rather seek to understand how societies very different from our own responded to specific challenges. The study of pre-state communities, such as those from the Early and Middle Neolithic periods, enables us to explore various forms of resource management and intergroup relations without assuming that inequality and specialisation are inherent features (Castro et al., 1996). Investigating how decisions were made regarding animal production or the distribution of yields over time (e.g. immediate consumption versus prolonged use) sheds light on fundamental questions concerning the material basis of social organisation while avoiding deterministic or linear interpretations of historical change.

Studying history through faunal remains offers rich analytical possibilities, but it also poses considerable challenges. Rather than relying on direct observations of human activity, it involves careful interpretation of what happened to animals, as reconstructed from their bones. This approach requires a high degree of interpretative rigour, thereby underscoring the scientific depth of archaeozoology. Over the past two decades, research in this area has evolved well beyond basic taxonomic identification. The integration of new analytical techniques has transformed the discipline, revealing that early forms of animal husbandry were far more diverse and flexible than previously thought. This conceptual shift necessitates redefining 'animal management' as not a set of actions aimed at a single product, but rather a collection of strategies that combine various uses depending on species, context and time. This calls for more integrated methodological approaches that can identify the practices that organised the uses of animals, as well as the uses themselves. Therefore, analysing the coexistence of immediate and prolonged uses within early systems of animal production is not just relevant, but essential. This allows us to test and refine theoretical models about the origins and consolidation of livestock farming, offering more nuanced insights into the transition from the Early to the Middle Neolithic in the western Mediterranean.

1.2. Originality and Innovation of the Research Approach

This thesis proposes a new interpretation of the relationship between Neolithic communities and livestock, based on the concept of greater polyvalence in animal exploitation. This perspective moves beyond the traditional dichotomy between meat and traction animals by considering multiple, complementary and sequential uses. Animal husbandry is thus conceptualised as not only a means of providing immediate food, but also as a strategy for maintaining a reserve of livestock, enabling the storage of biomass in the short term. Furthermore, the study integrates livestock activity with forest management, viewing herds as active contributors to landscape formation and natural resource exploitation.

Methodologically, the dissertation takes a multi-scalar archaeozoological approach, combining macrostructural indicators (such as biometry and paleopathology) with microstructural markers (e.g. histological analysis of osteons). This integrative approach provides a more comprehensive understanding of the analysed animals and, consequently, of the production systems they were part of. Integrating osteometric and microstructural data enables not only the estimation of size or age, but also provides insights into living conditions, labour stress and growth patterns. All of these factors are crucial for reconstructing animal management strategies.

The spatial and chronological scope of the research includes sites from the Early and Middle Neolithic periods in the north-eastern Iberian Peninsula. Including the Middle Neolithic is particularly relevant as this period is relatively under-explored, with limited archaeological data on subsistence practices and social organisation. Providing new, systematised data for this period fills an important gap and offers a solid empirical basis for future discussions on socio-economic transformation throughout the Neolithic.

Additionally, the comparative and contextual analysis of the sites included in the study (dated between 5,500 and 3,300 BCE) adopts a broader analytical perspective, enabling the identification of patterns, contrasts and continuities in animal management across different communities and environments. This approach highlights regional variability and enables a detailed examination of the social and technical decisions that shaped the relationship between production, consumption and the environment. Emphasis is placed on the concept of livestock polyvalence, the ability to assign multiple uses to a single animal resource. This emphasises the diversity of strategies and the various ways in which animal exploitation was organised according to specific material conditions. This contributes to a more nuanced understanding of historical processes during the Neolithic, particularly the changes between the Early and Middle Neolithic. This period is often poorly defined, yet it was critical to the reorganization of production and resource management practices.

1.3. Structure of the thesis

This doctoral thesis is organised into eight main chapters.

Chapter 1 provides a general introduction, presenting the research theme, its scientific relevance and the rationale behind the study.

Chapter 2 addresses the state of the art and the conceptual framework. It combines a critical review of the main contributions to the study of Neolithisation, both generally and in the context of the Iberian Peninsula, with a synthesis of archaeozoological studies and research into the management of animals in Neolithic contexts. It also defines the theoretical and epistemological references that guide the research, including domestic production, storage practices, economic organisation and the relationship between materiality, labour and social structure. This chapter establishes the interpretative framework for the analysis of the data.

It also provides a detailed review of research on livestock practices in north-eastern Iberia, summarising key investigations, interpretative criteria and results, and the archaeozoological methodologies employed. Additionally, it outlines the practical aspects of faunal analysis, including types of indicators, methodological limitations, analytical potential and future perspectives.

Chapter 3 presents the research objectives and working hypothesis, defining the analytical approach that guides the study.

Chapter 4 focuses on the materials, providing detailed descriptions of the selected archaeological sites, including their contexts, taphonomic characteristics, chronology, functionality, previous work carried out and the current state of archaeozoological knowledge for each site.

Chapter 5, which is dedicated to methodology, describes the analytical strategies applied to the faunal remains. Both traditional techniques (taxonomic and anatomical identification, quantification, and age and sex profiling) and specialised techniques (biometry, paleopathology, and osteohistology) are detailed, along with the aims and expected outcomes of each methodological approach.

Chapter 6 presents the results of the faunal analysis, organised systematically by site and analytical parameters. The chapter concludes with an integrated interpretation of the results.

Chapter 7, which is devoted to discussion, offers a synthetic and interpretative reading of the results. It compares results from different sites, time periods, and types of occupation, contextualising them within broader regional dynamics in the north-eastern Iberian Peninsula and neighbouring regions. It explores the social and economic implications of the documented animal husbandry practices, offering insights into production rhythms, economic planning and potential accumulation or redistribution strategies.

Chapter 8 presents the overall conclusions, summarising the historical and methodological contributions of the research. It also includes a critical evaluation of the study's limitations and potential, along with proposed future research directions that build on the results of this dissertation.

2. ESTAT DE LA QÜESTIÓ I MARC CONCEPTUAL

Aquest apartat té com a objectiu situar la recerca en el marc dels debats actuals sobre la neolitització, la producció ramadera, l'arqueozoologia i la gestió dels recursos. S'introdueix alhora el marc teòric i conceptual des del qual s'interpreten les pràctiques ramaderes en aquesta recerca, partint d'una perspectiva materialista històrica. En aquest marc, s'entén la ramaderia com una activitat productiva inserida en les condicions materials i les relacions socials de cada comunitat. L'anàlisi se centra en com les comunitats neolítiques gestionen el temps dins la producció ramadera, distingint entre usos immediats (com el consum directe), diferits (com la reserva viva) i prolongats (com manteniment productiu d'un mateix animal). Aquesta organització temporal del recurs revela formes de planificació, acumulació i control col·lectiu del treball i del consum. A més, s'explora el concepte de polivalència, que fa referència a la possibilitat que un mateix animal compleixi múltiples funcions, successives o simultànies, dins del cicle productiu.

La tesi s'articula entorn de dos eixos analítics principals. El primer és l'eix temporal, que distingeix entre diferents formes d'ús dels recursos animals segons el seu moment d'aplicació: usos immediats (com el consum directe de carn), medians (reserva viva o capacitat d'emmagatzematge a curt termini), i prolongats (ús per força de treball, reproducció o altres funcions sostingudes). Aquesta perspectiva temporal permet abordar la capacitat de planificació i la relació entre accions econòmiques i cicles de vida animals.

El segon eix és el de la polivalència, entesa com la possibilitat que un mateix individu o ramat compleixi usos múltiples, seqüenciats o simultanis al llarg del temps. Aquest enfocament reformula les classificacions tradicionals entre animals de carn, de treball o de reproducció, i afavoreix una lectura més matisada i dinàmica dels models de gestió ramadera.

Aquest marc d'anàlisi s'inscriu dins d'una aproximació materialista històrica, que posa l'accent en la relació entre les condicions materials d'existència i les formes d'organització social. La gestió dels recursos no es considera només com una adaptació al medi, sinó com el resultat de decisions col·lectives, estratègies socials i formes de producció inserides en un context històric concret.

2.1. La producció ramadera en el marc dels models explicatius sobre els orígens del Neolític a la mediterrània

Amb l'objectiu de situar històricament l'origen de les pràctiques ramaderes que s'analitzen en aquesta recerca, aquest apartat ofereix una breu síntesi dels processos de domesticació a escala eurasiàtica i del desplegament de l'economia de producció a la Mediterrània occidental. Més enllà d'una descripció tècnica, es posa l'accent en com la domesticació dels animals i la ramaderia inicial s'insereixen en processos socials i territorials concrets. En aquest sentit, es busca entendre com i amb quines formes arriben i s'adopten a la Península Ibèrica les pràctiques socials que

configuren el treball amb ramats i la seva explotació productiva, tot reconeixent la diversitat de ritmes, agents i condicions en què es va donar la neolitització a escala regional.

Cal esmentar que el primer procés de domesticació de la història es dona al paleolític superior amb la domesticació del gos (*Canis familiaris*), procedent del llop (*Canis lupus*), per caçadors-recol·lectors d'Euràsia cap al 15.000–13.000 ANE (Benecke, 1987; Tchernov i Valla, 1997; Savoleinen et al., 2002; Sablin i Khlopachev, 2003; Vigne, 2006; Pionnier-Capitan et al., 2011) o al 28.000–18.000 ANE (Germonpré et al., 2008). Quan es parla de domesticació animal sovint no es fa referència a aquesta primera domesticació del llop ja que es considera que això no va provocar grans modificacions en la forma d'organització social dels humans. Malgrat això, potser va generar canvis no gaire intensos en les estratègies de caça (Vigne, 2011) i s'ha de considerar que aquests animals van formar també part de les forces productives de la societat, encara que amb un impacte menor que les espècies domesticades posteriorment, a les que ens adreçarem en breu.

L'espècie humana tenia, doncs, la capacitat i la intenció de domesticar des del Paleolític Superior, però només va utilitzar aquesta activitat en circumstàncies específiques i una sola espècie. A partir de del X mil·lenni ANE diverses altres espècies d'animals i plantes van començar a domesticar-se al Pròxim Orient (Harris, 1996; Bellwood, 2005; Zeder, 2009; Price i Bar-Yosef, 2011).

Entre el 10.000 ANE i el 9.000 ANE es comença a iniciar un procés de domesticació, entre la vall de l'Èufrates i el sud de Palestina (Ducos, 1968; Vigne, 2011), d'un seguit d'espècies animals que formaran part fonamental de les forces productives i l'economia de la societat, alhora que es generaran noves espècies (domèstiques) a través dels mil·lennis. *Bos primigenius* (ur), *Ovis orientalis* (mufló), *Capra aegagrus* (cabra salvatge) i *Sus scrofa* (porc senglar) van ser domesticades pels humans i van generar progressivament espècies noves i domèstiques: *Bos taurus* (vaques), *Ovis aries* (ovelles), *Capra hircus* (cabres) i *Sus domesticus* (porcs), respectivament (Ducos, 1968; Peters et al., 2005; Vigne, 2008; Vigne et al., 2009). Aquest procés comença amb un control de les espècies salvatges en el seu medi per part de les conegudes societats Natufianes i genera la domesticació (i apropiació) de les espècies i el sorgiment de noves espècies morfològicament diferents i identificables en les societats conegudes com a PPNA i PPNB (Vigne, 2011). Aquest procés va ser possible degut al control de la reproducció d'aquests animals i per tant la seva modificació genètica progressiva. La identificació de l'inici d'espècies domèstiques és, doncs, possible en un moment en què s'està aplicant una selecció humana de forma prolongada i no en els primers moments de domesticació animal en què s'adopten individus d'una espècie dins de la comunitat humana. Si bé la identificació del sorgiment d'espècies domèstiques a partir de criteris morfològics es contextualitza cap al IX mil·lenni ANE, cal esperar que el procés descrit anteriorment comencés abans, cap al X mil·lenni ANE (Vigne, 2011).

Les comunitats natufianes varen ser les últimes societats de la zona abans del sorgiment de la domesticació i l'inici de l'agricultura i la ramaderia. Es caracteritzaven per practicar la caça i la

recol·lecció amb cert grau de sedentarització, un fet que les distingeix de societats paleolítiques anteriors (Bar-Yosef, 1998; Munro, 2001, 2004). Aquestes comunitats van constituir el precedent immediat del període conegut i denominat com a Neolític preceràmic A (PPNA). A partir d'aquest període, es comencen a explotar els primer ramats. El debat sobre l'economia natufiana ha estat divers, amb un èmfasi inicial de la hipòtesi que practicaven l'economia d'ample espectre, és a dir, una explotació d'espècies salvatges àmplia que diversificava la dependència d'aquests recursos (Flannery, 1969; Tchernov, 1993; Zeder, 2012).

No obstant, les últimes publicacions han demostrat que a les últimes fases del Natufià, les comunitats van especialitzar la cacera en espècies determinades. Posteriorment, algunes de les espècies que es caçaven de forma especialitzada van ser les primeres espècies domesticades per a l'abastiment (Munro, 2004; Zeder, 2012), fet que també va succeir amb les espècies vegetals, la majoria cereals (Weiss i Zohary, 2004).

2.1.1. Models explicatius proposats per a la mediterrània occidental

Aquestes espècies animals i vegetals domèstiques comencen a documentar-se a través dels segles posteriors en les àrees circumdants, conjuntament amb un seguit de canvis econòmics i tecnològics que s'han associat al fenomen Neolític (Larson et al., 2005; Rojo et al., 2012). Aquests canvis s'han determinat en base al registre arqueològic i són font de debats i canvis freqüents. Els objectes materials, com la ceràmica o les destrals polides, són evidències materials innegables, però els canvis immaterials com el sedentarisme o la divisió sexual del treball (associats històricament al Neolític) (Childe, 1936; Service, 1962) han sigut i continuen sent debatuts actualment. Tots aquests canvis que es produeixen en aquesta època i àrea geogràfica s'han denominat el Package neolític (Çilingiroğlu, 2005), en el sentit de tot un seguit de canvis tecnològics, econòmics, polítics i socials que s'assumeix que una comunitat humana adoptarà a l'inici del període neolític (canviant cronològicament i material depenent de la zona geogràfica). Aquestes incorporacions, però, no són canvis que es produeixin de forma mecànica, al contrari, hi ha aspectes del paquet neolític que no arriben mai a certes parts del continent europeu i d'altres que solen aparèixer majoritàriament arreu a partir de les cronologies que s'han associat al període neolític europeu. Les plantes i animals domèstics, però, són una constant que s'ha determinat, de forma qualitativa, a totes les parts del continent progressivament a partir de la domesticació del Pròxim Orient (Bogucki, 1996; Vigne i Helmer, 2007; Manco, 2016; Laurent et al., 2019; Manen et al., 2019). Al marge del debat del Package neolític, les plantes i animals domèstics es documenten progressivament a l'àrea mediterrània. Les qüestions que sorgeixen a partir d'aquestes evidències són relatives a quina forma va prendre l'arribada d'aquests nous recursos: difusió de les persones, dels productes, o d'ambdues coses. També en sorgeix la qüestió de quin va ser el paper de les comunitats humanes de l'Europa occidental durant l'arribada del fenomen neolític.

És evident la importància de les comunitats del Pròxim Orient precedents a l'agricultura i la ramaderia, que són les que van començar a domesticar plantes i animals en primera instància. Donada la continuïtat d'aquestes "cultures" en la zona de domesticació prístina, són directament vinculades al procés de domesticació i ramaderia inicial. No obstant, no és tant notòria la importància de les comunitats humanes que habitaven el Mediterrani occidental i que varen ser receptores dels animals domèstics i/o de la població agrícola i ramadera de la part oriental del Mediterrani. És necessari donar importància a aquest fenomen i com es va desenvolupar l'extensió de la ramaderia a Europa.

L'expansió de les principals aportacions del neolític (principalment animals i plantes domèstiques, ceràmica i destrals polides) comença a partir del 8.000 ANE i avança cap a la part més occidental del Mediterrani al llarg dels següents 2 mil·lennis. La culminació d'aquest procés acaba amb la Península Ibèrica, zona d'estudi de la present tesi doctoral, que esdevé una àrea fonamental per a la coneixença d'aquest fenomen, com a última zona en adoptar la ramaderia i agricultura d'un procés iniciat fa mil·lennis. Les propostes que expliquen l'arribada d'aquests fenòmens es basen, en termes generals, o bé en l'arribada de població de la zona originària, conegudes com a models difusionistes (Zilhao, 2000, 2001), o bé en el paper actiu de les comunitats locals i la seva agència cap a la transformació de la seva relació amb els recursos naturals, conegudes com a models endogenistes (Vicent, 1990; Alday, 1996; Alday et al., 2012). Alternativament es troben els models mixtes, que es nodreixen del procés dialèctic entre els altres models per donar explicació a la realitat del passat (Rojo et al., 2012).

El primer model a gran escala plantejat per Ammerman i Cavalli-Sforza (1971) afirmava l'expansió de població originària del Pròxim Orient cap a l'occident, transmetent progressivament les idees i tècniques entre les comunitats locals. El model era una adaptació d'un model matemàtic (Fisher-KPP) i l'aplicació en arqueologia es basava en l'avenç matemàtic i progressiu de les migracions (1 km per any) a través d'Europa, basat en datacions radiocarbòniques de l'època. Malgrat l'aplicació del model a la dinàmica social és formal i mecànica, algunes propostes han sorgit i adaptat la idea del model a la Península Ibèrica. La idea principal és l'arribada de població forana, que colonitzaria el territori local, conegut com a "Model dual" (Bernabeu, 2002; Bernabeu et al., 2002, 2009, 2012). En la línia teòrica dels models difusionistes existeix una variant que afirma la via marítima com a via de colonització de la península (Zilhao, 1997; 2001). Aquestes visions del procés es complementen entre elles, existint tesis que defensen l'entrada dual a la Península Ibèrica: per una banda el Sud de França, travessant els Pirineus (Bernabéu et al., 2009) i per l'altra, el Nord d'Àfrica (Carvalho, 2009; Aura et al., 2013).

Recents evidències mostren l'agència dels grups locals del llevant espanyol en l'adopció de l'agricultura i la ramaderia, així com la ceràmica, que en el context geogràfic ibèric pren el nom de Impressa i Cardial, tret que serà pres com a distintiu cronocultural del neolític local (Bernabeu et al., 2009; García-Aténzar, 2010). Els models endogenistes i els mixtes plantejats per a la

península combinen aquestes evidències amb la circulació de la informació entre grups mesolítics locals (última fase del paleolític a l'Holocè inicial). Vicent (1990) proposa un model on els grups locals tenen contacte amb altres grups i la tècnica i els productes circularien, adoptant noves formes de produir. Ramos (2005), per altra banda, proposa el sorgiment de l'apropiació de plantes i animals com a resultat del propi procés intern de les comunitats locals.

No obstant, els models mixtes i endògens no estan absents de crítica, ja que es documenta una absència de poblament durant el període Mesolític a àmplies zones de la península. Si bé els primers trets característics del neolític s'observen a jaciments datats a la segona part del VI mil·lenni, l'absència d'assentaments locals mesolítics s'ubica entre el 5.800 i el 5.600 cal ANE (García-Puchol et al., 2016). En els últims anys s'ha constatat un increment del nombre d'assentaments entre aproximadament el VII i el VI mil·lenni cal ANE. Un cop assolit el 5.800 cal ANE aproximadament, es documenta una disminució progressiva dels jaciments. Aquest fet és coetani amb la irrupció de les primeres espècies domèstiques. Diversos autors han suggerit que aquesta reducció demogràfica podria estar relacionada amb factors climàtics, concretament amb l'esdeveniment 8.2 ka, ocorregut a inicis de l'Holocè, entre el 6.200–6.000 cal ANE (Frigola et al., 2007). A partir del 5.600 cal ANE, s'observa un increment significatiu de les ocupacions al litoral de la península i presència d'assentament a l'interior peninsular (Bernabeu et al., 2014; García-Puchol et al., 2016). En el cas concret del nord-est peninsular, territori analitzat en aquest estudi, es documenta una discontinuïtat en l'ocupació entre el 6.500 i 5.500 cal ANE (Barceló, 2008).

A nivell genètic, per tal d'esclarir la hipòtesi de la suplantació de la població local, es documenta una irrupció d'àcid desoxiribonucleic (ADN) del Pròxim Oriental al llarg del Mediterrani. La Península Ibèrica, però, queda al marge d'alguns estudis (McDonald, 2005). En els estudis que han inclòs ADN seqüencial de la península s'evidencia aquesta irrupció de genomes forans, però els locals no desapareixen, ans tornen a aparèixer en diferents proporcions en diferents mil·lennis (Haak et al., 2010; Rivollat et al., 2020).

Si bé és certa la tendència general del buit d'assentaments humans en l'última fase del Mesolític local, alhora que els darrers jaciments mesolítics i els primers neolítics s'ubiquen en zones dispars (Perrin i Manen, 2021), els últims descobriments de Les Coves dels Fems mostren un possible assentament continu entre el mesolític i el neolític o bé un reduït interval (100-200 anys màxim) entre aquestes dues ocupacions (Palomo et al., 2018).

2.1.2. Integració dels recursos domèstics a les estratègies econòmiques a l'Holocè inicial i mig: adopció de domesticats versus domesticació local

Pel que respecta a la ramaderia i l'agricultura i la seva introducció al nord-est peninsular, la seva documentació és irregular cronològicament, fet que indica que no va constituir un fenomen d'una única onada (Saña et al., 2020). En termes de ramaderia, la gran majoria de jaciments mostren un

declivi en el percentatge de restes d'animals salvatges enfront d'una majoria de domèstics, respecte els percentatges que s'observen en els jaciments mesolítics. Hi ha diferències, però, entre jaciments. Saña et al., (2020) separen els jaciments que mostren evidències de ramaderia en dues franges cronològiques: els del 5.500–5.000 cal ANE i els de 5.000–4.500 cal ANE. Els que se situen en zones costaneres i a l'aire lliure mostren una gran majoria de restes òssies relatives a animals domèstics (més del 90%), mentre que els situats en coves i a l'interior mostren menys restes d'animals domèstics, encara que segueixen conformant-ne la majoria (60-70%). Els jaciments de la segona cronologia aquesta tendència canvia, estandarditzant-se la presència de domèstics entre el 80-90% de mitjana en tots els tipus d'assentament. A nivell taxonòmic, en destaca el paper dels caprins, en especial d'*Ovis aries*, espècie proximoriental que esdevé el taxó domèstic més representat a inicis del neolític.

Les pràctiques ramaderes documentades són principalment produccions *post mortem*, amb la carn com a principal producte obtingut (Saña et al., 2020). Alguns jaciments presenten anàlisis múltiples on s'ha pogut documentar múltiples produccions *ante mortem* com la llet o la força de tracció, com en el cas de la Draga (Tarrús, 2006; Gillis, 2014; Tarifa, 2019). Malgrat tot, aquestes evidències es centren en pocs jaciments on les condicions han permès realitzar diversos anàlisis. Un altre jaciment on s'ha documentat l'explotació làctia és Can Sadurní, en l'ocupació del NA. Per a l'ocupació del neolític postcardial (associat a la cronologia 4.500–3.300 ANE) es documenta l'ús dels caprins per a la fibra.

A la següent fase cultural a la que la literatura arqueològica local determina, el Neolític Mig (NM, 4.500–3.300 ANE), es comencen a documentar canvis en la gestió ramadera de les comunitats del nord-est peninsular. *Bos taurus* capitalitza progressivament el nombre de restes en els jaciments, mentre que els caprins perden importància en termes numèrics, com en els casos de la Cova Pixarelles (Alcàntara, 2019) i Reina Amàlia (Bordas i Salazar, 2006). La naturalesa del registre trobat en aquesta cronologia impedeix, en molts casos, accedir a la ramaderia i l'economia quotidiana, ja que molts dels jaciments són necròpolis, com la Bòbila Madurell o la Caserna de Sant Pau del Camp. Nogensmenys, l'explotació de la carn és notòria en aquesta cronologia. Els jaciments esmentats no mostren evidències d'explotació de productes làctics, si bé la Cova Pixarelles mostra patologies associades a l'esforç biomecànic. Queda en discussió, però, si aquestes patologies (a més de les patologies post-fractura d'alguns ossos) són produïdes per una explotació de la força de tir o són generades per l'esforç del ramat boví per accedir a la cova, que està situada en un enclavament muntanyós de difícil accés (Alcàntara, 2019). La cacera segueix sent una pràctica habitual però que complementa la ramaderia en tots els jaciments d'aquesta cronologia, aproximadament uns 1.000 anys posteriors a la irrupció de la ramaderia al nord-est peninsular.

Aquest conjunt de dades reflecteix una implantació desigual i diversa de les pràctiques ramaderes, amb formes d'apropiació i explotació dels animals domèstics també diversificades. No obstant,

la possibilitat de seguir de manera detallada i contínua l'evolució d'aquestes pràctiques des del NA fins al NM es veu limitada per la discontinuïtat i la fragmentació de les seqüències documentades. El NM, en particular, continua essent un període escassament representat en el registre arqueològic del nord-est peninsular, i molts dels jaciments coneguts corresponen a contextos funeraris, fet que dificulta l'anàlisi directa de l'economia domèstica. Aquesta manca de dades dificulta l'estudi de les dinàmiques de canvi en la gestió ramadera. Davant d'aquest buit, es fa necessari aportar noves dades sistematitzades que permetin aprofundir en les pràctiques ramaderes d'aquest interval cronològic clau i contribuir a una lectura més matisada de la transició entre ambdues fases del Neolític.

2.2. L'estudi de la ramaderia i la producció ramadera en arqueologia

Per tal de conduir la recerca cap a l'estudi de la ramaderia des d'una perspectiva social, és a dir, per a obtenir informació sobre les societats humanes, s'ha de tractar l'anàlisi arqueològic acord amb aquests objectius. L'estudi de la ramaderia en arqueologia i arqueozoologia és prolífic tant al continent Euroasiàtic com a la Península Ibèrica. En aquest apartat s'incidirà en la forma en què la disciplina de l'arqueozoologia pot analitzar i ha analitzat la ramaderia a través del temps. S'actualitzarà l'estat dels objectius i limitacions d'aquesta disciplina i es discutirà les últimes aportacions i tècniques realitzades.

2.2.1. Arqueozoologia

L'arqueozoologia, zooarqueologia o l'estudi de la fauna arqueològica és una disciplina relativament recent si es compara amb el naixement de l'arqueologia i les primeres publicacions amb rigor sistemàtic, que es podrien situar a inicis del segle XX (Childe, 1936; Lüning, 1997). El propòsit d'aquesta branca de l'arqueologia és l'estudi de les restes de fauna provinents de jaciments, principalment per extreure'n conclusions sobre les comunitats que només es poden conèixer a través de l'anàlisi de la relació entre humans i fauna. L'estudi de la relació entre aquestes dues entitats pot decantar-se per unes conclusions properes a la biologia o conclusions purament socials, referents a qüestions de la societat humana. A continuació, es sintetitzaran breument les principals perspectives que es tracten en arqueozoologia.

L'estudi de la cacera, o de l'obtenció de carn d'animals salvatges, ocupa gran part de la recerca en arqueozoologia, constituint una de les pràctiques més antigues de la història de la humanitat fins arribar a l'actualitat. L'estudi de la cacera pot aportar coneixement sobre aprovisionament de la comunitat, dieta, però també qüestions com la organització social, la col·lectivitat de la caça, el prestigi social o la distribució del producte (Binford, 1991; Estévez, 1995). Aquestes qüestions formen part de les pràctiques de subsistència humana, que formen part d'una àmplia i multidisciplinària font de recerca arqueològica (Antolín i Saña, 2022).

Una perspectiva biològica vinculada als animals salvatges és l'estudi de la fauna per a qüestions paleoambientals, com el paleoclima o la bioestratigrafia. Aquesta branca constitueix gran part de la recerca i principalment proporciona coneixement sobre les condicions naturals en què els humans vivien, així com proporcionar informació cronològica (Lumley, 1971).

Al marge d'aquestes branques de l'arqueozoologia existeixen un seguit de línies de recerca que estudien principalment els animals domèstics i incideixen, d'una forma o altra, en la ramaderia. Aquests estudis poden materialitzar-se de múltiples formes. Una d'elles és l'estudi de la gestió animal, centrant-se en com la comunitat humana ha criat, utilitzat, sacrificat, alimentat i mantingut els animals al llarg de la història (Payne, 1979; Meadow, 1986; Saña, 1999; Balasse, 2002). La producció ramadera també ocupa un gran espai en la recerca arqueozoològica, centrant-se en l'ús productiu dels ramats i l'explotació ramadera (Sherratt, 1983; Bartosiewicz, 1997; Vigne i Helmer, 2007).

Totes aquestes línies de recerca i objectes de coneixement es poden abordar des de diferents disciplines, subdisciplines i mètodes diferents. La virtut de l'arqueozoologia, com a part de la bioarqueologia, rau en la capacitat de crear i utilitzar tant mètodes propis com mètodes aplicats de la biogeoquímica, la biologia o la veterinària. Es procedirà, a continuació, a explicar les metodologies arqueozoològiques que permeten obtenir informació sobre les pràctiques ramaderes, objectes del present estudi.

2.2.2. L'estructura dels ramats: edat i sexe dels animals i produccions ramaderes

La primera anàlisi que permet obtenir informació sobre la gestió i producció dels ramats és l'estudi demogràfic de la fauna. En altres paraules, es determina el nombre, el sexe i l'edat dels individus per espècie per a conèixer com estava format el ramat en qüestió. Aquest estudi aportarà informació sobre l'ús dels ramats considerant que les explotacions concretes dels animals comporten una conformació diferent dels propis ramats, sacrificant els individus en edats concretes, augment o disminuït el nombre de femelles, comportant la castració dels animals, etc. Per a l'explotació de la carn, per exemple, el patró de sacrifici dels animals consisteix, històricament i en l'actualitat, en una tendència cap a una edat prou avançada perquè els animals desenvolupin el màxim de massa corporal alhora que no es permet que l'animal visqui fins l'edat adulta, ja que el seu òptim carni ha assolit el pic de desenvolupament i no és necessari invertir més recursos en el seu manteniment (Payne, 1973; Helmer, 1992). Els individus pròxims a l'edat de 6 o 8 mesos (depenent de l'espècie) són interpretats sovint com a part d'explotació de la carn "tendre", associant a preferències alimentàries de la comunitat humana (Vigne i Helmer, 2007). Per altra banda, l'explotació de la llet comporta un patró de sacrifici diferent, on les espècies de rumugants són, per una banda, sacrificades en edats prematures, entre 0 i 6 mesos, abans del procés de deslletament. L'objectiu és obtenir la llet de les femelles productores i eliminar la competència d'aquest producte, que al no poder ser alimentat és sacrificat. Probablement també

comporta el consum d'aquests individus, tot i que l'objectiu és totalment diferent (Balasse, 2000, 2003; Vigne i Helmer, 2007). Per l'altra, mantenir els individus femenins fins a l'edat adulta, específicament fins al moment vital en què perden la capacitat de reproduir-se (Payne, 1973). En aquesta branca, són notòries les publicacions de Vigne i Helmer (2007), Gillis (2016), Debono-Spitteri et al., (2016), Gerbault et al., (2016).

L'estructura demogràfica relativa a l'explotació de la força mecànica dels animals és la d'animals d'edat avançada o senil, sobretot en espècies com *Bos taurus* i *Equus* (Starkey, 2000). Els individus destinats a aquesta producció seran explotats a llarg termini per a poder maximitzar el seu benefici econòmic. La presència d'individus de més de 8 o 10 anys de vida serà símptoma d'una explotació com aquesta.

L'última gran explotació *ante mortem* estudiada de forma extensa en arqueozoologia, la fibra animal o la llana (Davis, 1984; Sudo, 2010), també és associada a aquest patró de sacrifici, on l'animal és utilitzat per aquesta producció el màxim de temps possible. El tret distintiu entre aquesta producció i l'explotació de força serà de caràcter taxonòmic.

Cal esmentar la idoneïtat d'aquesta tècnica per estudiar fenòmens com el pastoralisme. Hesse (1982) compara les poblacions pastorals i salvatges de cabres actuals amb els patrons observats a jaciments de l'Iran occidental, observant una correlació i veracitat en els patrons demogràfics utilitzats en arqueozoologia.

2.2.3. Selecció ramadera: anàlisis biomètriques i característiques físiques dels animals

Un dels grans criteris per a poder estudiar la ramaderia en arqueologia és la determinació d'animals domèstics, és a dir, diferenciar entre domèstic i salvatge. La realització d'aquesta tasca a partir dels ossos de fauna resulta difícil. Una de les característiques principals de la domesticació animal i de la creació d'espècies domèstiques a partir de les salvatges és la reducció de la talla que els humans van aplicar històricament en els animals domèstics a través de les generacions. Aquesta reducció de la mida es pot estudiar en l'actualitat gràcies als estudis biomètrics. El mètode consisteix en la presa de mesures en parts específiques dels ossos, normalment aprofitant criteris morfològics dels ossos de les espècies animals (Von den Driesch, 1976). A partir dels resultats, expressats en valors numèrics, s'estableixen regressions lineals entre les dimensions obtingudes. La comparació dels resultats obtinguts a partir de les mesures d'aquests índexs de diferents animals permet avaluar i comparar la mida de diferents ossos i individus.

L'avaluació de la mida permet, alhora, determinar factors com el sexe, l'edat, l'espècie (salvatge/domèstic) o l'estat evolutiu de certes espècies, com suggereix Arbuckle (2014). Per a poder establir una comparació adequada, és necessari disposar d'un referent adequat d'exemplars salvatges, masculins, femenins, o la característica es que es vulgui demostrar (Helmer i Monchot, 2006). Dins de la mostra de referència cal tenir en compte les diferències i la variabilitat de la

mida dels ossos d'una mateixa espècie deguda a diferents latituds i altituds, clima o temperatura (Davis, 1981). En les espècies domèstiques, s'hi suma el factor de les races i el desenvolupament d'una espècie en un context geogràfic i cultural, amb pressió selectiva humana, que augmenta també la variabilitat de l'espècie (Vuillien et al. 2017).

En addició, a través de la biometria es poden determinar característiques dels individus com la robustesa o l'alçada, a través de l'aplicació de coeficients que utilitzen mesures d'ossos que mostren correlació amb l'alçada (tíbia, metàpodes, fèmurs, entre d'altres) (Desse i Chaix, 1994).

2.2.4. Processat i carnisseria animal: variabilitat esquelètica, traces i fractures

Una de les constants en l'estudi arqueozoològic és la caracterització del processat que se'n fa dels animals, ja sigui de la carcassa o de parts descartables del cos un cop mort. En aquest aspecte, l'etnografia ha sigut una peça clau en el desenvolupament de la identificació de les marques i traces que el procés comporta i que s'observen en els ossos. Els treballs de Binford (1977, 1978) van ser crucials per a la recerca, identificant i documentant els processos de processat carni de societats no industrials. A partir dels seus treballs han sorgit propostes i revisions que han permès superar el nivell d'interpretació de les restes de fauna (Friesen, 2001; Speth, 2022). La identificació anatòmica de les parts més aprofitables pel consum, transport (Faith i Gordon, 2007) o de tendències d'ús de determinades parts ha constituït un avanç en la recerca i la interpretació de les marques i patrons de fractura en arqueozoologia (MeatCalfe i Jones, 1988; Seetah, 2006; Noe, 2021; Egeland et al., 2024). L'aprofitament de recursos com el moll de l'os (Blumenschine i Madrigal, 1993), la producció de greix (García i Marchionni, 2017; Morin i Soulier, 2017; Peres, 2018).

Cal destacar, per últim, l'auge de l'estudi de les pràctiques culinàries i el tractament dels animals per al consum, que ha constituït una línia de recerca pròpia en les últimes dècades (Lupo i Schmitt, 1997; Subías, 2002; Unsain et al., 2020). Els objectius i resultats d'aquestes investigacions estan vinculats de forma complementària als estudis enfocats a la paleodieta, línia que disposa de més recorregut acadèmic (Marshall i Pligam, 1991; Vigne, 2008; DeAngelis i Lyman, 2018; Egeland, 2018).

2.2.5. Biomolècules

L'estudi biomolecular en arqueozoologia ha estat molt vinculat als estudis esmentats sobre reconstrucció de la paleodieta i pràctiques culinàries (Zangrando et al., 2016; Makarewicz, 2016). L'obtenció de coneixement sobre nutrients i minerals que els humans van absorbir en vida a través dels ossos és possible gràcies a l'estudi de la bioquímica del teixit ossi. No obstant, és només una part de les possibilitats que aporta la bioquímica en arqueozoologia, ja que permet inferir en el coneixement de les dinàmiques i pautes de la vida dels animals del passat, que aporta coneixement sobre les estratègies de reproducció, alimentació o mobilitat (Balasse, 2006).

- Isòtops estables, microdesgast dentari i alimentació animal: pastures naturals, moviments amb els ramats i alimentació artificial

Complementàriament, en les últimes dècades s'ha avançat en la recerca sobre el règim d'alimentació animal, vinculada a la mobilitat, els camps de pastures i l'alimentació artificial humana (Tornero, 2011; Navarrete et al., 2017; 2019; Sierra et al., 2024). En aquesta línia, la introducció de l'estudi dels isòtops estables ha canviat la metodologia i resultats de la recerca, permetent obtenir coneixement inaccessible des d'altres metodologies (Balasse et al., 2002; Balasse, 2006; Blaise i Balasse, 2011; Navarrete et al., 2019; Colonese et al., 2020).

Aquests estudis s'han complementat amb l'anàlisi del desgast que diferents aliments provoquen en les dents dels animals, permeten identificar diferents tipus d'aliments que s'han consumit en els últims moments de vida. L'anàlisi del microdesgast identifica i quantifica les estries i fosses microscòpiques en l'esmalt de les dents per evidenciar el consum de certs aliments que es coneix que provoquen abrasivitat (Mainland, 1998; Ackermans et al., 2020; Gallego-Valle et al., 2020). La sintonia o discrepància entre aquests anàlisis i les senyals isotòpiques analitzades amb l'estudi dels isòtops estables permet obtenir resultats sobre la dieta i gestió dels animals al passat (Henton, 2012; Sierra et al., 2021).

- Isòtops estables i reproducció animal: deslletament i desestacionalització de la reproducció com a sistema d'estabilització de la producció làctia

Un dels factors que permet conèixer és el ritme del cicle reproductiu animal, canviant depenent de l'estat de l'animal. Si és salvatge, tindrà un ritme reproductiu determinat per l'espècie, mentre que els domèstics seguiran un ritme alterat per l'acció humana. La vida animal sota condicions humanes comporta el control de la reproducció, vinculat sovint a l'explotació de llet o a la intensificació de la producció. L'edat de deslletament de les cries també és indicadora d'aquest tipus d'explotacions (Schurr, 1997; Saña i Tornero, 2006; Reynord i Tuross, 2015).

2.2.6. Anàlisis de residus en artefactes i ceràmiques: identificació de productes animals

Les últimes dècades han sigut també prolífiques en l'ús de la bioquímica per analitzar el consum humà a través de restes de residus orgànics o les denominades Organic Residue Analyses (ORA). Aquest mètode analitza els àcids grassos fòssils que s'adhereixen en les parets internes dels vasos ceràmics del passat. Aquest sediment s'estudia per cromatografia de gasos i s'analitzen les abundàncies relatives amb referencials moderns (Evershed et al., 1990). Aquesta tecnologia permet identificar restes de lípids animals i diferenciar entre teixits adiposos i restes derivades de productes lactis (Rowe, 2024). Les descobertes en aquest aspecte han sigut notables en l'estudi de les pràctiques ramaderes a la Península Ibèrica, detectant el consum de llet a diverses àrees (Martí-Oliver et al., 2009; Breu, 2015; Debono-Spiteri et al., 2016; Tarifa, 2019; Tarifa-Mateo et al., 2024).

2.2.7. Patologia, estructura i microestructura òssia

La multidisciplinarietat de l'arqueozoologia no es redueix únicament a la complementarietat amb la bioquímica, sinó que altres ciències naturals tenen aplicacions directes en l'estudi de la fauna del passat. És el cas de la paleopatologia, la biomecànica i la microestructura òssia i, en general, totes les disciplines que estudien la composició, resistència i propietats de la cortical òssia. Aquestes característiques es poden estudiar a diferents nivells d'observació: macroscòpic, microscòpic, molecular, entre d'altres. Els diferents nivells requeriran objectes d'estudi i paràmetres diferents.

- Paleopatologia òssia i us dels animals

L'estudi de les patologies òssies i la salut òssia animal permet conèixer pautes d'estrès, explotacions reiterades i l'estat de mobilitat de les poblacions animals. Les diferències entre l'aparició i intensitat de les patologies entre espècies salvatges i domèstiques és diferencial, associant-se als animals domèstics un alt grau d'afectació. Aquest fet s'ha relacionat amb el deteriorament de les condicions de vida dels animals, la reducció de la mobilitat, les noves condicions d'higiene o l'estrès que comporta la pressió humana (Chaix i Meniel, 2005).

L'anàlisi de les patologies en poblacions domèstiques ha permès identificar indicis d'explotacions com la força de tracció a partir de deformacions òssies observables a nivell macroscòpic (Bartosiewicz et al., 1997; De Cupere et al., 2000; Holmes et al., 2021; Thomas et al., 2021). Les afectacions de la salut dels animals també es pot reflectir en l'auge de patologies, com és el cas de les hipoplàsies dentals degudes a la desnutrició (Kölher-Rollefson, 1989) o atrofiament de les extremitats degut a diverses explotacions dels animals durant la vida (Sapir-Hen et al., 2008).

- Morfometria geomètrica, mobilitat i tensions en l'esquelet animal

A nivell macroscòpic és possible analitzar la forma o morfologia dels ossos a través de mètodes quantitatius per comparar diferents poblacions. L'estudi de la conformació dels ossos i la comparació entre individus permet observar variacions anatòmiques entre espècies o l'evolució de determinades espècies (Evin et al., 2015).

Al marge d'aquestes metodologies, l'estudi de la plasticitat òssia i la biomecànica aporta noves perspectives per a l'estudi de la ramaderia i la domesticació animal. El primer principi sobre els quals es sustenta és la capacitat adaptativa del teixit ossi a les tensions físiques, que ha estat àmpliament discutida des que es va proposar la llei de Wolff (Wolff, 1892), i ha estat successivament refinada a través de la teoria del mecanòstat (Frost, 1998). Per altra banda, les conseqüències que la domesticació i el context domèstic genera en el patró de mobilitat dels animals. La forma en què els animals domèstics es mouen (o es deixen de moure) és, en molts casos, radicalment diferent dels que viuen en estat salvatge. Aquest patró diferencial té conseqüències en les propietats de l'os, que es poden traçar a partir de la identificació d'aplicacions de força, principalment compressió, tracció, tensió, cisallament, flexió (bending), deformació (strain) (Guede et al., 2013; Alcàntara, 2019).

- Microestructura òssia, us i produccions dels animals: les osteones

A nivell microscòpic és possible inferir en les condicions dels animals a partir de l'estudi histològic. Una de les unitats més estudiades histològicament són els Sistemes de Havers, les osteones secundàries o simplement osteones.

En la majoria de mamífers, els components de l'os compacte són dinàmics i remodelen la seva estructura al llarg de la vida de l'animal. Durant el procés de remodelació, els osteoblasts afegeixen nou teixit per enfortir l'os, i els osteoclasts n'eliminaran per mantenir l'equilibri material-resistència. La remodelació comença un cop l'os ja ha estat format i desenvolupat, quan el teixit ossi necessita recuperar-se o reparar-se a causa de l'estrès, activitat física, fractures o pressió (Bergman et al., 1996; Eroschenko, 2013). El procés de remodelació disminueix amb l'edat senil de l'animal i pot estar afectat per diversos factors, com els canvis hormonals i els nivells d'activitat de l'individu. Les osteones secundàries tenen un paper rellevant en el procés de remodelació òssia, ja que són una unitat anatòmica bàsica que canvia de mida, nombre, forma i estructura segons les necessitats de l'os. Els processos de remodelació òssia operen al llarg d'un ampli ventall temporal, que pot anar des de poques setmanes fins a diversos anys (Cowin, 1983). Els canvis d'estil de vida relacionats amb la mobilitat poden durar diversos mesos, mentre que la remodelació associada a traumatismes sol tenir lloc en poques setmanes. Treballs experimentals amb rosegadors conclouen que la reabsorció òssia derivada de la immobilització ocorre ràpidament, amb una disminució de la densitat mineral òssia, la rigidesa i la càrrega final després de només sis setmanes (Inman et al., 1999).

Les característiques de les osteones varien segons l'espècie, l'edat i el sexe dels animals (Dammers, 2006; Martiniakova et al., 2008; Zedda et al., 2017, 2019), i també entre ossos del mateix esquelet o entre parts del mateix os (Enlow, 1966). Aquesta darrera diferència es deu al fet que tenen diferents taxes de remodelació (Enlow, 1966). També es poden observar diferències en zones específiques d'un mateix os segons les seves característiques biomecàniques, com la quantitat d'estrès i càrrega que suporten (Skedros et al., 1990, 1994). Les àrees de l'esquelet i dels ossos que reben nivells d'estrès més elevats generalment tenen osteones més petites i circulars. Els ossos distals tenen proporcionalment un nombre més elevat d'osteones que els ossos proximals, degut a la seva major taxa de remodelació ja que estan en contacte amb el terra i reben més càrrega (Cuijpers, 2009; Skedros et al., 1994). Alguns autors indiquen que la relació entre el nombre d'osteones i l'estrès biomecànic es reflecteix en una densitat més alta d'osteones al costat de l'os sotmès a càrregues compressives, i una densitat menor al costat on predomina la tensió (Skedros, 1994). Així, els costats cranials i laterals tendeixen a tenir un nombre menor d'osteones en comparació amb els costats caudals i medials (Zedda et al., 2008). Alguns treballs també han correlacionat les dimensions dels osteones amb espècies de diferents mides (Jowsey, 1966; Morris, 2007; Mishra, 2009; Zedda i Babosova, 2021). Felder et al., (2017) assenyalen que, mentre que les dimensions mínimes dels osteones tenen una correlació feble amb la massa

corporal, les dimensions màximes sí que es correlacionen positivament amb la mida de l'animal adult. Tanmateix, Jowsey (1996) afirma que els animals més grans no mostren aquesta correlació. Pel que fa al sexe, tant els mascles de macaco com els humans tenen osteones més grans i una densitat més alta d'osteones que les femelles (Havil, 2004; Bell et al., 2001). En conills, els osteones de les femelles presenten valors mitjans de mida, perímetre i diàmetre màxim més elevats que els dels mascles (Martiniaková et al., 2008). Durant l'embaràs, el part, la lactància, el deslletament i la menopausa, es produeixen canvis rellevants en la reabsorció òssia relacionats amb l'increment de la demanda de calci i ferro (Bowman i Miller, 2001). Els requeriments nutricionals i minerals de l'embaràs, el part i la lactància poden provocar pèrdues substancials, però reversibles, de teixit esquelètic (Liesegang et al., 2007; Ardeshipour, 2015). Aquesta demanda de calci incrementada es reflecteix a nivell histològic mitjançant un augment de la remodelació òssia, amb osteones petites que augmenten de mida. L'ús de la castració també implica una modificació del sistema hormonal que pot influir en les característiques de la microestructura òssia, amb canvis documentats en toros castrats, que presenten una capa gruixuda d'osteones primàres a la zona periosteal (Cuijpers, 2009).

Com que l'os s'adapta a les tensions mecàniques canviant de mida i forma (Turner, 2006), es pot argumentar que l'anàlisi estructural del teixit ossi ajuda a investigar les dinàmiques biomecàniques a partir de restes arqueològiques de fauna. En el context de les aplicacions arqueològiques, s'estan desenvolupant estudis sobre espècies com el ren, el porc, el bestiar boví i les cabres. El ren és probablement l'espècie més estudiada, demostrant com l'adaptació dels rens a diferents estratègies de mobilitat es reflecteix en el desenvolupament del seu esquelet (Niinimäki i Salmi, 2014, 2021; Salmi et al., 2020). Igualment, treballs sobre poblacions modernes i arqueològiques de porcs senglars mostren que els efectes de la vida en captivitat es reflecteixen en el desenvolupament esquelètic d'aquesta espècie amb un os cortical més gruixut i una forma més triangular en la secció transversal dels porcs salvatges respecte als domèstics (Mainland et al., 2007; Harbers, Neaux et al., 2020; Harbers, Zanolli et al., 2020; Cucchi et al., 2021). Altres espècies, com els ases, han estat analitzades mitjançant la geometria de l'os cortical, demostrant que els ases salvatges africans (*Equus africanus*) tenen una àrea d'os cortical més gran que els domèstics (Shackelford et al., 2013). A més, la captivitat derivada de la domesticació es reflecteix en les anàlisis de secció transversal de les diàfisis ovines, que eren relativament més circulars en les ovelles salvatges a causa de les càrregues de flexió més elevades, en comparació amb les ovelles domèstiques, més sedentàries i per tant menys mòbils (Hammond i Appleton, 1932).

Diversos estudis assenyalen diferències entre espècies salvatges i domèstiques a partir de l'estudi histològic. La densitat d'osteones secundàries era més gran en els grups de porcs salvatges que en els dos grups de control domèstics, amb una major tendència a la forma el·líptica en els porcs salvatges en comparació amb la forma més circular dels domèstics (Zedda et al., 2019). Giua et al., (2014) van detectar la mateixa tendència en ovelles salvatges i domèstiques. No obstant això,

Zedda et al., (2020) van trobar una tendència inversa en el cas dels cavalls, amb osteones més grans en els cavalls domèstics en comparació amb els salvatges, una diferència que aquests autors relacionen amb les diferències en el teixit ossi entre èquids i remugants o porcs, ja que aquests darrers presenten teixit plexiforme. Diferents patrons en l'os cortical i les osteones es manifesten entre exemplars mascles i femelles com a resultat de la gestió i pràctiques ramaderes específiques. Els estudis de Horwitz i Smith (1990) van mostrar que els valors de gruix cortical en metacarpis d'exemplars femella d'*Ovis aries* després de la temporada de parts eren inferiors als dels mascles, mentre que en condicions normals eren lleugerament superiors. Vajda et al., (1999) van observar aquesta correlació en gossos. Amb el deslletament les taxes de formació òssia i acumulació mineral augmenten de nou, i la massa esquelètica i la competència mecànica de l'esquelet es recuperen (Bowman i Miller, 2001). Chamberlain i Forbes (2005) també van observar diferències significatives en la mida dels osteones en fèmurs de bovins, identificant patrons específics per a femelles lleteres.

En síntesi, l'estudi de les osteones pot aportar informació valuosa sobre l'estil de vida dels mamífers en el passat i proporcionar dades crucials per entendre la domesticació i les primeres pràctiques ramaderes. Les seves característiques poden estar relacionades amb la remodelació òssia en resposta a la captivitat i les noves formes de mobilitat i explotació imposades als primers ramats domèstics.

Aquest recorregut per les principals línies metodològiques de l'Arqueozoologia mostra com la disciplina ha esdevingut capaç d'aprofundir en diversos aspectes de la producció ramadera prehistòrica, des de l'estructura dels ramats fins al processat animal i les condicions de vida i treball a què aquests van ser sotmesos. El conjunt d'indicadors bioarqueològics, tant a escala macroscòpica com microscòpica, ofereix eines adients per analitzar la ramaderia com una activitat materialment concreta, inserida dins unes formes específiques d'organització social i de producció.

Malgrat els avenços, gran part dels estudis encara tendeixen a abordar els usos productius dels animals com a categories estancs (producció de carn, llet, força, fibra...), la qual cosa pot invisibilitzar les formes combinades o seqüenciades de producció que aquestes pràctiques impliquen. Per aquest motiu, es fa necessari considerar no només la naturalesa del producte obtingut, sinó també la seva temporalitat productiva, els processos tècnico-socials que l'articulen i l'escala temporal en què s'integra dins les estratègies de subsistència i reproducció social.

El següent apartat es centra en l'anàlisi dels usos productius dels animals en el temps, introduint els conceptes de producció immediata, mediata i prolongada, així com el de polivalència. Aquesta perspectiva permet reconèixer les pràctiques ramaderes no com accions puntuals sinó com processos dinàmics, capaços d'articular múltiples formes d'explotació d'un mateix animal o ramat al llarg del seu cicle vital.

Per tal de construir aquest marc analític, cal aprofundir en dos àmbits conceptuals fonamentals. D'una banda, el procés de domesticació animal, que estableix les bases biològiques, socials i materials per a l'ús dels animals com a mitjans de producció; i, de l'altra, les pràctiques ramaderes pròpiament dites, enteses com a sistemes socials de producció i reproducció que operen en contextos històrics concrets. Els dos següents apartats aborden aquests àmbits de manera diferenciada però complementària. Primer, examinant els enfocaments teòrics sobre la domesticació i la seva relació amb la producció; i després, aprofundint en el concepte de producció ramadera com a pràctica socialment organitzada.

2.3. De la natura a la producció: teoria i pràctica de la domesticació animal

Un cop establert el marc conceptual general que orienta aquesta recerca, resulta important delimitar dos conceptes fonamentals per al desenvolupament del treball: domesticació animal i producció ramadera. Aquests termes, tot i formar part del vocabulari habitual de l'arqueologia del Neolític, no són mai neutres, i cal abordar-los com a categories històriques i socials que han estat conceptualitzades i interpretades des de posicionaments teòrics molt diversos. Aquest apartat té com a objectiu, per tant, explicitar el significat que aquests conceptes adquireixen en el marc d'aquesta recerca, així com les implicacions que comporten des del punt de vista de l'enfocament adoptat. En aquest sentit, es parteix de la consideració que tant la domesticació com la producció ramadera no són processos merament tècnics o biològics, sinó fenòmens socials, econòmics i ideològics que expressen formes concretes d'apropiació de la natura, d'organització de la producció i de transformació de les relacions socials.

- Domesticació com a canvi biològic, econòmic, social i ideològic

La domesticació animal implica que determinades espècies d'animals salvatges són capturades, integrades en la societat humana i, per tant, apropiades com a part de la societat i la seva organització. Passa a formar part com a objecte de treball, mitjà de producció i capital productiu (Meadow, 1989). La comunitat humana n'extreu benefici i manté els animals vius com a recurs potencial, alhora que permet obtenir-ne beneficis sostinguts (Ducos, 1968; Ingold 1980, 1984; Saña, 1997).

Aquest procés es manifesta en dues dimensions principals. D'una banda, en forma de canvis socioeconòmics dins la pròpia societat humana, derivats de l'establiment de relacions recurrents amb animals vius. De l'altra, s'expressa en modificacions de comportament, morfològiques i fisiològiques en els animals sotmesos a domesticació (Meadow, 1984, 1989).

Amb l'inici de la domesticació, les comunitats humanes passen a disposar d'una font de recursos controlada per la pròpia comunitat, fins aleshores inexistent. Aquesta nova situació permet una planificació a llarg termini de l'aprofitament dels recursos animals i incrementa la capacitat de gestió del medi (Saña, 1997). A diferència de la caça d'animals salvatges, els animals domesticats es destinen a pràctiques productives. En aquest nou marc, l'animal deixa de ser un recurs natural

aleatori per esdevenir un mitjà de producció controlat. Això comporta la implementació de mecanismes de redistribució diferenciats, orientats a la gestió de recursos vius (Ingold, 1984).

Existeixen diverses teories sobre l'origen de la domesticació de plantes i animals. Aquestes ofereixen explicacions a la qüestió dels motius pels que la domesticació es fa efectiva en un moment històric denominat Neolític. Aquest procés, el de domesticació, és un fet històric sense precedents. Les teories entorn a l'inici d'aquestes pràctiques a la prehistòria són diverses i impliquen concepcions teòriques diferents.

El fenomen Neolític ha sigut objecte de multitud d'estudis i constitueix un dels grans temes de recerca dins de l'arqueologia. Les primeres teories arqueològiques al respecte foren les de Childe (1936). És el primer autor en encunyar el terme Revolució neolítica i assenyalar el canvi de paradigma que suposa la domesticació de plantes i animals, juntament amb altres trets que serien característics d'aquestes societats, com el sedentarisme o les tècniques de polit dels instruments de treball. Childe s'allunya dels conceptes previs sobre la prehistòria i les explicacions evolucionistes i la divisió de la història de la humanitat en estadis, representades Thompson (1829), Lubbock (1865) i Morgan (1877). És el primer en denominar aquestes societats en funció dels canvis de producció i subsistència de la societat i a partir dels materials perceptibles a través del registre material. Childe analitza les societats prehistòriques posant l'èmfasi en el sistema econòmic i, en aquest aspecte, esdevé el pioner en aplicar el materialisme històric en arqueologia (Patterson, 2003).

No obstant, Childe no es separa d'altres concepcions teòriques i no és explícitament un autor marxista o seguidor declarat del materialisme històric. En les obres de Childe també existeixen concepcions deterministes de la història, cert evolucionisme, funcionalisme i adscripcions històrico-culturals (Childe, 1936; Trigger, 1989, 1992). Per a Childe, l'inici del Neolític i la domesticació de plantes i animals comença amb les últimes societats caçadores-recol·lectores i una agudització de les condicions ambientals adverses, que provoca que marxin de les zones dels límits dels rius que habitaven per passar a aglomerar-se al voltant del llit dels rius per obtenir recursos alimentaris. Aquestes zones les determina com a oasis ja que els animals i espècies vegetals s'hi concentrarien. Les societats humanes estarien en convivència més estreta amb les espècies que consumeixen i passarien a domesticar les plantes primerament i els animals posteriorment (Childe, 1936; Redman, 1978; Vicent, 1988; Molist, 1992).

Un altre autor que introdueix noves perspectives sobre el fenomen neolític és Robert Braidwood, que es distancia de la proposta de "la teoria de l'oasis" formulada per Childe. Braidwood impulsa projectes de recerca orientats a identificar empíricament les àrees on es va originar la domesticació, posant èmfasi en l'estudi arqueològic directe del procés. Defensava que la domesticació de plantes, especialment cereals, va ser el resultat d'una recol·lecció intensiva, que amb el temps va generar un coneixement profund de les espècies i una dependència creixent d'aquestes per part de les comunitats humanes (Braidwood, 1960). Entre les seves aportacions

més rellevants hi ha la localització concreta de les zones on es van produir les primeres domesticacions, tant vegetals com animals, i l'associació d'aquestes àrees amb els contextos arqueològics on es documenta per primer cop la transició cap a l'agricultura i la ramaderia (Reed, 1959; Tornero, 2011).

Les principals crítiques a Braidwood, des d'un punt de vista teòric, apunten a la manca d'una explicació clara sobre les causes socials o materials que haurien provocat la domesticació. El seu model parteix d'una concepció evolucionista, segons la qual, en assolir un determinat nivell cultural, les comunitats humanes desenvoluparien de manera gairebé "natural" la capacitat de domesticar plantes i animals (Vicent, 1988, 1990). Aquest plantejament serviria de base a les teories processuals, ecològiques i funcionalistes, que entenen la societat com un sistema orgànic i estable, on els canvis socials es produeixen principalment com a resposta a factors externs, i no com a resultat de tensions internes (Maruyama, 1963; Vicent, 1988).

Aquest conjunt d'enfocaments, coneguts com a ecologia cultural o teoria processual, atribueixen un paper determinant a l'entorn ambiental. El factor extern més comú assenyalat pels autors d'aquestes propostes és el medi ambient (Bender, 1978). Seguint aquesta proposta, les contradiccions entre societat humana i medi ambient provocarien canvis profunds en la societat, que s'adaptaria. Els augments demogràfics, la falta de recursos naturals, els fenòmens climàtics catastròfics, les condicions climàtiques adverses o simplement els canvis dràstics en les condicions climàtiques (especialment l'inici de l'Holocè) solen ser els factors causants d'aquests canvis profunds segons els seguidors del processualisme (Binford, 1968; Flannery, 1968; Henry, 1985, 1989; Smith i Winterhalder, 1992).

Altres perspectives que enfoquen la domesticació animal des de la perspectiva social (o des de la perspectiva de la societat humana) advoquen per canvis en la superestructura de la societat, que desencadenen la domesticació de plantes i animals. Cauvin esdevé el primer que atribueix a la Revolució neolítica un caràcter no material, simbòlic i ideològic. El gran canvi, per ell, és el canvi de ideologia, simbologia i mitologia de les societats humanes d'inicis de l'Holocè, que apareix primerament i després comporta un canvi en l'economia. Situa prioritàriament, doncs, els canvis de la superestructura als canvis en la infraestructura i estructura de la societat, tant cronològicament com en importància (Cauvin, 1994). Hodder (1990), pel seu compte, allibera tot vincle econòmic del procés de domesticació i l'atribueix al control d'allò salvatge per part de les societats caçadores-recol·lectores. El motiu social de la domesticació, segons aquesta teoria, seria l'obtenció de prestigi i no l'experiència material feta per la societat i la solvència de noves situacions sorgides en el transcurs històric.

Finalment, per concloure la breu síntesi teòrica sobre com es concep el període Neolític, s'exposarà la tesi que advoca per una explicació materialista de la història. Barbara Bender afirma que els canvis profunds en la societat humana, com és el canvi de la caça i recol·lecció a l'agricultura i ramaderia, prové de necessitats materials de la pròpia societat i la superació de

condicions materials adverses (Bender, 1978). L'origen d'aquest canvi rauria, doncs, en la demanda i necessitat d'augmentar la producció d'unes societats caçadores recol·lectores que cada cop generen més xarxes de circulació de béns i matèries. La complexitat social d'aquestes societats l'assumeix des dels casos etnogràfics que documenten grans xarxes d'aquesta circulació de béns mediat pel don o el deute (o algun tipus de negociació) que no tenen perquè ser formes paral·leles de canvi en la prehistòria. Aquestes societats gaudeixen de diferents sistemes de reciprocitat entre grups humans però en depenen alhora. En tot cas, aquesta circulació estaria mediada per algun tipus de mecanisme o negociació que intervé en el canvi i distribució de la producció (vegeu apartat anterior). Aquestes activitats serien gestionades per uns pocs individus escollits. L'agudització de les relacions socials internes provocà un augment de la demanda o la necessitat de productes i béns, que faria augmentar la productivitat i alhora propiciar la sedenterització per beneficiar aquesta productivitat, tot amb l'objectiu de satisfer el sistema de canvi de productes. Aquests sistemes que influeixen en el canvi i distribució dels productes, aquests sistemes de redistribució, generació d'excedent i manteniment d'estatus o privilegis es desenvolupen de forma en que, per tal de seguir augmentant la producció, provocaria lentament l'adopció dels recursos animals i vegetals per poder respondre i controlar aquest augment de demanda. Bender desvincula els orígens de l'agricultura i la ramaderia de fenòmens externs a la societat i defuig les explicacions de tipus climàtic així com les tesis que situen els orígens en l'augment demogràfic. La seva proposta és pionera tant en els camps de l'arqueologia, prehistòria i disciplines històriques com en el camp del materialisme històric. Per primera vegada es publica un estudi que dona explicacions a problemes socials des de les pròpies condicions internes de la societat; posa en valor el sistema polític i social de les societats prehistòriques per sobre de les, aparentment, adverses condicions climàtiques que semblen imperar de forma absoluta sobre la societat humana, que no pot canviar mitjançant l'organització social sinó perir de forma determinista com un mer organisme; reconeix les pròpies contradiccions dins de la societat en el passat i les desenterra donant forma a una teoria que supera l'evolucionisme lineal, dotant de vigor la brutal diversitat de formes organitzatives que la societat és capaç d'engendrar.

A partir de Bender sorgeixen algunes teories que parteixen del mateix concepte però desenvolupen certs matisos. Bar-Yosef advoca perquè les relacions de redistribució provoquen progressivament una jerarquització de la societat. Aquestes relacions impliquen una alta càrrega social i política i això provoca noves formes d'explotació i intensificació de la producció, portant, de forma última, a la consolidació de l'agricultura i la ramaderia (Guerrero, 2006). Vincent (1979), per la seva banda, també atorga el paper principal del canvi a la societat, però totalment vinculada a l'augment demogràfic. Les seves tesis recolzen l'augment productiu instigat per la centralització política dels recursos i la pressió social de grups familiars per a generar descendència per a tenir més força de treball. El factor demogràfic determinista té un caràcter causal dins dels altres paràmetres que descriu, encara que recolza les contradiccions internes de

la societat com a un dels factors principals. Dins de l'explicació social que desenvolupa atorga importància a la gestió social i política de la societat (part de l'estructura), igual que Bender. Bender tampoc és exempta de les qüestions externes a la societat. El gran exemple és que no resol la qüestió temporal de l'inici del neolític, és a dir, no explica perquè el fenomen va ocórrer precisament en aquest moment: es pot considerar que el factor temporal-ambiental (canvi del Pleistocè a Holocè) crea les bases naturals per a la domesticació de plantes i animals. Podria considerar-se, d'aquesta manera, un factor condicionant no determinant.

Seguint amb les teories dins del materialisme històric, Testart (1982) proposa la divisió entre grups humans mòbils i que no practiquen l'emmagatzematge de la producció i grups sedentaris amb emmagatzematge. Segons l'autor, aquestes diferències impliquen modes de producció diferents i, per tant, supera la dicotomia entre caçadors-recol·lectors i agricultors-ramaders. El punt diferencial esdevindria l'emmagatzematge ja que afecta la distribució i el consum de la producció (vegeu apartat anterior): permet el consum diferit i la repartició desigual dels productes. Aquest seria el canvi de paradigma amb les societats que no practiquen l'emmagatzematge, ja que el consum esdevindria, teòricament, col·lectiu. Un dels aspectes més rellevants i innovadors de Testart és la desvinculació de característiques que s'associen a les societats agrícoles i ramaderes, com el sedentarisme, les desigualtats socials, l'emmagatzematge o la relativament alta demografia. Defensa que haurien aparegut ja en les societats caçadores-recol·lectores i no són derivades ni exclusives de l'apropiació de plantes i animals (Saña, 1997). Segons l'autor, l'emmagatzematge està vinculat a l'augment de la producció, raó última de l'apropiació dels mitjans de producció. De les propostes materialistes, Bate (1986) defensa un model social on les relacions socials de producció influeixen en les forces de producció. Dit d'altra manera, l'apropiació de certs mitjans de producció es reflecteix també en els objectes de treball i la força de treball en forma de propietat comunal. És a dir, aquesta propietat abasta tots els elements del procés productiu. Aquestes característiques formarien part de les societats tribals, mentre que les societats pre-tribals es basarien en la propietat comunal només dels mitjans de treball i la força de treball, no en els objectes de treball (Bate, 2003).

De les propostes materialistes descrites en sorgeix un debat que transcendeix la qüestió de l'agricultura i ramadera versus la caça i recol·lecció. Aquest seria la capacitat d'emmagatzemar, que implica implícitament capacitat per preservar recursos i la intensificació de la producció (Woodwurn, 1980; Ingold, 1986; Testart, 1982, 1988). Estévez et al., (1999) complementa aquest debat apuntant que l'emmagatzematge difereix segons si la societat és caçadora recol·lectora o agrícola, ja que en les agrícoles el producte estaria principalment destinat a la seva reproducció, lligada al control de la reproducció que suposa la domesticació i l'agricultura i la ramaderia. En canvi les societats caçadores recol·lectores emmagatzemen productes de consum immediat, seguint els cicles naturals de reproducció dels quals no se'n té cap control.

Tal com exposa Saña (1997), la Revolució neolítica no hauria de ser entesa únicament com la introducció d'espècies domesticades o l'acumulació de béns, sinó com una transformació profunda en les relacions socials amb la natura. Aquesta nova relació implica formes de dominació i control sobre els recursos, així com una reconfiguració dels processos d'apropiació. La distinció clàssica entre societats caçadores i pastorals, basada en la naturalesa del recurs animal (salvatge o domèstic), resulta insuficient per explicar la complexitat d'aquests sistemes. El pas d'un accés col·lectiu a un accés restringit als recursos comporta el desenvolupament de noves formes de treball, la territorialització dels grups humans i una reorganització de les relacions socials de producció (Ingold 1980, 1986; Kozłowski i Aurenche, 2005).

La síntesi de les diferents corrents de pensament teòric sobre els orígens de la domesticació de plantes i animals i la naturalesa de la Revolució neolítica responen múltiples qüestions alhora que en plantegen de noves. Determinats autors no atorguen el paper principal del canvi de paradigma en l'apropiació i domesticació de recursos biològics sinó en l'emmagatzematge de la producció i tot el que comporta a nivell de desenvolupament de forces productives.

Entorn a la qüestió de les “economies productores”, l'apropiació de recursos naturals, l'accés als mitjans de producció i els recursos col·lectius, cal matisar l'ús d'aquests termes en aquest treball. En primer lloc, tota economia és productora i quan s'utilitza el terme “economia productora” en realitat s'està utilitzant una tautologia. Aquest terme s'acostuma a fer servir en prehistòria per referir-se a les comunitats que s'apropien dels recursos vegetals i animals, que practiquen la caça i la recol·lecció o que s'agrupen sota el terme neolític. També és usual el terme per a referir-se a “societats que produeixen menjar” però el concepte segueix expressant una tautologia donat que tota societat produeix menjar, siguin els recursos naturals domèstics o no. És preferible emprar, doncs, termes como *agrícoles* i *ramaders*, o derivats, a falta d'un terme essencial com *farming* en la llengua anglesa.

En aquest treball, el concepte de “Revolució neolítica” s'entén com una transformació profunda de les condicions de vida (econòmiques, socials i polítiques), sense assumir necessàriament una millora progressiva o universal de la qualitat de vida. Més que un procés lineal, es tracta d'un canvi estructural que afecta les forces productives i les relacions socials de producció, amb resultats variables segons la configuració social de cada comunitat (Hole, 1984; Svizzero, 2017). Un cop esclarides les teories socials sobre l'inici de la domesticació d'animals i plantes, és convenient aprofundir sobre els aspectes tant tècnics com teòrics del fenomen de la domesticació. L'objectiu és esclarir com es van desenvolupar les diferents domesticacions prístines i que va comportar el propi fenomen de l'apropiació d'un recurs natural i biològic.

- Reproducció animal i apropiació dels recursos naturals

En el context de la domesticació, el focus es desplaça de l'explotació individual cap al control de la reproducció animal, que permet mantenir ramats vius i aprofitar-ne diversos productes. Aquest canvi implica una nova forma d'apropiació dels recursos naturals, on els animals passen a ser

considerats mitjans de producció. Això transforma tant les relacions socials de producció com l'organització del treball, introduint formes de propietat (col·lectiva o individual) sobre els animals i els seus cicles reproductius (Ingold, 1980, 1984, 1988; Saña, 1997, 1999, 2005; Bate, 2003).

La domesticació és un concepte central per entendre els processos socials i econòmics associats a la ramaderia. Més enllà de les definicions tècniques, implica el control de la reproducció dels animals i la seva integració dins les formes d'organització social (Saña, 1997, 1999). Aquest control permet explotar-los de manera continuada i obtenir productes diversos al llarg de la seva vida. A diferència de la caça, doncs, l'interès no recau tant en l'individu sinó en la capacitat productiva del ramat com a conjunt (Ingold, 1980, 1984).

Les teories sobre la domesticació es poden agrupar segons l'èmfasi que posen en el paper dels humans, dels animals o en la relació entre ambdós (Saña, 1997, 1999). Algunes perspectives clàssiques l'entenen com un procés dirigit per l'acció humana amb finalitats productives (Ducos, 1978; Bökönyi, 1989). Altres, d'orientació més biològica, se centren en les condicions etològiques i genètiques dels animals (Mignon et al., 2005). En canvi, enfocaments més recents proposen entendre la domesticació com una relació mútua però asimètrica, on els humans mantenen el control sobre la reproducció i l'ús dels animals (Zeder, 2012; Rindos, 1984; Hodder, 2012). Des d'aquesta òptica, la domesticació no és un estat fix, sinó un procés dinàmic, obert i socialment condicionat (Digard, 1988; Vigne, 2011).

Des d'una perspectiva arqueològica, aquest procés es pot identificar a través de canvis morfològics, com la reducció de talla (Clutton-Brock, 1981), tot i que molts dels efectes associats, com ara alteracions en el comportament social, la docilitat o l'adaptació a entorns humans, no deixen empremta sobre l'esquelet animal. Malgrat això, la selecció artificial pot provocar modificacions genètiques i conductuals significatives (Price, 1999; Konarzewski, 2004). En aquest context, el control sobre la reproducció esdevé un factor clau per comprendre la domesticació i les seves conseqüències (Meadow, 1984, 1989).

Per tant, la domesticació no pot ser entesa únicament com un conjunt de transformacions biològiques en els animals, sinó com un procés complex i socialment determinat que implica noves formes d'apropiació de la natura, estructuració del treball i definició de les relacions socials de producció (Ingold, 1984; Thomas, 1987; Vicent, 1990; Larson i Fuller, 2014). Aquest procés suposa, en última instància, la conversió d'un recurs natural en un mitjà de producció controlat, incorporat a les estratègies de subsistència i reproducció social de les comunitats humanes.

Aquesta nova relació amb els animals, basada en el control reproductiu, la permanència i la planificació del seu aprofitament, estableix les bases materials i socials per a l'aparició de la ramaderia com a sistema productiu organitzat. És a partir d'aquesta apropiació sistemàtica i continuada dels animals que emergeixen les pràctiques ramaderes, les quals constitueixen no

només una font d'aliments o recursos, sinó també un eix vertebrador de noves formes d'organització social, territorialització i diferenciació econòmica.

Des de d'aquesta perspectiva la domesticació animal constitueix més que un canvi biològic. L'animal domèstic deixa de ser un recurs natural accessible de manera aleatòria per esdevenir un recurs gestionat, integrat dins d'un sistema de producció que implica planificació, manteniment i control. Així, la domesticació no s'entén com un estat fix, sinó com un procés obert, gradual i històricament determinat, que condiciona tant les poblacions animals com les relacions socials. Aquest procés constitueix la base sobre la qual s'articulen les pràctiques ramaderes, enteses com a practiques organitzades de producció. A diferència de la domesticació, la ramaderia implica decisions sobre el moment de l'explotació, la intensitat de la producció i les formes d'aprofitament dels animals vius al llarg del seu cicle vital.

El proper apartat aprofundirà en la noció de ramaderia des d'una perspectiva històrica i materialista, abordant-ne els aspectes tècnics, econòmics i socials que la defineixen, i plantejant una anàlisi que posi en relleu la dimensió temporal, la diversitat d'usos i la capacitat dels animals per assumir múltiples funcions en diferents moments del seu cicle vital, com a clau per entendre la seva inserció en les pràctiques socials de producció.

2.4. De l'animal domèstic a les seves produccions: els inicis de la ramaderia

Havent esclarit el concepte de domesticació, cal parlar ara del concepte de ramaderia i l'inici de les pràctiques ramaderes, únicament assolibles a partir dels animals domèstics, els ramats. La ramaderia són tots els processos de treball, producció de manteniment i força de treball invertida en els animals domèstics (ramats) per a obtenir els seus productes (incloses les seves cries) i/o força de treball. Aquest concepte és principalment relatiu a la producció i engloba tant aspectes tècnics com econòmics. Abasta totes les activitats, estratègies econòmiques i processos tècnics i tecnològics que permeten el naixement, manteniment, creixement, explotació, reproducció i sacrifici dels animals per obtenir els seus productes o explotar-los com a mitjà de producció (Saña, 1999). La ramaderia aporta processos de treball únics com el manteniment dels ramats i permet obtenir produccions úniques com els productes *ante mortem*, que s'obtenen només a partir de l'animal viu o la força de treball, com pot ser la càrrega de matèries, el transport i les tasques agrícoles. Es diferencia així de la caça, a partir de la qual només es poden obtenir productes *post mortem*, com la carn, el greix, els ossos, tendons, pell o vísceres. És possible la obtenció de productes *ante mortem* sense practicar la ramaderia, però esdevindria un recurs puntual i oportunista que no permetria la intensificació de la seva producció ni tant sols la seva recurrència. La consolidació de la ramaderia esdevindrà quan les comunitats humanes tenen control directe sobre la reproducció i supervivència de l'animal domèstic i els ramats, adaptant l'estructura demogràfica dels ramats als humans necessitats o fins productius de la comunitat (Saña, 1997).

La producció ramadera constitueix un fet diferencial entre les societats que la practiquen i les que no. La seva presència permet, materialment, la intensificació d'ella mateixa i la obtenció de més productes sense exhaurir un recurs natural. No és un fet mecànicament determinat però a partir del domini de la ramaderia és factible. Les societats prehistòriques que han practicat la ramaderia han tingut accés a la intensificació de la producció. El fet històric que l'hagin practicada o no és una de les qüestions que romanen en incògnita i on l'arqueologia és l'única via d'estudi aplicable per a desxifrar-la.

Un cop delimitada la distinció conceptual entre domesticació animal i ramaderia, resulta pertinent abordar els processos productius específics associats a aquesta darrera. La definició clara d'ambdós conceptes permet analitzar la ramaderia com una forma particular de treball i d'organització de la producció, centrada en la gestió tècnica i social dels animals domesticats.

L'apartat següent s'ocupa de desenvolupar els aspectes centrals de la producció ramadera en el marc teòric i metodològic d'aquesta recerca.

2.4.1. Producció ramadera: estratègies, temporalitats i processos de treball

L'organització del treball ramader constitueix una de les innovacions fonamentals de les societats neolítiques. Un cop establerta la domesticació animal com a procés biològic, social i econòmic, cal analitzar de quina manera aquesta apropiació es concreta en pràctiques productives específiques. Aquest conjunt d'activitats, que agrupem sota el concepte de producció ramadera, implica la gestió sistemàtica d'animals vius per a l'obtenció planificada de diversos recursos. Alguns d'aquests productes es deriven del sacrifici dels animals (com la carn, la pell o els ossos) mentre que d'altres s'obtenen durant la vida dels animals, com la llet, la força de treball, els fems o les fibres (Ingold, 1980; Vigne i Helmer, 2007; Sherratt, 1983).

Aquest apartat proposa abordar la ramaderia no com un estat tècnic ni com una conseqüència inevitable de la domesticació, sinó com un règim de producció articulat al voltant de processos socials de treball, decisions tècniques i relacions de poder. Per fer-ho, es planteja una classificació provisional basada en la temporalitat de l'obtenció del producte. D'una banda, les produccions immediates, que es concentren en el moment de la mort de l'animal; de l'altra, les produccions diferides, que requereixen el manteniment, la cura i la reproducció dels animals al llarg del temps. Aquesta distinció, però, ha de ser entesa com una eina analítica i no com una oposició rígida. En realitat, moltes pràctiques ramaderes combinen diferents tipus de produccions dins d'una mateixa estratègia econòmica. L'explotació de la llet, per exemple, pot anar acompanyada del sacrifici de cries; els animals emprats com a força de treball poden ser finalment consumits; i el manteniment de ramats per a la producció de fems o fibres sovint culmina també en l'obtenció de carn. En aquest sentit, la distinció *ante mortem/post mortem* simplifica una realitat més complexa, en què les temporalitats productives són múltiples. A més, reduir la ramaderia a la mera obtenció de productes tangibles pot invisibilitzar una dimensió fonamental del treball ramader: el

manteniment dels animals en vida, amb tot el conjunt d'activitats tècniques i socials que això implica. La producció no comença ni acaba amb el producte final, sinó que inclou les tasques de cria, alimentació, vigilància, reproducció i selecció, que generen valor per si mateixes i configuren un sistema productiu propi (Saña, 1997).

Amb aquest marc analític, l'apartat examina els principals productes obtinguts a partir de la ramaderia, els seus requeriments tècnics, la seva cronologia d'implantació i les implicacions socials i econòmiques que en deriven. L'objectiu és entendre la producció ramadera com una forma històrica concreta d'organitzar la relació amb els animals. Més enllà dels recursos materials obtinguts, cal situar la ramaderia com a expressió de determinades formes de treball, de gestió del temps i de reproducció social.

- Producció de carn i obtenció de matèria primera

Les produccions obtingudes a partir dels animals domèstics són, com hem vist anteriorment, diverses i comporten diferents processos tècnics associats. La carn és la primera producció que es dedueix de la domesticació animal (Helmer, 1992) i, tradicionalment, s'ha assumit que el propòsit de la domesticació era assegurar el producte càrnic davant la suposada incertesa de la cacera (Childe, 1936, 1942). Aquesta visió ha sigut superada i rebatuda per diversos autors, alhora que s'han aportat evidències empíriques d'altres usos (Rowley-Conwy, 2000; Balasse i Tresset, 2002; Miracle, 2005; Vigne i Helmer, 2007; Vigne, 2011). Malgrat això, l'aprofitament de la carn fou una de les produccions que es continuarien explotant amb els inicis de la ramaderia i implica el manteniment i engruixament degut dels ramats per tal de poder extreure'n el màxim benefici. Les condicions i possibilitats de la producció de carn sota condicions domèstiques canvien, des de la possibilitat d'extreure més carn dels individus a partir de la selecció artificial, fins a la proporció de greix respecte la carn, que pot esdevenir el doble (Konarzewski, 2004).

L'objectiu, però, de l'explotació de la carn sol ser la màxima quantitat de producte. En aquest aspecte, les edats de sacrifici de les espècies inicialment domesticades (bous, cabres, ovelles i porcs) sol oscil·lar entre l'edat de deslletament i l'inici de l'edat subadulta, on l'animal ha desenvolupat el màxim producte carni que la seva fisiologia permet. La comunitat humana no obtindrà més potencial carni a partir d'aquesta franja d'edat, per tant es consumirà el sacrifici de l'animal per obtenir aquest producte (Helmer, 1992). La inversió d'hores de treball, producció de manteniment i possible inversió de part de la producció agrícola pel manteniment de l'animal no compensarà el producte obtingut, per tant se sacrificarà els animals en aquestes franges d'edat. Les comunitats humanes que sacrifiquen els animals en edats més properes al deslletament sovint s'interpreta que practiquen un tipus de patró de sacrifici per a la "carn tendre", en referència la tendresa del teixit muscular en edats prematures (Vigne i Helmer, 2007).

Aquests trets seran característics per la interpretació arqueozoològica de les pràctiques ramaderes i la detecció de la intencionalitat d'obtenir producte carni. Malgrat tot, l'explotació de la carn és una estratègia potencialment integrable i compaginable amb altres estratègies ramaderes. La

producció de llet pot implicar el sacrifici d'individus en edats prematures, car aquests individus seran aprofitats per al consum de forma complementària. És plausible, també, que una estratègia ramadera dedicada a l'explotació dels seus ramats per a la força de treball contempli el consum d'aquests animals un cop no són útils per a l'exercici de la tasca. L'explotació o l'aprofitament de la carn és, doncs, una pràctica ramadera que es dedueix que es practica en pràcticament tots els contextos on es crien animals. La detecció, doncs, d'aquesta pràctica com a estratègia intencionada i regular és menys difícil quan no hi ha evidències d'altres pràctiques ramaderes.

El mateix sacrifici dels animals que permet l'obtenció de carn és el primer pas per explotar tots els recursos denominats com a productes *post mortem* (Vigne i Helmer, 2007). La carn n'és el principal ja que és un dels pilars de l'alimentació de l'espècie humana, però n'hi ha d'altres que s'explotaven amb anterioritat i es segueixen explotant amb la ramaderia. Alguns exemples en són la pell, els ossos, els tendons o el greix. Aquests produccions, però, no canvien dràsticament amb l'arribada de la ramaderia. En els pròxims apartats es discutiran les produccions *ante mortem*, abans de la mort de l'animal o que han de ser explotades amb l'animal en vida, i que són només explotables i manipulats a través de la ramaderia.

- Producció làctia: causa o resultat de la domesticació?

La primera de les explotacions dels animals vius i la més discutida en la literatura arqueològica és la llet. Nombroses publicacions han demostrat l'explotació de la llet en diferents àrees d'Euràsia en època neolítica, des del Pròxim Orient (Evershed et al., 2008), Est d'Europa (Craig et al., 2005) i Europa central i oest (Rowley-Conwy, 2000; Copley, 2003; Helmer i Vigne, 2007; Haslsted i Isaakidou, 2011; Debono-Spitteri et al., 2016). La qüestió entorn a l'explotació de la llet és la cronologia dels primers usos. Seguint amb la visió tradicional anteriorment comentada, la domesticació animal es va interpretar durant dècades com a una forma d'assegurar els productes *post mortem* que ja explotaven els humans a través de la caça. No és fins la publicació de Sherratt (1983) que es proposa un ús dels animals per a fins que impliquin mantenir-los en vida. En la seva obra, Sherratt proposa la Revolució dels productes secundaris, on les produccions com els derivats làctics, la força de treball dels bous i la fibra animal desenvoluparien les forces productives dels humans, que en últimes instància desenvoluparien la formació de ciutats. Aquest fet vindria determinar pel desenvolupament de les forces productives que significaria la irrupció d'aquests productes. Els productes derivats làctics permetrien el seu emmagatzematge i canvi o circulació, que beneficiaria l'economia de les comunitats que els generen. La força de tracció estaria vinculada al desenvolupament de l'arada, l'extensió de l'agricultura a àrees noves i a la tala de zones boscoses per poder llaurar. La fibra animal (llana, segons Sherratt) també formaria part d'aquest fenomen i permetria el desenvolupament de teixits. La creació de teixits desenvoluparia la tècnica i la indústria tèxtils i formaria part del creixement econòmic. Aquesta revolució sorgiria

entre el quart i tercer mil·lenni ANE a la regió de Mesopotàmia i s'estendria per Europa, lluny de succeir en els primers moments de l'adopció d'animals domèstics.

Greenfield (2005), en defensa de la proposta de Sherratt, actualitza la teoria i situa el desenvolupament d'aquestes produccions cronològicament abans dels marcs temporals originals. No obstant, cada producció s'explota en moments temporals diferents, i la proposta de Sherratt té un gran valor per haver posat importància en aquestes produccions i situar-les en un moment, encara que erroni, previ a la concepció que es tenia. El que és innegable és que l'explotació de la llet és la primera d'aquestes produccions explotades i és, cronològicament, no només situable al Neolític (Sherratt, 2006) sinó paral·lela a l'inici de la ramaderia. Alguns autors proposen que l'explotació de la llet és el principal motiu de la domesticació i l'inici de les pràctiques ramaderes (Roffet-Salque et al., 2018).

Independentment de la causalitat del fenomen, múltiples evidències apunten al seu ús o consum en moments històrics en què es comença a practicar la ramaderia en àrees com els Càrpats (Craig et al., 2005), Anglaterra (Copley et al., 2003, 2005), i el Mediterrani occidental (Rowley-Conwy, 2000; Balasse i Tresset, 2002; Miracle, 2005; Helmer et al., 2007; Halstead i Isaakidou, 2011; Debono et al., 2016; Gillis et al., 2013, 2016; Gillis, 2017). Pel Pròxim Orient, les primeres evidències es situen al PPNB, vora el 8.500 cal ANE i el 7.000 cal ANE (Evershed et al., 2008; Vigne i Helmer, 2007), tot i que resulta imprecís considerar-ho un fenomen paral·lel als inicis de la ramaderia ja que és una zona amb domesticació animal prístina i el procés es desenvolupa al llarg dels mil·lennis.

Resulta clara la sincronia dels inicis de la ramaderia i l'explotació de la llet a partir de les evidències arqueològiques. Els motius, però, de l'adopció d'aquesta estratègia poden ser diversos. En primer lloc, existeixen avantatges clars a nivell alimentari, amb l'aportació de tots els grups de macronutrients i diversos minerals i vitamines. En segon lloc, constitueix un element emmagatzemable i transformable. Els impediments són de caràcter biològic, ja que l'espècie humana no és capaç, de forma natural, de digerir la llet d'altres animals (Burger et al., 2007). La clau del consum de llet es sol vincular precisament als productes derivats transformables, com mantegues, iogurts, formatges o mató que no només en permetrien la durabilitat i l'emmagatzematge (i transport) sinó que en facilitarien la digestibilitat al canviar les cadenes que componen la lactosa (Reynard et al., 2010).

La digestió de la llet i la transformació necessària per digerir-la constitueixen fenòmens intencionals i aconseguits a través de generacions. Els motius pels quals es van incentivar aquestes pràctiques i, més enllà, l'èxit d'aquests productes en àrees com el Pròxim Orient i Europa en contraposició a l'Àsia oriental és encara motiu de discussió (Bernot, 1988). Sembla clar, però, els beneficis que aporta tant a nivell nutricional com econòmic.

- Força de treball animal

Seguint amb les produccions *ante mortem*, erròniament anomenades productes secundaris (Sherratt, 1983) de forma inicial, la producció de força de treball animal ha sigut explotada durant la prehistòria en molts contextos cronològics i geogràfics. Les evidències dins del camp de l'arqueozoologia van ser determinades per Bartosiewicz, (1997) i constitueixen una evidència empírica de les conseqüències del desgast d'aquesta explotació en els ossos d'espècies com *Bos taurus*. No obstant, fonts d'informació com la iconografia o la recuperació de restes d'arada o figuretes amb la seva morfologia també evidencien l'ús dels animals per a la seva força mecànica, molt vinculada a l'arada i les tasques agrícoles (Handcock, 1910; Sherratt, 1981; Milisauskas i Kruk, 1991; Greenfield, 2010; Helmer et al., 2018; Pygèrè i Smyth, 2023).

Nogensmenys, tot i que les evidències solen centrar-se en l'arada, la força de treball és utilitzada des de fa mil·lennis per diverses tasques com poden ser el transport de matèries (Sutliff, 2019; Ripoll-Miralda et al., 2024), transport de persones (Germonpré et al., 2012) o, fins i tot, la seva participació en obres de construcció massives com la de Stonehenge (Chan et al., 2019).

Les espècies destinades a aquesta producció poden ser múltiples depenent de la seva mida, de la càrrega a moure o al medi en el que el desplaçament tindrà lloc, entre d'altres. Espècies de totes les mides han sigut documentades per a desenvolupar aquestes tasques, però algunes espècies com els gossos o les cabres (Germonpré et al., 2012; Sutliff, 2019) es debat si varen ser domesticades per a poder realitzar-les.

Malgrat tot, els bous és l'espècie més estudiada per aquestes pràctiques i la que més atenció, degut que és l'espècie més utilitzada mundialment per realitzar aquestes pràctiques (Starkey, 2000). La quantitat d'estudis que analitzen l'ús de la força animal sobre aquesta espècie permet un ampli coneixement sobre els aspectes tècnics requerits per realitzar-la o el reconeixement de característiques arqueozoològiques per detectar-la.

En aquest aspecte, l'explotació de la força mecànica animal sol implicar el manteniment d'individus adults que comencen a perdre vigor, sovint fins a edat senil. El patró de sacrifici en reflecteix la preponderància d'animals en edat adulta (Helmer, 1992). La perspectiva tradicional assumeix que els mascles s'utilitzaven més que les femelles degut a factors com la major massa muscular i força i la possibilitat de castració, que en facilita el control a través de la docilitat (Starkey, 2000). Aquesta visió ha estat superada en les últimes dècades, amb la publicació d'estudis que demostren que les vaques també eren utilitzades per tasques de càrrega (Johannsen, 2011; Lin et al., 2022, Ripoll-Miralda et al., 2024).

Més enllà dels usos de la força animal i els seus aspectes formals, l'ús dels animals per a la seva força, i especialment l'agricultura, hauria pogut generar implicacions en les forces productives i les relacions socials de producció. Segons Bogucki (1933), la implementació dels animals com a força viva hauria comportat el desenvolupament i transformació de les llars prehistòriques a través de canvis tecnològics revolucionaris que no eren possibles abans. Llaurar extenses àrees amb

l'arada, la càrrega de roques de zones distants o el transport de matèries primeres són alguns dels exemples que haurien desenvolupat les forces productives i transformat la societat. Cal analitzar aquest tipus de producció com una de les principals condicions materials que comporta un canvi de paradigma respecte l'absència d'animals domèstic i de ramaderia.

Per a les condicions necessàries pel desenvolupament d'aquestes tasques, sobretot les de tir de l'arada, fonts etnogràfiques senyalen que és necessari un procés d'ensinistrament que sol durar d'un a tres mesos i els animals s'utilitzen per a activitats laborals fins a una mitjana de cinc anys. Això sol implicar majors cures i el subministrament d'aliments addicionals (Blench, 1997). Una norma àmpliament acceptada és que el bestiar pot exercir una tracció constant sobre una càrrega equivalent a una desena part del seu pes corporal. Aquesta norma s'aplica quan l'animal ha establert un ritme natural de tir i la força és contínua i no concentrada. També poden tirar de pesos pesants o d'una arada, però només durant un període concentrat i limitat. Els animals varien no sols en la seva capacitat per a arrossegar pesos, sinó també en el nombre d'hores que poden treballar (Watson, 1982). Segons Watson, els animals utilitzats pel treball en les comunitats tradicionals d'Àfrica solen emprar-se entre els 3 i 4 i els 7 o 8 anys d'edat. Blench (1997), afirma que en les comunitats agrícoles tradicionals nigerianes el bestiar es compra als 3 o 4 anys i s'utilitza per al treball durant cinc anys, fins que engreixa massa i són venuts.

En termes històrics, les evidències d'aquestes pràctiques són paral·leles, en molts casos, als inicis de la ramaderia i de l'ús d'animals domèstics en zones com el Pròxim Orient (Helmer, 1994; Helmer i Gourichon, 2008; Kamjan et al., 2018), els Balcans (Greenfield i Fowler, 2005; Gaastra et al., 2018) o el Mediterrani occidental (Evershed et al., 2008; Helmer et al., 2018). No és descartable, doncs, que constitueixi un dels motius per domesticar animals i practicar la ramaderia, seguint amb les tesis de Germonpré et al., (2012).

- Fems animal i el seu us com adob, matèria prima i combustible

L'ús de la femta animal és una de les produccions animals més infravalorades en la literatura arqueològica, especialment perquè és un producte animal que no deixa indicis en els ossos i l'arqueozoologia no pot detectar-ho (Broderick i Wallace, 2016). Els beneficis d'utilitzar aquest producte són múltiples i molt valorats per les comunitats agrícoles actuals que els utilitzen. Per a l'agricultura, els fems són un fertilitzant eficaç i permet transformar les condicions del sòl per a fer-lo apte pel cultiu de plantes que no s'hi podrien cultivar sense adob (Bogaard, 2004; Jones, 2005; Jones et al., 2010). És útil, alhora, com a combustible lent (Anderson and Ertug-Yaras, 1996) i com a component ceràmic per a donar-li plasticitat als vasos (Lancelotti i Madella, 2012). La seva detecció en els jaciments arqueològics sol ser indicatiu d'intensificació de la producció agrícola (Boogard et al., 2013; Antolín et al., 2014; Broderick i Wallace, 2016) i denota una complementarietat de les pràctiques ramaderes i agrícoles.

- Fibres animals

L'exploració de les fibres animals, el pèl o la llana és una de les grans explotacions *ante mortem* determinades per Sherratt (1983) i l'última producció que s'explicarà en aquest apartat. A nivell tècnic, és important conèixer les diferències entre pèl i llana, ja que tenen un creixement i desenvolupament diferent i els requeriments per obtenir-los són diferents. Mentre el pèl és conformat per una capa curta que ajuda a mantenir la temperatura dels mamífers terrestres, existeix una segona capa de pèl, més llarga i gruixuda que determina la pigmentació de l'animal (Marinis i Aspreas 2006). La llana és un producte obtingut a partir d'aquesta segona capa, observable exclusivament durant el moment de muda (Sudo, 2010). L'obtenció inicial d'aquest pèl s'originaria a partir de la muda de l'animal domèstic (Masurel, 1989) i s'optimitzaria la seva obtenció a través de la selecció artificial (Ryder, 1993).

La llana és un producte específic que implica diverses generacions d'ovelles i mantenir els animals vius, per a poder extreure'n el màxim benefici, com a mínim fins a 4 o 6 anys (Helmer, 1992). La seva explotació és complementària amb altres explotacions en vida com la llet o la càrrega de pesos, fins i tot amb el sacrifici d'animals per a la carn. Aquesta pràctica ramadera és difícil de detectar arqueològicament i les primeres evidències que determinin la seva existència es remunten al IV mil·lenni ANE al Pròxim Orient (Ryder, 1993). Es tracta, doncs, de la producció *ante mortem* més tardana de les que Sherratt havia assenyalat, que no tindria una sincronia amb l'inici de les pràctiques ramaderes. Cal esmentar, però, que existeixen algunes evidències indirectes de la presència de producció de fibra animal al voltant del 5.000 ANE (Davis, 1984,1993) amb la presència de figures de fang zoomorfes.

Les espècies domèstiques que poden ser explotades per aquesta producció són les ovelles (*Ovis aries*) i les cabres (*Capra hircus*). Aquestes espècies han mantingut característiques genètiques en el pèl durant mil·lennis que els seus avantpassats salvatges mantenien depenent de l'edat (Meyer, 2001; Marinis i Asprea, 2006b). Aquest fet demostra l'impacte de la ramaderia en els animals i la tradició de l'explotació d'aquestes espècies per a la fibra animal.

A mode d'apunt final sobre les produccions explotades en vida dels animals, són moltes les produccions que es poden i s'han aprofitat dels animals. En aquest treball s'han exposat les que s'han considerat que tenen més impacte econòmic i social i les més citades en la literatura arqueològica. No obstant, hi ha altres produccions conegudes universalment que són explotades encara ara que no hem llistat, com l'extracció de sang en vida de les vaques o l'orina en els grups Massai per a múltiples usos. L'explotació de recursos dels animals en vida és un fenomen molt extens del qual se n'està detectant una petita part, degut a la seva desconexença o impossibilitat de detecció al registre arqueològic.

Totes aquestes produccions impliquen un seguit de processos tècnics exclusivament associats a les pràctiques ramaderes. Si bé el control demogràfic de les poblacions animals també s'efectua en societats caçadores, el manteniment dels animals vius, la gestió de les cries, el control de la

reproducció, la selecció artificial (o antròpica), el guariment de malalties o lesions, el manteniment d'estructures específiques del ramat i l'obtenció sistemàtica dels productes esmentats només és possible a través de la ramaderia. Aquesta aporta, alhora, la possibilitat de la planificació d'aquestes activitats i la intensificació de la producció i obtenció de productes. Resulta convenient determinar en què consisteixen aquests nous processos de treball.

A mode de síntesi, la producció ramadera neolítica es pot entendre com un sistema compost per diversos cicles productius, diferenciats segons la temporalitat d'obtenció del recurs i el tipus de vinculació amb l'animal. En primer lloc, trobem els cicles immediats o de producció *post mortem*, en què l'obtenció del producte es concentra en el moment del sacrifici i que impliquen una relació econòmica intensiva però breu amb l'animal. En segon lloc, s'identifiquen els cicles diferits o de producció *ante mortem*, que es fonamenten en l'explotació continuada de recursos com la llet, els fems, la força de treball o les fibres, i que requereixen el manteniment, la cura i la gestió prolongada dels individus vius.

Ara bé, aquesta distinció analítica no reflecteix la complexitat real de les estratègies ramaderes, ja que aquestes no operen com a compartiments estancs sinó com a sistemes integrats i dinàmics. En moltes comunitats neolítiques, diversos cicles productius es combinen dins d'un mateix ramat i fins i tot dins la trajectòria vital d'un mateix animal. Un bou pot ser criat per a la força de treball, després aprofitat per la seva llet i finalment sacrificat per obtenir carn i pell. Aquesta articulació de temporalitats genera formes d'ús successives, superposades i sovint complementàries, que responen tant a criteris econòmics com a condicionants ecològics i socials.

Malgrat la rellevància d'aquesta complexitat, l'arqueozoologia ha tendit a analitzar les produccions de manera segmentada, prioritzant la identificació de patrons de sacrifici, però sense abordar de manera sistemàtica la combinació de múltiples cicles productius dins d'un mateix règim ramader. Aquesta dimensió temporal i organitzativa de la producció ramadera ens condueix directament a un aspecte sovint menystingut però fonamental: el manteniment, processament i transformació dels productes obtinguts, especialment d'aquells que tenen una caducitat curta o que requereixen tractaments específics per a la seva conservació, com la carn, la llet o les pells. L'anàlisi d'aquestes pràctiques ens permetrà entendre no només com es produïen aquests béns, sinó com es gestionava el seu valor social i material més enllà del moment de l'obtenció.

2.4.2. De la producció a l'ús: cicles de vida dels productes animals

La domesticació i explotació ramadera durant el Neolític no només va transformar les relacions entre humans i animals, sinó que va generar un conjunt de béns que exigien noves formes de gestió. L'obtenció de productes com la carn, la llet o la pell no pot ser deslligada de les pràctiques posteriors que permetien la seva conservació, transformació o circulació. A diferència dels recursos silvestres, sovint subjectes a consums immediats, els productes derivats de la ramaderia impliquen cicles temporals més llargs, vinculats a la necessitat d'emmagatzematge, processament

i planificació del consum. Aquest conjunt de pràctiques, sovint invisibles en el registre arqueològic, forma part essencial del sistema productiu neolític i reflecteix una nova relació amb el temps, la matèria i el treball. Així, el manteniment i tractament dels productes animals s'ha d'entendre no com una fase secundària, sinó com una dimensió clau de les economies ramaderes neolítiques, que obre la porta a formes d'intercanvi, especialització i diferenciació social.

La conservació dels productes d'origen animal és una pràctica que precedeix l'establiment de la ramaderia, com s'ha exposat en apartats anteriors. Tanmateix, amb l'adopció de la ramaderia, la gestió i manteniment d'aquests productes esdevé un factor fonamental en societats que experimenten un increment de la producció. En la mesura que la ramaderia permet una intensificació productiva, també s'hi vincula un augment de la necessitat de preservar els excedents al llarg del temps. En aquest context, l'emmagatzematge assumeix un paper central, si no ja preexistent, en les economies prehistòriques. Per tant, és essencial analitzar les formes i característiques de l'emmagatzematge per comprendre adequadament els sistemes de producció alimentària del passat.

2.4.2.1. Sobre l'emmagatzematge

El manteniment dels productes (animals) és clau per a una societat des de la funció d'abastiment fins a les diverses formes de circulació de productes. L'emmagatzematge és la pràctica principal per a poder garantir el manteniment a mitjà i llarg termini dels productes. S'ha practicat en societats caçadores recol·lectores, agrícoles ramaders i fins l'actualitat, però la seva funció i motius han sigut diferents.

L'emmagatzematge ha servit i pot servir per a minimitzar riscos i garantir la supervivència (Stopp, 2002). L'agudització de les condicions climàtiques adverses, la manca estacional de determinats recursos o l'augment demogràfic són alguns dels factors que poden amenaçar les societats humanes i on l'emmagatzematge pot garantir-ne la supervivència.

Al marge dels beneficis materials, l'emmagatzematge pot haver complert un paper en el canvi de vida de les societats prehistòriques a través del sedentarisme. La necessitat de romandre a prop de les reserves d'aliment (estàtiques) podria haver comportat un viratge cap al sedentarisme en comunitats mòbils (Halstead i O'Shea, 1989). En aquest aspecte, s'ha considerat l'emmagatzematge com un desenvolupador del que s'anomena la complexitat social (Ingold, 1983; Rowley-Conwy i Zvelebil, 1989). Kujit (2015) reflexiona sobre les conseqüències d'aquesta pràctica i afirma que les societats humanes poden alterar el ritme de les seves activitats quotidianes i la intensitat en la que es produeix.

No obstant, també té implicacions en altres aspectes, com el canvi (com a fase de la producció), on la producció emmagatzemada pot ser donada a canvi d'altres béns, inaccessibles o necessaris per a la quotidianitat. Aquesta versant social de l'emmagatzematge permet el desenvolupament de riquesa, desigualtats econòmiques, deute, entre d'altres. (Ingold, 1983; Soffer, 1989). En

aquest aspecte, també pot afectar a les relacions de parentiu, sovint vinculades a dotes, com pot generar desigualtats entre llars (households) o afectar als comportament com l'hospitalitat (Kujit, 2015).

Afecta també a la distribució de la producció dins de la comunitat per mitjà de l'augment de productes disponibles, que alhora pot provocar privilegis en la gestió de la producció i distribució (Bender, 1978; Kujit, 2015).

2.4.2.2. Derivats làctics: formatges, iogurts i mantegues

La transformació de la llet en derivats com el formatge, el iogurt o la mantega va constituir una innovació tecnològica de gran rellevància en el marc de les societats neolítiques, ja que permetia la conservació prolongada d'un recurs altament perible en estat fresc (Sherratt, 1981; Evershed et al., 2008). Aquestes tècniques implicaven el control acurat de processos com la fermentació làctica i la coagulació, que requerien condicions ambientals específiques —en particular, pel que fa a la temperatura i la humitat— per garantir l'estabilitat del producte i evitar-ne la deterioració (Dunne et al., 2012).

Aquesta adaptació a un recurs que no és consumible per l'espècie humana de forma natural ha sigut avaluat des de perspectives que no són estrictament arqueològiques, com la biologia evolutiva. Des de la Niche Construction Theory (NCT), es predica que l'adaptabilitat dels humans i la construcció d'un nínxol al voltant de la llet i els productes làctics, es va generar un procés coevolutiu que combina genètica i cultura. Aquesta coevolució s'expressa tant en la voluntat humana de digerir progressivament aquests productes a través de productes derivats i la pressió selectiva dels humans, com en la mutació que permetia digerir-la (O'Brien i Bentley, 2015).

La seva durabilitat i emmagatzematge en reduïdes i transportables quantitats els converteix en productes susceptibles de canvi i la seva circulació. Malgrat la seva durabilitat és limitada com a producte làctic, segueix sent relativament més duradora que la llet degut a la seva fermentació. Les possibilitats de fer circular aquests productes i obtenir beneficis materials a partir d'un producte prèviament inexistent augmenten potencialment amb el seu desenvolupament (Sherratt, 1983).

2.4.2.3. Processat animal, obtenció i emmagatzematge de carn

Una de les produccions animals potencialment emmagatzemable i la més antiga és la producció de carn. L'estudi del seu emmagatzematge ha estat menor que el de l'obtenció de la carn, ja sigui a través de la ramaderia o la caça, probablement lligat a la vinculació que s'ha fet de la caça als homes i del processat a les dones (Stopp, 2002). Aquesta tasca s'ha practicat, que coneixem, des del final del paleolític, amb societats caçadores-recol·lectores (Soffer, 1989; Hoffecker, 2005; Maritan et al., 2018; Spyrou et al., 2019). Tot i així, existeixen debats sobre la documentació

d'aquesta pràctica amb anterioritat, al paleolític inferior, al jaciment de Schoeningen (Speth, 2017).

En qualsevol cas, la tecnologia necessària per a guardar la carn en condicions aptes pel consum humà precedeix les pràctiques ramaderes, tot i que l'existència de la ramaderia permet produir-ne i emmagatzemar-ne quantitats relativament més grans.

Boethius (2016) documenta l'ús de la fermentació de carn de peix al Mesolític escandinau, fet que constata el coneixement de tècniques de preservació de la carn de peix i el consum de carn fermentada a la prehistòria. Pràctiques com el fumatge, l'asseccament, el salat, el congelat o la fermentació de la carn, entre d'altres, són tècniques conegudes a la prehistòria per a poder emmagatzemar la carn i conservar-la el màxim de temps possible (Binford, 1978; Friesen, 2001; Stopp, 2002; Atalay i Hastorf, 2006; Boethius, 2016).

Per tal de conservar la carn i aplicar un dels mètodes de conservació, és necessari espellar i seleccionar les parts o porcions desitjades per al futur consum. Existeixen dues formes essencials de fer-ho: amb els ossos o descarnat. Depenent d'aquest punt de partida es procedirà a descarnar les carcasses o bé esquarterar-les per poder tractar porcions de mida més reduïda, aptes per a l'emmagatzematge i menys dificultoses de tractar (Smith-Lintner, 2005).

En aquest aspecte, les formes de processar la carn i les carcasses animals poden ser diverses. Lyman (1979) proposa una distribució de les parts anatòmiques esquarterades actualment per a poder saber-ne el pes i la quantitat d'os per cada part i establir referencials per aproximar-se a la biomassa obtinguda en jaciments arqueològics. Les espècies que tracta són els bous, porcs i ovelles. Pel caribú i l'ovella, Binford (1978) n'establí les porcions i la seva biomassa aprofitable. No existeix una forma universal de processar els animals per obtenir la carn, però els processos de treball de les carcasses solen separar i tallar les articulacions o separar les porcions anatòmiques dels animals que conformen diferents quarters dels animals (tronc, extremitats, cap...) (White, 1953; Binford, 1978; Lyman, 1979; Friesen, 2001; Isaakidou et al., 2018). Pels processos de treball de la carn que no contemplen la presència d'os o que no impliquen esquarterar la carcassa, Mourin i Soulier (2017) plantegen el tall en filets com al més òptim mètode per assecat o fumar la carn. Aquesta pràctica comportaria talls en posició diagonal a l'eix de la cortical de determinats ossos, que permetria la seva identificació (Russell i Martin, 2005).

Aquestes pràctiques es poden complementar amb la creació i ús de forats, sitges, o estructures especials per a mantenir la carn o simplement guardar-la un cop s'ha processat amb les tècniques descrites (Cunningham, 2011). En aquest sentit, els caches definits per Binford (1978) com a amagatalls o enclavaments concrets on guardar aliments constitueixen un factor important no només per a les societats prehistòriques que emmagatzemen part de la producció sinó també per a la futura detecció d'aquest fenomen.

2.4.2.4. Manteniment i ús de matèries primes d'origen animal

L'ús de la carn i la seva producció són un dels principals factors d'estudi d'aquest treball. Nogensmenys, existeixen altres productes d'origen animal que poden ser explotats i emmagatzemats tant a partir de la caça com de la ramaderia. Aquests productes impliquen la mort de l'animal i el seu origen se sol remuntar en el període paleolític i en societats que practiquen la caça.

Una d'elles és l'aprofitament del greix animal, documentat a l'últim subperíode del Paleolític, en societats que practicaven la cacera (Munro i Bar-Oz, 2005; Manne, 2014). Les utilitats del greix són múltiples: combustible, preservació, aliment, fabricació de locions, cuina, cola... (Vehik, 1977; Stopp, 2021).

L'estudi de les pràctiques de transformació, conservació i emmagatzematge dels productes animals ha posat de manifest que la ramaderia neolítica no pot ser reduïda a l'obtenció directa de recursos. L'ús dels derivats animals, sigui mitjançant el processament de la carn, la transformació de la llet o l'aprofitament de matèries primeres, requereix una planificació tècnica i social que prolonga el cicle productiu més enllà del moment de l'extracció.

Aquestes pràctiques, sovint invisibles o poc evidents en el registre arqueològic, articulen una nova relació amb el temps. Això implica canvis en les formes de treball, la mobilitat, les estructures domèstiques i fins i tot en les relacions socials i econòmiques dins de les comunitats. Amb aquesta base, es fa necessari aprofundir en com aquestes pràctiques s'integren dins dels sistemes ramaders com a estratègies de producció continuada. El següent apartat abordarà precisament aquesta qüestió, posant el focus en la gestió a llarg termini dels animals vius i en les produccions diferides. Aquest canvi de perspectiva concep la ramaderia no només com una font de recursos, sinó com un règim de producció complex que articula temporalitats, relacions socials i estratègies de gestió dels recursos naturals

2.4.3. Gestió animal i ramaderia: de la producció mediata a la diferida

La reserva i emmagatzematge de part de la producció per al consum mediat implica que aquest consum està planificat, ja sigui per al consum futur en l'estació anual que no hi ha cultius o bé per a consum més llarg, per exemple, en una possible situació d'escassetat.

- Manteniment dels ramats: alimentació i cura dels animals

El manteniment dels ramats per a obtenir-ne la carn, sigui emmagatzemada o no, implica certes pràctiques ramaderes que permeten augmentar el producte obtingut o assegurar-lo. Al llarg de la història, s'han practicat diferents maneres d'aconseguir una optimització del producte carni. Algunes es coneixen, d'altres no, i d'altres no es poden documentar en arqueologia degut a la seva naturalesa immaterial. La creació i manteniment de races d'animals, per exemple, és un fet amb milers d'anys de precedència però no implica sempre conseqüències directes en el registre

material. Malgrat és un factor a tenir en compte, no és possible discutir-lo en aquest estudi. És possible, però, investigar altres pràctiques que tenen efecte en el registre material.

Una de les pràctiques conegudes per tal de maximitzar la producció de carn és la castració dels mascles (Tourunen, 2009). La castració és una pràctica ramadera que té múltiples usos en l'exercici de la ramaderia. Alguns d'aquests usos són el control del comportament dels individus, especialment dels ramats bovins, degut a la pèrdua de les gònades i la docilitat que genera (Brännäng 1971; Ekroth, 2014). Una altra utilitat d'aquesta pràctica és limitar la descendència del ramat mantenint el nombre d'individus. Els efectes de la castració en la fisiologia dels animals és notori, provocant la demora de la fusió de les epífisi però sense aturar el creixement dels ossos. El resultat és l'allargament dels ossos llargs, generant individus més alts i més esvelts.

Pel que respecta a la optimització del producte carni, Shahin et al., (1992) documenten diferents races i l'efecte que la castració dels mascles de *Bos taurus* actual provoca en termes de producció de carn i biomassa. És sabut que la castració de mascles en diverses espècies es practicava a la prehistòria (Bökönyi, 1973) i que té efectes en el desenvolupament ossi dels animals (Davis, 2000). Shahin documenta que la castració dels mascles va provocar un augment del creixement de les parts anatòmiques posteriors dels animals (extremitat posterior, vèrtebres lumbars, pelvis) però va minvar el creixement de les parts anteriors. Aquestes pràctiques podrien haver influït en l'especialització de les parts anatòmiques consumides en el passat. Un dels aspectes de la carn que la castració pot optimitzar és la qualitat, ja que provoca l'augment del greix en la carn dels animals (Miller i West, 1967).

La mortalitat dels ramats també és un factor a tenir en compte a partir de la ramaderia, si bé forma part de la quotidianitat de les societats agrícoles i ramaderes (Gillis, 2014). Per tal de garantir la supervivència de les cries, s'han de tenir les condicions ambientals favorables (temperatura, nivell d'humitat, microbis...) però també suficient aliment per les femelles, que han d'alimentar les cries i recuperar-se de l'estrès del part. Reunir suficient provisions per a la reproducció és crucial per al desenvolupament dels individus i de la quantitat i qualitat de la carn. En general, la ramaderia està lligada a l'agricultura, que permet la destinació de part de la producció a la supervivència dels ramats en les estacions en què no creixen plantes (Ebersbach, 2010).

- Reproducció dels ramats: estratègies de control demogràfic dels animals domèstics

Per a fer efectiva la producció ramadera s'ha d'exercir un control de la reproducció, tal i com s'ha afirmat prèviament amb les implicacions de la domesticació animal. Un dels pilars del control dels ramats és el control demogràfic. Les diferències en el part entre animals domèstics i salvatges és notòria. Els medis en què es dona el part, el vincle matern i el farratge són algunes de les característiques que canvien bruscament amb la introducció dels ramats a la societat humana (Dwyer i Lawrence, 2005).

El control de la reproducció serà diferent depenent de la intensitat d'explotació dels ramats. Els sistemes d'explotació intensiva de les societats actuals, les femelles reproductores seran tractades

d'acord amb les necessitats que implica la o les cries, especialment amb l'alimentació, per tal d'assegurar la producció (en aquest cas, de nous individus). En sistemes extensius la intervenció humana és menor i l'alimentació no és necessàriament incrementada i ajustada en funció del nombre de cries. El part en sistemes intensius s'efectua generalment en ambients controlats i coberts, mentre que en sistemes extensius es pot donar a l'exterior i sense intervenció humana (Dwyer i Lawrence, 2005). El control de les condicions de reproducció és, doncs, diferent en els dos sistemes.

Les pràctiques orientades al manteniment i control dels ramats, des de la castració fins a la regulació de la reproducció, evidencien una gestió cada cop més planificada dels cicles vitals animals, amb l'objectiu d'optimitzar la producció i assegurar-ne la continuïtat. Aquesta gestió inclou la selecció de les condicions ambientals, l'alimentació i la regulació de la demografia ramadera, i posa de manifest la integració dels animals domèstics dins una economia organitzada al voltant de la previsió i l'ús mediat de recursos. L'existència d'aquestes pràctiques constata un canvi en la relació entre comunitats i animals. Ja no es tracta únicament de disposar de productes, sinó de seqüenciar el seu aprofitament a mitjà i llarg termini.

Aquest conjunt de pràctiques vinculades a l'alimentació, manteniment i reproducció dels ramats no només evidencia una gestió tècnica dels animals, sinó que reflecteix una planificació integrada del cicle productiu. El manteniment dels ramats garanteix l'estabilitat dels recursos, però també obre la porta a formes de producció que transcendeixen l'obtenció immediata. Així, el consum ja no depèn únicament de l'adquisició directa dels recursos, sinó que s'organitza en funció de la seva disponibilitat futura, de les capacitats de conservació i de la circulació posterior dels productes.

En aquest context, es fa necessari analitzar com els productes obtinguts (un cop emmagatzemats, transformats o conservats) entren novament en el circuit social i econòmic de la comunitat. El següent apartat explora precisament la gestió dels productes animals, i en particular la seva trajectòria des del consum mediat fins al consum diferit, entenent aquesta transició com un elements clau dels canvis socials i econòmics associats a la ramaderia neolítica.

2.4.4. Temporalitat i polivalència: claus per entendre la ramaderia neolítica

Aquest apartat tracta, des d'una perspectiva integrada, les diferents modalitats de circulació i utilització dels productes animals, tot explorant la transició entre un consum immediat i un consum diferit, resultat d'una planificació més elaborada i sovint vinculada a sistemes d'intercanvi, reciprocitat o redistribució. L'anàlisi d'aquestes formes de consum permet entendre la ramaderia no només com un mitjà productiu, sinó també com una estructura que articula relacions socials, estratègies de seguretat i sistemes de valor dins les comunitats neolítiques. Es presenten tant exemples etnogràfics com evidències arqueològiques que mostren com els animals i els seus derivats podien ser consumits, conservats o intercanviats segons patrons molt diversos.

Aquesta diversificació ajuda a identificar la càrrega social i simbòlica dels productes animals, així com el seu paper en la configuració de l'economia domèstica i les xarxes d'interdependència comunitària.

2.4.4.1. Obtenció i consum mediat d'animals: cacera, pesca i recol·lecció a les societats ramaderes

El consum immediat és aquell que es produeix poc després de l'obtenció del recurs, abans de que el producte es deteriori i abans de l'obtenció de nous productes per a la mateixa necessitat. Les formes de consumir immediatament un producte són diverses, i les societats que practiquen la ramaderia poden, també, consumir els productes de forma immediata. La cacera o recol·lecció de recursos pot esdevenir una forma d'obtenir consum immediat en una societat essencialment ramadera. L'ús de productes estacionals per complementar les pràctiques ramaderes és una de les formes que pren el consum immediat en societats ramaderes, documentat en comunitats agrícoles tradicionals de Grècia (Forbes, 1998). La qüestió és el paper complementari que adopta en aquestes societats, mentre que en societats caçadores recol·lectores seria la principals font d'obtenció d'aliment.

Es documenta el fenomen invers en societats caçadores recol·lectores mòbils a l'Àfrica, que tenen la propietat de ramats de cabres. En aquests grups, les cabres no són consumides durant gran part de l'any i la caça i recol·lecció segueix sent l'única font d'obtenció d'aliment, de la que són dependents (Tanaka, 1976; Ikeya, 1993; Rusell, 2017). Aquests societats, però, constitueixen un híbrid entre ramadera i cacera ja que disposen de ramats que utilitzen com a potencial recurs.

2.4.4.2. La ramaderia com a sistema d'emmagatzematge d'animals vius

Aquest concepte porta a un canvi en la concepció dels ramats i de l'emmagatzematge. L'emmagatzematge de carn se sol associar a l'aplicació de tècniques de conservació destinades a preservar productes càrnics un cop l'animal ha estat sacrificat. Tanmateix, diversos estudis han posat de manifest un segon nivell d'emmagatzematge que concep el ramat o l'animal viu com una forma de reserva: l'animal en vida actua com un potencial magatzem dinàmic de carn.

Ebersbach (2010) apunta al valor i la importància dels ramats més enllà del paper econòmic en societats ramaderes no industrials, que practiquen una ramaderia tradicional a l'Àfrica. L'aportació dels ramats traspasa el simple rol econòmic i de supervivència que ofereix els seus productes i constitueixen una reserva de capital en sí mateixos. L'ús de l'animal no és tant important com el possible ús que se'n podria fer o bé el valor que té aquell animal per sí mateix (sobretot animals grans). En cas de necessitat, aquestes comunitats poden vendre un dels animals i sobreposar-se a una mala situació econòmica. També en destaca el seu rol en les celebracions de matrimonis i polítiques federatives, on l'intercanvi d'animals és un fet prestigiós.

Aquest concepte amplia la noció d'emmagatzematge més enllà del context purament tècnic, per integrar-hi dimensions econòmiques i socials. En aquest sentit, el bestiar pot exercir un paper

fonamental com a forma d'emmagatzematge social, participant activament en les dinàmiques de redistribució i reciprocitat entre comunitats. El fet de disposar d'un ramat i controlar-lo implica inequívocament la funció de magatzem viu des de l'inici de la relació humans-animals, encara que no se n'obtingui la carn, la llet o qualsevol altra producció (Saña, 1999).

Ingold relaciona també el paper de l'emmagatzematge amb la minimització de riscos, el creixement demogràfic, el sedentarisme o la circulació de productes. Aquesta pràctica es pot observar des de diferents perspectives. En l'aspecte tècnic, l'emmagatzematge permet allargar el temps de consum d'un producte. En l'aspecte social, l'emmagatzematge determina i és determinat per les relacions socials de producció. Es pot emmagatzemar per a distribuir riquesa, alhora que es pot emmagatzemar per acumular producció i obtenir riquesa. De la mateixa manera, el patró d'emmagatzematge canviarà segons la situació, involucrant factors com el transport, el tipus de tècnica per guardar els productes o la forma de distribuir-lo (Ingold, 1983). L'emmagatzematge pot estar, en moltes situacions, intensament vinculat a l'excedent i el plusproducte (Bogaard, 2017). També pot esdevenir la garantia de la circulació de productes de diferents grups humans per obtenir productes que no pot obtenir un dels grups (Soffer, 1989). La gènesi de deute o de relacions de dependència pot estar vinculada, doncs, a l'emmagatzematge (Ingold, 1983).

Si s'apliquen aquestes concepcions als ramats vius, com a forma d'emmagatzematge, es pot concebre la ramaderia com una forma de produir que pot transformar les relacions socials de producció i, fins i tot, les relacions socials i la infraestructura de la societat. Les transformacions en la forma de produir i distribuir els productes és susceptible a canviar dràsticament amb la irrupció de la ramaderia. L'emmagatzematge de productes, ja practicat amb anterioritat, es transforma també amb la ramaderia. La ramaderia desenvolupa noves formes de propietat i de producció que conformen un canvi de paradigma. Les societats o comunitats humanes poden transformar o no les seves relacions productives, ja que disposen d'agència i gestionen les seves decisions, però l'inici de la ramaderia comporta un seguit d'opcions, un cúmul de possibles, que amb la cacera i la recol·lecció no eren possibles.

La producció agrícola i ramadera és susceptible de ser emmagatzemada amb un tractament previ que garanteixi la seva salubritat i el màxim de qualitats durant un cert temps. Els productes d'origen vegetal són, en general, més fàcils de processar per emmagatzemar. Els productes animals, per contra, poden malmetre's i podrir-se més fàcilment degut a la seva humitat. Les tècniques per conservar-los són diverses i s'han estudiat des de l'etnografia i l'antropologia. A continuació s'exposaran les principals tècniques discutides per l'etnografia i l'arqueologia.

El congelat és una tècnica de conservació que encara es practica en l'actualitat, documentada àmpliament en zones geogràfiques on les temperatures són pròximes als 0 °C. Durant la prehistòria era una tècnica associada només a aquestes zones o a zones on estacionalment es pogui dur a terme i mantenir una temperatura sota zero que no permetin la proliferació de bacteries i el podriment del teixit (Binford, 1978; Friesen, 2001). Aquesta tècnica, combinada amb altres

condicions climàtiques com el baix nivell d'humitat, es pot realitzar sense la necessitat de temperatures inferiors a 0. Amb un nivell constant de baixa temperatura i baixa humitat és factible conservar la carn, per exemple, en coves o cavitats (Friesen i Stewart, 2013).

L'assecatge de la carn permet reduir la seva humitat i, per tant, reduir dràsticament el nombre de microorganismes que descomponen el teixit orgànic. Experiments arqueològics mostren la viabilitat d'aquesta tècnica a mitjans del període paleolític. La carn pot trigar entre 5 i 16 dies a assecar-se i se sol processar en talls de baix gruix per tal de poder ser consumit amb facilitat posteriorment, ja que l'assecatge provoca pèrdua d'humitat i transforma la duresa del teixit (Ratti i Cosma, 2013). Les parts anatòmiques òptimes per a l'assecatge i l'aprofitament del màxim producte carni són un dels aspectes més discutits, degut a la pèrdua de massa i volum de les porcions un cop assecades (Binford, 1978; Friesen, 2001). L'ús i complementarietat d'aquesta tècnica és conegut, amb productes com el Pemmican, fet a partir de carn assecada i greix, que permet la seva conservació (Stopp, 2002; Morin i Soulier, 2017).

El fumatge de la carn és una tècnica de preservació practicada amb antiguitat, també complementària amb tècniques com l'assecatge. Mitjançant l'acció tèrmica del fum i les seves propietats s'aconsegueix la deshidratació de la carn, normalment processada en porcions de mida reduïda (Stopp, 2002).

El salat de la carn és, també, una tècnica de preservació mitjançant les propietats de la sal com a mineral. El seu ús és discutit en arqueologia degut al seu impacte indirecte en el registre material. No obstant, la seva explotació es remunta, com a mínim, al VI mil·lenni ANE a Cardona (Catalunya) (Fíguls, 2020) i el Sud de França, amb les evidències d'explotació de diferents mines de sal (Weller, 2015). El seu ús es coneix a través d'anàlisis químics i es vincula sovint a restes de peix (Maritan et al., 2018). No obstant, existeixen evidències indirectes com estructures d'explotació en mines, artefactes de ceràmica o acumulacions de cendra i carbó concretes. El valor social destacat per Weller, (2015) és notori. El seu ús i explotació es sol vincular a l'existència de xarxes i en l'impacte que produeix en el canvi o intercanvi. Existeixen societats on determinades estructures socials i econòmiques fonamentals estan vinculades a l'explotació d'aquest material (Weller et al., 1996; Pétrequin et al., 2001). A la zona del nord-est de la península ibèrica tingué una notòria explotació, circulació i valor social amb l'explotació de les mines de Cardona (Fíguls, 2020).

Les formes i processos realitzats en la prehistòria poden ser múltiples i la seva documentació pot resultar impossible depenent de l'estat de conservació dels materials. Existeixen altres formes de conservar la carn per al consum i no és l'objectiu d'aquesta recerca examinar-les totes. Existeixen possibilitats remotes que poden ser potencialment descartables en recerca arqueològica però que podrien haver tingut importància en el passat com el consum de carn en estat de putrefacció (Speeth, 2017).

Més enllà de les formes materials en què es pot emmagatzemar el producte carni, les formes d'emmagatzematge de la societat poden ser diverses i canviar la forma i quantitat de producció. Cunningham (2011) es refereix a Small scale storage o emmagatzematge de petita escala com aquell que la seva durabilitat és de, màxim, 3 mesos. Dit d'una altra manera, que es pot consumir en el període estacional on s'ha obtingut. La seva naturalesa no permetria abastir grans quantitats de població i normalment estaria destinat al canvi o a l'emmagatzematge temporal breu.

Seguint amb les seves definicions, Cunningham (2011), determina el Large scale storage o emmagatzematge a gran escala com aquell que pot minimitzar risc, pot utilitzar-se per tornar a plantar (en el cas de recursos agrícoles) i també pot formar part important de la circulació de béns. Aquest emmagatzematge permetria absorbir collites excepcionalment gran i podria constituir un factor en el desenvolupament d'élits o relacions socials basades en el canvi de la producció.

La intensitat de l'emmagatzematge i les seves possibilitats poden, doncs, comportar canvis en les forces productives i les relacions socials de producció en les comunitats prehistòriques. La intensitat i quantitat de la producció pot deixar registre material susceptible d'estudi arqueològic. Anteriorment s'ha mencionat i explicat els *caches* de Binford (1978), estructures o enclavament estratègics que poden retenir grans o petites quantitats de producció. Boethius (2016) documenta un gran enclavament al Mesolític amb potencials quantitats considerables de carn de peix. Lisowski (2014) documenta una estructura negativa de 3 m d'ample i 50 cm de profunditat omplerta de restes esquelètiques de suïd al NM de Polònia (Globular amphora culture). Soffer (1989), en una línia semblant, documenta estructures negatives de 1,5 – 2m d'amplada i fins a 1m de profunditat a la plana russa, amb evidències de dipòsit i conservació d'ossos de macrofauna sencers. En aquest cas, es tracta del període Paleolític, aproximadament al 18.000 ANE, en societats caçadores-recol·lectores que practiquen l'emmagatzematge de forma continuada.

Les quantitats de potencial producte carni i les dimensions de les estructures exposades poden resultar relatives tant a l'emmagatzematge a gran o petita escala, depenent de les necessitats i població dels grups humans o de la intensitat de la circulació de béns. No obstant, en relació a altres troballes arqueològiques on s'emmagatzemava producció, aquestes estructures poden resultar clarament associables a l'emmagatzematge de petita escala. Les troballes de les coves dels Alps Bavaresos, de 10 m de llargada, documentades per Pasda et al., (2020) mostren les parts senceres però processades de 4 individus d'Alces alces durant l'edat del ferro centreeuropea coneguda com La Tène. L'acció antròpica intencionada és clara en el context on es troba, essent difícil l'arribada d'un individu adult d'ant i tres cries, a més de les evidències d'esquarterament. Els autors suggereixen un processat previ i un conduïment de les porcions a la cavitat. La possibilitat de considerar la cova com un cache o una estructura d'emmagatzematge de carn és plausible, encara que es tracti d'una espècie no domesticada dins d'un context humà on es practicava majoritàriament la ramaderia.

Un fenomen semblant succeeix a la Cova de les Pixarelles (Osona, Catalunya), on una cavitat de més de 80 m² va ser escenari de diferents ocupacions humanes al llarg de la història. A l'ocupació del NM local (c4.300–3.300 ANE) s'hi documenten més de 400 restes de *Bos taurus* processades però sense traces de consum, amb un índex molt elevat d'integritat dels ossos (Alcàntara, 2019). Lluny de determinar l'ús definitiu d'aquestes cavitats, les característiques de la fauna arqueològica poden correspondre a les del processat per a emmagatzemar, degut a l'absència de consum humà. La possibilitat de l'ús d'aquestes coves per a processar i/o guardar productes carnis és plausible, especialment podent garantir les condicions d'assecatge descrites anteriorment. En comparació, altres formes d'emmagatzematge en fosses o sitges podrien ser considerades *small scale storage*.

2.4.4.3. Intercanvi i circulació d'animals i productes animals al neolític

A partir de l'emmagatzematge de carn i altres productes s'incrementa, com hem vist, les possibilitats d'augmentar la producció i reservar-la i destinar part més grans d'aquesta producció al canvi de béns o a la distribució. La circulació d'aquests productes pot prendre diverses formes i expressar-se de diferents maneres depenent del context.

Una d'aquestes formes, pertanyent a la distribució dels productes, és la comensalitat, entesa com a traducció directe de l'anglès, *commensality*. Halstead (2015) desenvolupa el desenvolupament d'aquesta pràctica sota la tinença d'animals domèstics, malgrat que no és una pràctica exclusiva de la ramaderia. Dues unitats domèstiques del 1880 del grup Numamiut, a Alaska, va ser estudiat arqueològicament per Waguespack (2002), on va determinar la distribució de porcions de caribú entre elles. Els resultats mostren una distribució no equitativa de les parts de l'animal caçat, on una de les famílies disposava de les parts més beneficioses o més agradables per al consum, probablement vinculada a un membre de la família amb més habilitats per a la caça. L'altra família consumia parts que no consistirien en la primera elecció de consum. Es documenta, doncs, la comensalitat entre les dues famílies però no s'atribueix a una pràctica igualitària (Endicott, 1980) que sovint s'atribueix a les societats caçadores i a la pràctica comensal (Speth, 1990).

Les comunitats neolítiques del Nord de Grècia estudiades per Urem-Kotsou (2017), per altra banda, practicaven el repartiment de productes animals i porcions d'animals per al consum entre unitats domèstiques dins de la mateixa comunitat i, fins i tot, suggereixen a escala regional. Aquesta pràctica, però, sembla adoptar protagonisme progressivament dins del període Neolític, essent més comú al NF local de la regió. A l'àrea de la península Ibèrica, es planteja també per al jaciment de la Draga la compartició de les porcions de *Bos taurus* i un consum col·lectiu en aquest cas, però, als inicis del Neolític i de la presència de la ramaderia (Antolín et al., 2014).

Aquesta pràctica de la comensalitat a escala regional porta a considerar una segona pràctica social o bé una extensió d'aquesta pràctica, que seria el festí o *feasting* en la literatura arqueològica i antropològica (Hayden, 1995; Halstead, 2004; Twiss, 2007; Pollock, 2012). Com a pràctica social

en la que diferents individus de diferents grups humans o comunitats comparteixen i consumeixen aliments, el festí és una de les formes socials de compartir i fer circular els béns i els productes animals, inclosos els propis animals vius. Vinculat a les celebracions, el prestigi social, el deute i fins i tot a la jerarquia social, el festí pot adquirir diferents dimensions i canviar al llarg de la història.

A nivell macro regional, la circulació d'animals vius domèstics és observable a partir de la genètica dels ramats en diferents àrees del Mediterrani. Estudis com el de Manco (2016), Lira (2010) o Frantz (2019) documenten com l'ADN del bestiar europeu és, majoritàriament, el mateix que el del bestiar domesticat al Pròxim Orient, amb una cronologia anterior. Aquest fet, tot i no testimoniar la pràctica directa del canvi de béns, evidencia com les espècies domèstiques generades a Orient van circular per tot el Mediterrani occidental. En aquest aspecte, Bogucki (2011) adreça el concepte de riquesa en el període Neolític i afirma la connexió de tot el continent Europeu a través de xarxes que denomina de comerç (terme i concepte discutibles en prehistòria) de béns de prestigi o bé productes acumulables que permeten acumular valor (majoritàriament metalls). Si bé no considera que els productes animals de consum formin part d'aquests béns, dona importància als bous com a animals acumulador de valor per la seva tasca en la força mecànica i l'agricultura. La circulació d'aquests animals en aquest context no s'especifica en la seva publicació però resulta implícita en les seves tesis.

La circulació d'espècimens d'animals domèstics i la seva aparició a tota la Mediterrània, però, pot ser causada per altres processos com la suplantació de població per part de comunitats foranes. Per tal d'esclarir si va existir aquesta circulació dels gens d'animals domèstics, és convenient sintetitzar les dades actuals sobre el Neolític, l'inici de la ramaderia al Mediterrani i les teories que existeixen al respecte.

La consideració dels animals vius com a forma d'emmagatzematge dinàmic representa un canvi conceptual en la manera d'entendre la gestió dels recursos carnis. Aquesta visió amplia el marc tècnic i econòmic de l'emmagatzematge per incorporar-hi dimensions socials, simbòliques i polítiques. Com han mostrat Ebersbach (2010) o Ingold (1983), els ramats poden actuar simultàniament com a reserva alimentària, capital acumulable, eina de redistribució i element central en la configuració de les relacions socials. Aquesta concepció de la ramaderia com a magatzem viu no només anticipa formes complexes de producció i planificació, sinó que s'articula amb tècniques concretes de conservació que amplien les opcions de consum diferit. Tot plegat contribueix a generar excedents, a modular els ritmes productius i a condicionar l'emergència de formes de desigualtat o prestigi social vinculades al control dels recursos animals. En aquest context, l'emmagatzematge esdevé clau per comprendre la capacitat de les societats neolítiques d'acumular, gestionar i redistribuir recursos. Aquest potencial obre la porta a formes d'intercanvi i circulació més complexes, que van més enllà de la subsistència immediata i comencen a configurar veritables xarxes d'interdependència.

2.4.5. La ramaderia, la producció i l'estructura social: una aproximació des del materialisme històric

L'objectiu d'aquesta recerca és analitzar com es gestionava la producció ramadera i la producció i consum diferit d'aliments en societats del passat, i quina relació té aquesta gestió amb l'organització social. Aquesta problemàtica no es pot entendre plenament si no s'aborda des d'un marc que connecti les pràctiques econòmiques amb les estructures socials que les fan possibles. És per això que el materialisme històric esdevé un enfocament metodològic i epistemològic especialment pertinent.

En el context històric que s'estudia, la producció de béns alimentaris no només era una activitat tècnica o econòmica, sinó una pràctica socialment organitzada que reflectia i alhora produïa determinades relacions socials. Analitzar la producció, la distribució i el consum ramader sense tenir en compte les condicions materials que els fan possibles i les estructures socials que els donen sentit, condueix a interpretacions parcials o descontextualitzades.

El materialisme històric proporciona les eines per analitzar com aquestes pràctiques productives reflecteixen jerarquies socials, formes de control i accés desigual als recursos. Permet entendre com el fet d'emmagatzemar un excés de producció (sigui sobrant, plusproducte o excedent) no és simplement una resposta tècnica, sinó una acció situada en una estructura social que pot implicar planificació, apropiació o diferenciació entre grups socials.

A més, aquest enfocament ofereix una metodologia clara per interpretar les evidències arqueològiques no només com a restes materials, sinó com a indicadors d'una infraestructura productiva vinculada a una determinada estructura social. Així, l'estudi dels patrons de consum animal o dels ritmes productius permet inferir dinàmiques de desigualtat, especialització, redistribució o planificació econòmica.

També és rellevant que el materialisme històric prioritza l'estudi de les condicions materials com a fonament per explicar els canvis socials i històrics. D'aquesta manera, aquest marc permet entendre com els canvis en les formes de producció ramadera o en la gestió del plusproducte poden estar vinculats a transformacions més profundes en l'organització social (com l'aparició de noves jerarquies, formes de lideratge o mecanismes de redistribució).

En definitiva, el materialisme històric no només és coherent amb la naturalesa de les dades arqueològiques disponibles, sinó que és també l'únic marc teòric capaç de posar en relació les pràctiques productives amb l'organització social i les formes històriques de poder, desigualtat i transformació. La seva aplicació permet analitzar la ramaderia com a fet social total, no només com a activitat econòmica, sinó com a camp estructurat per relacions socials concretes.

En la terminologia del materialisme històric, i com a justificació de l'ús de terminologia específica, existeixen diversos termes és necessari aclarir. També, de forma paral·lela especificar en quin sentit s'utilitzen diversos termes que poden fer referència conceptes diferents depenent del seu ús en la literatura.

Sobre els termes sobrant i plusproducte: en les discussions sobre la producció, l'emmagatzematge i la distribució, és fonamental conèixer què s'emmagatzema per a determinar què es distribueix i què es canvia en termes econòmics, en termes de planificació, més enllà de les característiques formals dels objectes. S'ha de definir, doncs, si s'emmagatzema una part de la producció planejada, una part que sobra després del consum, una part apropiada per agents socials en condicions dissimètriques. Les possibilitats són diverses i depenent del terme es referirà a un concepte diferent. El terme plusproducte fa referència a aquella part de la producció que no està destinada al consum immediat i a l'autoabastiment, sinó a aquells productes (o parts dels productes) que s'han planificat més enllà de les necessitats quotidianes de la comunitat (Testart, 1982). Aquest productes estan pensats per aquesta funció i planificats prèviament. Constitueixen el producte idoni per a destinar al canvi (com a part final del procés productiu) i pot formar part també de la distribució (Marx, 1973). Aquest és el sentit teòric que s'ha considerat que segueix Tornero (2011). Seguint a Bate (2003), una característica fonamental del plusproducte és la condició de que els seus productors poden disposar de l'ús d'aquest producte. El plusproducte no és objecte directe d'aquesta tesi, però es mencionarà de forma teòrica en diversos apartats. El terme sobrant és un terme que fa referència a tota aquella part de la producció que s'ha generat per al consum immediat i a l'abastiment però no s'ha consumit. La naturalesa d'aquest concepte pot ser deguda a molts factors, com el càlcul erroni d'una producció determinada per al consum o l'alta productivitat d'un recurs, com podria ser una collita. La diferència entre el sobrant i el plusproducte és, majoritàriament, que el primer no està planificat i no és voluntari, tot i que es pot predir, mentre que el plusproducte està dirigit des de la producció i planificat. S'ha considerat fonamental discernir entre aquests termes per no assumir les conseqüències socials i econòmiques que poden comportar i assumir que l'emmagatzematge de la producció animal pot comportar tant un com l'altre, tot i que les connotacions socials siguin diferents.

Sobre el terme *produccions*, i com serà utilitzat en aquesta tesi doctoral, es proposa per referir-se a totes aquelles pràctiques ramaderes de les que s'obtenen productes o beneficis materials no observables arqueològicament i, alhora, a tots els productes obtinguts a partir d'aquestes pràctiques ramaderes. Es considera que aquest terme permet referir-se als resultats o beneficis obtinguts de pràctiques ramaderes que no produeixen productes tangibles, com per exemple els productes làctics, sinó que els resultats de la producció no són observables o quantificables. La força mecànica o de treball animal és una d'aquestes pràctiques. Per a poder agrupar les pràctiques ramaderes que seran analitzades en el present estudi, el terme produccions s'ha considerat adient, en comptes de productes o pràctiques ramaderes, ja que el primer implica béns materials quantificables i el segon és un terme molt ampli en el qual podríem encabir activitats que no impliquen produir. Es considera que l'ús d'aquest terme en aquest sentit permet agrupar diversos aspectes de la producció en un sol terme i facilita la discussió dels fenòmens estudiats en el treball.

2.4.6. Temporalitat i polivalència: claus per entendre la ramaderia neolítica

Els dos eixos analítics centrals d'aquesta recerca, la temporalitat dels usos i la polivalència dels recursos animals, permeten abordar la ramaderia neolítica no com un conjunt de pràctiques puntuals o tècniques, sinó com un sistema complex de decisions socials, econòmiques i temporals estructurat dins d'un context històric específic.

L'anàlisi de la temporalitat dels usos (immediat, mediat i prolongat) posa de relleu la capacitat de les comunitats neolítiques per planificar i gestionar els recursos a diferents escales temporals. Aquesta organització no només reflecteix un coneixement profund dels cicles biològics animals, sinó també una estructuració del treball i del consum pensada col·lectivament. El consum directe de carn (ús immediat), la reserva viva o l'emmagatzematge (ús mediat), i l'explotació sostinguda de produccions com la llet, la força o la fibra (ús prolongat) revelen formes diferenciades de control sobre el temps productiu, la distribució del treball i la generació d'excedents.

Per la seva banda, l'eix de la polivalència convida a desnaturalitzar les classificacions rígides i funcionalistes dels animals segons un únic ús (carn, llet, força...), i posa l'accent en la multiplicitat d'usos que un mateix individu o ramat podia tenir al llarg del seu cicle vital. Aquesta multiplicitat podia ser simultània (ús combinat de llet i fibra, per exemple) o seqüencial (ús primer com a productor de llet i després per a carn o tracció), i respon a formes de gestió altament flexibles, adaptables i socialment significatives. La polivalència expressa una racionalitat productiva que optimitza el recurs animal en funció de les condicions materials disponibles, de les necessitats col·lectives i de les formes d'accés als mitjans de producció.

Ambdós eixos, abordats des de la perspectiva del materialisme històric, reforcen la idea que les pràctiques ramaderes no poden ser analitzades com un mer reflex d'adaptacions ambientals o de decisions individuals, sinó com a resultat de relacions socials de producció i de formes concretes d'organització del treball. A través de l'estudi de la ramaderia com a pràctica social històricament determinada, aquesta recerca pretén contribuir a una lectura més dinàmica i contextualitzada de les primeres formes d'economia domèstica i a la comprensió de les relacions socials que les van fer possibles.

3. OBJECTIUS I HIPÒTESI DE LA TESI

Un cop definida la problemàtica d'estudi i establerta l'estructura general del treball, en aquest apartat es presenten els objectius que orienten la recerca, així com la hipòtesi principal que es planteja contrastar. Aquests elements s'han formulat a partir de les preguntes que han motivat l'estudi i de les potencialitats metodològiques que ofereix l'anàlisi arqueozoològica. L'objectiu general, els objectius específics i la hipòtesi han estat definits amb la voluntat de guiar de manera coherent el desenvolupament d'aquesta recerca i donar resposta als interrogants sobre les pràctiques de gestió animal, producció i organització econòmica en el marc de les comunitats del nord-est peninsular durant el NA i NM.

3.1. Objectius generals

3.1.1. Anàlisi de les relacions de producció en les primeres economies agrícoles

L'objectiu central és investigar com es van configurar les relacions de producció en aquestes primeres societats agrícoles i ramaderes. La present tesi doctoral vol identificar les estratègies de gestió i control dels recursos animals en funció de les necessitats de producció, consum i emmagatzematge. Es pretén valorar els diferents tipus de pràctiques ramaderes per accedir al tipus de gestió econòmica que es feia dels animals en el passat. Amb això es pretén anar més enllà de la descripció de freqüències taxonòmiques dels assentament i analitzar la producció, gestió ramadera per tal d'obtenir coneixement sobre el funcionament i necessitats de les societats prehistòriques.

3.1.2. Revisió crítica dels models productius del NA i NM al nord-est peninsular

La present tesi doctoral pretén realitzar una revisió crítica dels models productius ramaders i de gestió ramadera al Neolític, qüestionant els paradigmes tradicionals i proposant nous enfocaments. Es pretén entendre millor la domesticació animal i la producció ramadera com a fenòmens multidimensionals (biològics, econòmics, socials i ideològics) i com a fenomen amb multiplicitat de formes productives. En aquest sentit, es valorarà la polivalència de les pràctiques ramaderes a través de les diferents produccions i usos dels ramats. Alhora, s'inferirà en l'impacte que genera la ramaderia en l'economia d'una comunitat humana a la prehistòria, dotant l'estudi d'una perspectiva holística sobre l'economia i producció de la societat, a través de l'estudi arqueofaunístic.

3.1.3. Integració metodològica per a l'anàlisi arqueozoològica de les pràctiques productives i la gestió ramadera

Analitzar les dinàmiques productives, la gestió dels ramats i l'ús dels recursos animals en comunitats prehistòriques mitjançant la integració de tècniques arqueozoològiques bàsiques i l'aplicació de noves metodologies analítiques, com l'estudi de la microestructura òssia. Aquest

objectiu pretén obtenir coneixement detallat sobre la relació entre humans i animals, així com sobre les pràctiques ramaderes i l'economia comunitària, a partir de l'estudi sistemàtic i contextualitzat dels conjunts faunístics. Es buscarà també identificar produccions específiques mitjançant la detecció de paleopatologies i indicadors d'estrès ossi. Amb aquest enfocament integrat, es vol contribuir a validar i ampliar el potencial interpretatiu de l'arqueozoologia en la reconstrucció de pràctiques econòmiques i socials del passat.

3.2. Des d'una perspectiva temporal

3.2.1. Analitzar el substrat de les societats caçadores i recol·lectores i avaluar com es produeix la integració dels animals domèstics en aquestes comunitats

Aquest objectiu busca comprendre les continuïtats i discontinuïtats entre les pràctiques de cacera, pesca i recol·lecció pròpies d'aquestes societats i l'adopció progressiva de la domesticació i gestió ramadera. Es prestarà especial atenció a com aquestes societats van adaptar els seus sistemes econòmics i socials per integrar els animals domèstics com a recursos productius, tot explorant les implicacions econòmiques i tecnològiques d'aquest canvi. La comparació entre economies caçadores recol·lectores i agrícoles ramaderes permetrà observar els canvis de patró tant en les restes de fauna com de gestió dels recursos. Això permetrà valorar l'impacte econòmic de l'inici de les pràctiques ramaderes en les comunitats locals.

3.2.2. Avaluar possibles canvis productius entre els períodes NA i el NM

Aquest objectiu implicarà examinar com evolucionen les pràctiques de producció, manteniment i explotació dels recursos animals al llarg d'aquest període, identificant possibles canvis en les estratègies econòmiques, socials i de gestió del bestiar. S'analitzarà si la transició del període 5.500 ANE al 4.500–3.400 ANE, denominats en la periodització local com a “NA” i “NM”. En un interval d'un miler d'anys, comporta innovacions significatives en termes de productivitat ramadera i les seves implicacions per a les relacions de producció en aquestes primeres economies agrícoles.

3.3. Objectius específics

3.3.1. Analitzar les pràctiques ramaderes a partir d'un enfoc integrador

Amb la integració de diferents metodologies per a un únic objectiu es tractarà de comprendre la ramaderia com un procés econòmic, social i ideològic. Es posarà especial èmfasi en com la reproducció animal i l'apropiació dels recursos naturals van influir en les estructures de poder i producció en les primeres societats neolítiques. Es valorarà la ramaderia en tant que la conseqüència del procés de domesticació i l'adopció d'animals domèstics per a fins interns de la societat humana.

3.3.2. Estudiar la producció i gestió de productes animals

La present tesi doctoral pretén investigar les formes d'adquisició i producció de recursos d'origen animal en les societats prehistòriques, incloent-hi carn, matèries primeres, productes làctics i altres subproductes, així com el paper de la ramaderia en la transició de la cacera a la cria d'animals. L'objectiu també inclou analitzar l'ús dels animals com a força de treball i com a font de fibres. S'avaluaran tant les formes d'explotació *ante mortem* (obtenció de llet, la càrrega o la obtenció de llana) com les *post mortem* (aprofitament carni i d'altres materials), amb l'objectiu de reconstruir els sistemes productius i la seva articulació amb altres dimensions de la vida social. La producció animal serà l'eix central de l'anàlisi.

3.3.3. Valorar la possibilitat de la pràctica d'estratègies productives basades en el consum diferit de productes animals i el seu abast

Valorar la possibilitat que les comunitats neolítiques estudiades desenvolupessin estratègies productives orientades a la generació de productes sobrants i al seu consum diferit en el temps. En aquest marc, es considerarà l'emmagatzematge com a operació intermitja clau entre producció i consum, i es buscarà determinar si aquesta pràctica formava part d'una gestió planificada dels recursos animals. L'objectiu és realitzar una aproximació integrada a aquesta qüestió, combinant dades contextuais, arqueozoològiques i interpretació teòrica, per explorar fins a quin punt l'emmagatzematge carni podria haver tingut un paper estructural en l'economia de les comunitats neolítiques del nord-est peninsular.

3.4. A un nivell més tècnic, es pretén

3.4.1. Identificació i anàlisi de lesions patològiques en esquelets animals per determinar l'ús intensiu o especialitzat dels animals en tasques laborals al Neolític

Aquest objectiu es centra en l'estudi de lesions òssies cròniques, com ara l'exostosi o deformitats del teixit cortical ossi, per inferir possibles esforços mecànics associats a l'ús repetitiu dels animals en activitats com el tir o la càrrega. S'avaluarà l'estat de salut dels ramats i es compararà amb les poblacions salvatges estudiades per tal de contrastar possibles canvis en l'estrès ossi i anatòmic dels animals sota diferents règims.

3.4.2. Anàlisi de la microestructura òssia per avaluar l'estrès mecànic derivat del treball en animals domèstics

L'objectiu és quantificar les alteracions en la densitat i organització de les osteones, correlacionant-les amb diferents graus de càrrega física suportada pels animals. Es procedirà l'extracció de làmines primes d'ossos moderns com a referencial per controlar la variabilitat de les espècies. S'examinaran els mateixos ossos i s'extreuran làmines primes d'individus de les

mateixes espècies amb l'objectiu d'analitzar-les histològicament. L'objectiu serà la identificació de pràctiques ramaderes mitjançant aquesta metodologia.

3.4.3. Anàlisi de la microestructura òssia (osteones) per avaluar els canvis fisiològics associats a la producció làctia en animals domèstics

Aquest objectiu busca identificar patrons de remodelació òssia i la densitat de les osteones en femelles productores de llet, per correlacionar les alteracions òssies amb l'estrès metabòlic causat per la lactància prolongada. Això permetrà determinar l'impacte de la producció làctia sobre la salut dels animals i inferir les estratègies de gestió ramadera enfocades a l'estabilització de la producció làctia al Neolític.

Finalment, un objectiu clau serà integrar tots els resultats obtinguts en els models explicatius existents sobre la transició cap a les economies agrícoles i ramaderes al NA i NM. Això inclourà la revisió i, si escau, la modificació dels models actuals per reflectir els nous coneixements adquirits sobre la ramaderia, la gestió dels productes animals i la transició de les societats caçadores-recol·lectores cap a sistemes productius ramaders. L'objectiu és contribuir a una comprensió més precisa i matisada dels processos de canvi econòmic i social que van caracteritzar aquest període històric i observar l'evolució a través del temps.

En conjunt, aquests objectius busquen oferir una visió completa i crítica de la producció ramadera al Neolític, tot combinant tècniques bàsiques en arqueozoologia i noves metodologies amb un enfocament integrador del fenomen de la ramaderia inicial i les seves implicacions socials.

3.5. Hipòtesi de treball

L'economia ramadera de les comunitats neolítiques del nord-est peninsular no pot ser compresa únicament com un conjunt de pràctiques tècniques destinades a garantir la subsistència. Des d'una perspectiva materialista, cal entendre la ramaderia com un procés productiu vinculat a formes concretes d'organització social i de relació amb els recursos, en què la gestió dels animals reflecteix no només necessitats nutricionals sinó també estratègies de planificació, control i acumulació.

L'estudi comparatiu dels conjunts faunístics de diversos jaciments del nord est peninsular amb cronologies entre el Mesolític i el Neolític final (NF) (Clop et al. 2009; Antolín i Saña, 2022) posa de manifest una progressiva concentració en la ramaderia, amb una reducció de la diversitat d'espècies explotades i una dependència creixent dels domesticats. En aquest context, alguns indicis materials apunten a la possibilitat de que els principals canvis documentant en les estratègies practicades entre el NA i el NM anessin més enllà de les preferències alimentaries o necessitat energètiques de les comunitats, adaptant la ramaderia al nou sistema de relacions intercomunitàries.

La hipòtesi de treball planteja que la ramaderia neolítica al nord-est peninsular va funcionar com un sistema de producció organitzat no només per cobrir les necessitats bàsiques, sinó per generar i controlar sobrant, possibilitant el consum diferit dels productes animals. Aquestes pràctiques haurien articulat formes d'acumulació i redistribució amb implicacions socials i econòmiques rellevants, reflectint una economia cada cop més planificada i jerarquitzada a nivell productiu. L'objectiu de la recerca és identificar empíricament indicis d'aquest model productiu a través de l'anàlisi integrada de restes faunístiques, estructures arqueològiques i dades contextuais, per valorar si la gestió dels ramats i la producció animal s'inscriuen en una economia de sobrant, amb capacitat de generació, acumulació i control de recursos en el temps.

4. MATERIALS

Aquest capítol descriu els materials arqueozoològics utilitzats en aquesta recerca, així com els criteris seguits per a la seva selecció, caracterització i anàlisi. La mostra estudiada procedeix de diversos jaciments del nord-est peninsular amb ocupacions compreses entre l'Epipaleolític i el NM, i ha estat escollida per la seva rellevància cronològica, contextual i de conservació. A més de l'estudi general dels conjunts faunístics, s'han desenvolupat anàlisis especialitzades per aprofundir en aspectes com la gestió ramadera, l'activitat física dels animals i la seva explotació econòmica.

4.1. Criteris de selecció de la mostra estudiada

Per tal de demostrar les hipòtesis plantejades, conduir la recerca pertinent i estudiar els processos socials explicats en l'àrea geogràfica delimitada, s'han seleccionat materials de diversos jaciments arqueològics que disposen de restes de fauna prehistòriques que no han sigut prèviament estudiades ni publicades. La mostra seleccionada respon a criteris històrics, de conservació i geogràfics, principalment.

4.2. Caracterització temporal de la mostra estudiada

S'ha agafat com a referència general el marc temporal establert en l'article de Barceló et al. (2008), que estableix la següent seqüència per la prehistòria recent del nord-est peninsular que és pot observar a la Taula 4.1.

Taula 4.1. Marc cronològic aproximat dels principals períodes arqueològics entre l'Epipaleolític i el NM al nord-est de la Península Ibèrica, expressat en anys calibrats abans de la nostra era (cal ANE).

Període	Interval cronològic (cal ANE)
Epipaleolític inicial	ca 13.000–9.100
Epipaleolític final / Mesolític	ca 9.100–6.000
Neolític antic (NA, cardial)	ca 5.400–5.000
Neolític antic (NA, epicardial)	ca 5.000–4.400
Neolític mitjà (NM, Montboló)	ca 4.400–3.600
Sepulcres de fossa (transició cap al Neolític final)	ca 4.000–3.300

De manera més concreta, el marc cronològic que estructura aquesta recerca abasta des de l'Epipaleolític fins al NM, aproximadament entre el 13.000 i el 3.300 cal ANE. Aquest període es defineix principalment a partir de datacions radiocarbòniques calibrades (C14), que han estat agrupades mitjançant anàlisis estadístiques de probabilitat acumulada. L'adscripció cronocultural s'estableix combinant aquesta base cronomètrica amb indicadors arqueològics com els canvis tecnològics (indústries microlaminars, aparició de la ceràmica), les transformacions en les formes de subsistència (de caçadors-recol·lectors a societats agrícoles), i les evidències de rituals

funeraris. Els límits entre períodes sovint coincideixen amb discontinuïtats en la freqüència de datacions, que poden reflectir canvis ambientals, transicions culturals o buits en el registre arqueològic (Barceló et al, 2008).

D'acord amb els objectius de la tesi, s'han seleccionat contextos arqueològics que abasten des dels moments immediatament previs a la neolitització (concretament l'Epipaleolític) fins als períodes clau d'anàlisi: el NA i el NM. La primera condició és que les restes faunístiques procedeixin de jaciments amb ocupacions humanes corresponents a aquests períodes, ja que això permet contrastar els inicis de la ramaderia i els canvis econòmics i socials associats a la transició cap a economies productores. En especial, s'han prioritzat jaciments datats entre el 5.400 i el 3.300 cal ANE, que inclouen tant el NA com el NM (Figura 4.1). Aquest marc cronològic estableix una base per analitzar l'evolució de les pràctiques ramaderes i els canvis en la gestió social de la producció al nord-est peninsular en consonància a la problemàtica històrica que es té el propòsit d'abordar.

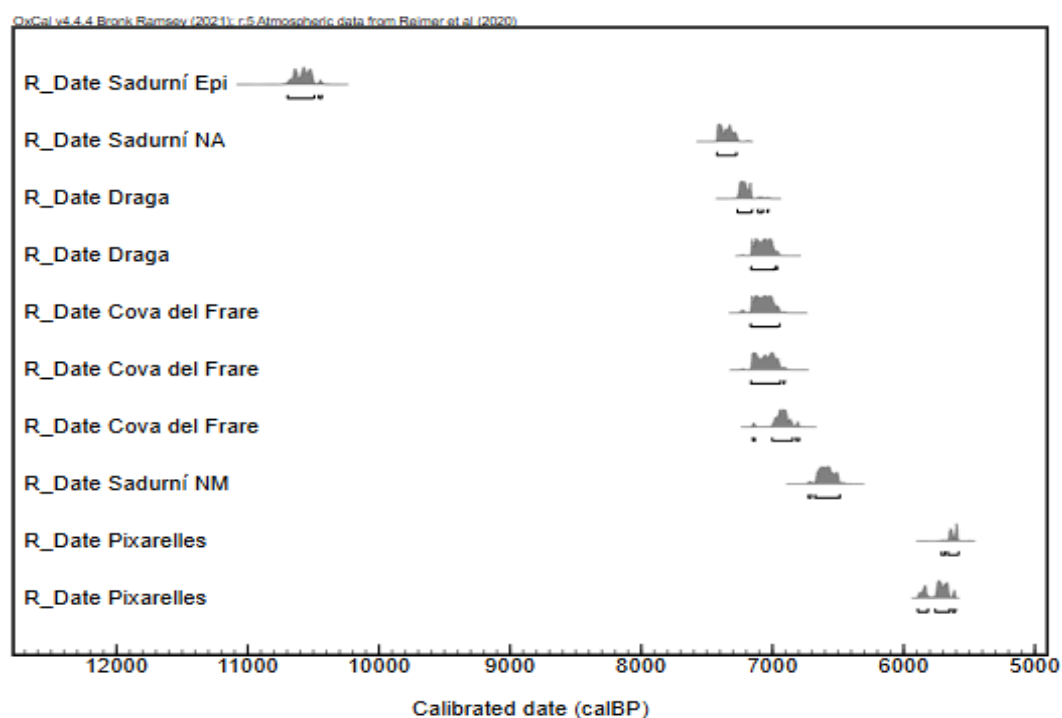


Figura 4.1. Distribució de les datacions calibrades (2σ) dels jaciments inclosos en aquest estudi. Les datacions s'han calibrat amb el programari [ex. OxCal v4.4] utilitzant la corba de calibració [ex. IntCal20]. Els intervals representats corresponen al 95,4% de probabilitat. Els jaciments de Saus i Can Conde no hi són representats, ja que no disposen de datacions absolutes.

4.3. Caracterització geogràfica i espacial de la mostra estudiada

El segon criteri de selecció respon a la necessitat de definir no només un marc cronològic, sinó també un marc geogràfic clar per a la recerca. L'àrea escollida, el nord-est de la Península Ibèrica, constitueix una regió clau per a l'estudi dels processos de neolitització, ja que reflecteix l'arribada primerenca de la ramaderia i l'agricultura a la Península Ibèrica, amb datacions que remunten a mitjans del VI mil·lenni cal ANE (Barceló, 2008; vegeu apartat 3). Aquesta regió forma part d'una de les àrees definides per Zilhão (1997) com a zones d'expansió neolítica vinculades tant a la via marítima mediterrània com a la via transpirinenca. Es tracta, per tant, d'un territori especialment adequat per analitzar la irrupció inicial de les economies productores, així com la continuïtat de la ramaderia al llarg del V mil·lenni cal ANE. A més, ofereix l'oportunitat d'observar tant el final de les darreres societats caçadores-recol·lectores com la consolidació de les pràctiques agrícoles i ramaderes en fases posteriors.

4.4. Caracterització arqueològica de la mostra estudiada

El tercer i últim criteri de selecció fa referència a la conservació i qualitat dels conjunts arqueozoològics, amb l'objectiu d'assegurar la possibilitat real de dur a terme una anàlisi significativa. El requisit essencial no és només la presència de restes faunístiques, sinó que aquestes conformin conjunts prou complets, contextualitzats i representatius dels processos històrics que es pretén abordar. En aquest sentit, el criteri prioritari ha estat la capacitat dels materials per aportar informació rellevant sobre la producció ramadera i les pràctiques socials associades a la gestió dels animals durant el NA i NM. Per aquest motiu, s'han inclòs jaciments o nivells estratigràfics ja estudiats prèviament, però que no havien estat analitzats sota la perspectiva comparativa i sistemàtica que es pretén aplicar en aquesta tesi. En alguns casos, això ha implicat revisar col·leccions existents o aplicar nous criteris analítics que fins ara no s'havien considerat. Igualment, en la selecció s'ha valorat el context estratigràfic, la qualitat de la informació associada i la possibilitat de creuar dades amb altres tipus de registres arqueològics i cronològics. D'aquesta manera, la mostra estudiada es configura com un conjunt seleccionat no tant per l'abundància absoluta de restes, sinó per la seva idoneïtat per donar resposta a les preguntes de recerca centrades en els orígens i transformacions de les economies de producció al nord-est peninsular. A la Figura 4.2 es presenta la localització dels jaciments d'on provenen els principals conjunts analitzats.

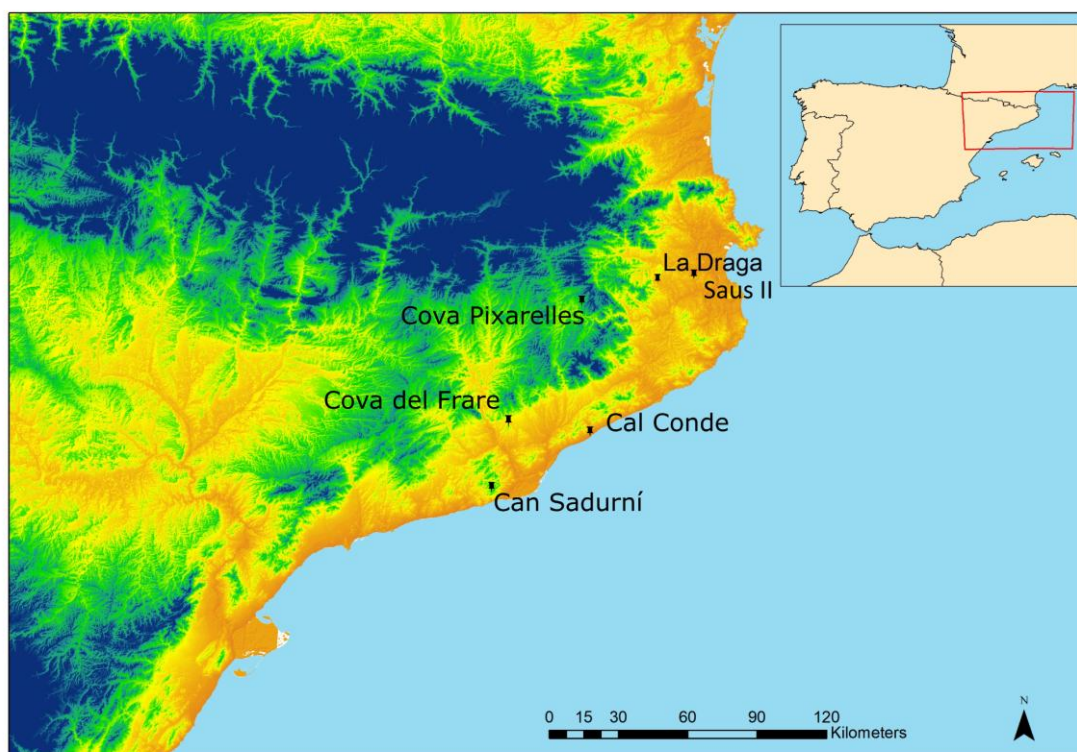


Figura 4.2. Localització dels jaciments estudiats en la present recerca.

4.5. Jaciments i contextos analitzats

A continuació es presenten els jaciments i assentaments inclosos en aquest estudi. Amb l'objectiu de respondre qüestions relacionades amb la ramaderia i la seva gestió, s'han seleccionat diversos contextos arqueològics que abracen diferents fases del període neolític, així com un assentament epipaleolític. En concret, s'ha escollit un assentament epipaleolític (Cova de Can Sadurní), dos assentaments del NA (Can Sadurní i La Draga) i tres assentaments del NM (Can Sadurní, Saus i Cal Conde). Addicionalment, l'estudi de la macroestructura òssia ha requerit la inclusió de dues coves més: la Cova del Frare (NA) i la Cova de les Pixarelles (NM). En aquest darrer cas, però, els resultats han estat negatius a causa de problemes tafonòmics. Cal tenir en compte que alguns jaciments, com la Cova de Can Sadurní, presenten diverses fases d'ocupació humanes atribuïbles a cronologies diferents.

4.5.1. La Draga

El jaciment lacustre de La Draga està situat a Banyoles (Girona, Espanya), parcialment inundat per l'Estany de Banyoles, a 172 metres sobre el nivell del mar i a 35km de distància de la línia de costa del Mar Mediterrani (Andreaki et al., 2022). L'assentament tindria una extensió total d'uns 15.000 m², dels quals només s'ha excavat una superfície aproximada de 1.000 m². El jaciment disposa de diferents ambients i nivells de conservació degut a la seva exposició al nivell

subaquàtic de l'estany, però també a ambients freàtic i terrestre. Les excavacions s'iniciaren l'any 1991 fins a l'actualitat, amb algunes interrupcions, intervenint sobre els tres sectors amb característiques tafonòmiques diferents. Els sectors excavats han afectat diferents àrees del jaciment: els sectors A, B i D són terrestres, tot i que algunes capes arqueològiques s'han mantingut en nivells freàtics des del Neolític; el sector C, per la seva banda, es troba actualment submergit (Figura 4.3). La inclusió del jaciment dins del nivell freàtic ha permès la conservació en condicions òptimes de restes orgàniques (Bosch et al., 2000, 2006, 2011, Palomo et al., 2014, Terradas et al., 2020). Disposa de dos assentaments entre el 5.300 i el 4.700 cal ANE, fet que el converteix en un dels jaciments més antics dins de la cronologia neolítica de la península.

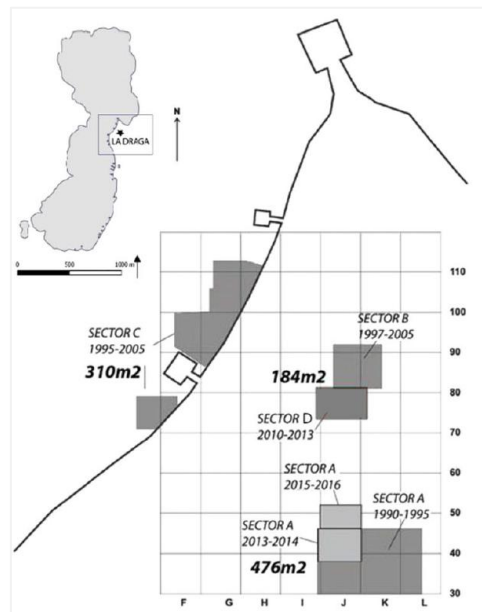


Figura 4.3. Planimetria dels sectors excavats de La Draga extreta d'Andreaki et al. (2022).

La cronologia dels assentaments humans, segons les datacions per radiocarboni, s'han establert aproximadament entre el 5.300 i el 4.700 cal ANE (Palomo et al., 2014). S'han documentat dues fases principals d'ocupació. D'acord amb les dades dendrocronològiques i l'anàlisi bayesiana, la primera ocupació, que constitueix una instal·lació *ex novo*, es remunta al voltant del 5.300 cal ANE i hauria tingut una durada inferior als cent anys. Després d'un breu període d'abandonament, el jaciment fou reocupat fins aproximadament entre el 5.000 i el 4.700 cal ANE.

La primera ocupació del jaciment es caracteritzava per estructures de fusta de planta rectangular, construïdes a la riba de l'estany de Banyoles. En la fase més recent d'ocupació es documenten estructures de pedra interpretades com a graners a l'interior de l'assentament, així com fosses de rebuig i llars de foc (Bosch et al., 2011; Antolín et al., 2014; Palomo et al., 2014). Les condicions tafonòmiques associades a la fase més antiga han possibilitat la conservació d'objectes vegetals rars en contextos prehistòrics, com ara pales, culleres, mànecs de destrals, falçs, pintes, cordills

de fibres, bastons excavadors i arcs de caça (Bosch et al., 2006; Piqué et al., 2015). Aquest conjunt constitueix un registre material únic d'objectes d'ús quotidià del període neolític, els quals evidencien un sòlid coneixement de les pràctiques agrícoles, la producció, l'emmagatzematge i transformació d'aliments, així com el processament de productes vegetals.

A nivell de restes de fauna, fins al moment s'han recuperat en total 13.467 restes de fauna, amb un NISP de 11.803. S'han identificat més de cinquanta espècies animals, majoritàriament silvestres, que inclouen aus, rèptils, peixos, mol·luscs i quelonis. Aquestes espècies tingueren un paper destacat en l'alimentació dels habitants de la Draga, i evidencien una gestió diversificada del medi. Malgrat això, la ramaderia hi és àmpliament representada: el 97% de les restes faunístiques corresponen a espècies domèstiques (Saña, 2011). Es practicava una ramaderia mixta, amb una representació similar de bòvids, porcs, ovelles i cabres, tot i que amb un lleuger predomini de les ovelles. L'explotació del bestiar boví es destinava principalment a la producció de carn (Saña, 2011; Gillis et al., 2014; Navarrete et al., 2014), tot i que no de forma única. A nivell d'explotacions *ante mortem*, s'han documentat tasques de tracció o transport (Tarrús et al., 2006; Lladó et al., 2008; Helmer et al., 2018). Antolín et al., (2014) també suggereixen l'ús potencial dels excrements d'aquests animals amb finalitats agrícoles. L'anàlisi de l'articulació espacial de les restes bovines indica que el consum de carn de vaca es feia de manera col·lectiva, fet que permet plantejar la hipòtesi que el repartiment d'aquest recurs tingués una funció social dins la comunitat (Antolín et al., 2014). Així mateix, la producció làctia s'ha documentat al jaciment de formes diverses (Saña, 2011, 2013; Gillis et al., 2014), documentant-se, com a mínim, el seu consum (Tarifa, 2019). L'explotació de la llet sembla ser concentrada en les espècies *Bos taurus* i *Capra hircus* (Gillis, 2014).

A nivell reproductiu, la presència d'individus fetal i nomenats de totes les espècies domèstiques, juntament amb els resultats de l'anàlisi parasitològica, indica que la reproducció dels animals probablement tenia lloc al mateix assentament o en el seu entorn immediat. L'estudi de paràsits ha permès constatar una relació estreta entre humans i animals, evidenciant la convivència i la gestió dels ramats en espais compartits o molt propers. Els gèneres parasitaris identificats inclouen *Taenia/Echinococcus*, *Diphyllobothrium*, *Trichuris*, *Capillaria*, *Ascaris*, *Paramphistomum* i *Macracanthorhynchus*. A nivell específic, s'han documentat *Dicrocoelium dendriticum* i *Enterobius vermicularis*. La presència d'aquests paràsits reflecteix pràctiques de cura i manteniment dels ramats, incloent les cries, en condicions controlades, en un entorn de convivència estret entre animals i persones (Maicher et al., 2017).

Per al present estudi, es seleccionaran i s'examinaran les restes de *Bos* sp del total recuperat al jaciment de La Draga (1991-2023), pertanyents a tots els sectors excavats: A, B, C i D. L'objectiu és estudiar el ramat boví per determinar fins a quin punt es va explotar aquesta espècie i integrar totes les produccions. El coneixement disponible sobre aquest ramat a la Draga indica que desenvolupava un rol econòmic significatiu.

Per tal de posar en context l'estudi específic dels bovins, s'analitzaran totes les restes de fauna del jaciment excavades en les campanyes dels anys 2020 i 2023 i es presentaran els resultats de l'estudi arqueofaunístic. La presentació dels resultats de les darreres campanyes és inèdita i permet conèixer la gestió ramadera de forma holística, ampliant el coneixement que és té de la ramaderia al jaciment a partir de les publicacions ja fetes. La campanya d'excavació de l'any 2020 es va excavar part del Sector A, caracteritzat per un ambient freàtic. El 2023 es va excavar part del Sector B, caracteritzat per un ambient terrestre.

4.5.2. Can Sadurní

El jaciment de la Cova de Can Sadurní se situa al Massís del Garraf (Begues, Barcelona, Espanya) a 425 metres sobre el nivell del mar. Les excavacions i treballs de recerca sistemàtica començaren l'any 1978 sota la direcció del CIPAG i la Universitat de Barcelona. El total de capes arqueològiques determinades fins al moment és de 33, que s'iniciaren a l'epipaleolític fins a època romana (Edo et al., 2016). L'extensió de l'àrea excavada és d'aproximadament 50 m², a més de l'existència d'una terrassa a l'entrada de la cova, de 200 m² (Figura 4.4).

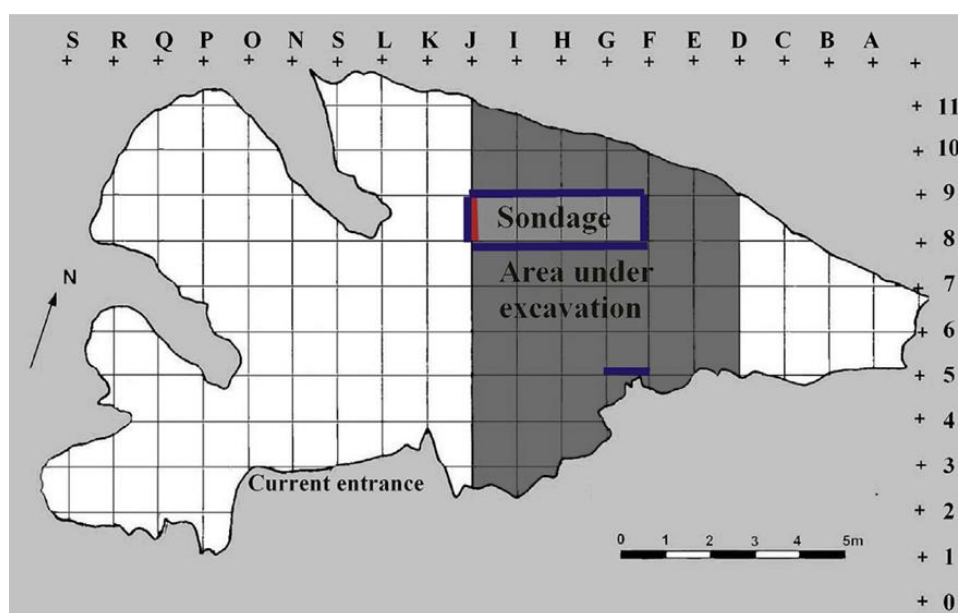


Figura 4.4. Planimetria de l'àrea excavada a Can Sadurní (Bergadà et al., 2018).

Les ocupacions epipaleolítiques es documenten a 4 capes estratigràfiques que s'engloben cronològicament dins del període determinat com a epipaleolític són les capes 21-E6, 21-20 i 19, datades entre el 10.840 ANE i el 6.090 cal ANE (Figura 4.5). La profunditat d'aquests nivells és superior a 1 metre i l'extensió és aproximadament de 200 metres (Edo et al., 2016). Es documenta, en aquestes ocupacions, una explotació sostenible dels recursos vegetals forestals i una adaptació a l'entorn (Edo et al., 2012).

Les ocupacions neolítiques es documenten a 11 capes i subcapes estratigràfiques diferents, i s'engloben a la cronologia d'aquest període, entre el 5.500 ANE i el 3.000 ANE. Aquestes ocupacions pertanyen, concretament, als subperíodes NA i l'inici del NM. En aquestes ocupacions s'hi documenta un episodi funerari de cronologia del 5.400 ANE, amb presència d'inhumacions i aixovar funerari. Segons els resultats publicats per Gamba et al. (2012), Es documenten haplotips pròxim-orientals en 7 individus humans. En aquest context, en una cronologia aproximada entre el 4.500 i el 4.000 ANE, s'hi documenta l'explotació, producció i distribució de variscita, mineral utilitzat durant la prehistòria amb diferents usos i que circula en aquest període per diferents zones del mar mediterrani (Edo et al., 2012).

Els primers nivells neolítics documentats, les Capes 17 i 18, corresponen al NA, en una cronologia entre el 5.472 i el 4.709 cal ANE. En aquests moments del NA es documenta a Can Sadurní l'ús de l'agricultura i la ramaderia, explotant les espècies associades a aquest període, tant vegetals com animals. En el context del NM inicial, focalitzat a les Capes 10 i 11 i datat entre el 5070 i el 3782 cal ANE, es documenten enterraments amb presència d'aixovar i nivells de *fumier* en determinades parts de la cova. En el context funerari, es documenten vasos ceràmics amb evidències de processament i consum de cervesa (Blasco et al., 2006).

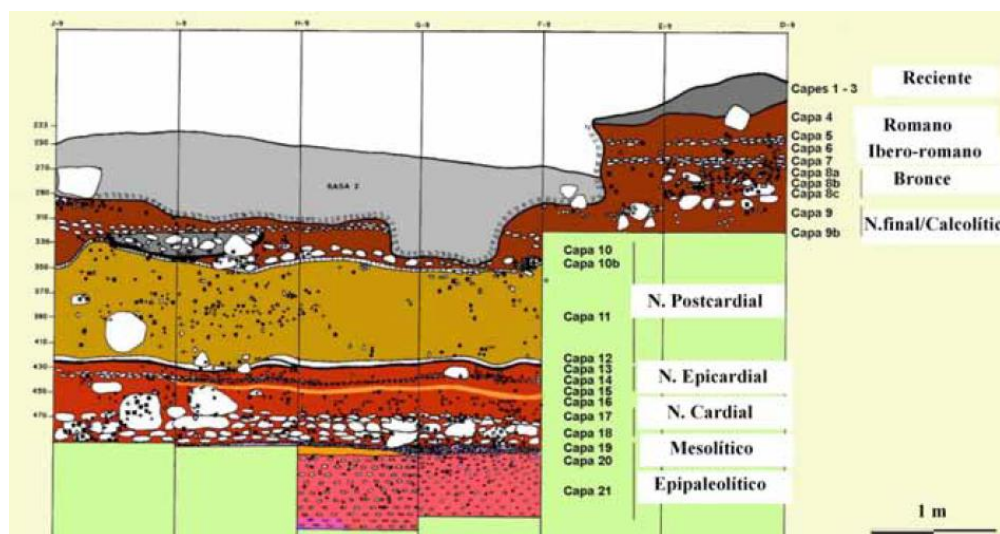


Figura 4.5. Esquema de l'estratigrafia de Can Sadurní publicat per Bergadà et al., 2018.

Per a l'estudi de les pràctiques ramaderes i el canvi en les estratègies econòmiques, s'han seleccionat les Capes 19, 20 i 21 per a estudiar el patró d'explotació de la fauna en cronologia epipaleolítica. Per a estudiar el possible canvi que va suposar la ramaderia, s'ha seleccionat les Capes 17 i 18, corresponents cronològicament al NA. Les dades s'han contrastat amb les dades de la fase del NM de Can Sadurní, corresponents a les Capes 10 i 11 (i les subdivisions corresponents) publicades en part per Saña et al. (2015).

4.5.3. Saus II

El jaciment de Saus II es localitza al terme municipal de Saus, Camallera i Llampiaies (Girona, Espanya), a l'entorn de l'antic i assecat estany de Camallera, on es documenten diversos assentaments de societats pretèrites (Casas i Soler, 2013). Les ocupacions més extenses i estudiades són les romanes i ibèriques, que presenten diverses sitges excavades al sòl. La presència neolítica al jaciment s'expressa, precisament, en dues sitges excavades amb material arqueològic i sediment a dins: la sitja 36 i la sitja 39 (Figura 4.6).

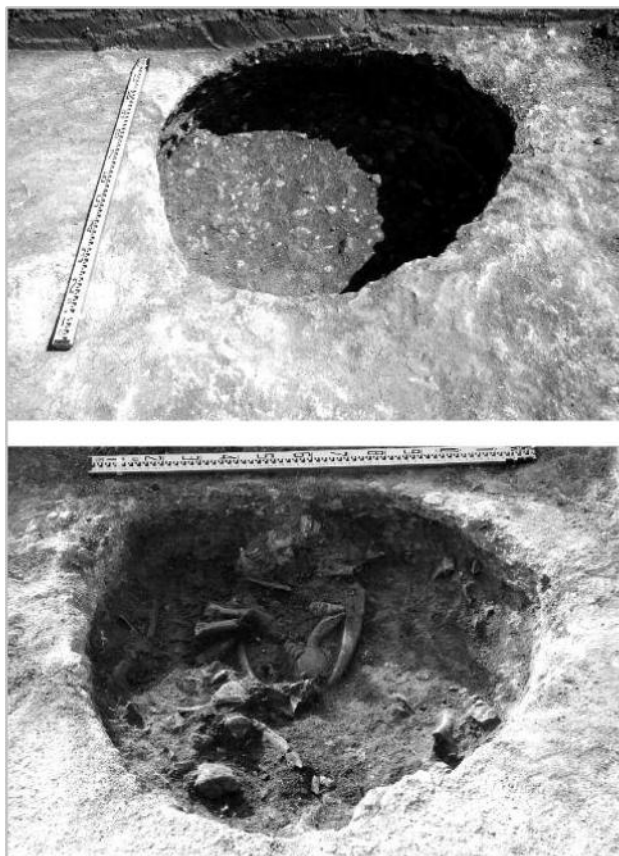


Figura 4.6. Fotografia de les sitjes d'on s'ha estudiat les restes de fauna de Saus II. Sitja 36 a dalt i Sitja 39 a sota (Casas i Soler, 2014).

La cronologia de les sitges no disposa de datacions radiocarbòniques. L'adscripció al NM es va realitzar a través de la presència de ceràmica d'estil *Montboló* a les dues sitges. Aquestes presenten dimensions diferents a les sitges d'època ibèrica: la sitja 36 presenta 130 cm de diàmetre i 60 cm de profunditat, amb el terra gairebé pla, mentre que la sitja 39 presenta característiques *idèntiques* segons Casas i Soler (2014). Ambdues estructures estan omplertes d'ossos de fauna, que constitueixen la majoria de les restes documentades. S'hi documenta, també, ceràmica, cendra, dues restes de sílex, restes d'argila alterada tèrmicament i restes de molí en una d'elles (Figura 4.7) (Casas i Soler, 2014).

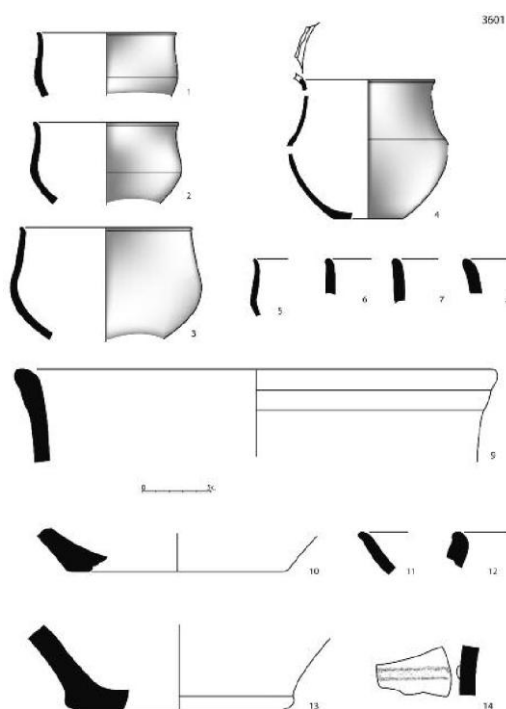


Figura 4.7. *Fragments de ceràmica trobades a la sitja 36 de Saus II utilitzades per a la determinació cronocultural, publicat per Casas i Soler (2014).*

4.5.4. Cal Conde

El jaciment de Cal Conde, situat a Cabrera de Mar (Barcelona, Espanya), es troba a 104 metres sobre el nivell del mar i aproximadament a 2,5 km de la línia de mar actual. S'emplaça dins del terreny de la masia de Cal Conde o Cal Dalmases, en una àrea d'un total de 845 m². S'hi documenten diferents assentaments humans en diferents moments de la prehistòria i dues ocupacions d'època neolítica. Les intervencions arqueològiques varen començar l'any 2018 i van durar fins el 2020, on es va poder documentar de forma general el jaciment. Es conclogueren un total de 4 ocupacions: dues al NM, una altra al NF o calcolític i l'última al Bronze antic (Molist et al., 2025).

A nivell d'ubicació i context ambiental, es situa en un enclavament estratègic a diferents nivells. El primer és en relació als recursos hídrics, situant-se a l'entorn immediat de l'antiga riera de Cabrera, que circulava a l'espai que ocupa actualment el carrer on es van realitzar les intervencions. El segon és degut a la proximitat a la serralada Prelitoral i, alhora, els turons de Burriac i Montcabrer. Aquesta relació entre diferents recursos naturals situa el jaciment en un enclavament entre múltiples paleoambients (Molist et al., en premsa).

A l'assentament del NM es documenten diverses estructures, pertanyents a assentaments o ocupacions diferents dins del mateix horitzó (Figura 4.8). Es descriuran primer les que són objecte d'estudi d'aquesta tesi, que pertanyen a una cronologia aproximada entre el 4.700 i el 4.300 ANE, associat al període del NM inicial. Per la seva distribució i estratigrafia permeten identificar dos

conjunts d'estructures d'hàbitat relativament pròximes entre elles, i una sepultura situada a aproximadament 8 metres de distància. Les estructures d'hàbitat es caracteritzen per una conjunt d'estructures negatives de parets verticals i planta irregular (Molist et al., 2025).

La primera estructura negativa, UE287, presenta diàmetres de 5,20 m per 4,60 m i una profunditat màxima de 0,65 m. Alhora, presenta 3 estructures negatives al fons, amb una amplada de la boca entre 1,6 m i 2,6 m i una profunditat màxima de 0,40 m respectivament. La segona estructura negativa, UE 288, presenta diàmetres de 4,80 m i 3,50 m amb una profunditat màxima de 0,50 m. Aquesta estructura està omplerta de diferents unitats estratigràfiques de rebliment. Al fons s'hi detecta una altra estructura negativa, UE300, de 2,40 m per 1,50 m i 0,45 m de profunditat. No s'ha documentat fogars al fons d'aquestes estructures però sí elements constructius peribles en posició secundària fets a partir de vegetals i terra (Molist et al., 2025).

Prop d'aquestes grans estructures negatives se n'han trobat dues més que corresponen a un horitzó NM posterior, catalogat a partir del 4.000 ANE. S'han interpretat com a sitges o fosses d'emmagatzematge ja amortitzades. L'amplada de la boca és de 80 cm aproximadament en les dues, mentre que la profunditat és de 1,60 m i 1 m. Es va recuperar una quantitat no abundant de materials associats a aquestes unitats. De les estructures positives, la que més en destaca és l'estructura d'enterrament de 8,75 m de diàmetre amb un mur perimetral, d'amplada entre 50 cm i 80 cm. El mur presenta sòcol de blocs de granit ordenats i a dins del cercle hi ha sediment argilós de rebliment. S'hi documenta una fossa circular de 1,82 m de diàmetre, fins de la qual hi ha una inhumació doble a la part inferior i una reutilització sepulcral a la part superior. La sepultura ha sigut adscrita a l'horitzó cultural del NM català dels Sepulcres de fossa, i se n'ha destacat el seu caràcter monumental (Molist et al., 2025).

Les restes de fauna estudiades en la present tesi doctoral han sigut seleccionades del context de les grans estructures amb estructures negatives al fons, associades a l'hàbitat. Són compostes per diferents retalls i unitats de rebliment que esquematitzarem a continuació:

- UE287: S'hi detecta, en el fons tres estructures negatives, totes elles també excavades. Es tracta de:
 - UE 290 (amb el farciment de UE 289 i UE 293)
 - UE 294 (amb el farciment de UE 292)
 - UE 297 (amb el farciment de UE 298)

- UE 288: S'hi observa:
 - UEs de farciment : UE 273; UE 274; UE 283; UE 291; UE 296
 - UE 300: Es tracta d'una altra fossa o depressió al fons de UE88. Disposa d'un farciment, UE 299.

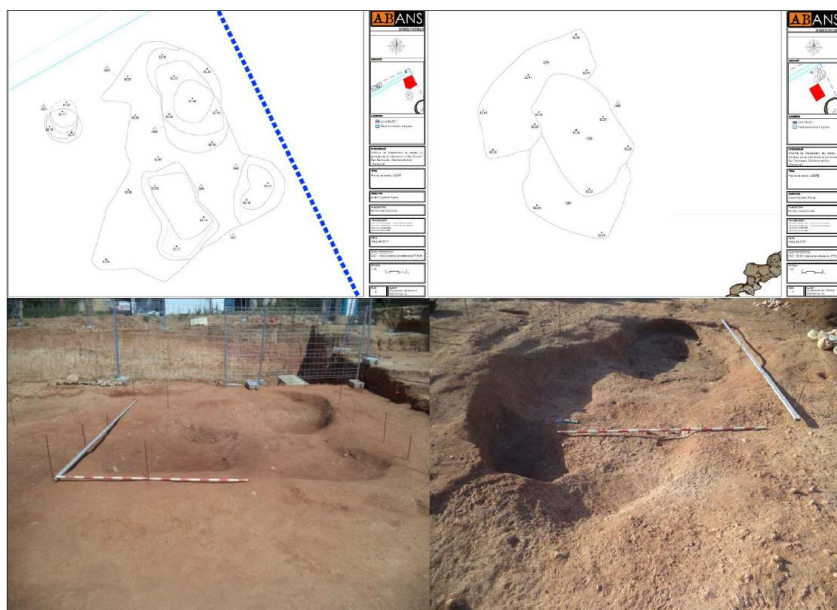


Figura 4.8. Unitats estratigràfiques 287 i 288, amb les seves respectives estructures negatives documentades al jaciment de Cal Conde. Fotografia extreta de Miquel Molist et al. (en premsa).

4.5.5. La Cova del Frare

La Cova del Frare es troba situada al massís de Sant Llorenç de Munt, a 960 metres sobre el nivell del mar, en una zona estratègica a prop de la serralada Prelitoral, que connecta les terres fèrtils de la depressió prelitoral amb les planes interiors de la Catalunya central. Les excavacions es van dur a terme entre els anys 1977 i 1984 sota la direcció d'A. M. C., i van permetre documentar una llarga seqüència d'ocupació que abasta des del Neolític inicial fins a l'edat del Bronze, segons les datacions radiocarbòniques i el conjunt de materials diagnòstics recuperats. La cavitat té una longitud aproximada de 70 metres, tot i que una part significativa de l'interior és actualment inaccessible.

Estratigràficament, la seqüència consta de sis capes (Figura 4.9). Les estudiades en aquesta tesi con la Capa 5 i la Capa 6. Les Capes 5 i 6 de la Cova del Frare corresponen als nivells més antics de la seqüència estratigràfica i aporten informació sobre les primeres ocupacions neolítiques de la cavitat. La Capa 5, amb una datació calibrada de 4795-4690 cal BCE, presenta una ocupació discontinua, amb restes arqueològiques localitzades només en determinades zones de l'àrea excavada. S'hi documenta una certa estructuració de l'espai, com ara una cubeta natural colmatada amb pedres. El registre ceràmic és heterogeni i reflecteix una combinació de tradicions decoratives. La Capa 6, la més antiga de la seqüència, ha estat datada entre 5216-4993 cal BCE i es relaciona clarament amb l'horitzó NA cardial. El registre ceràmic inclou fragments decorats amb impressions cardials, sovint acompanyades de tècniques incises o pentinades, típiques d'aquesta fase cultural. Aquest nivell reflecteix una ocupació primerenca de la cavitat, probablement vinculada a activitats estacionals de grups ramaders (Villalba, 1986).

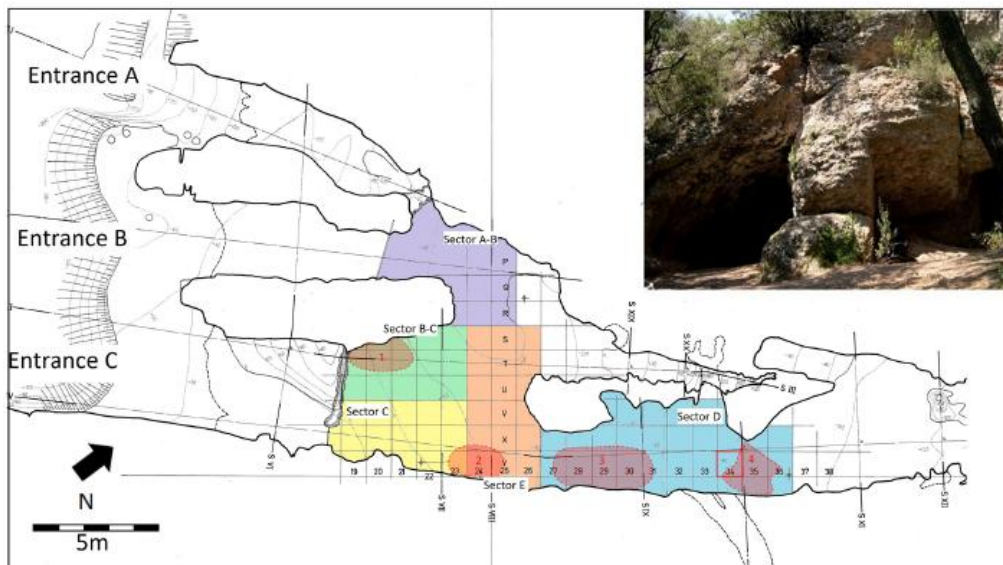


Figura 4.9. Detall de la Cova i de la planta i estratègia del jaciment de Cova del Frare (extreta de Murillo et al., 2023).

Quant a les pràctiques de subsistència, les dades arqueozoològiques indiquen una economia basada principalment en la ramaderia, amb l'explotació de les quatre principals espècies domèstiques: el porc, l'ovella, la cabra i el bou. La cova ha estat interpretada com un hàbitat d'ocupació estacional per part de comunitats pastorals neolítiques, amb evidències d'activitats domèstiques, contenidors d'emmagatzematge, deixalles i restes de producció d'eines (Martín et al., 2010).

4.5.6. La Cova de les Pixarelles

La Cova de les Pixarelles es localitza al terme municipal de Tavertet (Osona), a 660 metres sobre el nivell del mar, a la riba dreta de la riera de Balà, prop de l'embassament de Sau. S'obre al cingle de la Perereda, en una zona abrupta i estratègica que connecta les terres interiors de Catalunya amb les planes costaneres gironines, seguint la conca del riu Ter (Molist et al., 2016, 2017). La cavitat està formada per dues galeries i presenta una llarga seqüència d'ocupació, que inclou nivells de l'edat del Bronze, NF i NM. Els estrats més antics han estat segellats per dipòsits calcaris, fet que ha afavorit l'excel·lent conservació dels materials arqueològics (Molist et al., 2017).

L'atenció s'ha centrat en el nivell XXII, atribuït al NM i datat entre 3942–3655 i 3763–3632 cal BCE (95,4%). Aquest nivell presenta un sediment gris fosc ric en cendres i carbó, i una elevada densitat de restes faunístiques. Estudis micromorfològics han documentat diverses fases de combustió d'alta intensitat i ús domèstic, sense evidències clares d'estabulació animal. La ràpida deposició i el segellament natural apunten a ocupacions breus, probablement estacionals, centrades en activitats específiques (Molist et al., 2017; Alcántara et al., 2025).

El conjunt faunístic, recuperat de manera exhaustiva mitjançant cribatge i flotació, està format per 456 restes (NISP=366), de les quals 292 pertanyen a *Bos taurus*. També s'hi han identificat restes d'ovicaprins (17%) i suïds (3%), totes atribuïbles a animals domèstics. L'anàlisi arqueozoològica mostra una clara selecció de parts anatòmiques riques en carn, especialment dels membres anteriors i posteriors, i una presència notable de costelles i crani. La distribució espacial de les restes és homogènia, sense estructures associades, i el NMI estimat és de set individus de boví, majoritàriament adults i subadults. L'estudi morfològic dels bovins confirma la seva pertinença a formes domèstiques, amb una talla similar a la d'altres conjunts neolítics de la Península Ibèrica. L'anàlisi biomecànica de les primeres falanges suggereix una activitat física intensa en terrenys irregulars, consistent amb una ramaderia mòbil en l'entorn rocós de Tavertet. Les anàlisis paleopatològiques mostren signes de fractures curades i pèrdua dental, indicant condicions de vida exigents (Alcántara et al., 2017; Alcántara, 2019; Alcántara et al., 2025).

El conjunt ceràmic és escàs però representatiu, amb fragments de recipients petits i mitjans (bols oberts, plats i vasos ovoides o cilíndrics de fons arrodonit), sense decoració, amb coccions de baixa temperatura i funcionalitat culinària. El conjunt lític inclou eines macrolítiques, tres percussors i una destal polida de cornubianita, indicant activitats de transformació alimentària. En conjunt, les evidències indiquen que la Cova de les Pixarelles fou utilitzada com un espai de processament alimentari especialitzat i d'ocupació temporal, probablement relacionat amb la mobilitat estacional dels ramats durant el NM (Molist et al., 2016; Alcántara, 2019; Alcántara et al., 2025).

4.5.7. Síntesis de conjunts analitzats per jaciments

La Taula 4.2 presenta el recompte de restes faunístiques analitzades en el marc d'aquesta recerca, diferenciant entre aquelles analitzades de nou per primera vegada i les revisades, procedents de conjunts ja estudiats anteriorment però reavaluats amb noves metodologies o objectius analítics. En total, s'han treballat quatre jaciments amb restes inèdites (Can Sadurní epipaleolític i NA, Saus i Cal Conde), un jaciment amb restes originals i revisades (la Draga) i un amb només revisades (Can Sadurní, NM).

Els conjunts més extensos són els de Can Sadurní epipaleolític, amb 24.627 restes, i La Draga, amb un total combinat de 14.414 restes (947 analitzades i 13.467 revisades). Altres jaciments com Cal Conde o el NA de Can Sadurní han proporcionat conjunts més reduïts, però igualment rellevants per al contrast i la comparació entre fases cronològiques i territorials.

Aquestes dades permeten abordar una anàlisi comparativa entre conjunts amb cronologies, contextos i funcionalitats diferents, i per tant avaluar els processos de canvi i continuïtat en la gestió de la ramaderia entre l'Epipaleolític i el NM.

Taula 4.2. Nombre total de restes analitzades en aquesta tesi. Es distingeixen les restes analitzades per primera vegada i les restes revisades procedents de conjunts ja estudiats prèviament.

Jaciment	Restes analitzades	Restes revisades	Total
Can Sadurní (Epipaleolític)	24.627	-	24.627
Can Sadurní (Neolític antic)	771	-	771
La Draga	947	13.467	14.414
Can Sadurní (Neolític mitjà)	-	1.522	1.522
Saus	958	-	958
Cal Conde	520	-	520

4.6. Anàlisi especialitzada de la gestió ramadera: microestructura òssia, paleopatologies i perfils d'edat

Amb l'objectiu d'aprofundir en el coneixement sobre les pràctiques ramaderes durant el Neolític, aquesta recerca incorpora tres línies d'anàlisi especialitzada que complementen l'estudi arqueozoològic tradicional: l'anàlisi de microestructura òssia, l'estudi de les paleopatologies i la construcció de perfils d'edat dentaris.

Aquestes aproximacions permeten accedir a dades vinculades a l'activitat física, l'estat de salut i els cicles de vida dels animals domèstics, oferint indicadors indirectes sobre la seva mobilitat, ús productiu i tractament per part de les comunitats humanes. La selecció i anàlisi d'aquestes mostres s'ha fet tenint en compte criteris anatòmics, tafonòmics i cronològics, i es fonamenta en mostres representatives dels principals jaciments estudiats en aquesta tesi.

4.6.1. Conjunts revisats per la selecció de mostres per anàlisis de microestructura òssia

L'anàlisi histològica desenvolupada en aquest estudi es basa en una mostra de 57 restes òssies, seleccionades amb l'objectiu de caracteritzar la microestructura cortical dels ossos llargs d'animals domèstics i de comparar-la entre contextos cronològics i culturals diferenciats (Taula 4.3). Les mostres procedeixen de dues fonts principals: una col·lecció de referència moderna (n=24) i diversos jaciments arqueològics neolítics (n=33).

1. Procedència i composició taxonòmica

La col·lecció moderna inclou exemplars de tres espècies domèstiques actuals: *Bos taurus* (n=8), *Ovis aries* (n=8) i *Capra hircus* (n=8). Per la seva banda, la mostra arqueològica, que abasta diferents jaciments neolítics del nord-est peninsular, presenta una composició similar: *Bos taurus* (n=14), *Ovis aries* (n=9) i *Capra hircus* (n=10). Aquesta distribució permet establir una comparació a nivell diacrònic dins de cada espècie.

2. Criteris anatòmics de selecció

Totes les mostres seleccionades corresponen a ossos llargs de les extremitats: metacarpians (MC, n=37) i metatarsians (MT, n=20). Aquests elements han estat seleccionats per diverses raons:

- Alt contingut de teixit cortical: Les diàfisis dels MCs i MTs presenten una estructura òssia compacta idònia per a l'anàlisi histològica.
- Homogeneïtat funcional: Aquest tipus d'os està implicat de manera directa en la locomoció i transmissió de càrregues, fet que el converteix en un bon marcador de l'activitat biomecànica.
- Freqüència i estat de conservació: Tant en contextos arqueològics com en col·leccions modernes, aquests elements presenten una elevada taxa de preservació, i es recuperen sovint en condicions òptimes per a la preparació de làmines primes.

3. Localització de les mostres dins l'os

Les seccions han estat extretes de diferents regions de la diàfisi (proximal, medial o distal), en funció del grau de conservació del fragment i del plantejament comparatiu de l'estudi. Quan ha estat possible, s'ha prioritzat la regió medial, atesa la seva estabilitat morfològica i menor influència de les insercions musculars, que podrien alterar la distribució dels sistemes osteonals.

4. Objectiu comparatiu

Aquesta mostra, diversa tant des del punt de vista taxonòmic com cronològic i anatòmic, constitueix una base empírica per analitzar la morfologia i distribució dels sistemes de Havers (osteons), així com els patrons de remodelació òssia associats a factors com l'edat, sexe, l'activitat física i l'ús productiu. L'estudi pretén valorar si aquestes variables tenen una incidència detectable en la microestructura òssia.

Taula 4.3. Distribució de les mostres òssies analitzades segons procedència, espècie i tipus d'element anatòmic. Les mostres procedeixen de jaciments arqueològics neolítics i d'una col·lecció moderna de referència.

Procedència	Codi	Cronologia	Mostra	Espècie	Os	Fracció
Actual-referència	BR1	Moderna	S1	BOTA	MT	DP
Actual-referència	BR1	Moderna	S2	BOTA	MT	DPM
Actual-referència	BR1	Moderna	S3	BOTA	MT	DMD
Actual-referència	BR1	Moderna	S4	BOTA	MT	DD
Actual-referència	BR2	Moderna	S5	BOTA	MC	DP
Actual-referència	BR2	Moderna	S6	BOTA	MC	DPM
Actual-referència	BR2	Moderna	S7	BOTA	MC	DMD
Actual-referència	BR2	Moderna	S8	BOTA	MC	DD
Actual-referència	BR3	Moderna	S9	CAHI	MT	DP
Actual-referència	BR3	Moderna	S10	CAHI	MT	DPM
Actual-referència	BR3	Moderna	S11	CAHI	MT	DMD
Actual-referència	BR3	Moderna	S12	CAHI	MT	DD
Actual-referència	BR4	Moderna	S13	CAHI	MC	DP
Actual-referència	BR4	Moderna	S14	CAHI	MC	DPM
Actual-referència	BR4	Moderna	S15	CAHI	MC	DMD
Actual-referència	BR4	Moderna	S16	CAHI	MC	DD
Actual-referència	BR5	Moderna	S17	OVAR	MT	DP
Actual-referència	BR5	Moderna	S18	OVAR	MT	DPM
Actual-referència	BR5	Moderna	S19	OVAR	MT	DMD
Actual-referència	BR5	Moderna	S20	OVAR	MT	DD
Actual-referència	BR6	Moderna	S21	OVAR	MC	DP
Actual-referència	BR6	Moderna	S22	OVAR	MC	DPM

Actual-referencia	BR6	Moderna	S23	OVAR	MC	DMD
Actual-referencia	BR6	Moderna	S24	OVAR	MC	DD
Can Sadurní	CS-14-H12-IIIE-0	5291- 4710 cal BCE	S25	OVAR	MT	DD
Can Sadurní	CS-13-E5-IIIF-11-137	5291- 4710 cal BCE	S26	OVAR	MC	DD
Can Sadurní	CS-11-D10-1H-106-167	5291- 4710 cal BCE	S27	BOTA	MC	DD
Can Sadurní	CS	5291- 4710 cal BCE	S28	BOTA	MT	DD
Can Sadurní	97CS-F8-IIIB-17-C21	5291- 4710 cal BCE	S29	CPHI	MT	DP
Can Sadurní	CS-95-F7-IG-10B-266	5291- 4710 cal BCE	S30	CPHI	MC	DPM
Can Sadurní	CS-04-F6-IID-78	5291- 4710 cal BCE	S31	OVAR	MC	DPM
Can Sadurní	CS-95-F8-IIG-10-94	4456- 4335 cal BCE	S32	OVAR	MC	DD
Can Sadurní	07CS-III-IF-10.63	4456- 4335 cal BCE	S33	OVAR	MT	DMD
Can Sadurní	CS-07-D7-IG-10-1	4456- 4335 cal BCE	S34	OVAR	MC	DMD
Can Sadurní	CS-09-G11-IG-10B-13	4456- 4335 cal BCE	S35	CPHI	MC	DMD
Can Sadurní	CS-07-E6-IG-11D-28	4456- 4335 cal BCE	S36	CPHI	MC	DMD
Can Sadurní	CS07-E5-IF-11D-7	4456- 4335 cal BCE	S37	CPHI	MT	DMD
Can Sadurní	CS-11-G11-IIIE-11-10	4456- 4335 cal BCE	S38	CPHI	MC	DD
Cova Pixarelles	PX17 XXII 662	3942–3632 cal BCE	S39	BOTA	MC	DMP
Cova Pixarelles	PX17 XXII	3942–3632 cal BCE	S40	BOTA	MT	DMP
Cova Pixarelles	PX16 XXV 413	3942–3632 cal BCE	S41	BOTA	MT	DP
Cova del Frare	CF - V2H-C1-C4-1	3634–3521 cal BCE	S42	BOTA	MC	DMP
Cova del Frare	CF-X24-C4-372	3634–3521 cal BCE	S43	BOTA	MC	DMD
Cova del Frare	CF-X25-C5-335	4795- 4690 cal BCE	S44	BOTA	MC	DMD
Cova del Frare	CF-Y28-C5-200	4795- 4690 cal BCE	S45	BOTA	MT	DMD
Cova del Frare	CF-VI4-C6-374	5216-4993 cal BCE	S46	CPHI	MC	DPM
Cova del Frare	CF-524-6-C5	4795- 4690 cal BCE	S47	OVAR	MC	DMD
Cova del Frare	CF2-23-259-C5	4795- 4690 cal BCE	S48	OVAR	MC	DD
Cova del Frare	CF-X25-C5-368	4795- 4690 cal BCE	S49	CPHI	MC	DD
Cova del Frare	CF-520-C5-49	4795- 4690 cal BCE	S50	CPHI	MC	DMD
Cova del Frare	CFY-23-C55A-284	4795- 4690 cal BCE	S51	CPHI	MC	DMD
La Draga	D05-KE92-4	5300-4700 cal BCE	DR-1	OVAR	MC	DMD
La Draga	D97-JE/84-1	5300-4700 cal BCE	DR-29	BOTA	MC	DD
La Draga	D97-JH/5-11	5300-4700 cal BCE	DR-34	BOTA	MC	DMD
La Draga	D2015/JF-42-7933	5300-4700 cal BCE	DR-40	BOTA	MC	DD
La Draga	D92-B17-21	5300-4700 cal BCE	DR-48	BOTA	MC	DMD
La Draga	D2010-243	5300-4700 cal BCE	DR-51	BOTA	MC	DMD

4.6.2. Revisió del conjunt de la Draga per l'anàlisi de paleopatologies òssies en els bovins

L'estudi paleopatològic del ramat boví del jaciment neolític de la Draga es basa en una mostra de 132 restes òssies de les extremitats distals de *Bos taurus*, que inclouen falanges (primeres, segones i terceres) i metàpodes (MCs i MTs). Aquestes restes provenen de contextos ja excavats i parcialment analitzats anteriorment, però és en aquest treball on per primera vegada es realitza una anàlisi sistemàtica de les paleopatologies òssies.

Els criteris de selecció aplicats per conformar la mostra han estat els següents:

- 1) Criteri anatòmic i funcional: S'han seleccionat exclusivament les extremitats distals (falanges i metàpodes), atès el seu alt potencial per evidenciar indicis d'esforç biomecànic crònic vinculat a activitats de tracció o càrrega.
- 2) Criteri tafonòmic i de conservació: S'han prioritzat restes ben conservades, amb epífisis completes i superfícies articulars amb les corticals en bon estat, ja que aquestes condicions són

essencials per a l'anàlisi diagnòstica. Restes molt fragmentades o amb epífisis incompletes han estat excloses de l'estudi paleopatològic.

3) Criteri d'edat: Només s'han inclòs individus adults, ja que les afectacions relacionades amb l'ús funcional requereixen temps per manifestar-se. Això permet evitar la confusió amb processos de creixement propis d'individus juvenils.

Els ossos seleccionats representen una proporció variable respecte al total recuperat per a cada tipus d'element, oscil·lant (Taula 4.4). Aquestes diferències s'expliquen per diversos factors, com la presència d'individus juvenils, la densitat òssia diferencial o la fragmentació tafonòmica.

Taula 4.4. Nombre de restes d'extremitats distals de *Bos taurus* analitzades en l'estudi paleopatològic i percentatge que representen respecte al total de restes recuperades per a cada element anatòmic.

Element	Nombre de restes analitzades	% respecte al total recuperat
FA1 (1a falange)	33	46%
FA2 (2a falange)	25	31%
FA3 (3a falange)	37	73%
MC (metacarpi)	20 (10 ED i 10 EP)	31%
MT (metatarsi)	17 (5 ED i 12 EP)	40%
Total	132	—

4.6.3. Conjunts revisats per la selecció de restes dentàries per la construcció de perfils d'edat

Tot i que en aquest estudi no s'han analitzat directament totes les restes de fauna del NM de la cova de Can Sadurní, sí que s'ha revisat el material ja estudiat corresponent a aquest període amb l'objectiu de seleccionar novament restes dentàries. Aquesta revisió ha estat motivada pel fet que, malgrat que els conjunts ja havien estat analitzats en estudis previs, no s'havien publicat perfils d'edat elaborats segons la metodologia utilitzada en aquest treball. L'aplicació d'aquest mètode permet comparar els resultats amb altres jaciments estudiats recentment. A més, s'ha considerat especialment rellevant dur a terme aquesta actualització en el cas de Can Sadurní, ja que es tracta d'un jaciment singular amb una seqüència que abasta des del NA fins al NM, una característica poc freqüent al nord-est peninsular.

Seguint aquest mateix criteri, també s'ha revisat la fauna de la Draga, seleccionant totes les dents d'ovelles, cabres, bous i porcs amb l'objectiu de construir els corresponents histogrames d'edat i fer-ne una comparació sistemàtica amb altres conjunts neolítics de la regió. A la següent taula (Taula 4.5) es mostra la relació dels jaciments i espècies domèstiques i salvatge analitzades per a la construcció dels perfils d'edats.

Taula 4.5. Relació dels jaciments i espècies domèstiques i salvatges analitzades per a la construcció dels perfils d'edat. La columna "N" indica el nombre de dents seleccionades per a cada cas.

Jaciment	Espècie	n
Can Sadurní (Epipaleolític)	<i>Capra pyrenaica</i>	13
Can Sadurní (Neolític antic)	<i>Ovis aries</i>	12
Can Sadurní (Neolític antic)	<i>Capra hircus</i>	6
La Draga	<i>Bos taurus</i>	85
La Draga	<i>Sus domesticus</i>	33
La Draga	<i>Ovis aries</i>	34
La Draga	<i>Capra hircus</i>	29
Can Sadurní (Neolític mitjà)	<i>Bos taurus</i>	17
Can Sadurní (Neolític mitjà)	<i>Ovis aries</i>	71+17
Can Sadurní (Neolític mitjà)	<i>Capra hircus</i>	12+82
Saus	<i>Bos taurus</i>	31
Cal Conde	<i>Bos taurus</i>	5

4.7. Valoració global de la mostra arqueològica

Aquest capítol ha presentat el conjunt de materials utilitzats com a base empírica per a l'estudi de la gestió ramadera en el marc de la neolitització al nord-est peninsular. La mostra s'ha estructurat a partir de criteris cronològics, geogràfics i arqueològics, i inclou conjunts corresponents a l'Epipaleolític, el NA i el NM.

En relació amb aquest darrer període, s'han incorporat conjunts arqueofaunístics encara no analitzats prèviament amb aquest nivell de detall funcional, procedents de contextos com Cal Conde i Saus II. Aquestes dades permeten abordar de manera més ajustada les dinàmiques econòmiques i socials del NM, fins ara poc documentades en aquest àmbit d'estudi.

Paral·lelament, s'ha constituït una col·lecció moderna de referència, composta per MCs i MTs de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*, que ha permès establir comparacions sistemàtiques amb els materials arqueològics en l'àmbit de la histologia òssia. Aquesta referència ha estat especialment útil per a l'estudi de la microestructura cortical i la seva relació amb factors com la càrrega biomecànica o la fisiologia òssia.

La presència de restes faunístiques ben conservades, associades a contextos d'hàbitat, sitges, estructures negatives o nivells orgànics segellats, ha permès accedir a informació rellevant sobre la gestió dels ramats domèstics en entorns diferenciats durant l'interval temporal objecte d'estudi.

5. MÈTODE

Per a poder realitzar l'anàlisi de les restes de fauna i extreure conclusions de caràcter social sobre les comunitats del passat, s'han integrat diversos procediments metodològics i tècnics en el transcurs de la present tesi doctoral. Es presenta aquí una metodologia que contempla els processos analítics desenvolupats en el marc de la disciplina arqueozoològica. A més, s'han utilitzat mètodes demogràfics per caracteritzar la població dels ramats i s'ha estudiat la microestructura òssia per evidenciar possibles produccions animals. En aquest apartat es presentaran, a continuació, una síntesi dels diversos mètodes i criteris tècnics seguits en el procés de recerca, emfatitzant d'aquesta manera la perspectiva integradora que es defensa en la proposta metodològica d'aquest treball.

5.1. Registre i base de dades

Per tal de documentar les pràctiques ramaderes als jaciments estudiats i establir els criteris d'anàlisi considerats rellevants, el primer pas ha estat la realització de l'anàlisi arqueozoològica de les restes òssies. Aquest procés genera una gran quantitat de dades que cal registrar de manera sistemàtica i estructurada. Amb aquest objectiu, s'ha dissenyat una base de dades que permet integrar i gestionar tota la informació recollida durant l'estudi. En aquest cas, s'ha utilitzat com a punt de partida la base de dades estàndard del Laboratori d'Arqueozoologia de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), que ha estat adaptada específicament per incloure els camps d'informació, les variables i els paràmetres requerits pel desenvolupament d'aquest treball.

S'ha dissenyat i implementat una base de dades complementària específica per a l'estudi de totes les restes de *Bos taurus* recuperades fins al moment al jaciment de la Draga, amb l'objectiu d'aprofundir en l'anàlisi de les estratègies ramaderes i de la capacitat productiva del ramat boví (vegeu Objectius). Per fer-ho, s'han definit criteris específics de quantificació, anàlisi biomètrica i estimació d'edat aplicables a aquesta espècie i context arqueològic, els quals es descriuen en els apartats següents. La selecció d'aquesta espècie i jaciment es justifica, en primer lloc, per la rellevància quantitativa de les restes de boví documentades, que permeten una aproximació analítica detallada, i, en segon lloc, per l'estat de conservació de les restes, que fa possible l'obtenció de resultats fiables en els estudis morfomètrics i histològics.

5.2. Anàlisi tafonòmica: alteracions naturals i dinàmiques de formació dels conjunts faunístics

Resulta imprescindible integrar l'anàlisi tafonòmic en l'estudi arqueozoològic per tal d'avaluar el grau relatiu de preservació dels diferents conjunts de fauna analitzats. La possibilitat d'establir comparacions entre conjunts de fauna dependrà dels resultats d'aquests anàlisis. L'avaluació de l'afectació dels diversos agents tafonòmics sobre el jaciment permet valorar fins a quin punt la representativitat de l'activitat social del passat ha estat alterada.

L'anàlisi de les restes de fauna són un dels productes dels processos de treball, distribució i consum i, com a tal, facilita l'accés a informació essencial sobre les estratègies de gestió i explotació dels recursos faunístics. L'anàlisi tafonòmica de les restes faunístiques es fonamenta en la identificació i quantificació de les alteracions naturals observables en les superfícies òssies, els patrons de fracturació i la seva distribució espacial dins del jaciment. Es parteix de la premissa que aquest conjunt és resultat directe de l'activitat humana, si bé cal avaluar les possibles modificacions que ha pogut patir. En aquest sentit, els conjunts faunístics actualment disponibles són, en general, quantitativament més reduïts i qualitativament diferents respecte dels conjunts originals (Lyman, 1994).

L'anàlisi tafonòmica s'ha centrat en la detecció, classificació i quantificació d'alteracions postdeposicionals d'origen natural que afecten les restes òssies. Aquestes alteracions s'han agrupat en vuit categories principals segons la seva etiologia: afectació per aigua (AI), arrels vegetals (ARR), marques de carnívors (MOS), rossegadors (ROS), corrosió química (QI), taques de manganès (MG), erosió superficial (ER) i concreció sedimentària (SD). A més, s'han identificat combinacions d'agents que reflecteixen seqüències tafonòmiques complexes. Els criteris seguits per a la seva identificació són els sistematitzats per Lyman, (1994) i Yravedra (2006). Els efectes tafonòmics s'han caracteritzat macroscòpicament mitjançant l'anàlisi de la superfície de la cortical òssia, els patrons de fractura, la distribució espacial de les restes dins del jaciment i la possibilitat d'establir remuntatges d'individus. Per cada resta analitzada s'ha registrat la presència d'aquests agents, així com el seu grau d'afectació, segons criteris establerts en la bibliografia especialitzada. Aquest enfocament ha permès valorar la conservació diferencial dels conjunts segons el context arqueològic i ambiental de cada jaciment.

L'objectiu d'aquest estudi ha estat doble: (1) determinar l'estat de conservació de les restes faunístiques en cada context, i (2) establir si existeixen biaixos tafonòmics que puguin condicionar la interpretació dels conjunts. Per contrastar estadísticament la variabilitat observada, s'ha aplicat un test del chi-quadrat (χ^2).

En el cas específic dels conjunts epipaleolítics de la Cova de Can Sadurní, caracteritzats per una presència destacada de restes de *Oryctolagus cuniculus*, s'ha considerat necessari aplicar una metodologia tafonòmica específica per tal de determinar amb el màxim rigor possible si aquestes acumulacions són resultat de processos naturals o d'activitat humana.

La metodologia aplicada incorpora criteris arqueozoològics, tafonòmics i comparatius amb recerca experimental.

- Identificació anatòmica i taxonòmica:

Es van emprar les col·leccions de referència i criteris diagnòstics publicats per Callou (1997) i Llorente (2010).

- Estimació de l'edat i del sexe:

L'edat s'ha estimat a partir del grau de fusió de les epífisis dels ossos llargs (Jones, 2006), un mètode fiable per identificar l'estat de desenvolupament de l'animal. L'edat dels individus pot ser un indicador indirecte de l'agent acumulador: una major presència de cries i juvenils pot suggerir mortalitat natural dins del cau, mentre que la presència dominant d'adults podria estar relacionada amb activitat humana de caça selectiva. El sexe s'ha inferit mitjançant característiques dimòrfiques del diastema mandibular i l'epífisi distal de l'húmer, seguint Jones (2006).

- Criteris i procediments de l'anàlisi tafonòmica

a) Alteracions naturals

Aquestes alteracions inclouen processos postdeposicionals que poden modificar l'aspecte i conservació dels ossos. S'han registrat les següents modificacions:

- Meteorització: fa referència al desgast provocat per l'exposició a agents atmosfèrics o a condicions del sediment. Es classifica segons Behrensmeyer (1978) en 5 categories (0 a 4), que reflecteixen des d'ossos frescos fins a la seva desintegració. Aquesta classificació ajuda a determinar el temps d'exposició i pot distingir conjunts acumulats de manera natural (llarga exposició) de dipòsits culturals (enterament ràpid i bones condicions de conservació).

- Alteracions químiques: com la coloració per manganès (taques negres) o descalcificació per àcids húmics, informen de l'ambient de conservació (Pérez, 2014). Aquestes alteracions no són indicatives directes d'activitat antròpica, però són rellevants per comprendre els processos de fossilització.

- Traçes d'arrels: canals sinuosos produïts pel creixement radicular, que poden erosionar la superfície de l'os. Indiquen estabilitat del sediment i un cert temps d'exposició.

b) Fractures

Les fractures s'han classificat segons el model de Villa i Mahieu (1991), que relaciona la morfologia, l'angle i la textura del trencament amb l'estat del teixit ossi (fresc o sec). S'han considerat:

- Fractures en os fresc: habitualment es presenten amb angles oblics, vores llises i forma espiral o longitudinal. Aquestes característiques són compatibles amb el trencament per part d'humans per accedir a la medul·la o facilitar el processament carni.

- Fractures en os sec: tenen angles rectes, vores rugoses i trencament transversal. Són atribuïbles a processos tafonòmics posteriors a la mort i a la fossilització.

L'anàlisi de fractures pot, per tant, identificar activitats de processament antròpic com la fractura intencionada per accedir a la medul·la, una pràctica habitual en contextos prehistòrics.

c) Termoalteracions

Les termoalteracions són modificacions de l'os causades per l'exposició a fonts de calor. Aquesta evidència és altament significativa per a la distinció entre dipòsits naturals i antròpics, ja que els processos de cuinat, eliminació de residus i manteniment del foc són activitats humanes directes. Seguint Stiner et al. (1995) i Pijoan et al. (2007), les termoalteracions es classifiquen en:

- Cat. 0: cap alteració.
- Cat. 1: taques marrons; calor indirecta, potser per proximitat al foc.
- Cat. 2: color marró generalitzat; exposició breu o calor suau.
- Cat. 3: negre (carbonitzat); contacte directe amb la flama.
- Cat. 4: gris-blavós; estat intermig.
- Cat. 5: blanc (calcinat); exposició prolongada a altes temperatures.
- Cat. 6: patina brillant i translúcida; probablement resultat de bullit.

L'aparició de diferents nivells de cremació pot estar associada a usos culinaris o gestió de residus. Per contra, les restes naturals no solen mostrar signes d'exposició tèrmica.

d) Marques de processat antròpic

Aquestes traces inclouen marques de tall provocades per instruments lítics o elements afilats durant el processament de l'animal. L'anàlisi es va dur a terme amb microscòpia digital a 300x, i es va basar en la classificació de Sanchis (2012), Lloveras et al. (2009) i Pérez Ripoll (2002):

- Pelatge: incisions curtes i profundes, sovint en posició transversal, a crani, mandíbula i metapodis. Indiquen extracció de la pell.
 - Desarticulació: marques intenses a epífisis i superfícies articulars (húmer, fèmur, tibia). Associades a la separació de les extremitats.
 - Descarnament: estries fines, longitudinals o obliqües, a diàfisis. Indiquen extracció de carn.
- Aquestes categories, amb localitzacions i morfologies concretes, són indicadors fiables d'intervenció humana.

e) Marques de consum: mossegades

Les mossegades es van classificar segons Binford (1981) i Rufà (2017), en funció de la seva morfologia i profunditat:

- *Scores*: estries rugoses produïdes per pressió dental.
- *Pits*: depressions arrodonides superficials.
- *Imprints*: empremtes dentals visibles.
- *Punctures*: forats circulars que travessen l'os.
- *Notches*: escaletes semicirculars amb fractura.

La identificació de marques humanes es basa en la seva ubicació (ex. diàfisi d'ossos llargs), la simetria i absència d'altres patrons de depredació. En canvi, marques irregulars, fragmentació caòtica i restes disperses són característiques de carnívors o rapinyaires.

f) Marques de digestió.

Aquestes alteracions indiquen que l'os ha passat pel tracte digestiu d'un depredador o carronyaire.

Es classifiquen segons Andrews (1990):

- Cat. 0: cap alteració visible.
- Cat. 1 (lleu): vores arrodonides, pèrdua superficial de textura.
- Cat. 2 (moderada): erosions visibles i pèrdua del 25–75% de la cortical.
- Cat. 3 (forta): destruccions severes, estructures trencades.
- Cat. 4 (extrema): dissolució gairebé completa.

Aquestes evidències són essencials per identificar agents naturals com rapinyaires nocturns (ex. *Tyto alba*), molt comuns en acumulacions no antròpiques.

L'aplicació integrada de totes aquestes categories ha permès avaluar amb precisió si les restes analitzades són resultat de processos naturals (com mort espontània dins caus o depredació) o de la intervenció humana mitjançant caça, cuinat i consum.

5.3. Classificació de les restes de fauna

5.3.1. Referencials utilitzats

La caracterització anatòmica, taxonòmica, lateral i sexual ha pogut ser conduïda gràcies a la col·lecció de referència del Laboratori d'Arqueozoologia de la UAB, compaginat amb els atles publicats per Barone (1976), Gilbert (1990), Hillson (1992) i Schmidt (1972) per al reconeixement de trets característics de les espècies i de les seves parts anatòmiques.

5.3.2. Problemàtiques específiques de classificació

La identificació taxonòmica de les restes òssies presenta diverses dificultats, especialment quan es tracta de diferenciar entre espècies pròximes morfològicament o entre formes salvatges i domèstiques dins d'un mateix grup. Aquest és el cas particular dels petits remugants, on la distinció entre espècies com el cabirol (*Capreolus capreolus*), l'isard (*Rupicapra pyrenaica*), l'ovella (*Ovis aries*) i la cabra (*Capra hircus*) pot resultar problemàtica, especialment quan les restes es troben fragmentades o molt erosionades. De manera similar, la distinció entre individus domèstics i salvatges en espècies com el porc o els bòvids no sempre resulta evident, ja que les diferències morfològiques poden ser subtils i sovint se superposen. Per tal de superar aquestes limitacions i assolir una classificació taxonòmica precisa, s'han emprat treballs especialitzats. En el cas concret dels petits remugants, la diferenciació entre *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Rupicapra rupicapra* i *Capreolus capreolus* ha requerit la consulta de diverses publicacions específiques. La distinció entre els gèneres *Ovis* i *Capra* és especialment rellevant, ja que, malgrat la seva similitud morfològica, es tracta d'espècies diferents que poden tenir rols diferenciats dins de les pràctiques ramaderes. Per a la discriminació d'elements postcranials s'han seguit els criteris de Zeder i Lapham (2010), mentre que pels elements mandibulars i dentaris s'ha utilitzat la proposta de Halstead et al. (2002). La identificació de *Rupicapra rupicapra* s'ha basat en la publicació d'Alfárez et al. (1980), que ofereix criteris per reconèixer aquesta espècie dins del registre faunístic peninsular. Finalment, per a l'anàlisi de les restes atribuïbles a *Capreolus capreolus*, s'ha fet servir el treball de Gudea i Stan (2012), que proporciona una guia detallada per a la seva identificació anatòmica.

5.3.3. Categories d'anàlisi i sistematització del material osteològic

Amb l'objectiu de maximitzar el rendiment informatiu del registre faunístic recuperat durant l'excavació, s'ha aplicat un sistema de classificació estructurat en diverses categories analítiques. Aquest sistema parteix del principi que tota resta òssia constitueix una "resta de fauna" susceptible de ser registrada i analitzada (Saña, 1999).

La classificació anatòmica i taxonòmica ha permès establir les següents categories principals:

- Restes Determinades (RD o NISP): ossos o fragments determinats tant anatòmicament com taxonòmicament.
- Restes Determinades Anatòmicament (RDA): restes classificades només a nivell anatòmic.
- Restes No Determinades (RND): fragments no classificables ni a nivell anatòmic ni taxonòmic.

Existeixen casos en què certes restes, tot i no poder ser identificades amb precisió, proporcionen informació rellevant. Per això, s'han establert una sèrie de categories complementàries basades en criteris morfològics i de mida corporal:

- Mamífers de talla gran no determinats (MGND): restes anatòmicament identificades, però taxonòmicament indeterminades, atribuïdes a espècies com *Cervus*, *Bos*.
- Mamífers de talla mitjana no determinats (MMND): restes assignables a *Ovis*, *Capra*, *Sus* i *Cervus* jove.
- Mamífers de talla petita no determinats (MPND): restes atribuïbles a *Vulpes*, *Felis* o *Lepus*.

Tot i que l'estudi es centra en mamífers mitjans i grans, s'han registrat també les següents categories:

- Restes d'aus (AU)
- Restes de quelonidis (QL)
- Restes de peixos (IC)
- Restes de micromamífers (MF)
- Restes malacològiques (ML)

S'ha aplicat també una classificació morfoanatòmica per als casos on només ha estat possible una identificació parcial de l'element ossi:

- DFOL: diàfisi d'os llarg no determinada (húmer, radi, cúbit, fèmur, tibia, metàpodes)
- FOP: fragment d'os pla no determinat (estèrnum, escàpula, pelvis)
- VND: fragment de vèrtebra no determinat
- CRND: fragment de crani no determinat

Totes les restes que han pogut ser classificades dins d'alguna d'aquestes categories es consideren, en termes generals, com a Restes Analitzades (RA).

5.3.3.1. Criteris de registre

Cada fragment ossi ha estat registrat també en funció de la fracció representada respecte de l'os sencer (FR) i la seva lateralitat (dret/esquerre). A nivell esquelètic, s'han establert agrupacions segons porcions anatòmiques, amb la finalitat d'estudiar la representació funcional i econòmica de les diferents parts corporals. Aquestes unitats són:

- C = cap
- T = tronc
- EA = extremitat anterior
- EP = extremitat posterior
- ED = part distal de l'extremitat

Els criteris emprats per a la definició d'aquestes porcions son els publicats per Uerpmann (1972), establerts en base al potencial alimentari diferencial de cada part de l'animal.

5.4. Estimació de l'edat

Per a l'estudi de l'estimació de l'edat a través dels estadis de fusió de les epífisis dels ossos, s'han utilitzat els criteris publicats per Silver (1969) per a les espècies domèstiques de principis del neolític: *Bos taurus* (Schmidt, 1972), *Sus domesticus* (Lesbre, 1897/8), *Ovis aries* i *Capra hircus* (Zeder, 2006). Per a la determinació de l'edat d'individus fetals o perinatals, s'ha utilitzat la publicació de Prummel (1987), i Martín i García-González (2015).

Per l'estudi de les restes dentals i les classes d'edat s'han utilitzat diferents publicacions per a caracteritzar els diferents estadis d'erupció i desgast dentari. Per les restes de bovins s'ha fet servir la publicació de Grant (1982), per als suïds a Lemoine et al. (2014), i pels ovins i caprins a Payne (1979, 1987).

5.5. Anàlisi biomètrica i reconstitució de les característiques físiques dels animals

S'ha procedit a efectuar diverses mesures dels ossos dels animals estudiats per tal de caracteritzar la seva mida. L'objectiu de caracteritzar la mida és comparar la mida estudiada amb les mides de les mateixes espècies de cronologies i geografia semblants per comprovar si hi ha grans canvis de mida o certa variabilitat en el mateix horitzó cronològic. Així doncs, s'han efectuat les mesures segons els criteris establerts per Von Den Driesch (1976), i s'han comparat els resultats amb altres jaciments de la zona i de cronologia semblant. S'han mesurat únicament els exemplars d'edat adulta. Les comparacions s'han realitzat amb gràfics i diagrames que s'explicaran a continuació. Les mesures aplicades depenen de l'estat de conservació de les restes i s'apliquen aprofitant el major nombre de mesures possible. L'anàlisi comparatiu s'efectua amb les mesures recollides i les publicades o obtingudes de referència.

Les mesures de referència per les espècies *Bos taurus*, *Ovis aries*, *Capra hircus* i *Sus domesticus* estudiades provenen dels següents jaciments:

- Pel període NA, s'han utilitzat els següents jaciments: Reina Amàlia (Molist i Bach, 2016), Cova del Vidre, Cova de la Sarsa, Cova de l'Or i Cova del Frare, Serra del Mas Bonet, Cueva de Nerja, Can Tintorer (Villalba et al. 1986) i Cueva Chaves (Sierra, 2019).

- Pel període NM, s'han utilitzat els següents jaciments a mode de referència: Serra del Mas Bonet, Caserna de Sant Pau del Camp (Albizuri i Nadal, 1993), Cova de les Pixarelles (Alcàntara, 2019) i Reina Amàlia i Bòbila Madurell (Albizuri et al. 2021) .

S'ha utilitzat dades biomètriques del període contigu al NM, el NF per tal de comparar-ne la mida dels animals i poder caracteritzar-la segons el període. Els jaciments utilitzats han sigut: Serra del Mas Bonet, Cerro de los Castillejos (Castaños, 1997) i Cerro de la Horca (Ugarte, 1992).

Per tal de poder comparar les poblacions observades i determinar si són salvatges o domèstiques, s'han utilitzat dades d'espècies salvatges de l'àrea de la Península Ibèrica o Europa central per establir un anàlisi comparatiu.

En el cas de *Bos primigenius*, s'ha utilitzat els jaciments de Kitchen Middens (Degerbol, 1970), Gibujo (Altuna, 1974); Zambujal (Von Den Driesch i Boessneck, 1976), Arenaza (Altuna, 1980), Cerro de la Virgen (Von Den Driesch, 1985), Castillejos (Castaños, 1997), Mazaculos II (Marín and González, 2009), Mendandia (Alday i Álvarez, 2005; Alday et al., 2012), Cabeço da Amoreira, Cabeço da Arruda i Moita do Sebastiao (Wright et al., 2016).

En el cas de *Capra pyrenaica*, s'ha fet servir dades publicades i dades extrets de forma inèdita del jaciment de la Cova de les Grioterres (Tavertet, Espanya), de cronologia del Vè mil·lenni. Es tracta d'un jaciment en cova de cronologia aproximada del 4.300 ANE, d'ocupació paral·lela a assentaments del període NM català. El context arqueològic està marcat per diferents fòsses de la cavitat que es van reemplenar en la prehistòria amb inhumacions humanes intencionadament amb aixovar. Gran part de la fauna de les cavitats de la cova va ser estudiada per Millán (1995), mentre que els estudis arqueològics generals van ser dirigits per Llussà et al. (1995). La documentació de múltiples restes en bon estat de conservació de *Capra pyrenaica* permet utilitzar les dades biomètriques per a comparatives entre cabres salvatges i domèstiques en la prehistòria. Les dades externes utilitzades pertanyen a cabres salvatges de la península Ibèrica d'època contemporànea (Laboratori d'Arqueozoologia de la UAB).

Per distingir entre poblacions domèstiques i salvatges de *Sus domesticus* i *Sus scrofa*, s'han utilitzat referencials de *Sus scrofa* moderns, part de la col·lecció de referència del Laboratori d'Arqueozoologia de la UAB.

5.6. Anàlisi de les produccions animals explotades

Per obtenir informació sobre les pràctiques ramaderes a la prehistòria s'ha optat per intentar obtenir coneixement sobre la producció animal en els jaciments estudiats. Aquesta tasca s'efectua de forma indirecta sobre les restes de fauna, ja que no es pot discernir, quan s'estudia un os animal, si es tracta del mitjà de producció, l'objecte de treball, el producte del treball, la deixalla descartada fruit del procés de treball o una barreja de diverses o totes les opcions esmentades. Per tal d'esclarir aquests factors, s'han aplicat diferents criteris.

5.6.1. Histogrames d'edat i producció ramadera

Un dels criteris aplicats és l'anàlisi dels perfils de mortalitat dels ramats a través d'histogrames d'edat. Aquesta tècnica permet observar la freqüència de les edats en que moren els animals. Diferents estratègies ramaderes provoquen el sacrifici d'animals a diferents edats. La concentració d'animals morts en edats concretes és indicatiu de l'ús de determinades estratègies ramaderes. L'explotació de la carn implica un sacrifici dels animals en edats que oscil·len entre els 6 mesos i els 2 anys. Això es deu al desenvolupament dels animals i l'assoliment de l'òptim carni a partir segon any de vida (Payne, 1973; Tresset, 1997). Als 6 mesos es considera que l'animal no s'ha desenvolupat completament però que el seu producte carni és més tendre i, per tant, més propens al consum humà (Vigne, 2007). Entre el primer i segon any, les espècies domèstiques s'han desenvolupat prou per no augmentar més de pes, malgrat els seus ossos no estiguin tots i del tot fusionats i, per tant el creixement no hagi sigut complet. Malgrat això, el producte carni ha desenvolupat gran part del seu màxim pes i, per tant, els animals són sacrificats en aquesta edat per evitar invertir més recursos en el seu manteniment i poder ser consumits definitivament.

L'explotació de produccions a llarg termini com la força de treball o la fibra dels animals comporta el sacrifici d'individus en edat senil. Aquest fet es deu al perllongament de la vida de l'individu per aprofitar-ne la seva producció el màxim de temps. El consum no és el principal objectiu d'aquestes estratègies tot i que pot ser complementari (Dahl i Hjort, 1976; Blench, 1997; Thomas, 2021).

L'explotació làctia implica, en les espècies potencialment explotables, el sacrifici de les cries lactants per tal d'extreure la llet de les femelles. Les cries esdevenen competidores respecte la comunitat humana que pretén consumir la llet. Per aquest fet, el patró de sacrifici d'individu d'espècies com *Ovis aries*, *Capra hircus* i *Bos taurus* és d'animals entre 0 i 6 mesos, que pot ser complementat per la presència d'individus (femelles) d'edat més avançada, entre 4 anys i l'edat senil, per tal d'aprofitar-ne la capacitat reproductora (Balasse et al., 2000, Blaisse, 2005; Vigne, 2007).

Aquests indicadors de les edats de sacrifici dels animals indiquen si l'animal va ser utilitzat com a mitjà de producció i de quina forma va ser utilitzat. L'ús d'un animal com a mitjà de producció no és exclusiu per sí mateix i pot ser que els animals fossin utilitzats com a objecte de treball, objecte de consum o altres. Per a fer els histogrames s'han seguit els protocols de Gerbault et al. (2016) i Gillis et al. (2017).

La metodologia proposada per Gerbault et al. (2024) es basa en una aproximació quantitativa per a l'anàlisi de perfils de mortalitat, que incorpora tant la densitat de freqüència per unitat de temps com la incertesa estadística associada a la mida de mostra de les col·leccions arqueozoològiques. Les dades s'organitzen en forma d'histograma, estructurat segons franges d'edat agrupades en classes A–HI, definides a partir dels criteris d'erupció i desgast dental. Cada classe correspon a

una etapa concreta del cicle vital dels animals, segons les equivalències recollides en l'arxiu de referència ("equivalències edat.xlsx"). Aquesta classificació permet reconstruir la distribució de mortalitat dels individus i inferir, a partir d'aquesta, els models d'explotació ramadera adoptats.

La representació gràfica utilitzada consisteix en:

- Un eix X que reflecteix una escala contínua en anys, corresponent a les franges d'edat establertes.
- Un eix Y que expressa la densitat de freqüència per unitat de temps, és a dir, la proporció d'individus morts en cada franja ajustada segons la seva durada.

Aquest mètode de normalització és especialment útil per corregir la distorsió causada per la desigualtat entre les amplades temporals de les classes, i afavoreix una lectura més precisa del moment en què es concentra la mortalitat dins del conjunt.

Un dels aspectes metodològics més rellevants d'aquesta proposta és la inclusió d'interval creïbles del 95% associats a cada classe d'edat, representats en el gràfic mitjançant barres verticals. Aquests intervals han estat estimats mitjançant 10.000 simulacions basades en una distribució Dirichlet, que parteix de la distribució empírica observada. Per tal d'evitar que les classes sense observacions introdueixin biaixos, s'hi ha afegit un valor regularitzador, seguint un model bayesià. Aquesta aproximació permet obtenir una estimació ferma de la variabilitat esperada, ajustada a les condicions habituals d'escassa densitat de dades pròpia dels conjunts arqueozoològics.

5.6.1.1. Evidències de castració

Per analitzar la possible presència d'animals castrats entre els bovins del jaciment de la Draga, s'han emprat diverses mesures morfomètriques de les primeres falanges anteriors i posteriors: la longitud màxima de la meitat perifèrica (abaxial) (GLpe), l'amplada màxima de l'extrem distal (Bd), l'amplada mínima de la diàfisi (SD) i l'amplada màxima de l'extrem proximal (Bp). Aquestes mesures permeten detectar possibles casos de castració, ja que aquesta pràctica en edats primerenques provoca l'allargament de les extremitats i una disminució del pes corporal (Helmer et al., 2018).

Per tal d'identificar patrons associats a la castració, s'han elaborat diagrames de caixa i s'ha aplicat una anàlisi de components principals (PCA) com a part d'un enfocament integrat. A més, s'ha realitzat una prova d'anàlisi de variància (ANOVA) per determinar si hi ha diferències estadísticament significatives entre les poblacions de referència salvatges i les domèstiques.

5.7. La producció de carn: processat animal, traces i fractures

El primer és l'anàlisi de traces com un dels factors més útils per a saber si l'os s'ha processat i, per tant, és producte de treball i alhora un producte consumit (i descartat). Aquest anàlisi inclou també l'estudi del patró de fractura. Les fractures s'han classificat en tres tipus no excloents entre

si: obliqua, transversal i longitudinal. La fractura obliqua s'ha considerat indicativa d'una fracturació d'ossos en estat fresc, seguint les propostes de Binford (1978) i Lyman (1994). La fractura transversal es caracteritza per una trencadura regular i neta de la cortical, formant una línia recta i perpendicular respecte a l'eix de l'os. El patró longitudinal, per la seva banda, es manifesta com una fractura paral·lela a l'eix cranial-caudal de l'os. Aquest darrer patró és complementari als altres dos i reflecteix un grau més elevat de trencament, especialment rellevant en ossos llargs i en aquells que contenen medul·la. La presència de fractures longitudinals i obliqües s'ha tingut especialment en compte, ja que sovint es relacionen amb el procés d'extracció de la medul·la òssia. Aquest tipus de fractura sol aparèixer com a resultat de la ruptura intencionada de l'os fresc per accedir al seu contingut nutritiu (Kooyman, 2004).

En relació a la tipologia de traces, la varietat de traces observades en les restes òssies és molt diversa. Per a l'anàlisi s'han identificat i utilitzat dos grans tipus de marques: les marques de tall i les traces de consum (mossegades). Les marques de tall són indicatives de diferents fases en el processament de les carcasses, com ara l'evisceració, l'espellament, el descarni, l'esquarterament o la desarticulació de les peces (Henri-Martin, 1910; Binford, 1981). Aquestes marques reflecteixen l'acció humana sobre els animals un cop sacrificats, amb finalitats tant alimentàries com d'obtenció de matèries primeres. D'altra banda, les traces de consum, principalment en forma de mossegades, evidencien el consum directe de les restes faunístiques, ja sigui per part d'humans o de carnívors, i poden oferir informació clau sobre les dinàmiques d'accés i aprofitament dels recursos animals.

Les marques de tall indiquen un tipus de procés de treball concret depenent de la zona de l'os en la que estiguin fetes. L'evisceració pot comportar marques de tall als extrems de les costelles, a la part interior de les mandíbules, al crani i a la pelvis. L'efecte d'espellar implica, majoritàriament, talls a les articulacions i extremitats distals (Fairnell, 2008) per extreure la pell de tota la carcassa a partir de tensió mecànica. El descarni comporta talls a les diàfisis d'ossos llargs o es concentra el potencial carni: fèmur, húmer, tibia, radi. L'esquarterament pot comportar fractures i talls en les zones que separen els quaters: escàpules, húmer, pelis, fèmurs, vèrtebres lumbars/sacre, vèrtebres dorsals o cervicals (depenent de l'espècie). La desarticulació implica que les marques de tall i fractura es localitzen a les articulacions esquelètiques (Frison, 1987; Moore, 1989; Gifford-González, 2018).

Amb l'objectiu d'analitzar les dinàmiques de processament i consum de les restes faunístiques, s'ha dut a terme també una classificació detallada dels elements esquelètics recuperats. Aquesta classificació permet establir patrons d'aprofitament diferencial de les parts anatòmiques i entendre millor les pràctiques associades a la ramaderia, el consum i a la gestió de les deixalles. La variabilitat esquelètica ha sigut primer categoritzada en les parts anatòmiques següents: crani, tronc, extremitats anteriors, extremitats posteriors i extremitats distals. La categoria del crani comprèn tots els ossos del propi crani, les dents i les mandíbules. La categoria del tronc comprèn

tots els ossos que conformen la columna i l'esquelet axial dels animals, des de les primeres vèrtebres cervicals (atles i axis) fins al sacre i la pelvis inclosa. Les costelles i estèrnum també formen part d'aquesta categoria. La categoria de l'extremitat anterior comprèn tots els ossos que existeixen des de l'escàpula fins al radi i ulna. La categoria extremitat posterior comprèn tots els ossos que hi ha des del fèmur fins a la tibia, incloent la ròtula. La categoria d'extremitats distals comprèn, de forma unitària, tots els ossos que hi ha a partir del metacarp i metatars, inclosos aquests, fins a les falanges terceres. Aquesta categoria s'ha empleat per categoritzar tots aquells ossos que poden ser descartats en el processat carni dedicat al consum. Sovint, aquests ossos no formen part del consum de les societats humanes i poden estar indicant que el context del que provenen és relatiu al descart de parts anatòmiques o al consum efectuat, separats clarament d'altres processos relacionats amb la producció animal, canvi i consum. En canvi, les extremitats anteriors i posteriors són parts anatòmiques que comporten la major quantitat de producte consumible i, per tant, poden estar indicant que el context del que provenen està dedicat al consum o preparat alimentari. Les restes que no han pogut ser assignades a cap d'aquestes categories anatòmiques, ja sigui per extrema fragmentació o motius tafonòmics, han sigut assignada a la categoria "No determinat".

Amb l'objectiu d'estimar tant el nombre d'individus consumits com la quantitat de porcions aprofitades, s'han identificat remuntatges entre elements ossis i connexions anatòmiques corresponents a un mateix individu. Aquesta anàlisi ha permès reconstruir parcialment algunes carcasses i comprendre millor com es van processar i distribuir. Per tal de valorar el grau d'integritat de les restes i la coherència de les connexions anatòmiques, s'ha tingut en compte la informació estratigràfica i espacial dels contextos arqueològics. Aquestes dades són fonamentals per determinar quines porcions es van mantenir articulades i quines poden correspondre al mateix individu, especialment en casos on es conserven conjunts ossis complets o gairebé complets. A més, aquesta informació resulta essencial per calcular la quantitat potencial de biomassa que podria haver estat obtinguda de cada individu i de les seves carcasses. Això permet una aproximació més acurada al volum de recursos animals disponibles i consumits per la comunitat. Pels càlculs de biomassa s'han fet servir els criteris de Lyman (1977) i s'han analitzat els conjunts en base a les categories que presenta: "MTWT" i "Quarters", que s'han traduït a la present recerca com a "Unitats de carnisseria" i "Quarters". Les unitats de pes de biomassa s'han traslladat a kilograms (kg).

Per tal d'aproximar-nos a la quantitat de biomassa aportada al passat, ha sigut necessari caracteritzar la talla i característiques dels animals del passat i les utilitzades com a referència. Si bé els paràmetres de Lyman (1977) són molt complets, manca l'alçada, raça i característiques dels animals de referència que estudia. La variabilitat de les espècies estudiades és un factor que pot fer canviar la quantitat de biomassa aportada, per tant és necessari inferir en les característiques dels animals de referència. D'aquesta manera s'han comparat els resultats obtinguts amb els de

població de referència de porcs, bous i ovelles domèstiques aportades a l'estat de Washington (Estats Units d'Amèrica). L'objectiu d'aquesta comparació és aproximar-nos a la mida i pes dels individus utilitzats per Lyman (1979) per a calcular la biomassa de cada espècie. Davant l'absència de publicació de les característiques dels individus utilitzats en la seva aproximació, s'han obtingut dades de les poblacions domèstiques de l'estat de Washington, regió del jaciment de Walla Walla Dump Site, on Lyman va efectuar la seva aproximació de la biomassa aportada, utilitzant races locals que haurien pogut formar part de l'assentament durant el segle XVIII i XIX. Les races de porc estudiades com a referència són la raça Duroc i la Large White Yorkshire (Fukawa et al., 2001, Hong et al., 2021). Per a les ovelles, s'ha realitzat l'aproximació per a les races Merino (Rather et al., 2021) i Shorpsshire. En el cas de la raça Shorpsshire, s'ha pogut diferenciar entre mascles i femelles (Kammlade, 1931). Per als bous, les races estudiades com a referència són la raça Holstein, Hereford i Shorthorn (Davis et al., 1937, Arango et al., 2004).

Els paràmetres per establir l'alçada de la creu han sigut les longituds màximes de diversos ossos on ha sigut possible mesurar-la. Els protocols i índexs utilitzats són els proposats per Matolcsi (1970) pels bous, Teichert (1969) pels suïds i Teichert (1975) pels ovins. En arqueozoologia, l'estimació de l'alçada a la creu és una tècnica habitual per aproximar la talla corporal dels animals domèstics i obtenir indicis sobre la gestió ramadera, la selecció de bestiar i les possibles diferències morfològiques entre individus, espècies o contextos cronològics. Tradicionalment, aquesta estimació es basa en l'aplicació de coeficients osteomètrics a la longitud d'ossos llargs com el fèmur, el radi, la tibia o els metapodials. Aquests coeficients han estat obtinguts a partir de col·leccions de referència de poblacions modernes de mida coneguda, i permeten convertir una mesura òssia en una estimació de l'alçada en vida de l'animal.

No obstant, la realitat tafonòmica dels conjunts arqueològics sovint presenta un grau de fragmentació elevat, que impedeix aplicar aquests mètodes de manera sistemàtica. En aquest estudi, la major part dels jaciments presenten una absència gairebé total d'ossos llargs complets o mesurables. Davant d'aquesta limitació, s'ha optat per fer servir l'astràgal com a os de referència per al càlcul de l'alçada a la creu. Aquest os del tars, curt, dens i robust, mostra una taxa de conservació molt elevada i es troba representat de manera recurrent en els conjunts analitzats, fet que en justifica l'ús metodològic. La selecció de l'astràgal respon també a raons de fiabilitat osteomètrica. Diversos estudis han demostrat que la seva morfologia és relativament estable i menys sensible a factors externs (Kýsely, 2016). A més, la seva mida mostra una correlació significativa amb la talla total de l'animal (Teichert, 1969; Kýsely, 2016; Poradowski et al. 2024). En aquest context, s'han mesurat principalment la longitud lateral o la longitud medial de l'astràgal, segons l'espècie i la disponibilitat del material.

Per a cadascuna de les espècies domèstiques considerades, porc, ovella, cabra i bou/vaca, s'han aplicat fórmules o coeficients de conversió publicats a la literatura especialitzada.

En el cas dels bovins, s'ha utilitzat també una fórmula específica de regressió basada en la longitud medial de l'astràgal (Matolcsi 1970; Zalkin, 1970). Per a les ovelles i les cabres, atesa la manca d'un coeficient específic per a aquest os, s'ha optat per aplicar valors extrapolats a partir dels metàpodes, considerant que l'astràgal pot oferir una estimació aproximada equivalent (Teichert, 1975; Schramm, 1967). En el cas dels porcs, s'han emprat valors comparatius obtinguts per ossos llargs (com fèmur o tíbia) i valors publicats per astràgals en contextos arqueològics similars (Teichert, 1969). Els resultats obtinguts a partir de l'astràgal han estat contrastats amb altres ossos disponibles quan ha estat possible, fet que ha permès validar la coherència de les estimacions i establir marges de variabilitat dins dels conjunts. Aquesta estratègia ha facilitat la inclusió de dades quantitatives sobre la talla dels animals malgrat les limitacions del registre osteològic.

5.8. Consum, manteniment i cocció dels productes animals

L'estudi dels productes animals en context arqueològic implica l'anàlisi integrada de diversos indicadors tafonòmics i tècnics que permeten reconstruir les cadenes operatives del processament, conservació i cocció de la carn. Aquest apartat detalla les metodologies aplicades per identificar les activitats de consum, inferir possibles pràctiques de manteniment de carn, i caracteritzar les tècniques culinàries a partir d'evidències tèrmiques.

5.8.1. Consum i manteniment de l'aliment

Per a l'anàlisi de consum s'han registrat sistemàticament totes les modificacions antròpiques sobre les superfícies òssies, amb especial atenció a:

- Marques de tall (*cut marks*), classificades segons localització anatòmica, orientació, profunditat i morologia, per tal d'assignar-les a fases específiques de desarticulació, desmembrament o desollament.
- Fractures fresques amb especial consideració per a aquelles associades a la fracturació secundària dels ossos.

Per abordar el manteniment o emmagatzematge de carn, es proposa un enfocament que combini:

- Anàlisi anatòmica de la representació òssia, identificant la presència de segments corporals rics en carn que podrien haver estat separats per al consum retardat o transportats com a porcions (Dixon, 1989; Seetah, 2006; Isaakidou et al., 2018).
- Estudi de connexions anatòmiques parcials (semiarticulacions), que podrien indicar una conservació transitòria o consum fraccionat en diversos moments.

- Distribució espacial de les restes: la concentració de restes anatòmicament associades en àrees específiques pot suggerir zones de reserva, consum seqüencial o selecció espacial de determinades parts.

Aquest enfoc busca generar hipòtesis contrastables sobre pràctiques de conservació de carn (assecat, fumat, salat, etc.) tot i les limitacions inherents al registre arqueozoològic.

5.8.2. *Anàlisi d'alteracions tèrmiques i tècniques de cocció*

Les alteracions tèrmiques s'han enregistrat en base als següents camps d'informació:

- Tipus de modificació tèrmica: coloració (de marró a blanc calcari), microesquerdatures, deformació de la superfície cortical, exfoliació o vitrificació parcial (Stinner et al. 1995; Waterhouse, 2013; Martínez de los Reyes et al. 2023;).
- Distribució de la modificació: focalitzada (p. ex. només una epífisi), bilateral o generalitzada.
- Tipus de cocció inferida: cocció directa (exposició al foc o brases), bullit (canvis tèrmics sense combustió visible), o exposició indirecta (contacte amb calor en recipients o superfícies calentes).

Aquest registre permet inferir la presència de diverses tècniques culinàries, i valorar si els ossos provenen de pràctiques de preparació alimentària o d'altres usos (p. ex. combustió de residus orgànics).

En aquesta anàlisi, s'ha tingut especialment en compte la relació entre les modificacions tafonòmiques i les parts anatòmiques afectades. Concretament, s'ha registrat quines regions de l'esquelet presenten un major nombre de modificacions amb l'objectiu de valorar si aquestes evidències poden considerar-se indicatives d'un processat i consum real. Aquest enfocament parteix de la necessitat de no assumir automàticament una relació directa entre presència òssia i aprofitament carni. Per això, s'ha aplicat una anàlisi detallada per determinar si les modificacions són consistents amb pràctiques específiques de desarticulació, descarnament o cocció, o si, per contra, poden respondre a altres processos tafonòmics o funcionals.

D'aquesta manera, la variabilitat esquelètica no s'ha interpretat només en termes quantitativs, sinó qualitativs: s'ha valorat quines parts mostren intervencions clares i reiterades, i s'ha contrastat la seva representació amb el tipus i freqüència de modificacions observades. Aquest mètode permet identificar quines porcions de l'esquelet poden associar-se amb el consum efectiu de carn i quins no, aportant una lectura més rigorosa del comportament de consum animal en el registre arqueològic.

5.9. Ús i salut dels animals: paleopatologia òssia

Un altre indicador dels animals en matèria de mitjà de producció és la presència de patologies òssies o paleopatologies. Determinades activitats antròpiques que desenvolupen els animals comporten lesions i afectacions al seu cos que poden causar efectes o deformacions en els ossos, especialment si s'han conduït durant un cert temps. Aquestes afectacions es coneixen com paleopatologies i els tipus són variats i nombrosos. En aquest treball s'han agrupat en base a 3 grans tipus: *lipping*, exostosi i eburnació (Rassadnikov, 2021). El *lipping* és un tipus de paleopatologia detectada comunament en arqueozoologia (Bartosiewicz, 1997; Helmer, 2018; Thomas, 2021) i es tracta d'un eixamplament de la superfície òssia que està en contacte amb un altre os. Es genera per l'efecte que el pes i la gravetat provoquen en la superfície òssia i creen un eixamplament d'aquesta. L'exostosi és diagnosticada en moltes ciències i disciplines que estudien l'esquelet i es tracta de teixit ossi superposat a l'os original per protegir-lo (Parrot, 1879; von Recklinghausen, 1891). Aquesta anomalia pot generar anquilosi, característica que també s'ha considerat a la base de dades. Per últim, l'eburnació és una alteració de la superfície òssia que està en contacte amb un altre os que genera un desgast en aquesta (Cameron, 1975; Groot, 2005, Thomas, 2005). Depenent del grau d'afectació pot generar depressions i escletxes en els ossos (Rassadnikov, 2021).

Aquestes patologies són indicadores d'un desgast dels ossos que pot ser generat per l'activitat humana, que crea un estrès inusual en els ossos animals. Aquestes alteracions es produeixen especialment a la part distal de les extremitats (Bartosiewicz, 2008). Les estratègies ramaderes com l'explotació de la força animal, ja sigui per al tir de l'arada, la càrrega de matèries primeres o el transport de persones, genera aquest tipus d'alteració (Groot, 2005).

Amb l'objectiu d'identificar indicis d'explotació laboral del bestiar boví a la Draga, es va dur a terme un estudi sistemàtic i integral de les patologies òssies en els ossos de les extremitats distals de *Bos taurus*. L'anàlisi es va centrar en metacarps, metatarsos i falanges (primeres, segones i terceres), atesa la seva importància funcional en la locomoció i la transmissió de càrregues. Aquests elements suporten gran part del pes corporal i poden mostrar senyals de sobreexforç crònic, com remodelacions articulars, exostosi o *lipping*, que poden ser observades macroscòpicament.

Els criteris de selecció del material inclouen:

- L'estat de conservació de les superfícies articulars i la integritat estructural de l'element.
- L'assoliment de l'edat adulta de l'individu, per tal de garantir que les alteracions observades no s'associïn a processos de creixement.
- L'exclusió de restes amb epífisis incompletes o fragmentades que dificultin la diagnosi paleopatològica.

Per a cada mostra es va registrar:

- 1) La presència o absència d'afectacions paleopatològiques.
- 2) La localització intraòssia de la lesió (epífisi proximal o distal).
- 3) El tipus d'afectació (lipping, exostosi, porositats, depressions articulars, etc.).
- 4) El grau d'afectació, segons l'escala establerta per Bartosiewicz et al. (1997): lleu, moderat o greu.

L'anàlisi s'ha complementat amb estudis estadístics (tests de Chi-quadrat, Fisher i Mann-Whitney U) per determinar si les diferències en la distribució de les lesions eren significatives en relació amb factors com la posició anatòmica (anterior/posterior), el sexe dels animals o la localització a la fracció òssia corresponent.

S'han tingut en compte les discussions metodològiques i interpretatives portades a terme per Thomas et al. (2021) i Holmes et al. (2021) a l'hora d'interpretar els resultats obtinguts. Les afectacions patològiques s'han valorat de conjunt alhora que tenint en compte els diferents graus d'afectació de la mostra.

5.10. Microestructura òssia: biomecànica i remodelació òssia com a eina per a l'estudi de l'ús i explotació animal en el passat

Els estudis de microestructura òssia constitueixen un mètode d'anàlisi consolidat en ciències naturals com la biologia, la veterinària, la medicina o l'anatomia humana. Permet estudiar diversos aspectes tant de la composició anatòmica dels vertebrats com les condicions de vida d'aquests, inclosos els humans (Dammers, 2006; Nor, 2009). No obstant això, en arqueozoologia aquesta aplicació és més recent i pel que fa a l'estudi de les osteones i les pràctiques ramaderes, els estudis publicats són menys nombrosos. L'ús d'aquesta tècnica per atribuir estratègies ramaderes a individus concrets és capitalitzada per poques publicacions. Chamberlain i Forbes (2005) són els primers que es centren en la identificació d'exemplars de femelles *Bos taurus* que haguessin pogut estar sotmeses a l'explotació làctia en el passat fent servir per evidenciar-ho el recompte i mesura dels diàmetres del sistema de Havers. Tot i ser una proposta innovadora, l'estudi realitzat utilitza només 5 mostres, tant arqueològiques com contemporànies i no permet, per tant, un control de l'objecte d'estudi. Tot i les poques mostres analitzades, els resultats obtinguts apunten cap a què l'anàlisi de la microestructura òssia obre un ampli ventall de possibilitats en la caracterització dels animals, tant domèstics com salvatges, a partir de les restes de fauna arqueològiques. D'altra banda, són molts els factors biològics i antròpics (com la pressió humana per l'obtenció de llet, transport, cries...) que afecten i modifiquen la microestructura i els sistemes de Havers. Per la seva part, Chakraborty (2020) documenta també pràctiques ramaderes de les espècies *Ovis aries* i *Capra hircus* a través de múltiples anàlisis. Cuijpers (2009), avança en aquesta direcció amb la publicació de possibles criteris per a la determinació d'exemplars de

Bos taurus castrats. Pel que respecta a l'estudi de les pràctiques ramaderes a través de la microestructura, els criteris utilitzats per a identificar possibles estratègies ramaderes són els publicats per Chamberlain i Forbes (2005). Aquests indiquen que una major densitat d'osteons i menor mida relativa és un possible indicador de l'estrès biomecànic que pateixen les femelles al parir i alletar les cries. S'han calculat aquests valors per a poder realitzar una aproximació histològica d'algunes mostres.

Seguint amb la proposta plantejada per Chamberlain i Forbes (2005), la microestructura òssia, però especialment els sistemes de Havers o osteons, reflecteixen el tipus de pressió o explotació que l'ésser humà ha exercit sobre els animals. Els sistemes de Havers o osteons/es es poden observar a nivell microestructural, el segon dels nivells observables (amb microscòpia) en la jerarquia de l'estructura òssia, després del macroestructural (Rogel et al., 2008). Aquest nivell conté, entre d'altres unitats anatòmiques, els sistemes de Havers. L'estructura òssia, no obstant, és dependent del ritme de creixement de l'animal i pot sotmetre's a canvis degut a l'esforç biomecànic que el mateix animal pugui produir (Roesler, 1981; Cowin, 1983; Ruff et al., 2006; Wolff, 2012). A més, és diferent i diversa entre espècies, entre ossos de la mateixa espècie i, fins i tot, dins del mateix os (Enlow, 1966). Aquesta estructura òssia, a nivell microestructural, està formada per dos tipus de teixits principals: el teixit primari i el teixit secundari. Mentre que el primer es crea i es diposita durant el creixement apositiu o primari, el segon fa referència al nou teixit lamel·lar que es diposita on el teixit ossi primari ha sigut reabsorbit. El teixit primari conté els osteons primaris, i aquests subministren els nutrients necessaris i eliminen les toxines del teixit ossi. El teixit secundari és també anomenat os Haversià. Aquest teixit secundari o haversià conté les osteones secundàries o simplement osteons/es, també anomenades sistemes de Havers (Hillier i Bell, 2007). En aquest treball, la unitat anatòmica sotmesa a objecte d'estudi són els sistemes de Havers o osteons/es. Els sistemes de Havers o osteons secundaris s'han de diferenciar dels osteons primaris, ja que busquem analitzar els osteons que són conseqüència de la producció i esforç de l'animal, i això només es reflecteix en els secundaris. Els sistemes haversians es poden diferenciar, doncs, dels osteons primaris per diversos factors. Els sistemes haversians disposen d'una línia de ciment que els envolta, tenen més densitat de circumferències lamel·lars i tendeixen a ser més grans que els osteons primaris (Hillier i Bell, 2007). En el present treball s'han observat, triat i examinat els sistemes de Havers dels ossos mostrejats, ignorant els osteons primaris i es tracta el teixit secundari i terciari com una unitat, englobat en l'os Haversià. El fet pel qual els sistemes de Havers són determinants en la caracterització de l'activitat i règim dels animals és degut a la seva gènesi: els processos de remodelació de l'os. La remodelació de l'os es dona després de que els ossos comencin a formar-se degut als processos de creixement i desenvolupament. És a dir, primer comença el procés de modelatge de l'os, principalment durant el creixement de l'individu. En aquest procés, l'acció osteoclàstica i osteoblàstica actuen de forma diferencial per crear el teixit ossi i canviar l'os de forma i mida. Aquest fenomen és continu fins

la maduresa, on decau de forma significativa. Després que el procés de modelatge de l'os hagi començat, els processos de remodelació poden començar, degut a activitats vinculades a l'estrès com la tensió, la càrrega de pes, canvis hormonaals, o la quantitat d'activitat o inactivitat que l'os pateix (Bergman et al., 1996; Eroschenko, 2013). En aquesta mateixa direcció, autors com Chamberlain i Forbes (2005) apunten que les osteones secundàries augmenten de nombre i disminueixen en grandària quan els remugants són sobreexplotats per produir llet, ja que l'animal genera més cries i provoca que pateixi un procés accentuat d'absorció de calci, que queda plasmat en els ossos. Mitjançant el recompte d'osteones en una àrea concreta a cada os i mesurant aproximadament l'àrea d'aquestes unitats podem identificar si l'individu en qüestió va sobre produir llet els últims anys de la seva vida. D'altra banda, les característiques dels sistemes de Havers contenen més informació sobre la vida dels animals i la seva activitat quotidiana. Com Black et al. (1974) apunten, l'estrès biomecànic afecta a la composició de l'os i, per tant, també a la seva microestructura, sobretot en els mascles remugants degut al dimorfisme sexual. És per aquest motiu que en aquest treball es s'intenten establir també les característiques que puguin presentar els animals sotmesos a activitats físiques intenses.

5.10.1. Obtenció de les mostres

Per tal de dur a terme aquest estudi s'ha procedit a obtenir una o varies làmines primes de cada una de les mostres seguint el protocol descrit per Chamberlain i Forbes (2005). Les seccions transversals de l'os cortical dels metàpodes es varen extreure utilitzant una serra mecànica en el Laboratori de làmines primes del Departament de Geologia de la UAB. Pels ossos moderns, expressats com a BR, van ser extretes 4 mostres de cada os corresponents a les fraccions: diàfisi distal (DD), diàfisi medial/distal (DMD), diàfisi proximal/medial (DPM) i diàfisi proximal (DP). Pels ossos arqueològics, expressats cada un amb la sigla atorgada a cada jaciment corresponent, es va extreure només una làmina a la fracció de l'os que presentava la fractura antiga. D'aquesta manera, la localització del tall transversal variava depenent de quina es la fracció preservada de cada os i el tipus i localització de la fractura antiga.

Posteriorment, l'os es dipositava en un recipient amb resina Epotix i s'aplicava amb catalitzador en un altre recipient. Després s'incloïa al buit, s'eliminaven les restes d'aire que havien quedat entre la mostra i el recipient i es procedia a l'adscripció de nombres a cada mostra. Quan quedava sec, es procedia a tallar la resina amb l'os i es feia un poliment previ a l'adhesió al portaobjectes. Per tal de deixar una superfície llisa, aquesta es polia amb Carborundum. Després d'això es podia fixar la mostra al portaobjectes amb una cola amb un índex de reflexió igual o similar que el material del mateix portaobjectes per tal d'evitar la reflexió a l'hora d'observar la làmina. A continuació s'enganxava la mostra definitivament amb llum ultraviolada.

A partir d'aquí, es tornava a tallar la mostra (PetroThin, Thin Sectioning System) per deixar un resultat semblant a la làmina prima definitiva però no tant precisa, a un gruix aproximat d'entre

90 i 80 μ . Per tal d'obtenir la mida desitjada, es tornava a sotmetre la làmina a l'acció abrasiva del Carborundum fins a tenir entre 30 i 40 μ . Aquest últim pas es comprovava amb l'observació al microscopi, a 4x augments. Per obtenir aquest grau de precisió, les mostres arqueològiques presenten més facilitat degut a la presència de quars que deixa el procés tafonòmic i la mineralització. No obstant, pels ossos moderns es considera més difícil comprovar aquest gruix i s'aplica la mateixa tècnica amb la comparació amb les mostres arqueològiques.

5.10.2. Protocol d'anàlisi histològica de la composició haversiana

Un cop obtingudes les làmines primes de 30 μ , aquestes s'han observat al microscopi OLYMPUS BX53 a llum polaritzada i a 4x augments. Per estudiar de forma científica la composició haversiana de la cortical dels metàpodes, s'ha tingut en compte la variabilitat que poden presentar segon l'orientació de l'os: anterior, lateral, medial i superior. L'estudi s'ha basat en el recompte sistemàtic d'osteones en la part anterior de l'os cortical del metacarp o metatars com a principi a seguir per no alterar la variabilitat de l'estudi. No obstant, en el control de la variabilitat fet amb la col·lecció d'ossos actuals, s'han analitzat les 4 cares de la cortical en una de les mostres de cada os. D'aquesta forma s'ha obtingut un control i coneixement de la variabilitat en les diferents parts de l'el·lipse cortical. En cas de no conservar per motius tafonòmics la part anterior, s'ha procedit a examinar qualsevol de les altres 4 parts definides per aquest treball.

5.10.3. Anàlisi d'osteones secundàries: criteris de mesura i tractament d'imatge

Per tal d'estudiar els sistemes de Havers com a representatiu de la producció dels ramats dels assentaments estudiats, s'ha aplicat una metodologia concreta que integra diferents paràmetres. S'han registrat les mesures de les osteones seleccionant com unitat d'observació un punt de la part cortical on es distingeixin les osteones secundàries i es puguin mesurar sense dificultat. La presa de mesures es va fer amb el software cellSens, concretament amb la opció "measure" prenent el diàmetre màxim observable i la corresponent perpendicular màxima d'aquesta mesura. No s'ha seleccionat un número mínim prèviament fixat d'osteones a mesurar (Chamberlain, Forbes, 2005) sinó que s'han mesurat en totes les mostres la totalitat d'osteones presents en una àrea fixa de 3,5 mm² (amb l'objectiu de poder treballar també amb l'índex de densitat). Les imatges s'han escalat amb el programa Image J per tal de mesurar el més exacte possible l'àrea de cada sistema de Havers. Concretament, s'ha processat amb l'eina "freehand selection" i "analyze" i s'ha convertit les mesures obtingudes de píxels a μ . De cada mostra s'ha fet el recompte d'osteones i s'ha mesurat de cada una l'àrea i els diàmetres mínims i màxims, seguint les propostes publicades per Hillier i Bell (2007), Skedros et al. (2007), Zedda et al. (2008), i Gudea et al. (2014).

5.10.4. Construcció d'un referencial osteològic actual per a la comparació histològica

Paral·lelament, s'ha construït un referencial d'ossos actuals de cada espècie per tal d'avaluar i contrastar la variabilitat. Des de l'eclosió de la New archaeology i l'arqueologia processual (Clarke, 1968), l'arqueologia ha incorporat l'aplicació de ciències naturals i, també, algunes de les formes de procedir d'aquestes ciències (Lull i Pérez, 1998). Una d'elles és la potenciació de l'experimentació en arqueologia i la contrastació dels fenòmens del passat amb reconstruccions d'aquests fenòmens en el present. Sovint, en arqueologia la única forma de contrastar una hipòtesi de forma científica és mitjançant la comparació amb un fenomen actual. Per a realitzar aquesta comparació, generalment és necessari crear un marc de referència o col·lecció de referència: un conjunt de mostres actuals que puguin ser comparades amb aquelles que estudiem del passat. En arqueozoologia, les col·leccions de referència d'ossos actuals són necessàries ja que en molts casos els ossos animals presenten característiques molt similars a la dels del passat. Des de la identificació d'ossos o espècies, fins a la caracterització de patologies, les funcions de les col·leccions de referència han esdevingut progressivament múltiples i imprescindibles. Considerem que aquest treball no podia desenvolupar-se sense una referència actual amb la que poder comparar les característiques dels sistemes de Havers. D'aquesta manera, s'han seleccionat metacarps i metatars d'animals actuals de les espècies *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus* per tal de reconèixer paràmetres similars en els individus del passat. Sobre els animals actuals escollits pel referencial, cal especificar-ne el règim productiu que havien tingut en vida. Pel que fa a l'exemplar de *Bos taurus* i de *Capra hircus*, van ser explotats per extreure'n llet. L'exemplar d'*Ovis aries*, però, fou explotat tan sols per la carn.

5.11. Unitats de quantificació utilitzades

Un cop classificades les restes faunístiques i registrades les seves característiques tafonòmiques, anatòmiques i taxonòmiques, s'han establert diferents unitats de quantificació amb l'objectiu d'obtenir informació rellevant sobre les pràctiques productives, de consum i de gestió dels recursos animals en el passat.

La primera d'aquestes és el Nombre de Restes Determinades (RD o NISP), que representa el total de fragments ossis identificats per espècie i part anatòmica (Grayson, 1979). Aquesta unitat, àmpliament emprada en estudis arqueozoològics, permet obtenir informació sobre la magnitud dels dipòsits de fauna i sobre la representativitat relativa dels diferents taxons en un conjunt. Tot i això, el seu valor és relatiu i condicionat per diversos factors: la mida i pes dels ossos, el grau de fragmentació, la tècnica de recuperació, la densitat òssia, la conservació diferencial i la presència o no d'esquelets complets (Saña, 1999).

A continuació, s'ha establert el nombre mínim d'individus (NMI) (Brewer, 1992). Aquesta unitat reflecteix una estimació mínima del nombre d'animals presents en un assentament o context arqueològic determinat. Tot i que no representa el total real d'animals consumits o gestionats, sí

que proporciona una base segura i mesurable per a comparar la presència relativa de les diferents espècies dins el conjunt analitzat. Es calcula normalment a partir del nombre màxim d'un mateix element ossi i permet evitar la interdependència que afecta el NR (Casteel, 1977). El seu valor depèn del grau d'agregació de les unitats de mostreig i de la manera com es tenen en compte factors com el sexe o l'edat dels individus (Grayson, 1973).

Per tal d'obtenir una mesura més ajustada del valor alimentari o econòmic de cada espècie, s'ha aplicat el càlcul de la biomassa, que pretén quantificar la carn potencialment consumible per espècie. Aquesta estimació pot fer-se de diverses maneres. En aquest cas, i tal com s'ha explicat anteriorment, s'han fet servir coeficients de conversió per elements i porcions (Lyman, 1979), i s'ha calculat també a mode comparatiu multiplicant el NMI pel pes mitjà per espècie (Uerpmann, 1971; Vigne, 1991).

S'ha considerant també la variabilitat esquelètica com un indicador interpretatiu addicional. Seguint la proposta d'Uerpmann (1972), les restes s'han classificat segons el seu contingut carni en tres categories: alt (columna vertebral, pelvis, fèmur, húmer), mitjà (parts distals, crani, costelles) i baix (peülles, ossos facials). Aquesta classificació permet interpretar la funció dels espais les pràctiques d'aprofitament i tractament de les carcasses.

Cal remarcar que aquestes unitats proporcionen informació complementària i han de ser aplicades de manera crítica i combinada.

5.12. Tests i proves estadístiques i representació gràfica dels resultats

Amb l'objectiu de donar robustesa quantitativa als resultats obtinguts, s'han aplicat diversos tests estadístics i tècniques de visualització gràfica. Aquests permeten avaluar la significació de les diferències observades en els conjunts arqueozoològics, tant pel que fa a la composició anatòmica com a la variabilitat morfomètrica de les restes. L'anàlisi estadística s'ha combinat amb representacions gràfiques específiques per facilitar la interpretació de les dades, contrastar hipòtesis i identificar patrons significatius.

Per determinar si les alteracions tafonòmiques identificades als conjunts analitzats són significatives, s'ha aplicat el test de chi-quadrat (χ^2). Aquest test ha permès contrastar si la distribució de les restes es devia o no a una distribució aleatòria esperada.

El test Kruskal-Wallis s'ha utilitzat amb l'objectiu de valorar si les diferències observades en la representació de les parts esquelètiques entre espècies són estadísticament significatives.

Les dades dels diàmetres mínim i màxims de les osteones, així com les àrees s'han processat, també, amb el test de Kruskal-Wallis (Hammer et al., 2001) per tal de identificar distribucions diferents en les mostres analitzades, utilitzant una probabilitat de significació estadística de $\alpha=0.05$.

Davant la possibilitat de no poder separar taxonòmicament les restes de l'espècie *Bos primigenius* de les de *Bos taurus* a través de criteris morfològics s'ha considerat aplicar una PCA a partir de

les mesures dels ossos obtingudes en les restes de bovins. S'ha aplicat en el jaciment de la Draga per a l'estudi específic de l'espècie *Bos taurus*, on aquesta espècie presenta un gran nombre relatiu de restes (30%) dins del conjunt de les espècies domèstiques i on la caracterització macroscòpica de la mida dels animals no permet la distinció entre una i altra espècie. Aquest anàlisi ha permès conèixer amb més precisió el NMI de l'espècie al descartar possibles ossos pertanyents a *Bos primigenius*.

El talus va ser seleccionat per a l'anàlisi PCA (n=24). Les mesures del talus de *Bos primigenius* exemplars del Cerro de la Virgen, Mazaculos II, Cabeço de Almeida, Cabeço do Arruda, Moita do Sebastiao, Zambujal, Chaves, Gibujo, Arenaza i Castillejos s'utilitzà com a referència (n=28). El PCA es va realitzar amb els valors a partir de la mesura de la major longitud de la meitat lateral (GLl), l'amplada més gran de l'extrem distal (Bd), i la longitud més gran de la meitat medial (GLm). Els dos components més significatius van ser el PC1 i PC2, amb major pes en els valors de GLl i la mesura de Bd, respectivament. El test d'ANOVA realitzada en PC1 va confirmar els resultats de l'ANOVA, amb un $F(1, 62)=79.223$, $p=0.001$. Es va realitzar una segona anàlisi de PCA en les primeres falanges anteriors (n=48) i les primeres falanges posteriors (n=34) per separat, utilitzant el *Bos primigenius* referència. Els components més significatius van ser PC1, amb el valor més alt de les mesures GLl i Bp, i PC2, amb els valors més alts de les mesures Bp i SD. Els resultats de l'ANOVA també confirmen la diferència entre els grups salvatges i domèstics ($F(1,46) = 173.1$, $p=0.001$ i $F(1,32) = 85.165$, $p=0.001$).

Abans de la selecció dels tests estadístics aplicats, s'ha valorat la distribució de les dades mitjançant proves de normalitat (test de Shapiro-Wilk), la qual cosa ha justificat l'ús de mètodes no paramètrics com el test de Kruskal-Wallis per a les comparacions entre grups. En el cas de les anàlisis morfomètriques, s'han aplicat transformacions logarítmiques (*Log Size Index*) per normalitzar les dades i facilitar la seva comparació. Les anàlisis de PCA s'han realitzat amb el programari R utilitzant els paquets stats i FactoMineR, i la representació gràfica s'ha dut a terme amb ggplot2 i factoextra. Aquest conjunt d'eines ha permès garantir la robustesa de les comparacions i la visualització clara de les tendències i diferències morfomètriques i tafonòmiques observades.

El material gràfic ha sigut processat utilitzant el programari R (Chambers, 2008). El codi *Flexmix* es va utilitzar per a la modelització de les dades biomètriques (Bettina Gruen i Friedrich Leisch, 2023) (<https://cran.r-project.org/web/packages/flexmix/citation.html>).

S'han utilitzat diagrames de caixa per a representar les diferències de mida dels animals a partir dels valors de les mesures efectuades. També s'ha utilitzat aquesta tècnica per a representar les diferències en la mida de les osteones a través dels valors de les mitjanes dels diàmetres i àrea. S'han utilitzat gràfics de barres processats amb el programari R per a representar les distribucions dels valors LSI obtinguts a partir de la tècnica *Log ratio*.

S'han utilitzat histogrames per a representar els perfils de mortalitat de les espècies estudiades i s'han representat els resultats del test PCA utilitzant gràfic de dispersió amb programari R a través de Software R i el programari *GGplot*.

Pels valors obtinguts amb l'estudi de les osteones, s'han utilitzat els diagrames de caixa per comparar el número d'osteones segons mostra i XY Error bar (software PAST) per tal de discriminar les diferents mesures de les osteones a partir de la mitjana de l'amplitud i la llargada i l'error estàndard (Hammer, 2001).

6. RESULTATS

En consonància amb els objectius i les hipòtesis inicials de la tesi, en aquest apartat s'exposen els resultats obtinguts mitjançant l'aplicació de les estratègies analítiques descrites a l'apartat de mètode. En primer lloc, es presenten les dades originals obtingudes a partir de l'anàlisi arqueozoològica dels conjunts faunístics i, en segon lloc, l'apartat corresponent a l'anàlisi de la microestructura òssia. En aquest darrer apartat s'exposen els resultats obtinguts amb la creació de referencials moderns i els obtinguts a partir de materials arqueològics. Finalment, es duen a terme anàlisis comparatives utilitzant proves estadístiques per tal d'establir i contrastar les tendències generals de canvi registrades.

6.1. Els conjunts analitzats: una visió de conjunt

Per tal de poder abordar els resultats obtinguts en la present tesi doctoral, primer s'exposaran el conjunt de dades obtingudes, independentment del tipus de jaciment d'on procedeixen i la seva cronologia (Taula 6.1). A partir d'aquí, es procedirà a desglossar aquestes dades per cada assentament i agrupar-les segons cronologia.

***Taula 6.1.** Nombre total de restes analitzades en aquesta tesi. Es distingeixen les restes analitzades per primera vegada i les restes revisades procedents de conjunts ja estudiats prèviament.*

Jaciment	Restes analitzades	Restes revisades	Total
Can Sadurní (Epipaleolític)	24.627	-	24.627
Can Sadurní (Neolític antic)	771	-	771
La Draga	947	13.467	14.414
Can Sadurní (Neolític mitjà)	-	1.522	1.522
Saus	958	-	958
Cal Conde	520	-	520

6.2. Condició tafonòmica dels conjunts: les possibilitats de l'anàlisi comparativa

L'anàlisi tafonòmica constitueix una eina fonamental per a la correcta interpretació dels conjunts arqueozoològics, especialment quan es pretén dur a terme una comparació entre jaciments amb característiques contextuais i ambientals diverses. En el marc d'aquesta tesi, s'ha dut a terme una avaluació tafonòmica detallada dels conjunts faunístics procedents de quatre jaciments representatius de diferents entorns de formació i dipòsit: la Draga, Cova de Can Sadurní, Cal Conde i Saus II.

El jaciment de la Draga, situat a la vora de l'estany de Banyoles, és un assentament lacustre del NA amb condicions excepcionals de conservació, degut a la presència de nivells freàtics permanents. Les restes faunístiques analitzades provenen de dos sectors diferenciats: el sector A,

més exposat i amb una dinàmica més terrestre, i el sector B, clarament anegat i en contacte constant amb les aigües subterrànies del llac. Aquesta dualitat permet analitzar l'impacte de la humitat i la saturació hídrica en la conservació diferencial dels materials osteològics. Els estudis tafonòmics previs (Saña et al., 2014) han evidenciat que el sector B presenta un excel·lent grau de preservació de la matèria òssia. La saturació permanent d'aigua, combinada amb un entorn químicament neutre i anaeròbic, afavoreix la conservació d'elements anatòmics fràgils i minimitza la degradació postdeposicional. Per contra, al sector A, més exposat a la variabilitat ambiental, es detecta una incidència lleugerament superior d'agents tafonòmics. Tot i així, el conjunt presenta, en general, una conservació molt superior a la de jaciments neolítics en entorns aerobis. La comparació entre ambdós sectors subratlla la importància de la humitat i de la dinàmica hidrològica local com a factors clau en la preservació de la matèria orgànica.

La Cova de Can Sadurní, ubicada al massís del Garraf, presenta una llarga i contínua seqüència d'ocupacions que s'estén des del final del Paleolític superior fins a èpoques històriques. Els treballs arqueològics han posat en relleu una estratigrafia rica i complexa, amb nivells ben diferenciats que inclouen tant àmbits domèstics i funeraris, i espais associats a l'estabulació d'animals, evidenciada per l'acumulació de fems i altres indicis d'activitat pastoral. Aquestes condicions reflecteixen un ús recurrent i multifuncional de l'espai de la cova, que proporciona, a més, un entorn especialment estable des del punt de vista ambiental. Les coves, per la seva naturalesa tancada, presenten una temperatura i una humitat relativament constants al llarg de l'any, cosa que limita les fluctuacions climàtiques i l'exposició directa a agents tafonòmics externs com la radiació solar, les precipitacions o els canvis tèrmics extrems. Aquesta estabilitat ambiental afavoreix la preservació del material ossi i redueix l'efecte de processos físics com l'erosió superficial. Tanmateix, l'activitat antròpica intensa dins la cova, com la circulació, l'acumulació de deixalles, la combustió o la presència d'animals estabulats, pot generar alteracions tafonòmiques específiques. Per exemple, la presència de fems pot acidificar localment el sediment, alterant la composició química del context i provocant corrosió o decoloració de les restes òssies. D'altra banda, la compactació provocada pel trànsit reiterat o el pes de sediments pot accentuar la fragmentació mecànica. Tot i aquestes possibles afectacions, les condicions internes de les coves tendeixen a preservar millor el registre arqueozoològic que els contextos a l'aire lliure, especialment quan es manté una certa estabilitat d'usos i no hi ha perturbacions naturals importants. Aquesta situació fa de Can Sadurní un context idoni per a la recuperació de conjunts ossis ben conservats.

Els jaciments de Saus II i Cal Conde es caracteritzen per recuperar-se en contextos d'estructures negatives excavades al sòl que, un cop abandonades, poden ser reblertes amb sediments i deixalles domèstiques o de diferent signe. Aquest tipus de context es considera habitualment de dipòsit secundari, ja que els materials que s'hi acumulen no sempre resten in situ sinó que han estat desplaçats des d'altres zones de l'assentament, sovint amb una intenció de rebuig o neteja. Un

factor clau en la tafonomia d'aquestes estructures és el ritme de rebliment. En el cas d'un rebliment ràpid, és a dir, quan l'estructura es colmata de cop o en molt poc temps, els materials, poden quedar relativament protegits. Aquesta rapidesa pot permetre la preservació de connexions anatòmiques, facilitar la reconstrucció de carcasses i minimitzar l'exposició a agents tafonòmics externs com la bioturbació o la meteorització. Això pot indicar abocaments d'origen únic o accions puntuals com l'eliminació de restes alimentàries després d'un àpat o la deposició intencionada d'animals sencers. Per contra, un rebliment lent i progressiu, especialment si es produeix en fases successives, pot afavorir una major exposició de les restes durant períodes més prolongats. Aquestes poden estar sotmeses a la fragmentació per compactació, a l'acció de les arrels o de fauna excavadora (com rosegadors), així com a l'erosió superficial o a la dispersió dels elements anatòmics. A més, l'acumulació esglaonada pot generar una barreja de materials de diferents moments, dificultant la reagrupació d'individus. Així doncs, el ritme i les condicions de rebliment són determinants per a la lectura tafonòmica dels dipòsit, ja que influeixen tant en l'estat de conservació com en la coherència interna dels conjunts arqueozoològics. Aquesta anàlisi és essencial per valorar si les restes s'han desplaçat, si representen abocaments primaris o si han estat afectades per processos postdeposicionals que en poden haver modificat la distribució original.

Davant d'aquesta variabilitat contextual, la present anàlisi tafonòmica es planteja amb el doble objectiu de, per una banda, avaluar l'estat de conservació de les restes faunístiques de cada jaciment, i per l'altra, determinar si existeixen condicionants tafonòmics que puguin afectar la comparabilitat entre conjunts. L'estudi detallat de les alteracions naturals, així com la identificació de patrons diferencials segons el tipus de context, permet assegurar que les interpretacions zooarqueològiques que es desprenen d'aquestes col·leccions no estiguin condicionades per esbiaixaments tafonòmics no reconeguts.

En el conjunt de restes analitzades s'han identificat vuit tipus principals d'alteracions tafonòmiques a la superfície òssia. Aquestes afectacions són el resultat de processos físics, químics i biològics que han intervingut en la transformació i conservació dels materials al llarg del temps:

- 1) L'alteració per aigua (AI) es manifesta com a efectes derivats del contacte amb aigua corrent, estancada o infiltrada, sovint en forma de polit, abrasió o desplaçament dels ossos. Aquestes condicions poden afavorir tant la degradació com, en alguns casos, la preservació de les restes.
- 2) Les alteracions per arrels vegetals (ARR) són el resultat de l'activitat dels sistemes radiculars, especialment per l'acció de compostos com l'àcid hùmic. Aquestes deixen sovint traces visibles sobre l'os, com taques o soles irregulars, i poden alterar-ne el color o la integritat superficial.
- 3) Les marques de carnívors (MOS) inclouen mossegades, arrencaments i altres senyals deixades per la dentició d'animals carnívors. Aquestes afectacions són útils per inferir processos de manipulació o dispersió de les restes.

- 4) Les marques de rosegadors (ROS) són solcs regulars produïts per les incisives d'aquests animals. Són fàcilment identificables per la seva morfologia i indiquen accés a les restes per fauna oportunista.
- 5) La corrosió química (QI) fa referència a l'atac superficial de l'os per compostos químics, especialment àcids del sòl. Aquesta alteració pot provocar descomposició parcial, pèrdua de matèria o decoloracions notables.
- 6) Les taques de manganès (MG) són dipòsits minerals de coloració fosca que apareixen en condicions d'ambient humit i reductiu. La seva presència indica processos geoquímics actius durant el període postdeposicional.
- 7) L'erosió (ER) es produeix per la fricció amb sediments o per l'acció del vent i altres agents mecànics. Els efectes habituals són el desgast, la pèrdua de relleu o l'arrodoniment de les superfícies òssies.
- 8) Finalment, la concreció sedimentària (SD) és una forma de recobriment mineral que pot protegir o amagar parcialment la superfície òssia. Té lloc quan els sediments s'endureixen o es cimenten al voltant de les restes.

A més d'aquestes alteracions individuals, s'han identificat combinacions d'agents que reflecteixen entorns tafonòmics complexos. Per exemple, la combinació d'aigua i concreció (AI-SD) indica condicions humides amb una posterior deposició de sediments que s'han cimentat sobre la resta. En el cas de les arrels i el manganès (ARR-MG), la interacció biològica i química del sòl és clara, ja que la infiltració de fluids i l'activitat vegetal han actuat conjuntament. Combinacions com arrels i concreció (ARR-SD), o manganès i erosió (MG-ER), posen de manifest una seqüència de processos que poden incloure enterrament, activitat edàfica i exposició parcial. Altres combinacions, com manganès i concreció (MG-SD) o concreció i erosió (SD-ER), reflecteixen etapes tafonòmiques amb condicions canviants, on els materials han passat per fases de recobriment i posterior alteració. Aquestes dades permeten reconstruir els processos postdeposicionals que han afectat les restes, i ofereixen una base per entendre la dinàmica dels contextos arqueològics analitzats.

L'anàlisi tafonòmica dels conjunts faunístics dels quatre jaciments estudiats mostra una variabilitat notable pel que fa a la presència d'alteracions naturals en les restes òssies. El conjunt amb un grau d'alteració més elevat és el de Saus II, on el 100% de les restes analitzades (958) presenten alguna mena d'alteració tafonòmica natural, fet que suggereix una exposició intensa a processos postdeposicionals dins d'aquest context de sitja. També amb una incidència molt alta trobem els materials de la Draga, on 916 de les 947 restes analitzades (96,7%) presenten senyals d'alteració, malgrat que en aquest cas, i tal com apunten els estudis previs, la naturalesa humida i lacustre del context pot haver afavorit la conservació superficial, amb alteracions compatibles amb l'entorn aquàtic. De forma similar, el jaciment de Cal Conde mostra un percentatge molt elevat de restes alterades, amb 503 de 521 restes (96,5%), també en un context de rebliment, tot i

que aquí la naturalesa dels agents tafonòmics podria ser diferent. En contrast, el conjunt procedent de la Cova de Can Sadurní presenta un grau d'alteració natural significativament inferior: només 1.054 de les 4.386 restes analitzades (24%) mostren senyals tafonòmiques atribuïbles a agents naturals. Aquesta menor incidència pot estar relacionada amb les condicions ambientals més estables de l'entorn cavernós, així com amb una millor protecció de les restes dins dels dipòsits arqueològics de la cova.

6.2.1. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats a la cova de Can Sadurní

El conjunt faunístic recuperat a la Cova de Can Sadurní comprèn un total de 4.386 restes, de les quals 1.054 (24%) presenten alguna mena d'alteració tafonòmica atribuïble a agents naturals. Aquest percentatge, relativament baix en comparació amb altres jaciments analitzats, pot relacionar-se amb les condicions ambientals més estables pròpies del medi de la cova, que afavoreixen una millor conservació dels materials osteològics. Entre les alteracions identificades, destaca especialment la presència de concreció sedimentària, documentada en 678 restes, la qual representa el 64,3% de les restes alterades. Aquest tipus d'afectació pot ser indicativa de processos de cimentació o compactació dins del dipòsit, i sovint comporta un recobriment mineralitzat que protegeix o oculta la superfície òssia. Altres alteracions rellevants inclouen la presència de manganès (153 restes; 14,5%) i l'erosió superficial (103 restes; 9,8%), que podrien reflectir variacions puntuals en la humitat o en la composició geoquímica del sediment. Amb menys freqüència, s'han detectat traces de corrosió química (5,1%), rossegadors (0,8%), i algunes poques restes amb afectació per aigua (1%), arrels (0,7%) o carnívors (0,4%). Això indica una incidència força limitada de processos biològics dins la cova, fet coherent amb l'estabilitat ambiental d'aquest tipus de context. També s'han identificat algunes combinacions d'agents, com ara manganès i erosió o concreció amb altres factors, però amb una presència molt reduïda. En conjunt, el perfil tafonòmic de Can Sadurní mostra una predominança clara d'alteracions fisicoquímiques derivades del sediment i una baixa incidència d'agents biòtics o dinàmics, la qual cosa confirma la bona conservació general del conjunt.

L'anàlisi tafonòmica per nivells estratigràfics de la Cova de Can Sadurní posa en relleu diferències significatives tant en la incidència com en la tipologia d'agents tafonòmics entre el nivell epipaleolític (Capa 21) i els nivells del NA (Capes 17 i 18). A la Capa 21, amb una incidència global d'alteracions del 8,6%, s'observa una presència tafonòmica molt moderada. Els tipus d'alteració més comuns són les MG, present en un 48,1% de les restes alterades, i les fissures/esquerdes (SQ), amb un 11,9%. També es documenta la combinació MG-ER en un 6,1% dels casos. L'escassa presència de formes d'erosió, afectació per aigua o agents biològics confirma una conservació excepcional del conjunt en aquest nivell més antic. Aquesta situació pot atribuir-se a una estabilitat tafonòmica superior, possiblement associada a condicions més seques o a un rebliment més ràpid i homogeni.

En contrast, a la Capa 17, l'anàlisi mostra una intensificació clara dels processos tafonòmics, amb un 95,4% de les restes alterades. Destaca especialment la presència de SD, que representa gairebé la meitat dels casos (48,4%), seguida de l'acció combinada de concreció i aigua (SD-AI, 12,3%), així com de MG (9,6%) i altres combinacions com MG-SD. Aquest patró suggereix un entorn edàfic molt actiu, amb possibles aportacions d'aigua i processos químics de cementació o mineralització. La incidència de múltiples combinacions d'agents reforça la idea d'un dipòsit tafonòmicament més complex i amb una dinàmica deposicional diversa.

A la Capa 18, tot i que el nombre de restes és molt menor (n=26), el 100% presenta alteracions tafonòmiques, amb una distribució molt semblant a la de la Capa 17. Predomina la concreció sedimentària (38,5%) i la combinació SD-AI (19,2%), indicant condicions similars i potser una continuïtat tafonòmica entre aquests dos nivells neolítics.

Aquestes dades apunten a una transició tafonòmica clara entre l'epipaleolític i el NA, on es passa d'un entorn de conservació estable i poc alterat a un escenari molt més actiu, amb major incidència d'agents fisicoquímics com la concreció i l'acció de l'aigua. Aquesta evolució podria reflectir canvis en l'ús de l'espai, en el tipus de materials dipositats, o en les condicions ambientals i sedimentàries del jaciment.

6.2.2. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats al jaciment de la Draga

El conjunt analitzat de la Draga inclou un total de 947 restes faunístiques, de les quals 916 (96,7%) presenten alguna mena d'alteració tafonòmica d'origen natural. Aquesta alta incidència d'alteracions posa de manifest la forta influència dels processos postdeposicionals en aquest jaciment, fet coherent amb el seu context d'emplaçament lacustre i les condicions d'anegament permanents o estacionals del subsòl. Els tipus d'alteració més representats són les combinacions d'agents, especialment aquelles relacionades amb processos d'humitat. Destaca de manera molt clara la presència d'AI, amb 496 restes que representen el 54,1% del conjunt alterat. Aquesta dada apunta a una interacció intensa entre el material ossi i un entorn sedimentari actiu amb influència aquàtica, probablement derivada de la presència del nivell freàtic del llac. Altres alteracions destacades inclouen l'ARR, que afecta 251 restes (27,4%), i la seva combinació amb erosió (ARR-ER, 1,97%) o concreció (ARR-SD, 2,95%). També s'ha identificat una afectació combinada SD-ER (4,37%), així com una proporció no negligible d'ER superficial aïllada (9,17%). Aquestes dades suggereixen una dinàmica tafonòmica complexa en què les alteracions fisicoquímiques del sòl tenen un paper rellevant, probablement com a conseqüència de l'activitat microbiana i la presència d'aigua estancada o circulant. Curiosament, no es documenten afectacions per carnívors, rosegadors, manganès o processos químics aïllats, cosa que pot estar relacionada amb la limitada presència de fauna edàfica activa o amb unes condicions ambientals que han reduït la bioturbació. En conjunt, la tafonomia de la Draga reflecteix un entorn amb alta humitat, molt influenciat pel contacte amb l'aigua subterrània i amb dinàmiques de sedimentació

que han afavorit l'alteració superficial dels ossos, però també la seva estabilització en el substrat, evitant la dispersió i permetent una conservació notablement coherent a escala contextual.

L'anàlisi tafonòmica comparativa entre els sectors A i B de la Draga, que corresponen respectivament a àrees terrestres i subaquàtiques, mostra diferències significatives tant en la incidència com en la tipologia d'agents tafonòmics que afecten les restes faunístiques. En primer lloc, pel que fa a la proporció de restes alterades, s'observa una incidència lleugerament superior al sector A, on el 100% de les 542 restes analitzades presenta alguna mena d'alteració tafonòmica natural. Al sector B, tot i que també s'identifica un grau elevat d'alteració, la proporció és lleugerament inferior: 373 de les 405 restes analitzades estan alterades, representant un 92,1% del total. Aquesta diferència pot atribuir-se a la protecció que ofereix el context subaquàtic, amb menys exposició a certs processos edàfics o biològics. En relació als tipus d'alteracions identificades, el sector A es caracteritza per una clara dominància de l'erosió sedimentària, present en 463 restes, que representa un 85,4% de totes les alteracions del sector. Aquesta dada suggereix un entorn sedimentari altament actiu. Altres alteracions documentades en menor proporció inclouen la combinació ARR-SD (5%), la combinació SD-ER (6,8%), així com ER (1,8%) i l'afectació exclusiva per ARR (0,9%). Aquest patró apunta a un entorn dinàmic amb diversos processos edàfics en interacció.

Per contra, el sector B presenta una distribució més diversificada d'agents tafonòmics, amb el domini de la categoria d'afectació AI (48,8%). D'altra banda, s'identifiquen amb força rellevància alteracions com ER (17,7%), la combinació SD-ER (15,3%), ARR (6,2%), ARR-SD (6,2%), SD, altres combinacions com aigua i erosió (AI-ER), MG-ER, o fins i tot casos puntuals de QI. Aquest perfil més heterogeni podria reflectir una interacció més prolongada o més variada entre els ossos i l'entorn sedimentari subaquàtic, amb una major exposició a processos diferencials dins del context anegat.

En conjunt, aquests resultats indiquen que, malgrat que ambdós sectors comparteixen una incidència molt alta d'alteracions tafonòmiques, el sector A mostra una dinàmica més uniforme dominada clarament per SD-AI, mentre que el sector B presenta un escenari més diversificat, possiblement influït per variacions microambientals en el subsol lacustre o una major complexitat estratigràfica. Aquest contrast aporta informació rellevant per comprendre les condicions de conservació diferencial dins del mateix jaciment i reforça la necessitat d'analitzar els conjunts arqueozoològics referenciats als sectors de procedència.

Els resultats tafonòmics obtinguts en aquest estudi pels sectors A (terrestre) i B (subaquàtic) del jaciment de la Draga confirmen una incidència elevada d'alteracions en ambdós entorns, però plantegen també algunes diferències interpretatives respecte a l'estudi publicat per Saña et al. (2014). Mentre que en l'estudi anterior es destacava la millor conservació del sector B, amb escassa afectació tafonòmica i presència significativa de restes en connexió anatòmica, en l'anàlisi actual es constata que el 100% de les restes del sector A i el 92,1% del sector B presenten alguna

mena d'alteració registrada. Aquest augment generalitzat pot atribuir-se, en gran part, a una diferència de criteri en la codificació tafonòmica. Concretament, en aquest estudi s'ha incorporat dins de la categoria AI qualsevol senyal de poliment, canvi de color o brillantor superficial, que no sempre reflecteix una afectació tafonòmica estructural intensa, sinó sovint una lleu meteorització associada a processos d'exposició a la humitat ambiental. Aquesta situació és especialment evident en el sector B. En aquest sector, la presència més estable del nivell freàtic hauria proporcionat un entorn més constant i anaeròbic, amb una afectació tafonòmica derivada principalment de canvis puntuals en el nivell d'inundació. El sector B, tot i presentar dades d'alteració elevades en nombre, probablement ha mantingut condicions més favorables de conservació, mentre que el sector A reflecteix una afectació tafonòmica lleu però sistemàtica, vinculada possiblement a una major exposició temporal a condicions de meteorització.

6.2.3. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats al jaciment de Saus II

El conjunt faunístic recuperat al jaciment de Saus II, amb un total de 958 restes, presenta un patró tafonòmic altament homogeni i intens, ja que la totalitat de les restes (100%) mostren signes d'alteració tafonòmica d'origen natural. Aquesta dada indica una afectació postdeposicional molt generalitzada. L'alteració predominant és l'ARR, que afecta 700 restes, és a dir, el 73,1% del total. Aquesta incidència tan elevada pot atribuir-se a una pervivència prolongada de l'estructura al subsol, amb una exposició continuada a processos biològics actius, com el creixement de sistemes radiculars que penetren en el sediment i alteren químicament i mecànicament la superfície òssia. En segon lloc, destaca la combinació ARR-MG, present en 256 restes (26,7%), una dada que reflecteix la simultaneïtat de l'afectació vegetal amb la precipitació de compostos de manganès. Aquesta interacció és típicament característica d'ambients amb activitat microbiològica intensa i condicions redox canviants, que afavoreixen l'acumulació de minerals metàl·lics sobre els ossos en zones localitzades. Altres tipus d'alteració tafonòmica són pràcticament inexistents al jaciment. Només es detecta la presència puntual de MG (0,2%), i no s'ha registrat cap cas de concreció sedimentària, erosió o corrosió química individual o combinada. Aquesta absència pot estar relacionada amb una relativa estabilitat hidrològica del context, amb menor aportació d'aigua mineralitzada o sense oscil·lacions significatives de la humitat del sediment. De manera general, doncs, el patró tafonòmic de Saus II es caracteritza per una afectació biològica molt dominant i pràcticament uniforme, consistent en la intensa acció de les arrels i, en menor mesura, l'activitat microbiològica vinculada al manganès. Aquesta homogeneïtat podria indicar que les condicions ambientals dins la sitja van romandre relativament constants durant el període de rebliment i enterrament, afavorint una degradació sistemàtica però poc diversa en termes d'agents tafonòmics.

L'anàlisi tafonòmica del jaciment de Saus II en base a les sitges evidencia un patró de conservació homogeni entre les dues sitges documentades (números 36 i 39). En ambdós casos, el 100% de

les restes analitzades presenten alteracions tafonòmiques naturals, cosa que reflecteix una afectació total i generalitzada dels conjunts ossis. Aquesta uniformitat suggereix que les dues sitges van experimentar condicions postdeposicionals molt similars, tant pel que fa a les dinàmiques d'enterrament com a les condicions edàfiques que en van determinar la conservació. Aquesta situació pot ser interpretada com el resultat d'un rebliment amb materials de característiques comunes, probablement provinents d'una mateixa font d'activitat. Això implicaria un ús funcional similar de les dues estructures i una manca de diferenciació temporal o espacial en la manera com van ser colmatades. La presència massiva d'alteracions associades a ARR i MG, identificada prèviament en l'anàlisi general del jaciment, es manté coherent amb aquesta homogeneïtat entre sitges, i suggereix que les condicions ambientals, com la humitat, la ventilació o la composició del sediment, es van mantenir relativament estables en totes dues estructures. Aquests resultats apunten a una dinàmica tafonòmica coherent i contínua dins les sitges de Saus II, en què les diferències entre estructures són pràcticament inexistents.

6.2.4. Condició dels conjunts de restes de fauna recuperats al jaciment de Cal Conde

L'anàlisi tafonòmica del conjunt faunístic recuperat al jaciment de Cal Conde, procedent de rebliments d'estructures negatives del NM, evidencia una afectació natural molt elevada sobre els materials analitzats. De les 521 restes documentades, 503 (96,5%) presenten alguna mena d'alteració tafonòmica d'origen natural, una dada que situa aquest jaciment entre els de major incidència de processos postdeposicionals dins el corpus estudiat. Aquestes xifres són coherents amb el context d'origen: estructures negatives excavades en el terreny i posteriorment reblertes amb sediments i materials diversos, sovint amb dinàmiques de compactació derivades d'un rebliment més o menys ràpid. L'agent més destacat és ER (50,9%), present en més de la meitat de les restes alterades. Aquest fenomen pot estar associat a l'exposició prolongada de les restes a condicions de meteorització prèvies a la deposició a la sitja, compactació del sediment, a fricció mecànica durant el procés de rebliment, o a oscil·lacions en les condicions d'humitat del sòl. En segon lloc, la SD (32%) és també força present, indicant processos de cimentació derivats de la circulació d'aigua mineralitzada o de la descomposició de matèria orgànica que pot haver afavorit la formació de crostes calcàries o concrecions sobre la superfície òssia. Tot i en proporcions menors, cal destacar l'afectació per MG (5,2%), un element químic que tendeix a precipitar en ambients amb dinàmiques redox actives, habituals en zones amb fluctuació d'oxigenació. Aquesta alteració apareix també en combinació amb concreció (MG-SD, 8,4%) o amb erosió (MG-ER, 0,2%), fet que evidencia l'acció simultània o seqüencial d'agents químics i mecànics sobre les restes. En menor mesura, es documenta també QI (0,6%), que podria estar vinculada a la presència de substàncies àcides o compostos orgànics en descomposició dins el farcit. Finalment, la combinació SD-ER (2,8%) reflecteix situacions en què les restes han patit processos de cimentació i posterior degradació física, o bé l'acció conjunta d'aquests dos agents. En conjunt,

el patró tafonòmic de Cal Conde apunta a una dinàmica complexa, pròpia d'un ambient tancat i estructuralment delimitat, però exposat a condicions sedimentàries i edàfiques variables. El predomini d'erosió i concreció, així com les evidències d'activitat química i microbiològica, suggereixen un entorn de conservació heterogeni del conjunt faunístic.

Un aspecte important a considerar és la possibilitat que una part de les restes faunístiques dipositades a l'interior del dipòsit ja presentessin alteracions tafonòmiques prèvies al seu abocament. Aquesta hipòtesi s'ajusta a la naturalesa d'aquest tipus d'estructures, que sovint són reutilitzades com a espais de rebliment amb materials procedents d'àrees domèstiques o d'abocament secundari. La presència de fragments clarament erosionats, amb concrecions o afectacions químiques fa que no es pugui descartar la possibilitat que les restes haguessin estat exposades a la intempèrie o a condicions d'alteració abans de ser abocades.

L'avaluació tafonòmica del jaciment de Cal Conde individualitzada per unitats estratigràfiques (UEs) mostra una alta incidència d'alteracions tafonòmiques naturals a totes les UEs analitzades, amb valors que oscil·len entre el 96,9% i el 100% del total de restes registrades. Les UEs 273, 274 i 289 presenten un 100% de restes alterades, cosa que indica una afectació tafonòmica total en aquestes UEs. Aquesta elevada incidència pot respondre a condicions d'oxidació o mineralització molt uniformes i intenses durant o després del rebliment. En aquests casos, l'homogeneïtat en el patró de degradació suggereix que les condicions ambientals dins la UE van ser relativament estables i igualment desfavorables per a la preservació. La UE 283, tot i mostrar un lleuger descens, manté un índex altíssim d'alteració (97,4%), amb tan sols una resta aparentment no afectada per agents tafonòmics naturals. Aquesta dada apunta a una dinàmica tafonòmica molt similar a la de les altres unitats. La UE 291, que presenta el valor més baix dins la sèrie (96,9% de restes alterades), continua reflectint un patró d'afectació gairebé total, i cal interpretar-la dins del mateix marc tafonòmic generalitzat.

En conjunt, les dades indiquen que la dinàmica tafonòmica és molt coherent i homogènia entre les diverses UEs de Cal Conde, sense diferències substancials que apuntin a condicions ambientals clarament diferenciades entre UEs. Aquest patró reforça la idea d'un rebliment sistemàtic o una exposició comuna a condicions d'alteració similars, amb una elevada mineralització i una afectació química o física intensa que ha condicionat de manera similar la preservació de tot el conjunt.

6.2.5. Comparació tafonòmica entre els conjunts analitzats: consideracions per a la seva interpretació

Els resultats de l'anàlisi tafonòmica dels conjunts faunístics de la Draga, Can Sadurní, Saus II i Cal Conde posen en evidència una notable variabilitat pel que fa a la incidència, naturalesa i combinació dels agents tafonòmics implicats en la transformació postdeposicional del registre osteològic (Figura 6.1). Aquesta variabilitat, íntimament relacionada amb el tipus de context

arqueològic i les condicions ambientals específiques de cada jaciment, obliga a tenir en compte una sèrie de factors clau abans de dur a terme comparacions o inferències interpretatives entre conjunts.

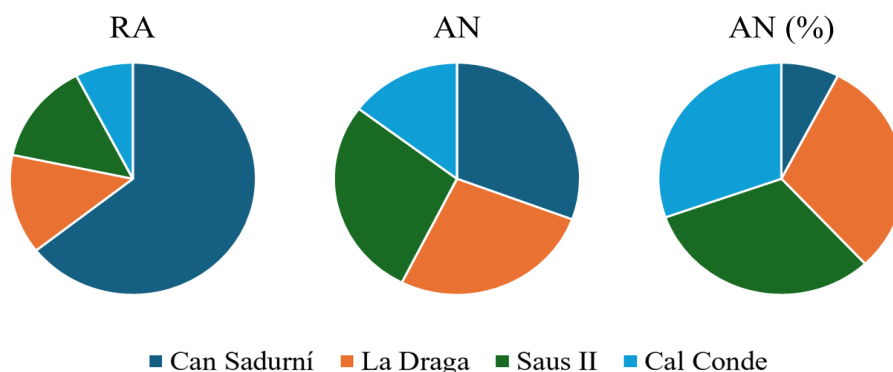


Figura 6.1. Gràfic de representació de les afectacions naturals per cada jaciment estudiat. RA=restes analitzades, AN=afectacions naturals.

En primer lloc, cal destacar que el grau general d'alteració natural varia considerablement entre els jaciments. Els contextos d'estructures negatives (Cal Conde i Saus II) i els ambients humits (la Draga) presenten un percentatge molt elevat de restes alterades, amb valors propers o iguals al 100%, mentre que a la Cova de Can Sadurní la incidència és molt inferior (24%). Aquest contrast es pot explicar per la protecció relativa que ofereixen els contextos de cavitat, amb condicions tèrmiques i hídriques més estables.

A la Draga, el grau d'humitat permanent, especialment al sector B, ha afavorit una conservació excepcional, malgrat la presència de senyals d'alteració vinculades al contacte amb l'aigua (poliment, canvi de color), que en aquest estudi han estat considerades indicadors d'afectació tafonòmica lleu. En canvi, el sector A, amb una dinàmica més terrestre, presenta una incidència més homogènia d'alteracions associades a processos edàfics com l'erosió i la concreció. Aquesta diferència interna dins d'un mateix jaciment posa de manifest la importància d'analitzar subunitats o sectors amb ambients diferenciats.

A Can Sadurní, malgrat la llarga seqüència estratigràfica i l'ús intensiu de l'espai, la preservació general és bona. No obstant això, l'anàlisi per nivells mostra una evolució clara entre el nivell epipaleolític (Capa 21) i els nivells neolítics (17 i 18), amb un augment molt notable de les alteracions fisicoquímiques com la concreció, el manganès o la combinació d'ambdós. Aquesta transició suggereix canvis en l'ús de l'espai o en les condicions ambientals locals, fet que demostra la importància d'una lectura estratigràfica precisa dins de cada jaciment.

Pel que fa als conjunts d'estructures negatives al subsòl, tant Saus II com Cal Conde mostren patrons tafonòmics molt homogenis dins de cada jaciment, amb incidències altíssimes i dominància d'un o dos tipus d'alteració. A Cal Conde predomina l'erosió i la concreció, mentre

que a Saus II sobresurt clarament l'acció de les arrels, sovint combinada amb precipitació de manganès. Aquestes afectacions indiquen dinàmiques ambientals i edàfiques diferents dins de contextos formalment similars (estructures negatives reblertes). Cal considerar, a més, la possibilitat que part de les restes ja presentessin alteracions abans de ser depositades a les sitges, especialment en el cas de Cal Conde, amb diversitat d'agents.

Amb l'objectiu de contrastar estadísticament si les diferències observades en la distribució dels tipus d'alteracions tafonòmiques entre jaciments són significatives, s'ha aplicat un test del chi-quadrat (χ^2). Aquest test és especialment adequat per a dades categòriques com les que ofereix l'anàlisi tafonòmica, ja que permet avaluar si la distribució observada de les alteracions (per exemple, erosió, concreció, afectació per arrels, etc.) difereix significativament entre conjunts arqueològics o si podria ser resultat de la variabilitat aleatòria.

El test s'ha realitzat prenent com a base les dades agregades de nombre de restes amb cada tipus d'alteració per jaciment. Els resultats obtinguts mostren un valor de $\chi^2=15.873,35$ amb 60 graus de llibertat i un valor de $p < 0.0001$. Aquesta diferència és altament significativa, i per tant permet rebutjar la hipòtesi nul·la segons la qual les alteracions tafonòmiques es distribuirien de forma similar entre jaciments. En conseqüència, es confirma que la naturalesa i la freqüència de les alteracions tafonòmiques varien de manera significativa segons el context arqueològic.

Aquest resultat reforça la necessitat de considerar acuradament les condicions tafonòmiques particulars de cada conjunt abans d'emprendre comparacions i posa de manifest que no tots els conjunts parteixen del mateix grau d'alteració ni de condicions de preservació similars. Per aquest motiu, abans d'interpretar patrons de consum, abocament o gestió dels recursos animals, cal considerar les particularitats tafonòmiques. La presència o absència d'elements anatòmics, la seva fragmentació, o les marques superficials poden respondre tant a pràctiques culturals com a processos tafonòmics diferencials.

6.2.6. Consideracions tafonòmiques sobre la preservació del registre arqueozoològic

L'avaluació tafonòmica detallada dels conjunts faunístics permet identificar no només el grau d'alteració de les restes, sinó també anticipar quines característiques del registre poden haver estat compromeses durant els processos de formació i postdeposició. Aspectes com la fragmentació, la visibilitat de marques antròpiques i la preservació de connexions anatòmiques estan estretament relacionats amb les condicions tafonòmiques particulars de cada context.

En primer lloc, la fracturació mecànica de les restes pot ser el resultat de diversos agents naturals, entre els quals cal destacar la compactació dels sediments, els processos de rebliment, i en contextos amb ocupacions humanes reiterades, el fenomen conegut com a tramplig o trepig. Aquest últim és especialment rellevant en jaciments amb ús recurrent de l'espai i sedimentació lenta, com pot ser el cas de Can Sadurní, on la presència d'animals estabulats i el trànsit humà sostingut podrien haver generat la fragmentació d'elements ossis.

En segon lloc, la presència de concrecions sedimentàries, precipitacions de manganès o altres processos de recobriment químic pot limitar notablement la identificació de marques d'origen antròpic, com ara traces, termoalteracions o patrons de fracturació. Aquest fenomen és especialment rellevant en contextos com Cal Conde, les Capes 17 i 18 de Can Sadurní o parts del sector A de la Draga, on la presència d'alteracions fisicoquímiques és elevada.

Finalment, la possibilitat de detectar connexions anatòmiques o dur a terme remuntatges d'elements ossis depèn en gran mesura de la velocitat de sedimentació i l'estabilitat del context. Els entorns amb rebliments ràpids i condicions estables, com el sector B de la Draga o determinades fases de colmatació de sitges, poden haver afavorit la conservació in situ de conjunts anatòmics o de restes associables a un mateix individu. Per contra, contextos amb exposició prolongada o acumulacions successives poden presentar una dispersió major dels materials i dificultar la reagrupació funcional de les restes.

Aquestes consideracions tafonòmiques són fonamentals per valorar fins a quin punt les condicions de preservació poden influir en la qualitat i la interpretació dels conjunts arqueozoològics. La seva anàlisi prèvia constitueix una eina clau per detectar possibles biaixos i per establir comparacions robustes entre jaciments amb dinàmiques tafonòmiques diferenciades.

6.3. Jaciments estudiats

Un cop valorades les condicions tafonòmiques dels jaciments estudiats, s'ha pogut classificar i estudiar les restes de fauna d'aquests. Les caracteritzacions bàsiques de les restes dels diferents jaciments estudiats han sigut, seguint les directrius descrites a Mètode, el NISP (nombre de restes identificades per espècie), el NMI (nombre mínim d'individus), els seus percentatges relatius, l'estat de fusió de cada os (on ha sigut possible) que permet conèixer l'edat, el tipus de fractura que presenta, les traces o marques antròpiques i les alteracions tèrmiques. aquestes constitueixen les característiques bàsiques de totes les restes de fauna analitzades sobre les que posteriorment s'han aplicat altres anàlisis depenent de l'espècie, fractura o condició de l'os.

Les categories que engloben les restes que no han pogut ser caracteritzades taxonòmicament han sigut classificades en 3 categories diferents segons les dimensions de la cortical de la resta. En primer lloc, mamífers de talla petita (MPND): restes no determinades que per les seves dimensions correspondrien a un mamífer de talla petita, com carnívors o rosegadors. Mamífers de talla mitjana (MMND): restes no determinades que per les seves dimensions correspondrien a un mamífer de talla similar als ovis, suïds i carnívors de talla gran. Finalment, mamífers de talla gran (MGND): restes no determinades que per les seves dimensions correspondrien a un mamífer de talla similar als bovins, èquids i els cèrvids de gran talla.

6.3.1. Els precedents: gestió animal en les darreres societats caçadora i recol·lectores: el jaciment de Can Sadurní (Capa 21)

De la Capa 21 de Can Sadurní, el RA és de 24.627 que, com ja s'ha especificat a l'apartat anterior, contenen un alt percentatge de restes de lagomorfs (restes determinades (RD)=21.012; 85%). El número de restes de fauna corresponent a les altres espècies de macromamífers és de 3.615 (15%).

6.3.1.1. Les restes de lagomorfs

L'estudi de les restes de *Oryctolagus cuniculus* de la Capa 21 del jaciment de Can Sadurní s'ha plantejat amb un doble objectiu. En primer lloc, discernir si la presència d'aquests petits mamífers respon a una acumulació d'origen antròpic producte de la caça i el consum humà o si, per contra, es tracta d'una acumulació d'origen natural, derivada de processos com la mort espontània dins de caus excavats pels propis animals, o per l'acció de depredadors o accidents. Un cop establert l'origen predominant del conjunt, l'anàlisi es centra en avaluar la rellevància econòmica dels lagomorfs dins de l'estratègia de subsistència. La necessitat de delimitar clarament l'origen de les restes de lagomorfs ve determinada per la seva elevada presència en nombrosos contextos arqueològics de finals del Pleistocè i inicis de l'Holocè a la Península Ibèrica, on sovint s'ha debatut el paper real que aquests espècies van tenir en la dieta i economia de les darreres comunitats caçadora i recol·lectores (Sanchis, 2012; Rufà, 2017). El fet que els aquests animals habitin espontàniament en abrics i coves, on excaven els seus caus, complica la lectura arqueozoològica dels conjunts que en presenten restes. A més, l'explotació d'aquesta espècie no requereix necessàriament l'ús d'instruments de tall, cosa que pot dificultar la detecció directa d'intervenció humana si només es tenen en compte les evidències de marques de processament. Per aquest motiu, s'ha aplicat una metodologia tafonòmica exhaustiva que inclou la valoració de l'estat de conservació dels ossos, el tipus de fractures, la presència de termoalteracions, marques de tall, indicis de consum i traçabilitat digestiva, així com la composició demogràfica i la representació anatòmica dels individus. Aquests criteris han permès establir amb un alt grau de fiabilitat si el conjunt és resultat d'una activitat humana recurrent. Els resultats que es presenten tot seguit permeten definir amb detall les característiques tafonòmiques de les restes de lagomorfs i, per tant, inferir els processos que han donat lloc a la seva acumulació. Aquesta base objectiva serà fonamental per, en el capítol següent, valorar la importància econòmica dels lagomorfs dins l'estratègia de subsistència de les comunitats que van habitar Can Sadurní durant l'Epipaleolític. L'anàlisi tafonòmic i arqueozoològic de les restes de lagomorfs recuperades a la Capa 21 ha permès identificar un conjunt caracteritzat per una forta antropització, tant pel que fa a la composició específica com a la natura de les modificacions òssies observades. Els resultats obtinguts revelen una clara explotació intensiva dels lagomorfs (*Oryctolagus cuniculus*) com a recurs alimentari durant el període epipaleolític. Els lagomorfs representen el 85% del total de mamífers documentats en aquest nivell estratigràfic, essent, doncs, el grup dominant amb

diferència. Aquest pes específic ja indica una clara selecció en l'aprovisionament de recursos i una explotació centrada en aquest petit mamífer. Pel que fa a l'edat, la gran majoria dels exemplars corresponen a animals adults, seguits de juvenils i tan sols un 2% d'infantils. Aquest biaix cap als individus madurs és indicatiu d'una captura selectiva que contrasta amb els patrons de mort natural dins de caus, que solen incloure un percentatge molt més elevat de cries. Quant al sexe, i d'acord amb els criteris osteomètrics proposats per Jones (2006), s'identifica una població mixta, tot i que amb una presència lleugerament superior de mascles. L'estudi de la representació anatòmica mostra un predomini dels elements amb major rendiment càrnic com l'escàpula, fèmur i tibia, i una menor presència d'elements distals (carp, tars, metàpodes i falanges). Aquest patró s'interpreta com a resultat del consum selectiu de les parts més valuoses.

Els resultats obtinguts amb l'anàlisi qualitativa demostren que una gran part dels ossos presenta fractures antròpiques. Aquestes es caracteritzen per ser longitudinals i obliqües, amb angles oblics o mixtos, vores llises i regulars, i una textura consistent amb la fractura d'ossos en estat fresc. Aquestes característiques són típiques del processament per accedir al canal medullar, com ha estat documentat en nombrosos contextos similars (Villa i Mahieu, 1991, Bar-Oz i Munro, 2007). Els patrons de fractura són altament estandarditzats en els ossos llargs. Per exemple, els hùmers d'exemplars adults es fracturen habitualment a la zona de les metàfisis, mentre que els dels exemplars juvenils (amb epífisis sense fusionar) sovint es conserven complets, suggerint un tractament diferencial segons l'edat. En el fèmur i la tibia, es documenten patrons de fractura estandarditzats i selectius que preserven sovint la diàfisi, resultant en la formació de fragments cilíndrics, tal com descriu Pérez Ripoll (2004). Un total de 621 restes (3%) presenten evidències de termoalteració, principalment de color marró uniforme, localitzades en la diàfisi i epífisi distal del fèmur i la tibia. Aquests elements coincideixen amb les parts de major rendiment carni, i suggereixen pràctiques culinàries basades en la torrefacció o cocció parcial. També s'han identificat ossos amb una patina polida i translúcida, indicativa d'una possible ebullició, fet documentat experimentalment com a mètode de cuinat (Pijoan et al., 2007; Stiner et al., 1995). Tot i la baixa proporció d'ossos amb termoalteració (<10%), la seva distribució selectiva i morfologia descarten una exposició natural al foc i apunten clarament a un origen antròpic. S'han identificat múltiples marques de tall (0,6% de les restes) i descarnament, localitzades preferentment a les diàfisis i epífisis dels ossos llargs (fèmur, tibia, húmer, ulna), i també a elements com la mandíbula, l'escàpula i la pelvis. Aquestes marques es corresponen amb incisions i rascats de tipus tècnic, associats a activitats de descarnament i despellament (Sanchis, 2016; Pérez Ripoll, 1992). En la mandíbula, les marques de pelatge es localitzen al diastema, corpus i branca. En el cas del crani, s'han identificat talls transversals a la zona nasal i frontoparietal, indicatius del procés d'espellat. L'anàlisi ha permès identificar també mossegades humanes en forma d'osques, punts d'impacte i enfonsaments sense arrossegada a epífisis i diàfisis dels ossos llargs. Aquestes marques s'evidencien al fèmur, tibia, húmer, ulna, escàpula i pelvis, i són

coherents amb les observades en contextos experimentals (Rufà, 2017). No obstant, només un nombre reduït de restes presenten marques digestives lleus o moderades, localitzades en superfícies articulars.

Aquests resultats indiquen que les restes analitzades provenen d'un conjunt de caràcter clarament antròpic, associat a activitats de captura, processament i consum sistemàtic de lagomorfs. La combinació d'una elevada representació relativa, l'orientació del tractament anatòmic, les fractures en os fresc, les marques de processat i les termoalteracions, juntament amb una pràctica absència de patrons naturals (com connexions anatòmiques, alta presència d'infants o digestions intenses), permet afirmar que els lagomorfs van ser un recurs clau dins l'estratègia econòmica durant l'epipaleolític a Can Sadurní, probablement com a complement a la caça de macromamífers.

Del total de restes que no pertanyen a lagomorfs (3.615), se n'ha pogut classificar taxonòmicament (NISP) 673 (18,6%). Entre les restes no determinades, s'han classificat 173 a la categoria MGND, 1807 restes a la categoria MMND, 960 restes a la categoria MPND i un total de 2 restes no s'han pogut incloure a cap d'aquestes categories i s'han registrat com no determinades (ND).

6.3.1.2. Variabilitat taxonòmica documentada a la Capa 21 (excloent les restes de lagomorfs) (NISP)

La totalitat de restes classificades del conjunt corresponen a espècies salvatges autòctones de l'àrea estudiada (Taula 6.2). Les espècies amb una major importància quantitativa són la cabra salvatge, seguida pel cérvol. Ja amb una major distància numèrica es documenta l'ur, el porc senglar, el linx i el cabirol, respectivament. En destaca la presència d'*Equus caballus*, determinat majoritàriament a partir de restes dentàries senceres que permeten una caracterització taxonòmica més precisa. També s'han documentat restes de falanges d'aquesta espècie. Les restes classificades com mamífers de talla mitjana corresponen molt probablement a *Capra pyrenaica* i cabirol, mentre que les classificades a talla mitjana-gran poden correspondre a cérvol i porc senglar, finalment les classificades de talla gran correspondrien a cavall o ur.

Taula 6.2. Nombre de restes identificades i NMI de les Capes 21 i 20 de Can Sadurní. Tt RA=total restes analitzades, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat, ttS=total salvatge, AU ND=resta d'ocell no determinada, ND = no determinat. NISP = nombre de restes identificades taxonòmicament, NMI = nombre mínim d'individus per espècie.

	NISP	NMI	Percentatge NISP (%)
<i>Bos primigenius</i>	76	1	11,31
<i>Equus caballus</i>	9	1	1,34
<i>Cervus elaphus</i>	165	3	24,55

<i>Sus scrofa</i>	56	2	8,33
<i>Capra pyrenaica</i>	343	4	51,04
<i>Capreolus capreolus</i>	11	2	1,64
<i>Lynx pardinuss</i>	12	2	1,79
Total salvatge/tt RA	673		18
Aus ND	1	1	
MGND	173		
MMND	1807		
MPND	960		
ND	2		
Total	3615		

- Caracterització de l'NMI, les edats i el sexe

El nombre mínim d'individus (NMI) s'ha calculat, en aquesta capa, a partir de les restes post-cranials, ja que presenten més restes que els elements dentaris o craneals, a través dels quals també és possible establir el nombre mínim. L'espècie amb més exemplars representats és la cabra salvatge, amb un total 4, espècie per la qual es documenta també un NISP més elevat. Seguidament es troba el cérvol, amb un NMI=3, el porc senglar, cabirol i linx amb NMI=2. Els 2 individus de cabirol i de linx han pogut ser diferenciats a partir de la mida significativament diferent que presenten, mandíbules en cas del linx i vèrtebres en el cas del cabirol. Per últim, trobem l'ur i el cavall amb només 1 exemplar representat. Les aus presenten un únic fragment determinat com a tal, però del qual no ha pogut ser possible la seva caracterització taxonòmica. S'ha pogut identificar un individu mascle de cabra salvatge a través d'un fragment de pelvis. En general, el sexe no s'ha pogut determinar degut a l'alt nivell de fragmentació esquelètica i les poques parts diagnòstiques presents al conjunt.

L'estudi detallat de l'estat de fusió de les epífisis òssies ha permès aproximar l'edat dels individus animals explotats al jaciment de Can Sadurní. La fusió de les articulacions és un marcador osteobiològic fiable, ja que es produeix a edats específiques per a cada os i espècie (Barone, 1967; Silver, 1969). D'aquesta manera, els ossos no fusionats (NF) indiquen individus en fase de creixement, mentre que els fusionats (F) corresponen a animals amb el desenvolupament esquelètic complet, és a dir, adults o subadults madurs.

Els resultats obtinguts mostren diferències notables entre espècies (Figura 6.2). *Cervus elaphus* presenta un 90,1 % d'ossos fusionats, amb només un 9,9 % de no fusionats. Aquest perfil suggereix una clara orientació cap a la caça d'individus adults, probablement per maximitzar el rendiment carni i evitar animals encara en desenvolupament. *Capra pyrenaica* mostra un 74,7 % de fusió, però amb un 25,3 % de restes no fusionades, indicant una presència més significativa de joves. Aquest patró podria reflectir una explotació més àmplia de la població de cabres, amb una menor selectivitat, potser deguda a una gestió oportunista o una caça regular al llarg de l'any,

incloent exemplars immadurs. *Bos primigenius*, tot i que només aporta tres restes informatives, presenta un 66,7 % de fusió, amb un 33,3 % de no fusionats, indicant una possible presència de joves, tot i que la mostra és massa reduïda per a extreure conclusions robustes. *Equus* sp. mostra un 100 % de restes fusionades, però la mostra és molt reduïda (n=3), fet que limita la interpretació, tot i que apunta també cap a la presència d'individus adults. *Capreolus capreolus* mostra un 71,4 % de fusió, amb un 28,6 % de no fusionats, en la línia del patró observat en *Capra pyrenaica*, tot i amb una mostra més reduïda. Aquests resultats, en conjunt, indiquen que la major part dels animals caçats eren adults o estaven pròxims a la maduresa, fet que podria respondre a criteris de rendiment econòmic (més carn, millor pell, més resistència òssia per eines o usos secundaris). No obstant això, la presència significativa d'ossos no fusionats, especialment en espècies com *Capra pyrenaica* i *Capreolus capreolus*, apunta a una explotació no estrictament selectiva.

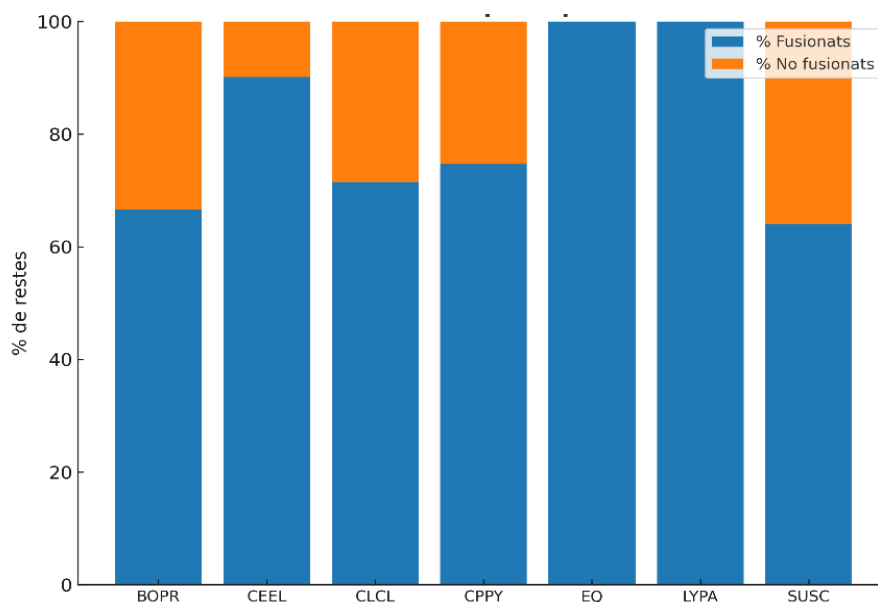


Figura 6.2. Distribució del percentatge de restes òssies fusionades i no fusionades per espècie al jaciment de Can Sadurní.

En el cas de *Cervus elaphus*, la major part dels ossos fusionats corresponen a elements com el fèmur, l'húmer i la tibia, que acostumen a fusionar-se entre els 24 i els 36 mesos, indicant que la majoria d'individus caçats serien adults joves o plenament adults. Per a *Capra pyrenaica*, les dades revelen una major presència de metapodis i falanges no fusionades, que normalment completen la seva ossificació entre els 12 i els 18 mesos, suggerint una captura significativa d'individus joves, probablement en el segon any de vida. Aquest patró pot estar relacionat amb una estratègia més flexible o estacional, aprofitant períodes concrets del cicle vital dels ramats salvatges. Pel que fa a *Bos primigenius*, encara que la mostra és reduïda, els ossos presents apunten també a individus joves (possiblement entre 18 i 24 mesos), mentre que els pocs casos

de *Equus* corresponen a ossos amb fusió avançada (com el fèmur), compatibles amb edats superiors als 36 mesos. En el cas del cabirol, l'evidència combinada indica una certa varietat, amb presència tant de metapodis no fusionats com d'elements ja fusionats. En el cas de *Sus scrofa*, les restes disponibles també permeten una aproximació preliminar a l'edat dels individus explotats. Els ossos identificats, principalment metacarpians i falanges, inclouen diversos elements no fusionats, especialment en les parts distals de les extremitats, que solen fusionar-se entre els 12 i 18 mesos d'edat. Aquest fet suggereix la presència de joves subadults entre els individus capturats. Tanmateix, també es documenten ossos completament fusionats corresponents a regions com el fèmur o l'húmer, que normalment s'ossifiquen plenament cap als 24-30 mesos, indicant una presència mixta d'adults i joves dins el conjunt (Silver, 1969; Serrano et al. 2011; Pfeiffer-Deml, 2020).

Relacionant les dades de fusió i de desgast dentari amb el número d'exemplars representats per cada espècie, s'observa que per l'ur, el linx i el cavall només s'han determinat individus adults. El cérvol s'ha documentat 2 exemplars adults i un de juvenil. De cabirol hi ha representat un individu adult i un de subadult. De porc senglar es documenta la presència d'un individu juvenil i un segon de menys de 12 mesos d'edat, essent l'única espècie amb absència d'individus adults determinats. Per últim, de cabra salvatge es documenten 4 individus, un d'adult, un de juvenil, un de subadult i un que no ha pogut ser determinat a través de les restes de l'esquelet post-cranial. A la Taula 6.3 es sintetitza les diferents espècies estudiades amb el seu NMIs corresponents.

Taula 6.3. NMI de cada espècie identificada a les cape 20 i 21 de Can Sadurní.

	NMI
<i>Bos primigenius</i>	1AD (JU probable)
<i>Equus caballus</i>	1AD
<i>Cervus elaphus</i>	2AD+1JU
<i>Sus scrofa</i>	2 JU
<i>Capra pyrenaica</i>	1AD+1JU+1SUBAD+1ND
<i>Capreolus capreolus</i>	1AD+1SUBAD
<i>Lynx pardinuss</i>	1 AD

Per la cabra salvatge, però, també ha estat possible efectuar un histograma d'edats aproximat a partir de l'anàlisi del desgast dentari (Figura 6.3).

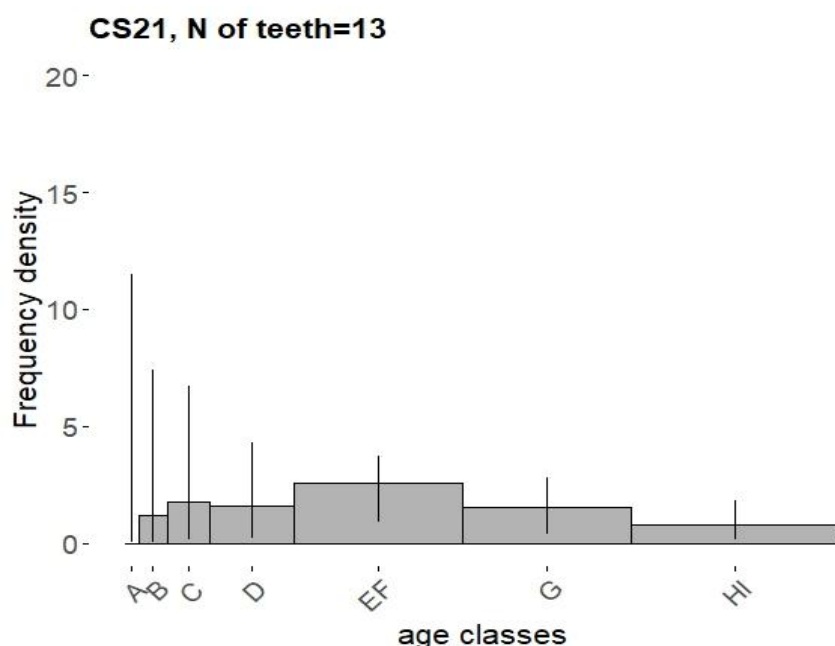


Figura 6.3. *Histograma d'edat per les cabres salvatges de les Capes 21 i 20 de Can Sadurní.*

A través de l'histograma (Figura 6.3), s'observa una predominança de les edats més avançades, especialment l'edat adulta però també amb presència de l'edat senil, indetectable a través de les restes esquelètiques post-cranials. També es documenten edats prematures, però amb menor freqüència. Les diferències entre els resultats obtinguts a partir de l'NMI post-cranial i el NISP es força coincident, fet que facilita la interpretació dels resultats. Aquests indiquen una tendència de l'obtenció de individus tant adults com juvenils d'aquesta espècie. L'única espècie on s'ha pogut caracteritzar el sexe és en la cabra salvatge, on s'ha determinat la presència d'un exemplar mascle.

- Variabilitat esquelètica documentada

En general dominen en aquesta Capa 21 les restes corresponents al cap, seguides pel tronc i elements de les extremitats distals (Taula 6.4). Aquest fet pot venir condicionat per un major grau de fracturació de les restes de l'extremitat anterior i posterior, al tractar-se de les porcions amb una major quantitat de múscle adherit s'han processat de manera més intensiva i ha condicionat la seva classificació en categories més genèriques com MMND o MGND. La major representació relativa de restes del cap s'ha vist influenciada també per la presència de restes dentàries aïllades i la fragmentació més intensa de certes fraccions del cran al presentar menys densitat estructural. De totes maneres, l'anàlisi detallada per espècies permet matisar aquesta distribució general.

Taula 6.4. Nombre de restes determinades per cada part esquelètica de les Capes 21 i 20 de Can Sadurní. CR=Crani, T=Tronc, EA=Extremitat anterior, EP=Extremitat posterior, ED=Part distal de les extremitats, ND=No determinat.

Part esquelètica	Nombre de restes (NR)	Percentatge NR (%)
CR	291	34,6
T	199	23,7
EA	107	12,7
EP	57	6,8
ED	186	22,2
ND	2775	-

L'anàlisi de la representació esquelètica de les espècies salvatges identificades al jaciment de Can Sadurní amb una representació més elevada revela diferències notables en la distribució de les parts anatòmiques documentades. Aquestes diferències poden estar relacionades amb pràctiques específiques de caça, transport, desarticulació, consum i deposició.

En el cas de *Bos primigenius*, es constata una marcada sobre-representació del cap, amb un 74,32% del total de les restes atribuïdes a aquesta espècie, mentre que les extremitats anteriors i la resta de parts esquelètiques mostren percentatges molt més baixos. Aquesta distribució suggereix la possibilitat d'un transport selectiu al jaciment, possiblement per a l'aprofitament de les porcions amb més múscle (Figura 6.4). L'elevada representació relativa de restes del cap vindria explicada per la fragmentació intensa del crani i per la presència de fragments de dentició aïllada. En el cas de *Capra pyrenaica* la distribució anatòmica mostra una representació destacada del tronc (37,16 %), seguida pel cap (27,36 %) i les parts distals (23,31 %). La presència significativa de totes les regions esquelètiques suggereix una aportació gairebé completa dels individus, així com una possible explotació integral in situ. Del tronc estan representades totes les categories de vèrtebres i les costelles. En el cas del cap, dominen els fragments d'os pla, seguit per dents aïllades (39,5%) i fragments de cornamenta (9,8%). S'observa doncs per aquesta espècie una major fracturació de les porcions més comestibles.

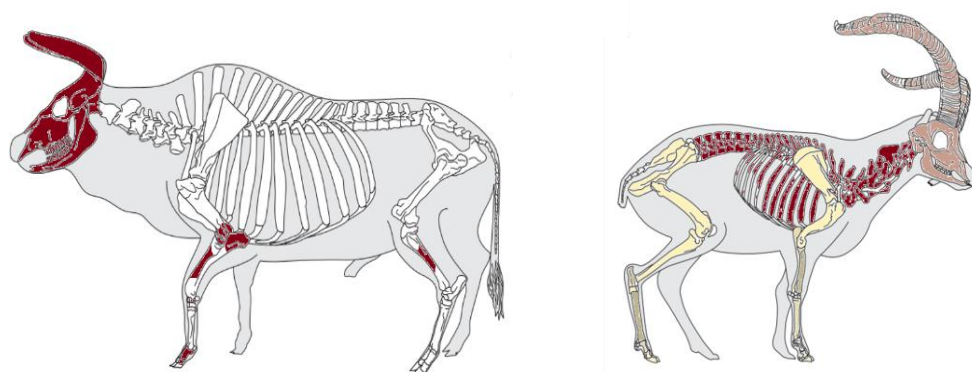


Figura 6.4. Variabilitat esquelètica documentada per *Bos primigenius* (esquerra) i *Capra pyrenaica* (dreta).

Pel que fa a *Cervus elaphus*, la representació més elevada es concentra a les parts distals de les extremitats (44,85 %), seguida pel tronc (23,64 %) i el cap (12,73 %). Aquesta distribució més equilibrada podria indicar l'aportació de carcasses completes o semicompletes, i apunta cap a un model d'explotació més generalitzat o menys selectiu. Per a *Sus scrofa*, es detecta una predominança del cap (44,64 %) i de les parts distals de les extremitats (30,36 %), mentre que la resta de regions anatòmiques tenen una presència molt més limitada. Aquest patró podria estar relacionat amb una selecció específica de parts anatòmiques pel transport o consum, o bé amb una presència més fragmentària i parcial dels individus. Finalment, *Capreolus capreolus*, tot i presentar un nombre total de restes més reduït, mostra una distribució anatòmica força repartida, amb valors igualment elevats al tronc (36,36%) i a les parts distals (36,36%), i una presència menor però significativa del cap (18,18%). Aquesta distribució podria reflectir l'aportació de parts seleccionades o una representació parcial deguda a processos tafonòmics o culturals.

De manera genèrica, s'observa com les dades reflecteixen una variabilitat clara en la representació anatòmica entre espècies, fet que pot ser atribuït a diversos factors, tals com les estratègies de caça i transport, l'explotació diferencial segons l'espècie o les funcions específiques del jaciment (zona de consum, processament, abocador, etc.). Amb l'objectiu de complementar l'anàlisi estadística i descriptiva de la representació anatòmica de les espècies salvatges a Can Sadurní, s'ha aplicat una anàlisi de correspondències (AC). Per dur a terme l'anàlisi, s'ha utilitzat la matriu de contingència que recull el nombre de restes (NR) per a cada espècie (*Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Capra pyrenaica*, *Sus scrofa* i *Capreolus capreolus*) i per a cinc regions esquelètiques: crani (CR), tronc (T), extremitats anteriors (EA), posteriors (EP) i distals (ED). Els resultats s'han representat en un pla bidimensional on cada punt correspon a una espècie, i la posició relativa reflecteix similituds en la distribució anatòmica. Així, espècies situades prop les unes de les altres comparteixen un patró de representació esquelètica semblant, mentre que les espècies més allunyades mostren diferències més marcades (Figura 6.5).

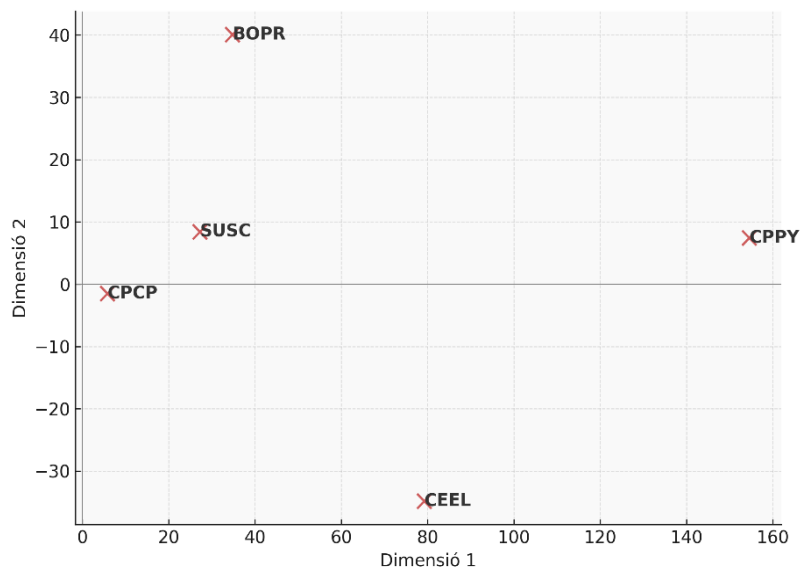


Figura 6.5. Anàlisi de correspondències aplicat a la distribució anatòmica de les restes esquelètiques per espècie al jaciment de Can Sadurní.

Els resultats obtinguts evidencien que *Capra pyrenaica* i *Cervus elaphus* es troben properes al gràfic, indicant una distribució anatòmica similar, amb una representació àmplia i equilibrada entre el tronc, cap i parts distals. Això suggereix pràctiques semblants pel que fa a l'aprofitament o el processament de les carcasses. *Bos primigenius* se situa força allunyat dels altres tàxons, en una posició que reflecteix una forta sobrerrepresentació del cap i una presència testimonial d'altres parts anatòmiques, resultat que ja s'havia observat en l'anàlisi descriptiva. *Sus scrofa* també mostra una separació clara, tot i estar més proper a *Capreolus capreolus*. El seu perfil es caracteritza per una alta representació del cap i les parts distals, però amb una distribució menys equilibrada que en les espècies anteriors. *Capreolus capreolus*, tot i presentar un nombre total de restes menor, apareix en una posició intermèdia, més propera a *Cervus elaphus* i *Capra pyrenaica* que no pas a *Bos primigenius* o *Sus scrofa*. Aquesta posició reforça la idea que, malgrat la mida reduïda del conjunt, el patró anatòmic de *Capreolus capreolus* és coherent amb una aportació relativament completa o equilibrada dels individus.

A nivell genèric, un dels aspectes destacats és la presència relativament elevada de restes cranials en algunes espècies, especialment *Bos primigenius* i *Sus scrofa*. Aquesta sobrerrepresentació pot tenir múltiples causes. D'una banda, els cranis, malgrat la seva fragilitat estructural, generen una gran quantitat de fragments amb alt contingut diagnòstic, com ara dents, apòfisis i maxil·lars, que són més fàcils d'identificar (Lyman, 1994). D'altra banda, el cap pot haver estat objecte de transport selectiu per raons alimentàries o culturals (Binford, 1978). Les extremitats anteriors i posteriors, que contenen gran part de la massa muscular aprofitable, poden haver estat intensament processades per l'obtenció de carn i medul·la, fet que pot comportar una fragmentació elevada i, en conseqüència, una menor taxa de recuperació i identificació (Marean

et al., 2001). Aquesta fragmentació és especialment rellevant en jaciments amb una alta densitat de restes i on les pràctiques de fracturació són sistemàtiques. Per contra, les parts distals de les extremitats (metapodis, tars, carp, falanges), tot i tenir un valor carni reduït, tenen una major resistència física i un perfil ossi més homogeni, fet que les fa més susceptibles de conservar-se i ser identificades. Això pot explicar la seva elevada representació en espècies com *Cervus elaphus* i *Capra pyrenaica*, on s'observa un patró més equilibrat i complet. El tronc, tot i representar una proporció corporal considerable, sovint apareix infrarepresentat a causa de la fragilitat de les costelles i vèrtebres, la seva menor capacitat diagnòstica i la seva fragmentació recurrent. Tanmateix, en alguns casos, com en *Capra pyrenaica*, la seva representació és destacada, fet que pot suggerir una aportació més completa de carcasses o una menor intensitat de processament destructiu (Binford, 1978). La presència de patrons diferenciats entre espècies suggereix que la gestió i el processament de la fauna a Can Sadurní no va ser uniforme, sinó que respon a pràctiques selectives i a condicions de preservació diferencials.

A més de les espècies salvatges amb presència majoritària, de manera més puntual també s'ha documentat la presència de cavall (*Equus* sp.) i de linx (*Lynx* sp.), tot i que amb un nombre de restes molt més reduït. Les restes atribuïdes a *Equus* corresponen majoritàriament en el crani i a elements de les extremitats distals, mentre que de linx s'han classificat restes tant del cap com de les extremitats anteriors i posteriors, amb una representació destacada de metapodes i falanges. Aquestes troballes, tot i ser esporàdiques, resulten d'interès per a entendre la riquesa específica i el context ecològic de l'indret, així com possibles interaccions ocasionals amb altres tàxons no predominantment consumits però presents al paisatge i potencialment explotats o incorporats de manera marginal als sistemes de subsistència. En el cas del linx, per exemple, la distribució documentada podria estar relacionada amb un aprofitament específic de la pell, ja que el linx no sol formar part de les espècies cinegètiques habituals per a consum carni. La localització de restes als extrems de les extremitats és compatible amb processos de despellament o manipulació per a la preparació de la pell, tal com s'ha documentat en altres jaciments (Val i Mallye, 2011).

L'anàlisi de les alteracions patològiques observades en determinats ossos complementa la interpretació de les dades d'edat i dels patrons d'explotació cinegètica. La identificació d'una falange segona de *Bos primigenius* amb exostosi generalitzada i lipping proximal indica un procés degeneratiu avançat, probablement relacionat amb l'estrès biomecànic acumulat al llarg de la vida de l'animal. Aquest tipus de lesió, habitual en individus de gran talla, es produeix per pressions repetides sobre les articulacions distals, i suggereix que es tractava d'un exemplar vell i de gran massa corporal, caçat o recuperat en una etapa avançada de la seva vida (Baker & Brothwell, 1980; Bartosiewicz & Gál, 2013). Aquest fet concorda amb les dades de fusió, que també indiquen una presència d'individus madurs dins aquesta espècie, encara que la mostra sigui escassa. En el cas de *Capra pyrenaica*, una ulna amb signes lleus d'eburnació (erosió i polit de la superfície articular) assenyala un desgast articular prematur o moderat, sovint vinculat a animals actius en

entorns abruptes o muntanyosos. Aquesta observació, combinada amb la presència d'un nombre significatiu d'ossos no fusionats en aquesta espècie, suggereix una diversitat d'edats en els individus caçats, incloent exemplars joves però també adults exposats a una activitat locomotora intensa (Silver, 1967). Pel que fa a *Cervus elaphus*, tres tarsals amb osteocondritis dissecant i dos centrotarsals amb anquilosi parcial proporcionen indicis de patologies articulars cròniques. Aquestes lesions, habitualment associades a una mobilitat intensa i prolongada, tendeixen a aparèixer en individus d'edat avançada i reflecteixen tant la fisiologia natural de l'espècie com una vida activa en entorns oberts o escarpats (Vigne et al., 2005). La seva presència avala la hipòtesi d'una preferència per la caça d'animals adults, probablement per maximitzar el rendiment carni i aprofitar millor individus plenament formats.

- Processament, cuinat i consum de les espècies animals

L'anàlisi tafonòmica de les restes faunístiques documentades a Can Sadurní permet reconstruir les estratègies de processament, consum i gestió de les carcasses animals per part de les comunitats epipaleolítiques. El conjunt presenta un elevadíssim grau de fragmentació, amb 3.471 restes (96%) fracturades, de les quals 3.191 (92%) mostren morfologies longitudinals, 3.083 (89%) oblics o irregulars i 131 (34%) de tipus transversal. Aquests tipus de fractura se superposen parcialment i indiquen una combinació de processos. D'una banda, fracturació intencional en estat fresc (fractura longitudinal i obliqua) per a l'extracció del moll de l'os, i de l'altra, trencaments atribuïbles a processos postdeposicionals, com trepitjades, impactes o pressions derivades del col·lapse del sostre de la cova. El patró predominant és la fractura longitudinal, especialment present en estelles, diàfisis i falanges, compatible amb una explotació sistemàtica del recurs medul·lar. Aquest patró es detecta en totes les espècies, però és especialment clar en les falanges de *Cervus elaphus*, *Capra pyrenaica* i *Equus* sp.. A més, en el cas de la cabra salvatge, també s'han identificat patrons d'explotació del moll en radis, reforçant la hipòtesi d'un aprofitament selectiu d'elements ossis rics en nutrients. Les fractures transversals, menys freqüents, s'associen a l'acció directa d'eines i, probablement, al processat carni. Pel que fa a les marques de tall i altres traces de manipulació, només 40 restes (1%) presenten alteracions antròpiques visibles, dues de les quals són perforacions. Aquest percentatge, tot i ser baix, s'explica en part per l'elevada fragmentació i la naturalesa dels ossos analitzats. L'evidència de termoalteracions és també significativa: 531 restes (14%) mostren alteracions atribuïbles a l'exposició al foc. Més del 90% d'aquestes presenten coloració negra o una patina fosca (negra/brillant), associada a una exposició indirecta o a un rostit superficial, mentre que una petita proporció mostra colors grisos o blanquinosos, típics de la calcinació completa. Aquestes alteracions poden estar relacionades tant amb pràctiques culinàries com amb la gestió dels residus ossis, incloent la seva eliminació mitjançant foc. Un aspecte especialment rellevant en l'estudi tafonòmic del conjunt de Can Sadurní és la presència de termoalteracions compatibles amb tècniques de cocció indirecta, com el bullit. Tot i que no es disposa de restes amb marques directes de combustió sobre suports

ceràmics o recipients, les dades sobre la textura de les restes òssies en proporcionen evidències. En concret, les restes associades a processos de bullit presenten una textura translúcida i brillant, alteració habitualment associada a l'escalfament en ambients reductors o humits, com el bullit en aigua (Outram, 2002). Aquesta hipòtesi es veu reforçada per la presència sistemàtica de fractures longitudinals en estat fresc, interpretades com a resultat de la fractura d'ossos per a l'extracció del moll, una pràctica documentada àmpliament en contextos prehistòrics on el bullit s'emprava per estovar els ossos abans de trencar-los (Speth, 1989). Aquesta pràctica era especialment útil per optimitzar l'obtenció de nutrients. En absència de ceràmica, cal considerar formes alternatives de bullit, com el bullit amb pedres escalfades en contenidors orgànics (Outram et al., 2005). Seria plausible que una part del processament alimentari inclogués tècniques de cocció en humit, probablement orientades a facilitar l'extracció del moll o la desconexió de teixits tous abans del consum. Es descriuen a continuació les particularitats registrades per cada espècie (Taula 6.5).

Taula 6.5. NR i distribució de les evidències de manipulació per espècie. T=Traces antròpiques visibles (talls, incisions, etc.), Q=Termoalteracions (cremades parcials o totals), FF=Fractures en fresc (fractura longitudinal o obliqua). Es presenta tant el nombre absolut com el percentatge al total de reptes per espècie (%).

Espècie	NR	T	% T	Q	% Q	FF	% FF
BOPR	76	1	1,3	0	0	55	72,4
CEEL	165	18	10,9	11	6,7	123	74,5
CPCP	11	0	0	0	0	8	72,7
CPPY	296	7	2,4	10	3,4	211	71,3
EQ	9	0	0	0	0	3	33,3
LYNX	12	1	8,3	0	0	5	41,7
SUSC	56	2	3,6	2	3,6	43	76,8

- *Cervus elaphus* (CEEL, NR=165) és l'espècie amb més evidències de manipulació. El 10,9% de les restes presenten marques de tall, localitzades en una gran diversitat d'elements com carpals, escàpules, pelvis, talus i falanges (tant primeres com segones). Aquest ampli ventall anatòmic suggereix activitats de desarticulació i esquarterament. Un 6,7% de les restes estan termoalterades, amb cremades localitzades en carpals, falanges i pelvis. La presència d'aquests elements en contextos cremats indica exposició al foc directa o indirecta, probablement relacionada amb la cocció o l'eliminació de residus. A més, el 74,5% de les restes mostren fractures fresques, la majoria en falanges i ossos llargs com el radi. Aquest patró reforça la hipòtesi d'un processament intensiu orientat a l'extracció del moll, amb una fractura deliberada també en ossos sense canal medul·lar estricte com les falanges.

- *Capra pyrenaica* (CPPY, NR=296) mostra també una explotació diversa i notable. El 2,4% de les restes presenten traces antròpiques, especialment en tarsals (com el talus), escàpules, pelvis, radis i tíbies. Aquestes marques semblen indicar desarticulació i treballs sobre parts amb teixits

tous i insercions musculars. Les termoalteracions afecten el 3,4% del conjunt i es concentren en carpals, falanges i calcani, fet que podria indicar una exposició residual al foc o una cocció parcial de les extremitats distals. A més, el 71,3% de les restes presenten fractures fresques, moltes d'elles en diàfisis de radis i falanges, en concordança amb pràctiques d'extracció del moll i aprofitament complet de la carcassa.

- *Bos primigenius* (BOPR, NR=76) mostra un grau de manipulació molt inferior. Tan sols una resta (una tibia) presenta marques de tall, i no hi ha evidències de termoalteració. No obstant això, el 72,4% de les restes exhibeixen fractures, especialment en banyes, dentició i radi.

- *Sus scrofa* (SUSC, NR=56) presenta un aprofitament menys intensiu. El 3,6% de les restes (1 húmer i 1 falange) mostren marques de tall, indicant desarticulació. El mateix percentatge presenta cremades, localitzades en carpals i falanges distals, suggerint un contacte limitat amb fonts de calor, possiblement com a part d'un procés de cuinat o eliminació. El 76,8% de les restes presenten fractures fresques, especialment en radis, vèrtebres i ulnes, amb indicis clars d'accés al recurs medul·lar. Aquest patró assenyala un interès concret en parts amb contingut nutricional intern, com el moll, tot i el nombre relativament limitat de restes.

- *Equus* sp. (EQ, NR=9) no presenta marques de tall ni cremades, però 3 de les restes (33%) mostren fractures fresques. Aquestes es localitzen en elements densos com les falanges, suggerint intents d'extracció de moll.

- *Capreolus capreolus* (CPCP, NR=11) no mostra ni traces antròpiques ni cremades. Tanmateix, 8 de les restes (72,7%) presenten fractures fresques, la majoria en ossos llargs, possiblement generades tant per processament com per accions tafonòmiques.

- *Lynx* sp. (LYNX, NR=12) presenta una única marca de tall en un talus, molt probablement relacionada amb l'extracció de la pell, resultats de la desarticulació. No hi ha cremades documentades, però sí un 41,7% de fractures fresques, repartides entre diversos elements. Aquestes dades suggereixen una manipulació puntual, no alimentària, orientada probablement a l'aprofitament de la pell. Aquesta activitat es podria vincular a usos simbòlics, funcionals o de control de carnívors, habituals en contextos epipaleolítics.

El conjunt faunístic de Can Sadurní evidencia en termes genèrics un patró d'explotació sistemàtic amb una clara orientació cap a l'obtenció del moll de l'os com a recurs energètic. Malgrat la baixa proporció de marques de tall, les evidències tafonòmiques, l'estructura de les fractures i la distribució anatòmica de les restes mostren una explotació diversificada de les carcasses. El foc s'utilitzava selectivament, i en menor mesura del que es podria esperar en contextos d'ús intensiu per a cuinat. Les evidències puntuals d'aprofitament de pells i d'individus com el linx apunten a una concepció àmplia de la fauna com a recurs no exclusivament alimentari.

Tot i l'elevat grau de fragmentació del conjunt faunístic, s'han pogut identificar diversos casos de connexions anatòmiques o remuntatges entre fragments ossis corresponents a un mateix individu o element esquelètic (EME). En total, s'han documentat tres remuntatges complets i diverses

associacions parcials que permeten reconstruir porcions de carcasses o elements esquelètics concrets. Entre els èquids, es constata la presència d'un conjunt dental coherent, compost per diverses dents permanents de grandària i morfologia compatibles, fet que indica clarament que pertanyen a un mateix individu adult. Aquest remuntatge parcial aporta informació rellevant sobre l'edat i l'estat de desenvolupament de l'animal, així com sobre la preservació de la regió cranial. En el cas de *Capra pyrenaica*, s'han identificat quatre fragments de diàfisi del radi que encaixen morfològicament i dimensionalment, permetent reconstruir parcialment aquest os llarg. Aquesta connexió suggereix una fractura en fresc del radi durant el processament o l'explotació del moll, seguida d'una dispersió limitada dels fragments en el context arqueològic. S'ha documentat un cas similar en un altre individu, probablement un mamífer de talla mitjana no identificat a nivell específic, també corresponent a un radi fracturat. Així mateix, dues tròclees de *Cervus elaphus* han estat identificades com a corresponents al mateix metatars, gràcies a la seva morfologia i estat de preservació. Malgrat aquestes troballes puntuals, cal destacar que l'elevadíssima fragmentació general del conjunt limita considerablement la possibilitat de fer remuntatges sistemàtics. No obstant això, els casos documentats aporten informació clau sobre els processos de fractura, dispersió i tractament *post-mortem* de les restes, així com sobre la dinàmica de dipòsit i conservació dins la cova de Can Sadurní.

- Valoració del potencial alimentari: carn, moll i altres recursos

El conjunt faunístic de Can Sadurní mostra una notable diversitat específica (excloent els lagomorfs, anteriorment comentat), amb una predominança de grans i mitjans ungulats salvatges, acompanyats per la presència puntual de carnívors. A partir de les dades de fusió epifisària i desgast dentari, s'ha estimat el NMI per espècie, així com l'estat maduratiu de cada un. Aquestes dades permeten fer una estimació aproximada del potencial alimentari associat a cada caça, valorant el volum de carn, medul·la òssia i, en alguns casos, altres productes derivats com les pells o ossos densos per ús tècnic. Segons dades etnogràfiques i bioarqueològiques (Binford 1980, 1991; Speth, 2022), un cérvol adult (*Cervus elaphus*) pot proporcionar entre 60 i 90 kg de carn neta, a més d'una quantitat significativa de moll ossi (uns 2 – 4 kg) si s'exploten sistemàticament els ossos llargs. En aquest cas, amb dos individus adults i un de juvenil, el conjunt podria haver aportat aproximadament 180 kg de carn i més de 6 kg de moll. A més, la presència de falanges i metapodis fracturats indica que aquestes parts també van ser processades, probablement per obtenir greixos residuals o com a part de processos de cocció prolongada. En el cas de la cabra salvatge (*Capra pyrenaica*), amb quatre individus representats (dos adults, un juvenil i un subadult), l'estimació teòrica de biomassa oscil·la entre 50 i 80 kg de carn totals. Els radis i falanges fracturades mostren que es va buscar el moll ossi i probablement també s'aprofitaren altres parts com les pells. La presència de marques de tall en tarsals i talus apunta a una manipulació exhaustiva de la carcassa. Pel que fa al porc senglar (*Sus scrofa*), la presència d'un individu juvenil i un subadult implica un rendiment carni moderat. Els exemplars en edats

inferiors a 12 mesos poden aportar entre 5 i 12 kg de carn, amb una quantitat limitada de greix o moll degut a la immaduresa del sistema esquelètic. L'absència de fractura fresca en ossos llargs d'aquesta espècie podria indicar un consum menys intensiu o parcial. En el cas del cabirol (*Capreolus capreolus*), amb un adult i un subadult, el rendiment carni total és reduït, al voltant de 10 – 14 kg de carn combinats. La presència puntual d'un èquid (*Equus* sp.), tot i que representa un sol individu, podria haver suposat una aportació significativa en carn, potencialment entre 80 i 120 kg, segons la talla, si bé no s'hi han documentat marques clares de processament. Finalment, el linx (*Lynx* sp.) no es considera un recurs carni habitual, i les evidències apunten a un aprofitament de la pell més que no pas a un consum alimentari. No obstant això, en contextos de carència no es pot descartar un consum puntual de la seva carn (Charles, 1997). En conjunt, l'activitat cinegètica documentada dirigida a mamífers de talla mitjana, gran i petits carnívors podria haver aportat entre 250 i 300 kg de carn neta, a més d'un volum significatiu de moll ossi, pells i altres derivats. Aquesta capacitat de rendiment alimentari reforça la idea d'una explotació intensiva dels recursos animals.

- Anàlisi conjunta del conjunt faunístic de Can Sadurní (Capa 21)

El conjunt presenta una composició dominada per *Oryctolagus cuniculus*, però també amb una diversitat significativa de macromamífers silvestres. Aquestes dades permeten analitzar de manera conjunta aspectes com la selecció d'espècies, la dinàmica de caça, l'aprofitament de carcasses i el consum. L'estructura del conjunt evidencia un fort biaix cinegètic orientat cap a la caça i explotació del conill salvatge, que representa aproximadament el 85% de les restes. La representació elevada d'elements esquelètics amb alt contingut carni (com els fèmurs i tíbies), la presència reiterada de marques de tall, fractures en fresc i termoalteracions, així com una estructura demogràfica centrada en individus adults, suggereixen un patró clar de caça regular i planificada d'aquesta espècie. El grau de processament, incloent fractura per accedir a la medulla i presència de termoalteracions compatibles amb cocció, apunta a estratègies culinàries variades com la torrefacció directa al foc o el bullit, possiblement en recipients de pell o fusta. Aquest patró se situa en línia amb altres conjunts epipaleolítics del Mediterrani occidental, on els lagomorfs adquireix un paper central com a recurs regular, fàcilment accessible i energèticament rendible, especialment en contextos estacionals.

Pel que fa als macromamífers, tot i representar un percentatge menor del conjunt, es documenten almenys set espècies. A partir de la informació osteomètrica, de fusió epifisària i desgast dentari es constata una presència significativa d'animals en edat madura o completament adults en les espècies més grans (cérvol, cabra), i d'individus juvenils o subadults en el cas del porc senglar, fet que podria indicar estratègies cinegètiques selectives o oportunistes en funció de la disponibilitat i estacionalitat.

Els resultats tafonòmics indiquen un alt grau de processament, especialment visible en les espècies de mida mitjana com *Capra pyrenaica* i *Cervus elaphus*, amb marques de tall localitzades principalment en metapodis, falanges i tarsals, indicatives de desarticulació, descarnament i, possiblement, extracció de pells. Les dades també mostren una incidència destacada de fractures en fresc (fins a un 96% del total de restes), majoritàriament de tipus longitudinal i obliqua, sovint associades a l'explotació de la medulla òssia, una pràctica ben documentada en contextos paleolítics i mesolítics. La fractura transversal, tot i menys freqüent, també hi és present, indicant accions antròpiques de tall o impacte. Les termoalteracions afecten el 14% de les restes de macromamífers, amb un predomini de coloracions negres (carbonitzades) i marrons (rostides), que indiquen exposicions al foc controlades, probablement relacionades amb processos de cocció o gestió de residus orgànics. Aquestes afectacions no són aleatòries i sovint es concentren en ossos rics en greix (com metapodis o diàfisis) o en elements que podrien haver estat bullides o sotmeses a calor indirecta. Aquest patró, combinat amb la documentació de fractures antròpiques i marques de tall, reforça la hipòtesi d'un aprofitament integral de la carcassa (carn, greix, moll i elements residuals com les pells o ossos d'alta densitat per a usos tècnics). Casos puntuals com les marques de tall en un talus de linx suggereixen també un ús no alimentari, possiblement relacionat amb l'extracció de pells. Aquest aprofitament complementa l'estratègia alimentària i evidencia un coneixement detallat de l'anatomia i dels recursos derivats de la fauna. Les estimacions de rendiment alimentari a partir del nombre d'individus caçats indiquen que els macromamífers haurien aportat entre 250 i 300 kg de carn neta, a més de diversos quilos de moll ossi i greix. Aquesta quantitat, sumada al potencial calòric dels lagomorfs, situa el conjunt en un context d'explotació intensiva dels recursos faunístics.

L'estratègia econòmica observada a Can Sadurní, caracteritzada per una explotació intensiva i sistemàtica tant dels petits com dels grans animals, s'inscriu dins un patró generalitzat documentat en altres jaciments del Mediterrani occidental durant la fase final de l'Epipaleolític. Aquest període, marcat per una creixent pressió ecològica i canvis ambientals associats a l'inici de l'Holocè, sembla haver propiciat l'aparició d'estratègies de subsistència més intensives, amb una clara tendència a maximitzar el rendiment de cada captura. L'extracció sistemàtica de moll i greixos apunten a una economia d'alt rendiment però que no ha de ser necessàriament en clau d'eficiència.

6.3.2. Primeres evidències de ramaderia a nord-est peninsular

La Cova de Can Sadurní (Begues, Barcelona) constitueix un dels jaciments clau per a l'estudi de les primeres pràctiques agropecuàries al nord-est peninsular, amb ocupacions documentades des del NA cardial fins al NM postcardial (5476-4000 cal BC). Els estudis previs (Saña et al., 2011) han permès identificar una evolució clara en les estratègies de gestió ramadera, amb un canvi des de una ramaderia orientada principalment a l'explotació làctia en les fases inicials, cap a una

intensificació de la producció càrnia i, en el cas de les ovelles, possiblement també fibres en fases posteriors. La combinació d'anàlisi arqueozoològica, de residus lípids i micromorfologia de sòls ha evidenciat la presència i cria d'ovicaprins i pores dins la cavitat, així com traces d'estabulació, especialment a partir del NM. Aquesta gestió ramadera es caracteritza per una polivalència productiva, amb un predomini d'ovelles i cabres, sacrificades majoritàriament en edats juvenils. Aquest marc interpretatiu ofereix un punt de partida per contextualitzar els resultats dels nous estudis desenvolupats en el marc d'aquesta tesi, que permeten aprofundir i matisar les estratègies ramaderes documentades a Can Sadurní. Es descriuen a continuació els resultats obtinguts amb l'estudi dels conjunts recuperats a les Capes 17, 18 que complementen, tal com s'ha esmentat, als anteriorment publicats d'aquest jaciment.

De les Capes 18 i 17 corresponents al NA s'han analitzat per aquest estudi un total de 771 restes de fauna. D'aquestes, se n'han pogut determinar 303, un 39,2% del total. La proporció de les restes d'animals domèstics respecte els salvatges és de 93,7% domèstic/6,3% salvatge. A la categoria de restes no determinades, s'han classificat restes a les categories MGND (12), MMND (222) i MPND (232), destacant la proporció més elevada de MMND i MPND respecte MGND, amb menys restes. Finalment s'han identificat 2 restes d'aus.

La composició taxonòmica del conjunt mostra un predomini clar de les espècies domèstiques, amb un total de 283 restes atribuïdes a aquest grup. Dins d'aquestes, el grup *Ovis/Capra* (restes no diferenciades entre ovella i cabra) és el més representat, amb 223 restes, seguit per *Ovis aries* (24 restes) i *Capra hircus* (11 restes). *Sus domesticus* (13 restes) i *Bos taurus* (9 restes) presenten freqüències relativament més baixes (4,6 i 3,2% respectivament). Cal afegir a la relació d'espècies domèstiques 3 restes de gos (1%).

Pel que fa a les espècies salvatges, el nombre de restes identificades és considerablement menor. Es documenten restes atribuïdes a *Cervus elaphus*, *Sus scrofa* i *Capreolus capreolus*, així com presència puntual de restes d'ocells indeterminats (AU ND) i un possible exemplar de *Lynx* sp.. No s'ha registrat la presència d'espècies com l'ur, la cabra salvatge o els èquids en aquest nivell, que sí havien estat presents en fases anteriors del jaciment.

A més del recompte de NR, s'ha establert el NMI representats per espècie, incloent també una estimació de la seva edat aproximada en el moment de la mort (Taula 6.6). S'ha pogut identificar un total de 19 individus corresponents a diverses espècies domèstiques i salvatges. Aquesta estimació s'ha realitzat a partir de criteris anatòmics i taxonòmics, combinats amb indicadors d'edat esquelètica, especialment la dentició. Entre les espècies domèstiques, *Bos taurus* està representat per un sol individu adult. *Sus domesticus* presenta dos individus, un de juvenil i un d'adult. En el cas d'*Ovis aries*, s'han identificat tres individus amb una representació diversificada d'edats: un d'infantil, un de juvenil i un d'adult. *Capra hircus* també presenta dos individus, un d'edat infantil i un d'adult. El grup *Ovis/Capra*, que inclou restes no diferenciades entre ovella i cabra, aporta el nombre més elevat d'individus dins del conjunt, amb un total de sis: dos neonatals,

un infantil, dos juvenils i un adult. Pel que fa a les espècies salvatges, *Capreolus capreolus* i *Cervus elaphus* estan representats per un individu adult, i *Sus scrofa* per un de juvenil. A més, es documenta la presència d'un individu adult de *Lynx* sp.

Taula 6.6. Nombre de restes identificades i NMI de les Capes 18, 17 i 16 de Can Sadurní. Tt RA=total, Tt RD=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat, ttD=total domèstic, ttS=total salvatge, AU ND=resta d'ocell no determinada.

	NR	%	NMI
<i>Bos taurus</i>	9	3,2	1AD
<i>Sus domesticus</i>	13	4,6	1JU
<i>Ovis aries</i>	24		3INF+2JU+1AD
<i>Capra hircus</i>	11		1INF+1AD
<i>Ovis/Capra</i>	223		2NEO+AINF+2JU+AD
tt O/C	258	91,1	
<i>Canis familiaris</i>	3	1	1AD
tt domestic	283	93,7	
<i>Cervus elaphus</i>	12	60	1AD
<i>Sus scrofa</i>	2	10	1JU
<i>Capreolus capreolus</i>	5	25	1AD
<i>Lynx pardina</i>	1	5	1AD
tt salvatge	20	6,3	
tt RD	303	39,2	
AU ND	2		
MGND	12		
MMND	222		
MPND	232		
tt RA	771		

La distribució per edats del conjunt total presenta una clara presència d'individus adults, amb un total de nou exemplars, seguits per cinc juvenils, tres infantils i dos neonatals. Aquesta variabilitat en les classes d'edat aporta informació rellevant sobre l'estructura del conjunt faunístic i reflecteix una representació diversa tant dins de les espècies domèstiques com entre les salvatges. La presència de neonatals i infantils es concentra exclusivament en el grup dels ovicaprins, mentre que la resta de grups mostren una predominança clara de l'edat adulta.

S'ha treballat també el desgast dentari. La mostra de restes dentaries d'ovella es la més nombrosa dins del conjunt analitzat, tant pel que fa al nombre total de dents conservades com pel valor de NMI associat. Els histogrames d'edat han estat elaborats sobre aquesta mostra de restes dentaries (Figura 6.6).

L'anàlisi de la distribució d'edats dels individus ovins recuperats al conjunt arqueozoològic de les Capes 18 i 17 de la Cova de Can Sadurní mostra una estructura molt marcada, amb una predominança d'individus adults madurs i vells, combinada amb una proporció significativa de joves i una absència total d'individus neonatals, que en canvi sí que han quedat representat a partir

de les restes de l'esquelet postcraneal. El conjunt analitzat presenta les següents proporcions per classe d'edat: Classe A (0–2 mesos): 0%; Classe B (2–6 mesos): 16,67%; Classe C (6–12 mesos): 19,42%; Classe D (12–24 mesos): 13,83%; Classe EF (2–4 anys): 6,25%; Classe G (4–6 anys): 20,08%; i Classe HI (6+ anys): 23,5%.

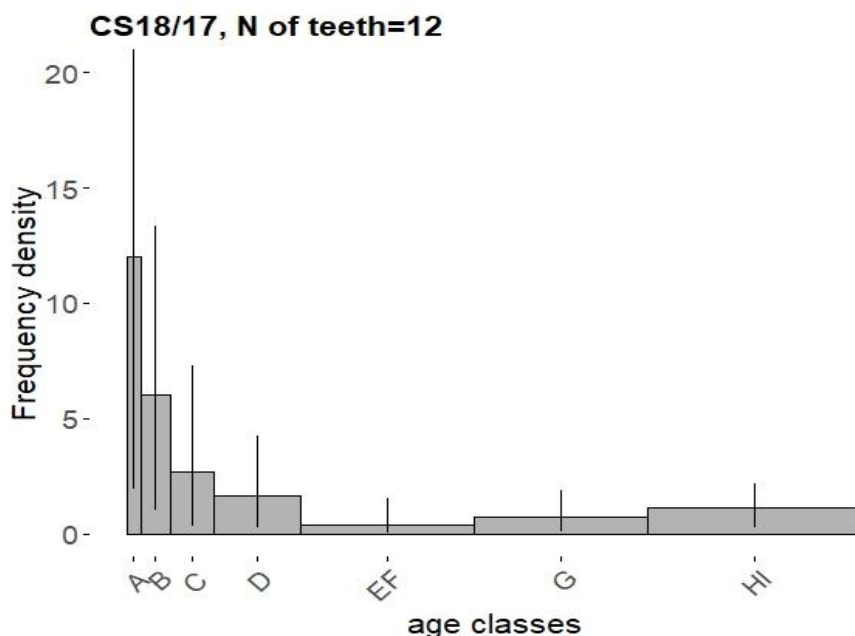


Figura 6.6. Histograma d'edat per les ovelles de les Capes 18 i 17 de Can Sadurní.

Aquesta distribució evidencia diversos aspectes claus sobre la gestió del ramat. En primer lloc, la manca absoluta d'individus de la classe A (0–2 mesos) descarta pràcticament la mort perinatal *in situ*, i suggereix que el jaciment no funcionava com a espai de part ni com a zona d'estabulació dels animals acabats de néixer.

En segon lloc, el bloc format per les classes B i C, que abasten el període comprès entre els 2 i els 12 mesos, agrupa un 36,09% dels individus. Aquesta proporció és consistent amb estratègies de sacrifici orientades parcialment a la producció de carn tendra, sobretot en individus que encara no han arribat a la maduresa reproductiva. El pic màxim dins aquest interval es registra a la classe C (6–12 mesos), amb un 19,42%, que sovint es considera una edat òptima per l'aprofitament carni en societats ramaderes preindustrials. Cal contemplar també la possible explotació de la llet.

El grup de joves adults i subadults (classes D i EF, entre 1 i 4 anys) representa un 20,08% de la mostra, indicant que una part rellevant dels animals eren mantinguts més enllà de la fase juvenil, possiblement per aprofitar altres recursos com la reproducció o, potencialment, la producció làctia. Tanmateix, el percentatge relativament baix en la classe EF (6,25%) podria reflectir una selecció de sacrifici abans que s'arribi a un declivi productiu.

Amb tot, el tret més distintiu del perfil de Can Sadurní és la forta representació de les classes G i HI, corresponents a individus de 4 a més de 6 anys, que en conjunt sumen 43,58% del total. Aquesta elevada presència d'adults madurs i vells és un indicador clar d'explotació secundària, especialment per a la producció de llet. En un sistema d'economia mixta, els animals femella amb cicles reproductius llargs serien mantinguts fins que la seva rendibilitat disminueixi de forma significativa, moment en què serien sacrificades. Aquest patró també és coherent amb sistemes de pastoralisme en què els mascles són sacrificats joves i les femelles adultes es conserven per diverses temporades.

Quant a la incertesa associada a cada categoria d'edat, l'absència total d'individus a la classe A fa que la barra d'incertesa sigui extremadament llarga i per tant no es pot descartar completament la presència d'alguns neonatals a la població, però sí que aquesta presència seria minoritària o accidental. Per contra, les classes amb nombroses observacions, com C, G i HI, mostren barres molt curtes, cosa que reflecteix una alta fiabilitat estadística en les proporcions observades. En canvi, classes com EF, amb una proporció més baixa i una duració temporal més llarga (2 anys), presenten barres d'incertesa relativament àmplies, indicant que el valor observat (6,25%) podria tenir una variabilitat considerable.

Es tractaria doncs d'una estratègia de gestió ramadera mixta, amb una combinació d'explotació de la carn de mascles joves i una conservació deliberada de femelles adultes per a la producció làctia i reproductiva.

Pel que fa a les cabres, el perfil d'edat de les cabres per a la fase corresponen a les Capes 18/17 presenta un conjunt molt reduït de restes dentàries ($N \approx 6$), fet que obliga a ser especialment prudent a l'hora d'extreure'n conclusions. Tot i així, la distribució observada ofereix alguns indicis sobre la possible gestió inicial d'aquesta espècie en el marc de la ramaderia neolítica (Figura 6.7).

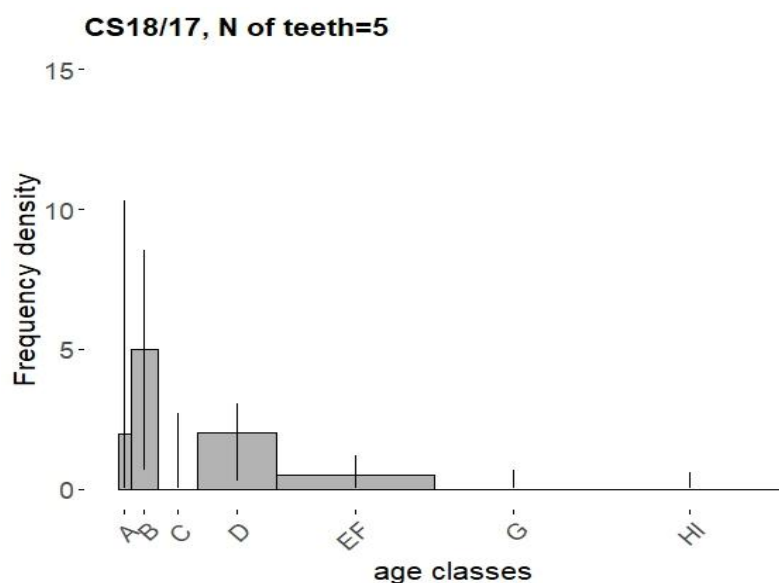


Figura 6.7. Histograma d'edat per les cabres de les Capes 18 i 17 de Can Sadurní.

La classe d'edat B (2–6 mesos) concentra gairebé la meitat del total d'individus (33,2%), seguida de la classe D (12–24 mesos) amb un 40% i la EF (24–48 mesos) amb un 20%. La resta de classes (C, G i HI) no estan representades, i la classe A (0–2 mesos) només presenta una fracció d'individu (6,6%). Aquest patró general suggereix una presència predominant de cabrits joves (classe B) i individus subadults o joves adults (classe D), fet que podria indicar una orientació del ramat cap a l'explotació també de carn tendre i no tant tendra i llet. Tot i això, la presència d'un individu a la franja EF denota que també hi havia cabres adultes mantenint-se en vida. Cal remarcar que no hi ha cap representant de la classe G (48–72 mesos) ni de la HI (més de 6 anys), cosa que suggereix que les cabres no es conservaven habitualment fins a edats avançades.

Els intervals d'incertesa representats al gràfic són relativament amplis per totes les classes, i especialment visibles en la classe B, on tot i la seva elevada densitat de freqüència, el marge vertical mostra que el valor real podria variar notablement. Aquesta amplitud es deu directament a la mida petita de la mostra, i fa que les diferències entre classes siguin estadísticament poc robustes. Per exemple, la diferència entre classe B i D, tot i semblar marcada visualment, no és estadísticament significativa donats els intervals superposats. Això limita la interpretació funcional del perfil i obliga a considerar aquests resultats com una tendència preliminar.

Pel que fa al porc domèstic, a partir de l'estudi de restes post-cranials, s'ha determinat la presència d'un exemplar immadur, de menys de 12 mesos d'edat.

- Distribució anatòmica de les restes per espècie

L'anàlisi de la representació de parts esquelètiques constitueix una eina fonamental per comprendre les pràctiques de carnisseria, el mode de desarticulació dels animals, els processos tafonòmics que afecten el conjunt i, en alguns casos, l'estructura funcional dels espais dins del jaciment. L'estudi per regions anatòmiques permet identificar patrons de selecció, transport, processament i abocament de restes, així com contrastar si hi ha diferències entre espècies domèstiques i salvatges. En el cas de Can Sadurní, l'estudi s'ha centrat en la distribució de les principals parts anatòmiques per espècie: CR, restes dentàries (CR-RD), EA, EP, ED, T i, si escau, altres categories complementàries (Taula 6.7).

Taula 6.7. NR i percentatge relatiu de representació de les diverses parts anatòmiques segons espècie. CR=crani, CR-RD=crani/resta dentària, T=tronc, EA=extremitat anterior, EP=extremitat posterior, ED=parts distal de les extremitats.

Espècie	CR	CR-RD	T	EA	EP	ED	Total
<i>Bos taurus</i>	-	7 (77,8%)	-	-	-	2 (22,2%)	9
<i>Sus domesticus</i>	-	3 (23,1%)	2 (15,4%)	3 (23,1%)	3 (23,1%)	2 (15,4%)	13
<i>Capra hircus</i>	-	6 (54,5%)	-	1 (9,1%)	-	4 (36,4%)	11
<i>Ovis aries</i>	-	11 (45,8%)	-	4 (16,7%)	-	9 (37,5%)	24
<i>Ovis/Capra</i>	10 (4,5%)	85 (38,1%)	48 (21,5%)	14 (6,2%)	11 (4,9%)	55 (24,7%)	223
<i>Canis familiaris</i>	-	1 (33,3%)	2 (66,7%)	-	-	-	3

<i>Capreolus capreolus</i>	-	-	-	2 (40,0%)	-	3 (60,0%)	5
<i>Sus scrofa</i>	1 (50,0%)	-	-	-	-	1 (50,0%)	2
<i>Cervus elaphus</i>	1 (8,3%)	-	4 (33,3%)	1 (8,3%)	1 (8,3%)	5 (41,7%)	12

Els resultats mostren una distribució desigual segons tàxon i regió anatòmica. En general, les restes dentàries són les més freqüents en la majoria de les espècies domèstiques. *Bos taurus* presenta un predomini molt clar d'aquesta categoria, amb un 77,8% de les restes, seguit de *Capra hircus* (54,5%) i *Ovis aries* (45,8%). Aquest patró es repeteix parcialment en *Ovis/Capra*, que tot i tenir una distribució anatòmica més àmplia, manté un 38,1% de restes dentàries. La presència majoritària de dents és coherent amb el seu bon potencial de conservació i la seva utilitat per a la diagnosi taxonòmica i d'edat. Les dents, per la seva alta densitat mineral i resistència mecànica, presenten una taxa de preservació molt superior a la de qualsevol altra part de l'esquelet. A més, la seva abundància per individu i el fet que poden conservar-se tant aïllades com integrades en mandíbules i maxil·lars incrementa el seu pes quantitatiu dins del conjunt.

Pel que fa a les extremitats distals, també mostren una representació notable, especialment en *Ovis aries* (37,5%), *Capra hircus* (36,4%) i *Ovis/Capra* (24,7%). Aquest grup anatòmic, que inclou les falanges, metacarpians i metatarsians, presenta també una resistència elevada a la fragmentació, i és sovint transportat íntegrament en contextos domèstics. Les EA apareixen de forma més puntual, però amb valors destacables en *Ovis aries* (16,7%) i *Ovis/Capra* (4,9%), així com en menor mesura en *Capra hircus* i *Sus domesticus* (ambdós al voltant del 9-23%). Les EP són pràcticament absents, amb la única excepció clara de *Sus domesticus* (23,1%) i *Ovis/Capra* (4,9%), fet que pot suggerir una lleugera selecció anatòmica dins del conjunt de suïns. El T, integrat principalment per vèrtebres i costelles, és el tercer grup anatòmic més representat en el cas d'*Ovis/Capra* (21,5%), mentre que és gairebé inexistent en la resta de tàxons. En canvi, les restes de CR són gairebé absents de la mostra, amb una representació minoritària només en *Ovis/Capra* (4,5%).

A nivell general, destaca que *Ovis/Capra* és l'únic grup que presenta una representació diversificada de totes les regions anatòmiques, amb valors relativament elevats tant en dents, tronc, extremitats i fins i tot crani. Aquest fet suggereix que aquest grup fou processat al jaciment de manera més íntegra o recurrent. Per contra, espècies com *Bos taurus* mostren un patró molt més restringit, amb una concentració de restes en la regió dental i distal. El conjunt inclou restes dentàries, un os del carp i un metatarsià. Aquest patró indica una presència molt parcial i fragmentària d'aquesta espècie al jaciment i contrasta amb el d'ovicaprins. Pel que fa a *Sus domesticus*, la distribució és relativament equilibrada, amb una presència similar de restes dentàries, extremitats anteriors i posteriors i algunes de tronc, la qual cosa podria indicar un patró de desarticulació o consum diferenciat respecte a les espècies *Ovis aries* i *Capra hircus*. El gos (*Canis familiaris*) està representat de manera testimonial, amb un nombre molt reduït de restes.

Dins d'aquestes, només es documenten una resta dentària i vertebres. Aquesta presència limitada no permet establir un patró anatòmic clar, però el tipus de parts recuperades podria indicar restes abandonades després de la mort o una possible funció utilitària de l'animal dins del context domèstic.

L'anàlisi comparativa entre espècies domèstiques i salvatges mostra diferències clares tant en la varietat de parts representades com en la seva distribució percentual. Les espècies domèstiques presenten un predomini molt marcat de restes dentàries, seguides de restes de les extremitats distals i anteriors. En canvi, les espècies salvatges, tot i tenir un nombre de restes més reduït, mostren una representació anatòmica més variada i menys polaritzada. En *Cervus elaphus* es documenten restes del crani, tronc i diverses extremitats, suggerint que l'animal fou introduït al jaciment amb una carcassa més completa. També cal destacar que, mentre que en les espècies domèstiques hi ha una clara predominança d'elements associats a parts amb alt rendiment carni (extremitats i tronc), en les salvatges la distribució sembla menys selectiva. Aquestes diferències podrien reflectir una divisió funcional entre animals explotats regularment dins el sistema de producció (domèstics) i captures puntuals, menys processades.

Amb l'objectiu de valorar si les diferències observades en la representació de les parts esquelètiques entre espècies són estadísticament significatives, s'ha aplicat una prova no paramètrica de Kruskal-Wallis. Aquest test permet comparar la distribució d'una variable ordinal o quantitativa entre dos o més grups independents, sense assumir normalitat, i és especialment adequat per treballar amb valors percentuals derivats de mostres reduïdes i desiguals, com és el cas de les mostres de Can Sadurní. En una primera anàlisi, s'ha intentat aplicar el test per a cada part anatòmica (C, CR-RD, ED, EA, EP, T) entre les diferents espècies individualment. Tanmateix, aquesta comparació no ha estat viable per la manca de variabilitat interna. La majoria d'espècies presenten només una entrada per part, fet que impossibilita calcular la variància necessària per a l'estadístic del test.

Per tal de superar aquesta limitació, s'ha optat per reagrupar les espècies en dues grans categories funcionals i econòmiques: domèstiques (*Ovis/Capra*, *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Bos taurus*, *Sus domesticus*, *Canis familiaris*) i salvatges (*Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Sus scrofa*, *Lynx sp.*). Aquesta reorganització permet comparar patrons de processament o abocament entre animals gestionats dins un sistema ramader i individus obtinguts mitjançant activitats cinegètiques. Els resultats mostren que només la categoria d'ED presenta una diferència estadísticament significativa entre espècies domèstiques i salvatges ($H=5,00$, $p=0,025$). Les altres regions anatòmiques no mostren diferències significatives, amb valors de p superiors a 0,2, fet que indica una distribució relativament homogènia entre grups.

Aquest resultat suggereix que les extremitats distals són tractades, descartades o preservades de manera diferent segons l'origen domèstic o salvatge dels animals. Ara bé, cal considerar diversos factors tafonòmics i funcionals que poden explicar aquest patró. En primer lloc, les ED són

estructures petites, d'alta densitat òssia i gran resistència a la degradació, cosa que afavoreix la seva preservació. A més, poden quedar adherides a les pells durant el despellament, especialment en el cas dels animals salvatges caçats, i ser rebutjades conjuntament. En contraposició, el processament sistemàtic dels animals domèstics podria implicar una desarticulació més completa i una fragmentació més alta d'aquestes parts. Per tant, la diferència observada ha de ser interpretada amb cautela i considerada com un indicador indirecte, més que no pas com una evidència directa d'una gestió diferencial.

Si bé les dades obtingudes poden suggerir diferències en la manera com es processaven o es rebutjaven les diferents espècies, cal tenir present que les pautes observades també poden estar condicionades per diversos factors tafonòmics i metodològics. Els ossos de les extremitats distals (com els carpals, tarsals i falanges) són petits però molt densos, fet que afavoreix la seva preservació respecte d'altres parts de l'esquelet més fràgils (com les vèrtebres o costelles). Això pot generar un biaix de conservació cap a aquestes parts, especialment en conjunts afectats per processos d'erosió, compactació o bioalteració. En general, les ED no aporten gaire carn, per la qual cosa el seu tractament pot no estar tan directament vinculat a les estratègies alimentàries com altres parts. Això fa que sovint siguin rebutjades senceres, la qual cosa pot accentuar diferències segons si l'animal ha estat transportat o sacrificat in situ.

En conjunt, la composició anatòmica observada reflecteix tant pràctiques de gestió diferencials segons espècie, com també processos tafonòmics i condicionants analítics que poden haver distorsionat parcialment la configuració original del conjunt. Tot i la predominança generalitzada de les restes dentàries, especialment en els tàxons domèstics, i la diversificació anatòmica més alta en els ovicaprins, les dades també reflecteixen biaixos derivats de la resistència tafonòmica de determinades parts i del context deposicional. La diferència significativa detectada en la representació de les extremitats distals entre espècies domèstiques i salvatges, si bé potencialment significativa des d'un punt de vista funcional, ha de ser interpretada amb precaució tenint en compte les consideracions efectuades prèviament.

- Processament de les carcasses i evidències de consum

L'estudi de les restes faunístiques recuperades a les capes neolítiques de Can Sadurní ha permès caracteritzar els patrons de manipulació de les carcasses animals, així com aportar indicis sobre el consum i tractament culinari dels animals explotats. Aquest anàlisi integra tant l'observació de fractures òssies com la presència de termoalteracions i traces antròpiques de processament.

En primer lloc, destaca que un 79% del conjunt presenta fractures òssies, de les quals el 94% corresponen a fractures de tipus obliqua o longitudinal, indicatives de trencament en estat fresc. Dins d'aquest grup, les fractures longitudinals són especialment abundants, amb un 64% del total de fractures, un patró sovint associat a l'obertura d'ossos llargs per a l'obtenció de medul·la. Per contra, les fractures transversals, tradicionalment vinculades a accions de fractura deliberada per a desarticulació o segmentació, són poc freqüents (9,5%). L'anàlisi de la distribució d'aquestes

fractures en fresc evidència que afecten principalment els ovicaprins (*Ovis/Capra*) amb 54 casos, seguits per *Sus domesticus* (11), *Ovis aries* (8), *Cervus elaphus* (4) i *Bos taurus* (4). Aquest patró indica una explotació més intensa de les carcasses dels ovicaprins i, en menor grau, dels porcs, ja sigui per a aprofitament de carn o d'altres subproductes. Pel que fa a les parts anatòmiques afectades, les fractures es localitzen majoritàriament en extremitats i tronc, fet coherent amb les zones anatòmiques típicament més explotades per a recursos carnis o medul·lars.

Pel que fa a les evidències de termoalteració, es documenten 12 restes amb coloració compatible amb exposició a font de calor, encara que sense signes de combustió intensa ni deformació estructural. Les espècies afectades són principalment cérvol (*Cervus elaphus*), cabirol (*Capreolus capreolus*) i mamífers de talla mitjana no determinats. Aquestes modificacions podrien indicar cocció o proximitat al foc en contextos domèstics, si bé la seva baixa freqüència no permet inferir patrons sistemàtics.

D'altra banda, s'han identificat traces de processament antròpic en 4 restes, en forma de marques de tall i incisions compatibles amb activitats de desarticulació o evisceració. Aquestes traces es localitzen en restes atribuïdes a *Cervus elaphus*, *Ovis aries* i un ocell indeterminat. Tot i la seva baixa representativitat quantitativa, aquestes marques són indicatives de manipulació directa de les carcasses, tant de fauna salvatge com domèstica, i reflecteixen pràctiques de carnisseria selectiva.

En conjunt, les dades tafonòmiques i anatòmiques obtingudes suggereixen un processament moderadament intensiu de les carcasses, amb un patró centrat en la manipulació de parts riques en carn i la fracturació en fresc per facilitar el consum. L'elevada presència de fractures fresques i la representació destacada de restes ED i CR-RD, amb estructures densament mineralitzades i de millor preservació, suggereixen que els biaixos tafonòmics poden haver condicionat parcialment la configuració del conjunt, privilegiant la conservació d'aquestes parts respecte a altres elements més fràgils. En qualsevol cas, el patró observat és coherent amb una economia domèstica ramadera combinada amb una cacera practicada de forma més puntual, amb una gestió diferencial de les carcasses segons espècie.

Finalment, cal esmentar la identificació d'un petit conjunt de 18 vèrtebres cervicals, toràciques i lumbars no fusionades, totes atribuïbles a un únic individu ovicaprí juvenil, recuperades de manera associada a la Capa 17. Aquest agrupament, en connexió anatòmica parcial, podria correspondre a una mort in situ o abocament conjunt, i ofereix una finestra puntual a la dinàmica espacial de l'assentament.

Per concloure aquest apartat, s'han comparat els resultats obtinguts amb aquests nou estudi respecte a les dades ja publicades anteriorment. Els nous conjunts analitzats mostren un grau encara més elevat de dependència dels recursos domèstics, amb un 93,7% de restes atribuïdes a fauna domesticada. Aquest valor supera els percentatges observats en els nivells de les Capes 18 i 17 (al voltant del 83-85%). Pel que fa a la composició taxonòmica, l'estudi actual permet precisar

el predomini d'ovelles sobre cabres. Gràcies a això també a ha estat possible aportar noves dades demogràfiques. Si bé els nivells anteriors ja apuntaven a una explotació centrada en individus joves (amb més del 70% de dentició decidua en ovicaprins), les dades actuals permeten afinar aquesta estructura i detectar també la presència d'individus adults en el cas de les ovelles.

En aquest marc s'ha considerat oportú calcular també, en base a la mateixa metodologia, els histogrames d'edat corresponents a les ocupacions postcardials amb l'objectiu de poder comparar l'evolució dels perfils demogràfics entre aquestes dues fases en que es centra la present tesi doctoral.

A les Figura 6.8 es pot observar l'histograma obtingut per les ovelles dels nivells postcardials Capes 11 i 12).

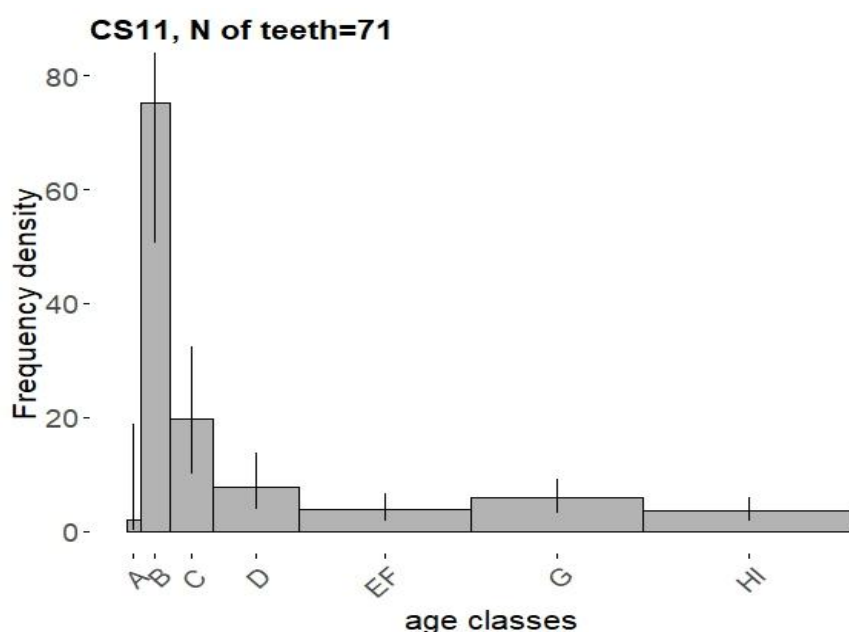


Figura 6.8. Histograma d'edat per les ovelles de la Capa 11 de Can Sadurní.

L'anàlisi del perfil d'edat de les ovelles a la fase 4456- 4335 cal ANE (Capa 11) de la Cova de Can Sadurní, a partir d'una mostra de 71 dents, ofereix una visió molt més precisa de les estratègies ramaderes practicades durant aquest període. L'histograma d'edats mostra una distribució clarament dominada per les classes juvenils i subadults: la classe A (0–2 mesos) pràcticament no hi és present, però les classes B (2–6 mesos) i especialment C (6–12 mesos) tenen un pes rellevant. El pic de freqüència més destacat es concentra en la classe D (12–24 mesos), que constitueix clarament el grup d'edat més representat. A partir d'aquesta franja, la presència d'individus disminueix de manera progressiva, amb una proporció més reduïda a les classes EF (24–48 mesos), G (48–72 mesos) i HI (72+ mesos).

Aquesta distribució suggereix una estratègia ramadera diferent respecte a les fases precedents. A diferència de CS17–18, on predominaven els individus molt joves i vells, el perfil de la Capa 11 reflecteix un enfocament clar cap a la producció de carn, amb un percentatge destacat de sacrificis en edats considerades òptimes per al rendiment carni (sobretot entre 6 i 24 mesos). L'absència de la classe A indica que no es sacrificuen cries neonatals ni es registra una mortalitat natural elevada durant les primeres setmanes de vida. Això pot ser indicatiu d'un millor control reproductiu, però també d'un enfocament productiu més planificat a llarg terme cap a la carn. L'acumulació d'individus en les franges C i D (6–24 mesos) s'ajusta a un model orientat a l'obtenció de carn jove però no del tot tendra, és a dir, un sistema en què es busca un cert equilibri entre el creixement de l'animal i el rendiment carni per unitat de recurs. Aquesta estratègia és coherent amb una explotació ramadera més optimitzada, on l'objectiu ja no és únicament mantenir el ramat sinó treure'n un benefici més immediat i directe.

Malgrat això, el perfil no mostra una absència total d'individus adults o vells. Les classes EF, G i HI estan representades (encara que en menor proporció), cosa que indica que una part del ramat es mantenia més enllà de l'edat òptima per a carn, probablement per finalitats reproductores o làctiques. Això reforça la idea que, si bé es tendeix cap a una major especialització en l'explotació càrnica, l'explotació continua sent mixta, amb una base estable de femelles reproductores i una possible obtenció de llet a llarg termini.

Cal destacar que en aquesta fase la mostra és molt més àmplia (N=71), cosa que atorga una major solidesa estadística a la interpretació del perfil. Tot i així, els intervals de credibilitat visibles a l'histograma, especialment en les classes amb menor nombre d'individus, evidencien que hi ha un marge d'incertesa que s'ha de tenir en compte. Tot i que la preeminència de la classe D sembla clara, la seva diferència amb la C o fins i tot amb les classes superiors podria ser menys significativa si es consideren els marges d'error. Comparant amb les Capes 17-18, el perfil d'edat de la Capa 11 reflecteix un canvi en la gestió del ramat oví: es passa d'un model conservador i diversificat a un d'orientat al rendiment carni, però sense perdre del tot la funció reproductiva o làctica de determinats individus.

Ha estat possible calcular també l'histograma d'edats per la Capa 10 (Figura 6.9). El perfil d'edat de les ovelles corresponent a la 4456- 4335 cal ANE (Capa 10), amb un total de 17 dents analitzades, representa una etapa cronològicament posterior a la Capa 11 i mostra una evolució interessant en la gestió del ramat. Tot i mantenir alguns trets similars a la fase precedent, aquest perfil suggereix una manera de gestionar els animals més funcional, amb un predomini de sacrificis en edats que podrien haver resultat especialment útils des del punt de vista alimentari, però sense perdre la diversitat interna del ramat. El màxim percentual es registra a la classe D (12–24 mesos), amb un 86,24%, una dada que reforça la tendència ja iniciada en la fase anterior: sacrificar individus en edats relativament joves però ja formats. Aquesta franja pot haver estat

percebuda com especialment “útil” o rendible, tant per la qualitat de la carn com per la gestió general del bestiar. Les classes EF, G i HI no queden representades.

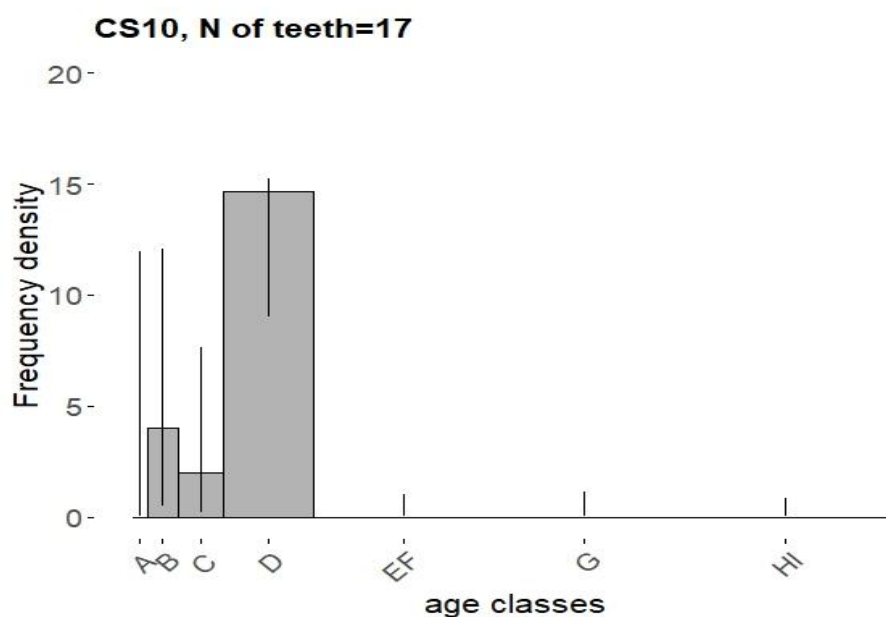


Figura 6.9. *Histograma d’edat per les ovelles de la Capa 10 de Can Sadurní.*

Finalment, cal tenir en compte el nivell d’incertesa estadística que acompanya aquest perfil. Tot i que la distribució recolza la interpretació, la mida de la mostra (N=17) continua sent limitada, i els intervals de credibilitat associats a cada classe d’edat mostren una variabilitat considerable, especialment en les franges menys representades (A, B, HI). Aquesta dispersió indica que les diferències entre classes podrien ser menys marcades del que suggereixen els percentatges absoluts.

Pel que fa a les cabres corresponents a les la Capa 11 (Figura 6.10), el perfil d’edat obtingut (N=82 individus) presenta una distribució clarament dominada per la classe D (12–24 mesos), que representa un 64,9% del total. Aquesta concentració tan marcada s’acompanya d’una presència rellevant de la classe C (6–12 mesos), amb un 18,2%, mentre que la resta de franges d’edat tenen un pes molt menor: EF (6,3%), G (3,9%) i HI (3,1%). Les classes més joves, A i B, són pràcticament inexistents, amb percentatges inferiors al 4%.

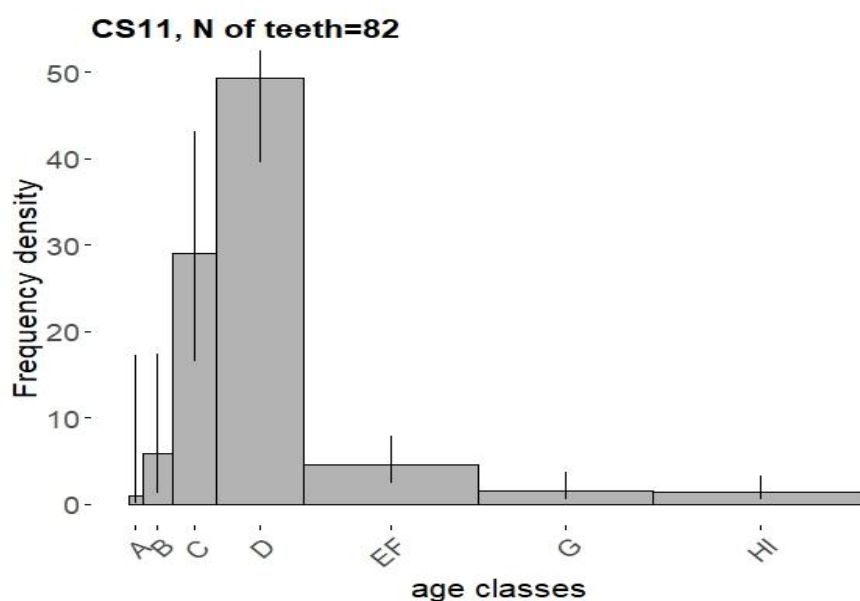


Figura 6.10. Histograma d'edat per les cabres de la Capa 11 de Can Sadurní.

Aquest patró descriu un model d'explotació en què la pràctica totalitat dels individus és sacrificada entre els 6 i els 24 mesos, coincidint amb la franja d'edat en què l'animal ofereix un rendiment carni òptim. Aquest interval permet maximitzar la inversió alimentària i de temps, ja que l'animal ha adquirit una mida suficient però no ha entrat encara en una fase de decreixement de l'eficiència biològica. Al mateix temps, la pràctica absència de cabrits molt joves (classes A i B) pot suggerir una mortalitat neonatal baixa o bé una decisió deliberada d'evitar el sacrifici en fases prematures. En paral·lel, la representació marginal de classes adultes (EF, G, HI) indica que molt poques cabres eren mantingudes a llarg termini, fet que reforça la hipòtesi d'un ramat orientat gairebé exclusivament a la producció de carn. No s'observa cap indicatiu d'una explotació ramadera polivalent (per exemple, orientada també a la munyida o a la producció continuada de cabrits) ja que això hauria requerit un percentatge més alt de femelles adultes en actiu dins el ramat.

Aquest patró, força diferent del que es podia intuir en fases anteriors com CS18/17 (on hi havia un percentatge més alt de cabrits i una mostra molt més petita), sembla indicar que a les fases CS11a12 la gestió de les cabres havia assolit una forma més estable.

Pel que fa als intervals d'incertesa representats a l'histograma, s'observa que la classe D, tot i tenir la major alçada, presenta un marge d'error moderat, fet que en reforça la solidesa estadística. En canvi, les classes amb menys representació (especialment A, B i HI) mostren intervals d'incertesa relativament grans, fet que dificulta l'estimació precisa del seu pes real dins del conjunt. Tot i això, la concentració de dades a les classes C i D és prou marcada com per ser considerada significativa, malgrat la incertesa associada a les categories menors.

Per la Capa 10, l'histograma obtingut per *Capra hircus* (Figura 6.11) mostra una distribució fortament centrada en la classe D (12–24 mesos), que concentra el 66,7% del total d'individus. Aquesta concentració és molt marcada i reflecteix clarament una pràctica consistent de sacrifici en aquesta franja d'edat. Les altres franges representades (classes A (0–2 mesos), B (2–6 mesos) i C (6–12 mesos)) tenen presències testimonials, amb percentatges del 8,3% per a A i C, i un 16,7% per a B. No hi ha cap individu assignat a les classes adultes EF (2–4 anys), G (4–6 anys) ni HI (més de 6 anys).

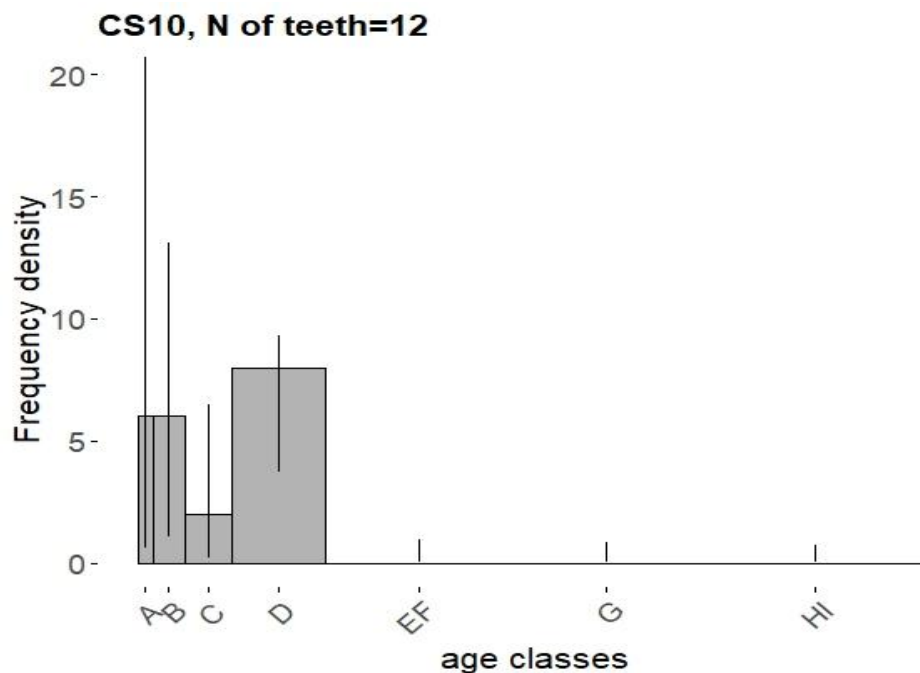


Figura 6.11. Histograma d'edat per les cabres de la Capa 10 de Can Sadurní.

Aquest patró reforça la tendència ja observada en la fase precedent (CS11-12), i suggereix la persistència d'un model de gestió ramadera centrat en l'explotació de cabres subadultes o joves adults per obtenció de carn. El sacrifici preferentment al voltant dels 12–24 mesos permetria un equilibri eficient entre l'aprofitament del creixement corporal de l'animal i la seva rendibilitat alimentària. El fet que només un 33,3% del conjunt es distribueixi entre les tres primeres classes d'edat (A, B i C), i cap individu arribi a les classes adultes, indica una clara absència de cria a llarg termini o d'explotació secundària (per exemple, llet).

La manca total de representació d'adults pot tenir diverses lectures. Per una banda, pot suggerir que la cabra tenia una funció molt específica i acotada dins de l'economia domèstica, limitada a la producció puntual de carn. D'altra banda, també pot ser deguda a qüestions de conservació diferencial o a l'atzar associat a una mostra relativament petita, que obliga a una certa cautela interpretativa. No obstant això, el fet que aquest patró es repeteixi amb força coherència respecte

a la fase anterior (CS11-12), i que es doni en un context cronològic posterior, reforça la idea d'una estratègia ramadera orientada a la producció de carn.

Tot i que la mostra de CS10 és més petita (N=12), els marges d'incertesa representats a l'histograma ens aporten informació clau. El marge de la classe D és significativament més estret que els de les altres franges, fet que consolida la robustesa del seu predomini relatiu. En canvi, les barres corresponents a les classes A, B i C mostren intervals d'incertesa elevats, amb valors que podrien variar notablement dins la seva estimació. Aquest comportament és esperable en mostres petites i obliga a interpretar amb precaució les diferències entre les classes minoritàries. En tot cas, la concentració a la classe D és prou forta com per mantenir validesa interpretativa, especialment quan s'avalua en relació amb les fases anteriors.

Finalment, encara que les restes dentàries de *Bos taurus* son escasses, s'ha calculat també l'histograma d'edat per aquesta espècie (Figura 6.12). L'estudi de les restes dentàries de bòvids procedents de la Capa 11 de la Cova de Can Sadurní evidencia una estructura d'edat particular, amb un total de 12 restes representades. La distribució es concentra clarament en edats juvenils avançades i adults joves, fet que permet inferir una gestió ramadera específica. El nucli central del perfil es localitza en la franja 15–26 mesos, que acumula gairebé la meitat dels individus identificats. Aquesta edat s'associa a la fase final del creixement corporal, just abans que el rendiment carni comenci a estabilitzar-se. Segons els criteris establerts per Vigne i Helmer (2007), aquesta concentració reflecteix una estratègia de sacrifici òptim per a la producció càrnia, buscant el màxim aprofitament del pes corporal sense invertir en el manteniment d'animals adults durant períodes prolongats. Aquesta pràctica és coherent amb models de producció centrats en l'explotació de vedells i joves bous per a consum o distribució interna.

Cal destacar també la quasi absència d'individus molt joves (<6 mesos), un tret important des del punt de vista funcional. En models d'explotació làctica, és habitual trobar una proporció rellevant de vedells neonatals o post-deslletats, sacrificats per reduir la competència pel recurs làctic. La seva absència a la Capa 11 suggereix que la llet no constituïa un recurs central en la gestió del boví.

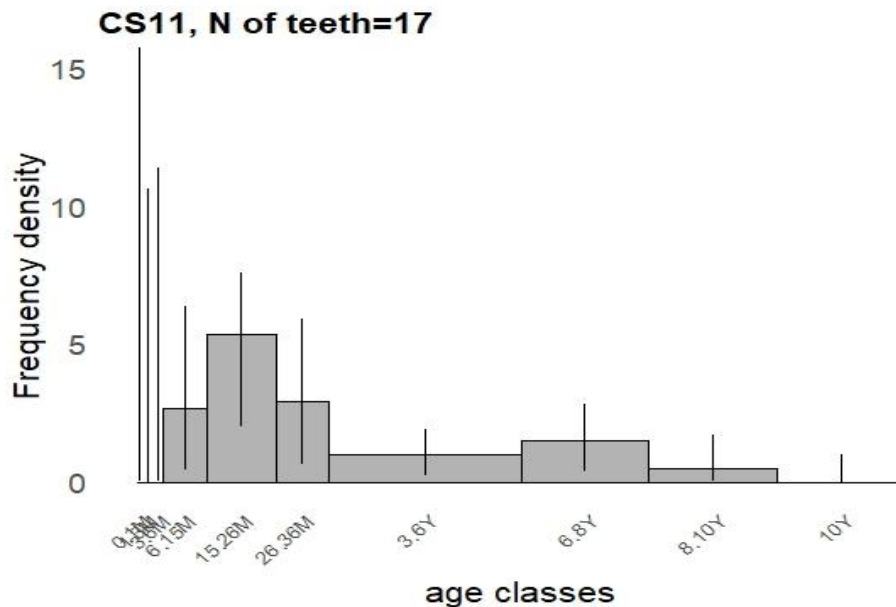


Figura 6.12. Histograma d'edat pels bous de la Capa 10 de Can Sadurní.

Els marges d'incertesa associats a cada franja d'edat, tal com es reflecteix a l'histograma, són amplis, especialment a les classes menys representades. Aquest fet obliga a interpretar el perfil amb prudència, ja que les diferències aparents entre franges podrien no ser estadísticament significatives. Malgrat això, la concentració d'individus a les classes centrals (entre 2 i 6 anys) és significativa.

6.3.2.1. Anàlisi diacrònica de la gestió ramadera a la Cova de Can Sadurní: ovella, cabra i bou

L'evolució de la gestió ramadera al llarg de les diferents fases neolítiques a la Cova de Can Sadurní pot ser tractada mitjançant l'anàlisi dels perfils d'edat de les principals espècies domèstiques documentades. L'examen diacrònic dels histogrames construïts a partir del registre del desgast dentari de les mostres dels conjunts procedents de les fases més antigues (CS18/17), intermitges (CS11/12) i més recents (CS10) permet identificar canvis rellevants en l'estructura dels sacrificis i, per extensió, en els sistemes d'explotació animal.

6.3.2.1.1. Transformacions en la gestió ramadera de l'ovella al llarg del Neolític

L'anàlisi del perfil d'edat de les ovelles al llarg de les fases neolítiques de la Cova de Can Sadurní permet inferir canvis en les estratègies de cria i gestió del ramat. L'evolució observada a partir dels percentatges per classe d'edat evidencia un canvi des d'un sistema ramader mixt cap a una explotació més especialitzada i intensiva.

Durant la fase més antiga (CS18/17), el perfil d'edat presenta una distribució equilibrada entre les diferents franges d'edat. No es detecta cap individu a la classe A (neonats), fet que pot suggerir

una gestió estable, amb una mortalitat natural poc representada. Les classes juvenils B i C (2–6 i 6–12 mesos) acumulen conjuntament un 36% dels individus, i això pot ser interpretat com una evidència de sacrifici planificat de joves poc després del deslletament. Aquesta pràctica és compatible amb una estratègia de producció làctia, en què es busca maximitzar el rendiment en llet limitant la competència dels joves per aquest recurs. Alhora, la presència d'un percentatge considerable d'individus adults (classes G i HI sumen un 43,5%) indica la retenció de femelles reproductores i possiblement algun mascle reproductor, essencials per a la sostenibilitat de la cria. En conjunt, el perfil suggereix una explotació mixta i polivalent, en què la carn, la llet i la reproducció local conviu.

La fase intermitja (CS11a12) mostra un canvi significatiu. Tot i que l'absència de classe A es manté, el percentatge de juvenils B es redueix notablement (5%), mentre que la classe D (12–24 mesos) passa a ser clarament dominant, amb un 37% dels individus. Aquesta concentració al final de l'etapa juvenil és indicativa d'una optimització en la producció càrnica, ja que aquest és el moment òptim per al sacrifici si es busca maximitzar el rendiment en carn respecte als costos de manteniment. Tot i això, les classes adultes (EF, G i HI) continuen representant una proporció considerable (40,4%), fet que indica que la base reproductiva del ramat es manté funcional.

Finalment, durant la fase més recent (CS10), el sistema de gestió del ramat experimenta un canvi important. El 86,2% dels individus corresponen a la classe D, mentre que les classes adultes desapareixen completament (0% a EF, G i HI), i les franges juvenils B i C esdevenen marginals. Aquest perfil és característic d'una estratègia més intensiva de producció càrnica, basada en el sacrifici sistemàtic al final del primer any de vida. L'absència total d'adults implica que els reproductors no són presents al conjunt, cosa que pot tenir diverses explicacions: una segmentació funcional de l'espai domèstic (amb sacrifici i cria en àrees diferents), una externalització de la reproducció mitjançant intercanvi o importació d'animals, o bé una reorganització profunda del sistema ramader a escala regional. En qualsevol cas, el perfil reflecteix una situació en què la cria pròpia deixa de ser visible arqueològicament.

En síntesi, l'evolució del perfil d'edat de l'ovella a Can Sadurní revela un procés de canvi des d'un sistema polivalent amb cria estable (carn, llet, reproducció), passant per una fase d'optimització càrnia, fins a arribar a una configuració més intensiva i especialitzada en la producció de carn (Figura 6.13).

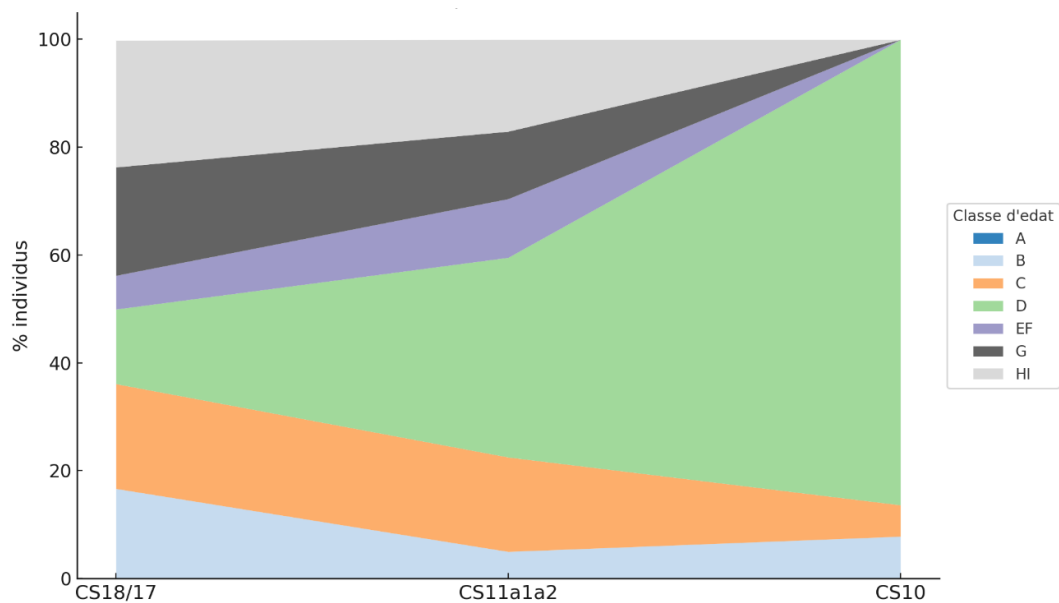


Figura 6.13. Evolució del perfil d'edat de l'ovella (*Ovis aries*) a la Cova de Can Sadurní.

Cal, però, introduir una consideració metodològica essencial respecte a la mida de les mostres analitzades. Els perfils d'edat es basen en un nombre limitat de restes dentàries per fase, fet que pot condicionar la robustesa estadística de les inferències. En particular, durant la fase CS18/17 el nombre total de dents atribuïbles a ovella és reduït, cosa que incrementa l'impacte de les fluctuacions aleatòries en la distribució percentual. Per aquest motiu, les tendències identificades han de ser interpretades amb la deguda prudència, i considerades com a indicadors generals de les pràctiques de gestió, més que com a mesures exactes. Tot i això, l'evolució general observada a través de les tres fases mostra una coherència interna i una direccionalitat que suggereix canvis en les estratègies de cria i explotació ramadera.

- Evolució de la cria i explotació de la cabra a Can Sadurní

L'evolució del perfil d'edat de la cabra al llarg de les fases neolítiques de Can Sadurní reflecteix també canvis en les estratègies de cria i en el paper d'aquesta espècie dins el sistema ramader. Tot i que les mostres per fase no són molt àmplies, la coherència interna dels perfils permet identificar tendències en la gestió del ramat (Figura 6.14).

Durant la fase més antiga (CS17-18), la distribució d'edats apunta a una estratègia polivalent. La presència destacada de cabrits post-deslletats (classe B) podria respondre al sacrifici selectiu d'individus joves per reduir la competència pel recurs làctic, un comportament compatible amb una explotació orientada parcialment a la llet. Al mateix temps, la retenció d'una proporció significativa d'individus adults indica la presència d'una base reproductora estable, necessària per garantir la continuïtat del ramat. El perfil es completa amb una proporció notable d'animals sacrificats en edat subadulta (classe D), que suggereix també aprofitament càrnic. En conjunt,

aquest patró pot interpretar-se com un sistema de gestió que combina producció de carn, llet i cria interna.

A la fase intermitja (CS11-12), el perfil canvia, i es consolida un model orientat a la optimització càrnia. El sacrifici es concentra majoritàriament en el tram d'edat subadult, amb una reducció marcada dels individus molt joves i una retenció limitada d'adults. Aquest patró reflecteix una estratègia de producció centrada en l'aprofitament màxim de la carn en el moment de millor rendiment biològic, i amb una presència marginal de reproductors. La cria continua present, però esdevé menys visible i probablement menys central dins del sistema ramader.

En la fase més recent (CS10), el perfil mostra una consolidació d'aquest model, amb una concentració molt acusada en els individus d'edat productiva per a carn i una desaparició pràctica dels adults. Aquesta absència de reproductors pot indicar una transformació important en el sistema de cria: des d'una reducció dràstica del nombre de femelles adultes fins a una reproducció externa, mitjançant adquisició d'individus joves o relacions d'intercanvi.

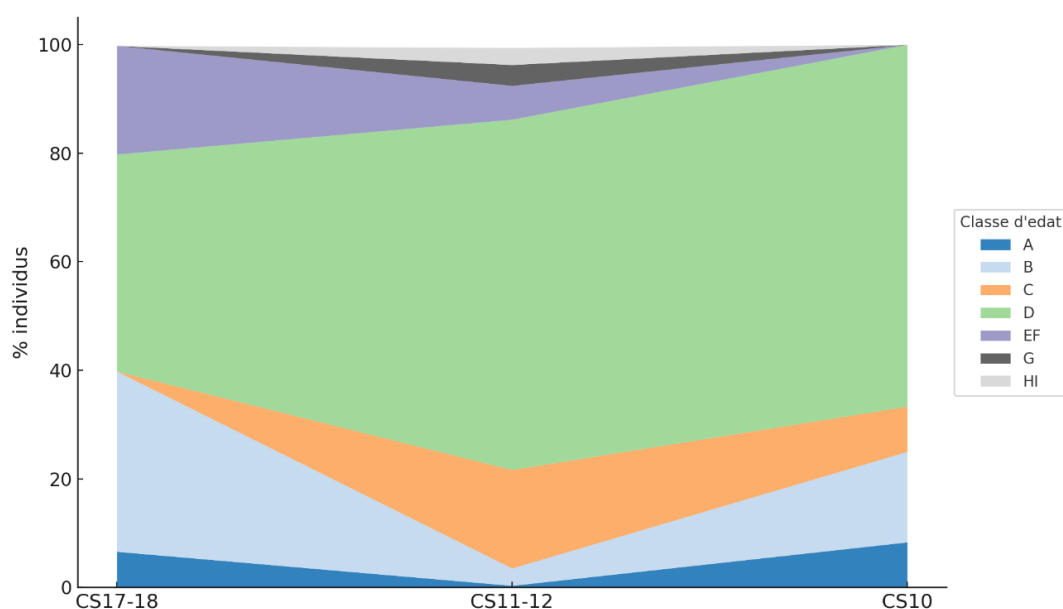


Figura 6.14. Evolució del perfil d'edat de la cabra de la Cova de Can Sadurní al llarg de les fases neolítiques.

En conjunt, el perfil evolutiu de la cabra indica una clara transició des d'un model mixt cap a un sistema més especialitzat en la producció càrnia.

6.3.2.2. Síntesi: canvi funcional del sistema ramader a Can Sadurní entre el NA i el NM

L'evolució de les pràctiques ramaderes a la Cova de Can Sadurní al llarg del Neolític es pot reconstruir a partir dels perfils d'edat d'ovella, cabra i en menor mesura del bou. El gràfic

conceptual elaborat a partir de les dades disponibles per ovella i cabra permet visualitzar amb claredat una tendència comuna de canvi productiu (Figura 6.15).

A les fases més antigues (CS18/17), tant ovella com cabra mostren una explotació multifuncional: les dades indiquen una presència destacada de joves post-lactants (classe B) i d'individus adults, la qual cosa és compatible amb una ramaderia que combina producció càrnia, làctica i reproducció interna. L'eliminació de cabrits i anyells joves, probablement poc després del deslletament, apunta a pràctiques d'explotació làctica, orientades a maximitzar la disponibilitat de llet per al consum humà.

Aquest model canvia significativament a partir de les Capes 12-11. El perfil d'edats es concentra en els individus subadults (classe D), moment de màxim rendiment càrnic, i es redueix de forma significativa la presència de joves i adults. Aquesta tendència es manté i s'accentua a la fase més recent (CS10), on totes dues espècies mostren perfils més simplificats, sense presència d'adults ni joves molt petits, i amb una explotació gairebé exclusiva orientada a la producció intensiva de carn.

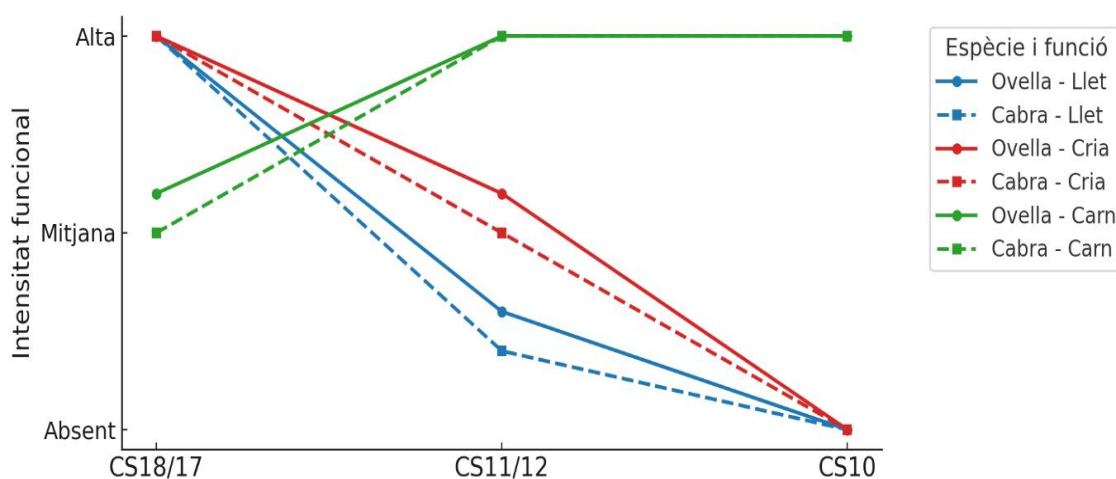


Figura 6.15. Evolució de les funcions ramaderes atribuïdes a l'ovella i la cabra a la Cova de Can Sadurni al llarg de les fases neolítiques. El gràfic representa, de manera conceptual, la intensitat relativa de tres funcions productives (llet, cria i carn) per a cadascuna de les espècies.

Aquesta convergència funcional entre ovella i cabra suggereix que durant el NM es produeix una reconfiguració del sistema productiu, probablement en resposta a noves demandes econòmiques, demogràfiques o d'intercanvi. Quan s'integra el bou dins aquesta evolució general, el patró esdevé encara més clar. L'anàlisi del perfil d'edat del boví de la Capa 11 mostra una gestió centrada també en el sacrifici d'individus joves (15–26 mesos), fase òptima per a la carn, però amb una presència notable d'adults de fins a 8 anys. Aquesta configuració apunta a una estratègia mixta, on la carn és la funció principal. No hi ha indicis clars d'explotació làctica en els bovins. Finalment, encara que escassament representat, el porc també forma part de l'estratègia ramadera

de Can Sadurní. La seva presència, tot i ser quantitativament modesta, contribueix a completar el panorama ramader del jaciment, aportant una font de carn d'alt rendiment a curt termini.

6.3.2.3. Canvi funcional o estructural? La gestió animal més enllà de la producció ramadera

Tot i que l'anàlisi d'aquest treball s'ha centrat en els perfils d'edat dels caps de bestiar, les dades quantitatives globals dels conjunts arqueozoològics permeten ampliar la mirada i avaluar si el canvi observat en la gestió de cabres i ovelles forma part d'una transformació més profunda en l'estratègia genèrica de gestió animal a Can Sadurní.

L'examen de la proporció entre restes de fauna domèstica i salvatge mostra una tendència clara de creixement del pes relatiu dels animals domèstics al llarg del temps (Saña et al., 2015). A la fase inicial (Capes 17-18), les espècies domèstiques constitueixen aproximadament un 71% del conjunt, mentre que a la fase intermitja (CS11) ja arriben al 88%, i a la fase més recent (CS10) gairebé freguen el 90%. Aquesta evolució apunta a una progressiva consolidació de la ramaderia, amb una reducció paral·lela de la pressió sobre recursos cinegètics. En aquest sentit, el canvi en els perfils d'edat no seria només una qüestió de reestructuració interna de la producció, sinó un element dins d'un procés més ampli de transició econòmica, on la caça perd protagonisme i el bestiar esdevé la base estructural del sistema alimentari i productiu.

Pel que fa a la composició interna del ramat domèstic, també s'observen canvis rellevants. *Ovis/Capra* manté la seva posició com a grup dominant al llarg de les tres fases, tot i que amb lleugeres oscil·lacions. El percentatge d'ovella i cabra és lleugerament més alt a la fase CS11 (prop del 64%) que a la fase més recent (50%), cosa que pot indicar una diversificació del sistema ramader, més que una pèrdua de protagonisme dels petits ruminants. Aquest fenomen es veu reforçat per l'augment sostingut del porc, que passa del 3,9% inicial al 14,7% a la fase CS10. Aquesta tendència pot ser interpretada com una estratègia d'intensificació càrnia mitjançant una espècie de cicle ràpid. També el augmenta lleugerament en termes relatius, passant del 2,1% al 6,9%. Si bé la seva representació continua sent menor, aquest increment reforça la hipòtesi que la seva presència no era anecdòtica, sinó que formava part d'una configuració ramadera progressivament més complexa, amb espècies complementàries que oferien recursos diferenciats. L'evidència apunta doncs a un canvi que va més enllà de l'ajust productiu dins les espècies ramaderes. El pas de les fases més antigues a les més recents suposa una reconfiguració de l'estratègia de subsistència, en què la caça és substituïda progressivament per una ramaderia diversificada, més intensiva i especialitzada. La producció càrnia guanya centralitat, tant per l'evolució dels perfils d'edat com per la creixent presència del porc i l'ajust selectiu del boví, mentre que la producció làctica perd importància. Tot plegat, aquest conjunt d'indis suggereix un canvi en el sistema socioeconòmic, possiblement vinculat a una major estabilitat residencial, a l'augment demogràfic o a canvis en les xarxes d'intercanvi i producció.

6.3.2.4. Funció productiva i usos de la cavitat: noves dades per entendre la gestió ramadera a Can Sadurní

Els resultats obtinguts al llarg d'aquest estudi permeten aportar informació nova sobre l'economia ramadera del NA i mitjà a Can Sadurní, més enllà dels perfils d'edat tradicionals. Per primera vegada, s'ha pogut caracteritzar de manera sistemàtica el processat i el rendiment potencial de les carcasses, mitjançant el càlcul de biomassa aplicat al NMI per espècie i edat. Aquesta metodologia, habitual en estudis arqueozoològics, ha permès estimar una càrrega càrnia total d'uns 379 kg per a les Capes 17 i 18, amb una contribució dominant dels animals domèstics, especialment el boví (150 kg), el porc (65 kg) i les ovelles (43 kg), mentre que la fauna salvatge hi juga un paper més secundari però encara present (cérvol, porc senglar, cabirol). Tot i això, aquests valors han de ser interpretats amb cautela tafonòmica, ja que moltes espècies majors només estan representades per restes esquelètiques molt parcials (dentàries o apendiculars), fet que probablement reflecteix una presència fragmentària o indirecta d'aquests animals al jaciment. En canvi, el conjunt d'ovicaprins presenta una representació molt més robusta, tant en quantitat com en varietat anatòmica, fet que ofereix una base fiable per valorar el volum real de carn disponible.

Una de les aportacions més significatives del treball és haver documentat la presència reiterada d'individus molt joves (neonats, infantils i juvenils) dins les restes d'ovicaprins. Aquest patró s'ha interpretat, en consonància amb la bibliografia especialitzada (Vigne & Helmer, 2007; Halstead, 1998), com un índex probable d'explotació làctica, consistent amb pràctiques de sacrifici selectiu per maximitzar la disponibilitat de llet per al consum humà. Paral·lelament, aquesta abundància de cries suggereix també una presència efectiva dels ramats dins la cavitat, amb indicis de parts i mortalitat neonatal produïdes in situ. Aquesta segona interpretació es veu reforçada per les dades geoarqueològiques i micromorfològiques (Bergadà & Cervelló, 2011), que documenten fitòlits, excrements i acumulacions orgàniques, compatibles amb usos com a lloc d'estabulació puntuals o intermitents. Aquest conjunt d'indicis encaixa amb la reconstrucció del model d'ocupació del NA, que sembla tenir un caràcter estacional, vinculat a moments clau del cicle productiu (parts, lactància, munyida). Tot plegat apunta cap a una economia centrada en l'explotació làctica i l'aprofitament puntual de l'espai com a refugi o annex ramader.

Aquest model canvia a partir del NM. Les evidències sedimentològiques apunten a una ocupació més sistemàtica i prolongada, amb indicis d'estabulació generalitzada i sanejament de sòls mitjançant combustió (Bergadà & Cervelló, 2011). Arqueozoològicament, els perfils d'edat mostren ara una orientació clarament cap a la producció de carn, amb sacrifici preferent de subadults (1–2 anys). Aquesta evolució és coherent amb altres indicadors paleoecològics i arqueobotànics, com la presència abundant de fruits silvestres carbonitzats (arboç, llentiscle, vinya), que podrien haver estat emprats com a farratge (Antolín, 2008; Antolín et al., 2011). Tot plegat dibuixa un escenari de ramaderia més intensiva.

6.3.3. Gestió animal en el poblat lacustre de la Draga a inicis del NA: un cas particular?

Tal com s'ha esmentat als objectius i capítol de materials, la Draga ha estat un jaciment àmpliament estudiat des del punt de vista arqueozoològic i ha estat objecte de nombroses publicacions i treballs de recerca. L'interès en incloure'l en aquesta tesi radica en que aquest jaciment obre la possibilitat d'avaluar aspectes fins ara poc tractats en la recerca sobre la ramaderia neolítica, com es el paper del bou en tasques alternatives al consum i a la producció làctia. S'ha comentat ja àmpliament el paper que podia haver jugat com a mitjà de treball, plantejant la seva possible implicació en tasques forestals. Es aquest darrer aspecte el que ens ha portat a fer aquesta anàlisi més focalitzada en aquesta espècie. Per això es presentaran en primer lloc els nous resultats obtinguts amb l'estudi dels conjunts faunístics recuperats a les campanyes realitzades entre 2020 i 2023 i s'analitzarà a continuació de manera concreta el paper de *Bos taurus*.

Aquesta doble aproximació respon a diverses consideracions metodològiques i analítiques. D'una banda, la inclusió prioritària dels conjunts 2020-2023 (946 restes) garanteix la presentació de resultats plenament inèdits, obtinguts sota protocols analítics homogenis i en una fase de la recerca en què ja disposem de marcs teòrics actualitzats sobre la ramaderia neolítica. D'altra banda, la reanàlisi sistemàtica del corpus històric (≈ 20.000 restes) permet: (1) comprovar fins a quin punt els nous conjunts mantenen o matisen les tendències publicades anteriorment; (2) unificar criteris d'identificació i registre (essencial per evitar biaixos inter-analista i inter-campanya) i, en conseqüència, (3) disposar d'una base de dades integrada que ofereixi una mostra estadísticament comparable. Aquest enfocament és especialment pertinent si considerem que les hipòtesis sobre el paper funcional dels bous (*Bos taurus*) dins l'assentament només es poden contrastar de manera convincent quan es treballa amb la totalitat dels contextos disponibles. L'estratègia proposada, per tant, garanteix alhora la novetat científica de la tesi i la fiabilitat dels resultats, tot oferint una base per plantejar i discutir noves línies interpretatives sobre la gestió ramadera al neolític.

6.3.3.1. Els conjunts faunístics corresponents a les campanyes 2020-2023

Entre 2020 i 2023 s'han recuperat al jaciment de la Draga un total de 947 restes de fauna, 542 corresponents al sector A i 405 al sector B. Del total de 947 restes faunístiques, 644 han estat determinades a nivell taxonòmic i anatòmic. Les restes identificades corresponen majoritàriament a espècies domèstiques, amb una diversitat significativa d'espècies salvatges i un conjunt de fragments no determinats que, tot i no computar-se per al càlcul de percentatges relatius, completen la visió de la diversitat faunística. Aquesta informació es resumeix a la Taula 6.8.

Taula 6.8. Nombre de restes identificades de la Draga. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat.

	NISP	%	NMI
<i>Bos taurus</i>	167	25,93	1FE+2JU+1AD
<i>Sus domesticus</i>	119	18,48	1NEO+2JU+1AD
<i>Capra hircus</i>	31	-	1JU+1AD
<i>Ovis aries</i>	29	-	1JU+1AD
<i>Ovis/Capra</i>	279	-	1INF+2JU+2AD
tt O/C	336	52,17	
tt domestic	622	96,58	
<i>Sus scrofa</i>	1	0,155	1AD
<i>Capreolus capreolus</i>	11	1,708	1JU+1AD
<i>Cervus elaphus</i>	7	1,087	1AD
<i>Capra Pyrenaica</i>	1	0,155	1AD
<i>Vulpes vulpes</i>	1	0,155	1AD
<i>Oryctoalpus cuniculus</i>	1	0,155	1AD
tt salvatge	22	3,416	
tt RD	644		
TEST	2		
AU	1		
MGND	28		
MMND	246		
MPND	25		
tt RA	946		

Les espècies domèstiques són les més representades, tant en nombre de restes com d'individus. *Bos taurus* destaca amb 167 restes, el 25,9% del total de restes determinades, i un NMI format per un exemplar fetal, dos juvenils i un adult. Aquesta varietat d'estadis d'edat suggereix una explotació ramadera orientada tant a la producció de carn com a altres usos. El segon tàxon domèstic en importància és *Sus domesticus* (porc domèstic), amb 119 restes (18,5%) i un NMI de quatre individus: un neonat, dos juvenils i un adult. Aquesta distribució mostra una gestió que inclouria el sacrifici d'individus joves, probablement per obtenir carn tendra. La presència de l'exemplar neonat podria estar relacionada amb mortalitat precoç dins del sistema de cria. Els ovicaprins hi són representats per *Ovis aries* (29 restes, 2 individus) i *Capra hircus* (31 restes, 2 individus), així com per la categoria genèrica d'Ovis/Capra, amb 276 restes i un NMI de cinc individus (un infantil, dos juvenils i dos adults).

La fauna salvatge és menys abundant però presenta una diversitat significativa. *Capreolus capreolus* (cabirol) és l'espècie salvatge més representada, amb 11 restes i un NMI de dos individus (un juvenil i un adult), seguida per *Cervus elaphus* (cérvol), amb 7 restes i un individu adult. Aquestes espècies, típiques d'ambients forestals i oberts, poden haver estat objecte de caça selectiva. També es documenten espècies amb menor representació com *Capra pyrenaica* (cabra salvatge), *Sus scrofa* (porc senglar), *Vulpes vulpes* (guilla) i *Oryctolagus cuniculus* (conill), totes

elles amb una sola resta i un NMI d'un adult. Aquestes presències, encara que puntuals, evidencien un aprofitament del medi natural mitjançant pràctiques cinegètiques complementàries. A més de les restes atribuïdes específicament, s'han recuperat 246 fragments de mamífers de mida mitjana no determinats (MMND), 25 de mida petita (MPND), 28 de mida gran (MGND), 1 resta d'au i 3 fragments de closca de tortuga. Aquestes restes no es poden assignar amb precisió a cap espècie.

Pel que fa al nombre mínim d'individus, el conjunt presenta un total de 26 individus i la distribució per edats inclou 1 exemplar fetal, 1 neonatal, 1 infantil, 9 juvenils i 12 adults. Aquesta diversitat d'edats reflecteix una gestió ramadera en què es combinen estratègies de reproducció, aprofitament de carn i possiblement producció làctia o de derivats. La presència d'un exemplar fetal de *Bos taurus* i un neonat de porc podrien indicar pràctiques de consum específic de parts molt joves o, alternativament, casos de mortalitat prenatal o postnatal natural. Des del punt de vista econòmic, *Bos taurus* probablement representava una de les espècies amb més pes per la seva aportació de biomassa i multiplicitat d'usos. Els porcs, tot i la seva menor mida, tenen una presència quantitativa molt similar. Els ovicaprins hi tenen un pes clar en nombre d'individus, però potser menys en termes de volum carni. Les espècies salvatges, tot i el nombre reduït d'individus, suggereixen un aprofitament del territori que complementava l'activitat ramadera.

L'anàlisi de la variabilitat esquelètica evidencia una distribució desigual entre les diverses regions anatòmiques, amb certes regularitats que permeten inferir dinàmiques d'aprofitament, abocament i/o processament diferencial dels animals. S'ha treballat amb una classificació en sis grans categories anatòmiques: cap (CR), resta dentària (CR-RD), tronc (T), extremitat anterior (EA), extremitat posterior (EP) i part distal de les extremitats (ED). En conjunt, les regions més representades són les parts distals de les extremitats (ED) i el tronc (T), especialment pel que fa a les espècies domèstiques. Aquest patró és indicatiu de pràctiques d'escorxament i consum local, amb un predomini de les parts amb més densitat òssia o major resistència a la fragmentació (Taula 6.9).

Taula 6.9. Nombre de restes determinades per cada part esquelètica de cada espècie del jaciment de La Draga de les campanyes 2020-2023. CR=Crani, T=Tronc, EA=Extremitat anterior, EP=Extremitat posterior, ED=Part distal de les extremitats, ND=No determinat.

Espècie	CR	% CR	CR-RD	% CR-RD	EA	% EA	ED	% ED	EP	% EP	T	% T
<i>Bos taurus</i>	18	10,78	14	8,38	36	21,56	43	25,75	13	7,78	43	25,75
<i>Capra hircus</i>	6	19,35	5	16,13	4	12,9	15	48,39	1	3,23	-	-
<i>Ovis aries</i>	2	6,9	4	13,79	5	17,24	11	37,93	3	10,34	4	13,79
<i>Ovis/Capra</i>	18	6,52	25	9,06	34	12,32	79	28,62	43	15,58	77	27,9
<i>Sus domesticus</i>	12	10,08	22	18,49	15	12,61	44	36,97	11	9,24	15	12,61
<i>Sus scrofa</i>	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-
<i>Cervus elaphus</i>	-	-	-	-	2	28,57	3	42,86	1	14,29	1	14,29
<i>Capreolus capreolus</i>	-	-	-	-	2	18,18	6	54,55	2	18,18	1	9,09

<i>Capra pyrenaica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-
<i>Vulpes vulpes</i>	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-

La representació esquelètica varia notablement segons l'espècie. En el cas de *Bos taurus*, la distribució és relativament equilibrada entre T (25,75%), ED (25,75%) i EA (21,56%), amb representació menor però significativa de CR (10,78%) i CR-RD (8,38%). Aquesta distribució és coherent amb una explotació local que inclouria tant el sacrifici com la desarticulació i consum dins l'assentament. *Sus domesticus* presenta un patró similar, amb una clara dominància de les ED (36,97%), però amb una representació més alta de restes CR-RD (18,49%). Els ovicaprins mostren major dispersió. *Ovis/Capra*, la categoria més abundant dins aquest grup, presenta una distribució dominada per ED (28,62%) i T (27,9%), seguides de l'EP (15,58%) i l'EA (12,32%), mentre que *Ovis aries* i *Capra hircus* tenen representacions més irregulars i menys robustes estadísticament, per la seva menor presència al conjunt.

Les espècies salvatges tenen una representació molt més limitada, fet que condiciona la seva lectura. *Sus scrofa*, per exemple, només presenta una resta atribuïble a l'extremitat anterior, mentre que d'altres espècies amb NISP molt baix no permeten una anàlisi representativa d'aquest aspecte.

La comparació entre espècies constata certes dinàmiques destacables. Tant en *Bos taurus* com en *Sus domesticus*, les parts distals de les extremitats són les més representades, fet que podria estar relacionat amb processos de desmembrament i dispersió diferencial. Aquesta alta presència de ED pot suggerir també una preservació millor d'aquestes parts, per la seva morfologia compacta i la seva resistència a la fracturació. En canvi, en els ovicaprins, tot i mantenir una presència important de ED, es detecta una representació més homogènia de les diferents parts del cos, fet que podria indicar una gestió diferent. En termes comparatius, les espècies domèstiques tenen una representació de l'esquelet molt més completa i sistemàtica que les salvatges, fet que apunta a una diferència clara en els processos d'accés, tractament i deposició. Aquestes dades posen de manifest una explotació intensiva de les espècies domèstiques.

La comparació d'aquests resultats recents amb els anteriors publicats de la Draga permet identificar tant continuïtats com alguns canvis menors, especialment en el cas del porc. Pel que fa al boví domèstic, el patró observat mostra una continuïtat destacable. Les ED mantenen una representació elevada (25,75 % actual vs. 21,8 % anterior), tot just superades pel T (també 25,75 % actual, però amb una reducció respecte al 36,7 % anterior). Les EA guanyen pes (21,56 % actual vs. 13,3 % anterior), mentre que el CR i les CR-RD es mantenen estables (19,2 % actual vs. 17,4 %). Aquest conjunt d'indícis apunta a una pràctica amb una lleu redistribució entre les parts però dins d'un esquema funcionalment similar al documentat anteriorment. En canvi, la distribució anatòmica del porc domèstic mostra canvis més marcats. Les ED continuen sent molt

representatives, però perden una mica de pes respecte al període anterior. El T, que era la regió dominant anteriorment disminueix de forma significativa. En paral·lel, el CR i les CR-RD experimenten un increment, mentre que les extremitats pugen lleugerament però continuen sent minoritàries. En el cas dels ovicaprins (*Ovis/Capra*), les dades mostren una redistribució interessant però dins d'un marc general de continuïtat. Les parts distals continuen sent molt representatives, però ara comparteixen protagonisme amb el T. Les extremitats disminueixen però tot i així la distribució global continua reflectint una distribució amb les mateixes tendències. En conjunt, les noves dades revaliden en gran mesura les dinàmiques establertes en treballs anteriors, especialment pel que fa al boví i als ovicaprins. L'excepció més destacada la constitueix el porc, amb una variació en la distribució anatòmica que pot reflectir un patró diferencial en les condicions de formació del registre arqueològic en el sector excavat a la Draga durant aquests darrers anys.

Amb l'objectiu de comprovar si les diferències anatòmiques observades entre espècies en el conjunt més recent analitzat que s'han descrit en els paràgrafs anteriors continuen vigents a escala global del jaciment de la Draga, s'ha realitzat una comparació integrada dels resultats obtinguts fins la campanya de 2019 amb els actuals (2020-2023). Aquesta anàlisi global confirma que, tot i les lleugeres variacions percentuals, les diferències inter-espècie es mantenen i, de fet, es consoliden.

En el cas de *Bos taurus*, la distribució anatòmica continua sent relativament equilibrada. El T es manté com la regió més representada (31,2 %), seguit molt de prop per les ED (23,8 %) i per les EA (17,4 %). El CR i les CR-RD sumen un 18,3 %, i les EA un 9,3 %. Aquest perfil reforça la idea d'un aprofitament local dels animals, amb un patró de desmembrament i consum dins del mateix assentament. La similitud entre les tendències obtingudes segons campanyes d'excavació en diferents sectors del jaciment mostra un model d'explotació estable per aquesta espècie.

Pel que fa a *Sus domesticus*, el biaix cap a les ED no només es manté sinó que s'accentua en el conjunt global. Les ED arriben al 41,1 %, convertint-se en la regió més representada de totes les espècies analitzades. El T, que havia perdut pes en el marc del darrer anàlisi (2020-23), recupera representació (26,5 %). Les restes CR i CR-RD sumen un 17 %, mentre que les EA i EP es mantenen com les menys abundants. Aquest patró reforça la hipòtesi d'un tractament diferencial del porc, possiblement vinculat a unes pràctiques específiques de consum i eliminació de residus. Els ovicaprins (*Ovis/Capra*) continuen mostrant el perfil anatòmic més homogeni. En el conjunt global, les ED representen el 22,3 %, el T un 21,5 %, les EA i posteriors ronden el 20 %, i el conjunt cranial suma un 15,3 %. Aquesta distribució equilibrada suggereix una gestió adaptada a la seva mida, i que potser els animals podrien haver estat consumits de manera més integral. El patró es manté coherent amb les interpretacions prèvies, i mostra una menor especialització o selecció tafonòmica respecte als altres mamífers domèstics de talla més gran.

Aquesta anàlisi confirma que les diferències observades entre espècies no són atribuïbles únicament a la mostra més recent (2020-23), sinó que reflecteixen tendències estructurals en la gestió dels recursos animals a la Draga. Els perfils esquelètics diferenciats apunten a pràctiques específiques per espècie i revaliden la interpretació d'un aprofitament intensiu i sistemàtic de les espècies domèstiques, amb pràctiques de processament i consum adaptades a la morfologia, talla i utilitat de cada tipus d'animal.

6.3.3.2. Obtenció de producte animal a la Draga: processat dels animals

El conjunt osteològic de la Draga evidencia un esquema de processament altament estructurat que es repeteix, amb petites variacions, tant en els materials estudiats en treballs anteriors com en els nous conjunts recuperats entre 2020 i 2023. En aquests darrers, gairebé la totalitat dels ossos (99%) presenten fractura intencionada, amb morfologies associables a fractures fresques, majoritàriament obliqua (94%) i longitudinal (90%), essent factible per tant també un accés a la medul·la i als greixos interns. El 3,3% de les restes mostren incisions i s'associen a descarnament, espellament i evisceració. Els remuntatges d'un vedell fetal (6–8,5 mesos), d'un exemplar subadult de cabirol i d'una cabra, sovint amb connexions anatòmiques parcials, indiquen que després d'exhaurir la biomassa s'eliminaven blocs esquelètics sencers, un patró ja detectat anteriorment al jaciment (Saña, 2011).

En el cas dels bovins domèstics, els estudis precedents mostren que prop d'un terç de les restes recuperades presenta marques de tall o percussió, amb un èmfasi en els elements del tronc i extremitats distals. El cap se separava habitualment a l'alçada d'atles o axis, sense fracturació posterior, i s'han localitzat diversos bucranis amb el mateix patró. Els nous conjunts mantenen aquest esquema: desarticulació inicial del cap, desmuntatge de cintures, i fractura reiterada d'húmer, radi-ulna i fèmur. Les ovelles i, sobretot, les cabres, mostren un tractament menys intensiu, amb percentatges de traces clarament inferiors als bovins, i l'escorxament se centra en les parts riques en carn mentre els caps i les porcions distals es conserven relativament íntegres. El conjunt 2020-23 reforça aquesta pràctica. Pel que fa als porcs, es continua observant la desarticulació ràpida de garrins i juvenils i un percentatge de talls més modest que en els bovins. Les noves dades confirmen un alt grau de fragmentació en estat fresc però una incidència més baixa de traces visibles. Les espècies salvatges es processen amb el mateix repertori tècnic que les domèstiques.

Per facilitar la lectura dels resultats i posar de manifest tècnica observada en tots els conjunts estudiats, a continuació es presenta la Taula 6.10, on es resumeixen les principals operacions de processament identificades a la Draga, des de la decapitació fins a la fracturació dels ossos llargs, els indicis zooarqueològics que les sustenten, les parts anatòmiques implicades, les espècies més afectades i la finalitat immediata de cada acció. Aquesta síntesi integra tant la informació aportada pels treballs previs com les dades inèdites de les campanyes 2020-2023, i constitueix el marc de

referència per a la discussió posterior sobre l'explotació alimentària i l'aprofitament de subproductes.

Taula 6.10. Principals operacions de processament de les carcasses documentades a la Draga.

Operació	Evidència zooarqueològica	Porcions afectades	Principals espècies	Producte / Finalitat
Decapitació primària	Talls nets a atlas/axis; cap poc fracturat; presència de bucranis	Cap i coll	<i>Bos taurus</i> , <i>Sus</i> sp.	Llengua, cervell, banyes (ús simbòlic o tècnic)
Espellament	Talls fins en carp/tars i distals; marques d'espellament	Parts distals de les extremitats, pell	Bovins, Ovicaprins	Pell per a cuir o altres usos
Evisceració inicial	Incisions a vèrtebres cervicals i toràciques properes a la cavitat abdominal	Cavitat abdominal i òrgans interns	Domèstiques	Vísceres com a aliment o reserva
Esquarterament i separació de les cintures	Incisions a escàpula, húmer i pelvis; connexions vertebrals interrompudes	Espatlla, maluc, tronc	Totes les domèstiques	Talls grossos de carn de qualitat
Descarnament del tronc	Talls a costelles i vèrtebres; costelles sovint senceres	Costelles, vèrtebres toràciques i lumbar	<i>Bos taurus</i> , Ovicaprins	Tires de carn i costellam
Fractura fresca d'ossos llargs	Fractures obliqües/longitudinals; estigmes de percussió	Diàfisis d'ossos llargs	<i>Bos taurus</i> (sobretot), altres domèstiques i salvatges	Medul·la, greixos, fragments ossis per indústria
Processat d'espècies salvatges	Marques de tall puntuals; fractures; remuntatges (p. ex. cabirol)	Extremitats i banyes	Cèrvol, cabirol, ur, senglar	Carn addicional i matèria primera (banya, os)

Paral·lelament a l'aprofitament alimentari, l'anàlisi tafonòmica i les evidències d'artefactes ossis mostren que a la Draga es practicava de manera sistemàtica l'obtenció i transformació de matèries dures animals, principalment os, cornamenta i banya. Aquestes es seleccionaven sovint entre les parts menys carneses però morfològicament útils, com ara metàpodes, radis, tíbies i banyes de cérvol. S'hi han documentat traces de polit i seccionaments nets, així com marques compatibles amb l'extracció dirigida de suports per a eines. Algunes d'aquestes restes apareixen associades a estructures domèstiques, cosa que suggereix activitats artesanals in situ i un coneixement especialitzat en el tractament d'aquest tipus de matèries.

La combinació de les noves dades i els resultats prèviament publicats mostra que a la Draga s'aplicava una cadena operativa eficaç: decapitació, evisceració, esquarterament, descarnament selectiu i fracturació intensa d'ossos llargs, amb un abandó final de porcions anatòmiques improductives. Les diferències entre tàxons són de grau i no de concepte: els bovins reben el tractament més intens, els ovicaprins un aprofitament moderat i els porcs un patró intermig, mentre que la fauna salvatge s'integra plenament dins aquest mateix sistema mixt de subsistència i aprovisionament de matèries primeres.

6.3.3.3. Quantitat de producte potencialment disponible

Partint de la identificació taxonòmica i anatòmica de les restes faunístiques i aplicant el mètode exposat a l'apartat de metodologia, s'ha estimat la biomassa potencialment explotable (en kg) per a cadascuna de les espècies domèstiques representades al conjunt recuperat entre 2020-2023 (Taula 6.11). Aquesta estimació s'ha realitzat a partir de dues aproximacions: una basada en les parts de carnisseria identificades i una altra basada en la representació dels quaters corporals.

Taula 6.11. Estimació de la biomassa potencialment explorable per espècie domèstica al conjunt de la Draga.

Biomassa	Parts de carnisseria (kg)	Quaters (kg)
<i>Bos taurus</i>	145	247
<i>Sus domesticus</i>	36	43
<i>Ovis aries</i>	9	20
<i>Capra hircus</i>	5	22
O/C	18	41

Els resultats mostren diferències notables entre ambdues aproximacions. En general, la biomassa estimada a partir dels quaters anatòmics és superior a la calculada a partir de les parts de carnisseria individualitzades, excepte en el cas del porc, on ambdues xifres són força similars. Aquest fet pot estar relacionat amb la fragmentació elevada del conjunt, que dificulta la identificació anatòmica específica però permet una estimació més fiable per agrupació de regions corporals. En el cas de *Bos taurus*, per exemple, la diferència entre les dues aproximacions és de més de 100 kg, i reflecteix el predomini de fragments no diagnòstics. En canvi, el registre del porc mostra una millor conservació i representació anatòmica, amb valors estimats molt propers (36 kg per parts de carnisseria i 43 kg per quaters).

La biomassa total estimada a partir del total de restes estudiades oscil·la entre 213 kg i 373 kg, depenent del mètode de càlcul utilitzat. Dins d'aquest total, *Bos taurus* destaca clarament com l'espècie amb més pes econòmic en termes de productes *post mortem*, amb una aportació que oscil·la entre 145 kg i 247 kg. Aquesta xifra és notablement superior a la de *Sus domesticus* (36-43 kg) i al conjunt dels ovicaprins (*Ovis aries*, *Capra hircus* i *Ovis/Capra*), que sumen entre 32 kg i 83 kg en total.

Així, segons l'aproximació per parts de carnisseria, *Bos taurus* aportaria quatre vegades més biomassa que els porcs o que el conjunt d'ovicaprins. Si s'utilitza el càlcul per quaters, els bous continuen sent predominants, amb una aportació tres vegades superior a la dels ovicaprins. Aquesta representació desigual de biomassa subratlla la importància del boví dins l'economia domèstica de la Draga, no només per la seva presència numèrica sinó pel seu rendiment carni potencialment molt superior. Tot i que la representació numèrica (NISP, NMI) de les espècies és

relativament equilibrada, l'impacte econòmic del boví és clarament dominant si es considera el volum de producte obtingut. Cal tenir en compte que aquesta anàlisi es refereix exclusivament als productes *post mortem*; l'explotació *ante mortem*, com ara la producció de llet, fibres o el treball, serà abordada en un apartat posterior. Aquestes dades sobre la producció càrnica estan en consonància amb estimacions efectuades anteriorment (Saña, 2011) on a partir de la biomassa el bestiar boví presenta una importància relativa del 60,66%, enfront al 15,2% del porcí o el 9,5% del caprí.

L'anàlisi integrada del conjunt faunístic de la Draga, incloent les restes analitzades prèviament i els nous conjunts obtinguts entre 2020 i 2023, permet identificar amb claredat un patró recurrent pel que fa a la contribució de cada espècie a la producció càrnica potencial. És important remarcar que aquestes xifres representen un potencial productiu i no pas una quantificació directa del consum, ja que no tota la carn disponible hauria estat necessàriament aprofitada. En aquest context, destaca el paper del boví domèstic. Amb un pes viu mitjà molt superior a la resta d'espècies i una presència continuada al llarg de tot el registre arqueozoològic, els bous representen de forma recurrent entre el 60% i el 70% de la biomassa domèstica potencialment disponible. Aquesta preeminència es manté tant si s'aplica el mètode de càlcul basat en parts de carnisseria (on predominen les porcions identificades a partir de diagnòstics anatòmics específics), com si s'utilitza la representació de quaters corporals, que tendeix a compensar els biaixos de fragmentació. El porc domèstic ocupa el segon lloc en termes de rendiment carni. La seva contribució oscil·la entorn del 15–20% de la biomassa domèstica estimada, en bona part gràcies a una presència NMI significativa i a una millor conservació anatòmica, que facilita la identificació dels elements corporals. A diferència del boví, el porc ofereix un retorn carni ràpid, atès que la major part dels exemplars identificats són juvenils o subadults, cosa que suggereix una explotació centrada en la carn i sense altres usos complementaris rellevants. Pel que fa als ovicaprins (*Ovis aries*, *Capra hircus* i *Ovis/Capra*), tot i que el nombre de restes pot ser superior al de les altres espècies, el seu pes relatiu en biomassa es manté per sota del 15%, fet atribuïble a la seva menor mida i a una explotació més diversa.

Les espècies salvatges, si bé menys representatives en termes de nombre de restes o individus, aporten una fracció significativa a la diversificació del recurs carni. Globalment, la seva contribució estimada oscil·la entre el 15 i el 20% del total de biomassa potencialment disponible, amb predomini de grans ungulats com el cèrvol (*Cervus elaphus*), l'ur (*Bos primigenius*) i el senglar (*Sus scrofa*). Aquests exemplars, sovint adults i amb ossos complets, podrien haver estat seleccionats per maximitzar el rendiment. L'ur, en particular, és difícil de distingir taxonòmicament de *Bos taurus* en molts casos, cosa que podria inflar lleugerament la seva contribució relativa. Per contra, les espècies de mida petita com el cabirol (*Capreolus capreolus*) o la cabra salvatge (*Capra pyrenaica*) hi tenen un impacte menor en volum, però són rellevants des d'un punt de vista ecològic.

Els petits carnívors constitueixen un component poc abundant però significatiu dins del registre faunístic de la Draga. En el conjunt global s'han identificat restes de guilla, teixó, marta i gat salvatge. Malgrat el nombre reduït, la conservació de les restes és bona i sovint es conserven elements esquelètics complets (com mandíbules, atles, metàpodes o húmer) que permeten associar diverses restes a un mateix individu. Aquest fet, juntament a la presència de marques de manipulació, descarta una intrusió natural i apunta cap a una gestió humana activa d'aquests animals. Diverses restes presenten traces de tall i fractures fresques. Aquestes marques es concentren en punts anatòmics vinculats a la desarticulació i, en menor mesura, al processat dels teixits tous, cosa que indica una manipulació intencionada de les carcasses. No obstant això, atesa la mida d'aquests animals i el rendiment carni limitat que ofereixen, és poc probable que fossin destinats principalment al consum alimentari. En canvi, resulta més versemblant que fossin caçats per l'aprofitament de recursos alternatius, com ara la pell o certes parts dures del cos (canines, metàpodes, falanges ...), que podien ser transformades en objectes artesanals o simbòlics. El pes econòmic d'aquests tàxons en termes de biomassa és marginal. Les estimacions derivades del NMI i del pes mitjà dels exemplars indiquen una aportació que no supera el 0,1% del total. Tot i això, la seva importància no rau en el volum de producte carni, sinó en el valor funcional que podien tenir dins del sistema productiu de la comunitat. La seva presència juntament amb evidències clares de processat, suggereix que aquestes captures podrien haver estat ocasionalment planificades i que els animals podrien haver estat aprofitats de manera integral. Així, malgrat la seva escassa representació, els petits carnívors completen el panorama d'aprofitament faunístic de la Draga, diversificant l'ús dels recursos animals més enllà de la subsistència estrictament alimentària.

La presència complementaria de restes d'animals no-mamífers (quelònids, malacofauna, aus, ictiofauna, microfauna, rèptils i insectes) a la Draga (un total de 1027 restes dins del conjunt analitzat) evidencia una estratègia de diversificació de recursos que complementava, sense substituir-la, la base ramadera i cinegètica principal. L'explotació d'aquests grups faunístics, majoritàriament recursos aquàtics i de talla petita, apunta cap a una estratègia econòmica basada en la diversificació i flexibilitat. L'abundància relativa de peixos i mol·luscs suggereix un aprofitament sistemàtic de l'entorn lacustre, probablement vinculat a la variabilitat estacional i a la necessitat de complementar les fonts principals de proteïna, especialment en moments de menor disponibilitat de carn ramadera o cinegètica. La presència d'aus, rèptils i quelònids reforça aquesta imatge d'una economia adaptada al medi immediat, on es poden incorporar oportunament espècies de rendiment limitat però d'accés fàcil. En conjunt, la inclusió activa d'aquests recursos en l'economia de la Draga suposa una estratègia de mitigació del risc, capaç d'absorbir oscil·lacions en la disponibilitat dels grans recursos ramaders i salvatges, i de generar, a més, subproductes útils (materials, ornamentació ..). Tot i això, cal remarcar que aquesta diversificació no substitueix, sinó que complementa un sistema econòmic dominat clarament per les espècies

domèstiques. Cal subratllar que, malgrat aquesta diversitat, la contribució dels animals domèstics continua superant àmpliament el 90% de la biomassa potencial del jaciment, confirmant que la ramaderia constituïa una aspecte clau per a l'alimentació.

Cal remarcar finalment que aquestes estimacions de producte potencialment subministrat han de ser interpretades com una reconstrucció probabilística i relativa, ja que no tota la carn disponible era necessàriament consumida. Tanmateix, el conjunt de dades avala una dinàmica econòmica basada en una producció càrnica domèstica fortament dominada pels bovins, complementada per suïns i ovicaprins i per una caça selectiva orientada probablement a maximitzar rendiment i varietat més que no pas volum.

El pes relatiu de les espècies domèstiques, en particular de *Bos taurus* i *Sus domesticus*, suggereix una orientació econòmica diferent en relació amb altres jaciments coetanis del NA. En aquest sentit, resulta especialment rellevant la representació del bou i del porc domèstic i la representació relativament més baixa dels ovicaprins, que tradicionalment presenten freqüències relatives molt superiors en la major part de conjunts neolítics de la Península Ibèrica i del sud d'Europa. Aquest patró podria estar vinculat a factors ambientals, com la ubicació de la Draga en una plana lacustre amb recursos hídrics abundants i espais oberts aptes per a la cria de bòvids i l'engreix de porcs. La presència d'individus en diversos estadis d'edat, incloent-hi exemplars fetal, neonatal, infantil, juvenil i adult, reflecteix una explotació diversificada dels ramats. Al mateix temps, les evidències d'exemplars fetals i nounats suggereixen que, tot i l'existència d'una gestió estructurada, la ramaderia neolítica comportava encara una certa vulnerabilitat biològica, reflectida en una mortalitat perinatal ocasional.

La configuració del ramat, la distribució per edats, la composició taxonòmica i la integració de pràctiques cinegètiques apunten a una estratègia ramadera adaptada a les condicions ecològiques específiques de la Draga. Aquest model pot considerar-se com una variant regional especialitzada dins del ventall de sistemes econòmics neolítics, amb un èmfasi particular en l'explotació del porc i del boví.

6.3.3.4. Com eren els animals domèstics a la Draga?

Per tal de conèixer millor les característiques morfològiques dels animals domèstics presents al jaciment de la Draga, s'ha optat per emprar el càlcul de l'alçada a la creu com a eina principal d'anàlisi. Aquesta mesura, que es pot estimar a partir de restes òssies específiques, ofereix una aproximació a la talla dels animals i permet, en conseqüència, inferir aspectes sobre la seva gestió i explotació. L'estudi de la talla dels animals és útil per a valorar el grau d'intensificació de la producció càrnia. En contextos ramaders, la pressió selectiva exercida per les comunitats humanes pot afavorir certs trets morfològics si es prioritza la rendibilitat en termes de carn, com pot ser una major corpulència dels animals. En aquest sentit, la variabilitat i les tendències observades en les alçades a la creu poden proporcionar evidències sobre els objectius econòmics i productius

dels grups que gestionaven aquests animals. L'anàlisi de l'alçada a la creu dels exemplars domèstics de la Draga permetrà, doncs, explorar fins a quin punt els animals podrien haver estat seleccionats per la seva mida i si això reflecteix un sistema de ramaderia orientat, totalment o parcialment, a la producció intensiva de carn. Per avaluar aquest aspecte s'han utilitzat la totalitat de mesures preses sobre les restes faunístiques per les quatre principals espècies domèstiques (porc, bou, ovella i cabra) i s'han seleccionat les més adients tenint en compte la metodologia aplicada (veure capítol de Mètode).

6.3.3.4.1. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu de les ovelles neolítiques de la Draga

Per tal de caracteritzar morfològicament les ovelles domèstiques del jaciment neolític de la Draga, s'ha estimat l'alçada a la creu de 41 individus mitjançant la longitud màxima lateral (GLI) de l'astràgal, aplicant un coeficient multiplicador derivat dels valors de Teichert (1975). Aquest enfocament osteomètric permet inferir la talla aproximada dels exemplars en vida, fins i tot en absència d'ossos llargs complets, aprofitant la bona preservació d'aquest os al jaciment de la Draga.

Els resultats obtinguts (Figura 6.16) mostren una alçada mitjana a la creu de 633,0 mm (63,3 cm), amb una desviació estàndard de 24,9 mm, i un rang que s'estén des de 582,4 mm fins a 676,3 mm. Els quartils es situen a 614,6 mm (Q1), 630,7 mm (mediana) i 648,6 mm (Q3), indicant una dispersió moderada al voltant de la mitjana i suggerint la possible presència de més d'una categoria de talla dins la mostra. Aquesta variabilitat podria ser coherent amb poblacions d'ovella domèstica antiga, on es poden esperar diferències sexuals marcades, així com cert grau d'heterogeneïtat individual.

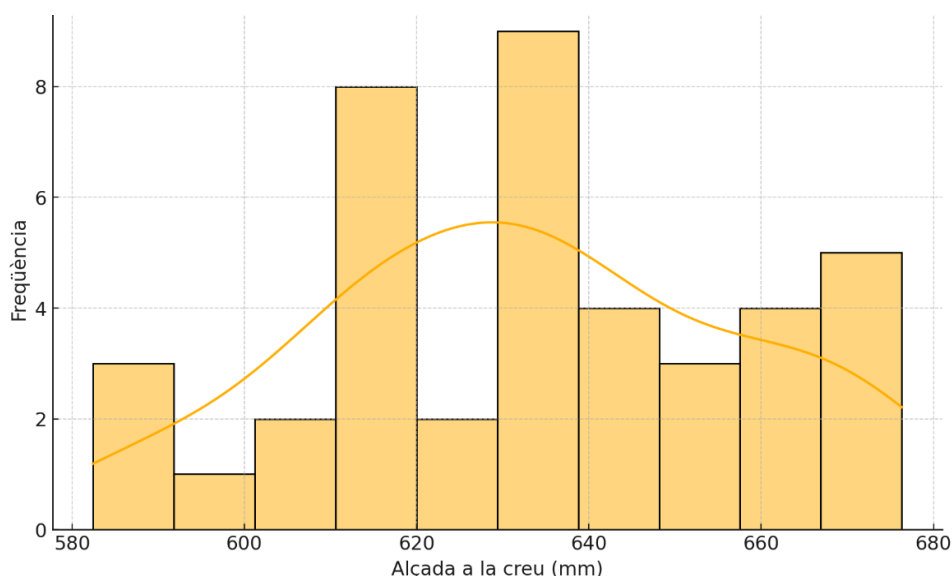


Figura 6.16. Distribució de l'alçada a la creu (en mm) de les ovelles domèstiques del jaciment neolític de la Draga, estimada a partir de la longitud lateral de l'astràgal.

A nivell de distribució, l'anàlisi gràfica mostra una corba gairebé simètrica i unimodal, amb una lleugera tendència a l'asimetria cap a valors alts. Per avaluar estadísticament si la població pot incloure individus de dos grups diferenciats, possiblement associables a mascles i femelles, es va aplicar el test de Shapiro-Wilk per a normalitat. Els resultats ($W=0,968$; $p=0,299$) indiquen que la distribució no difereix significativament d'una normal, i per tant no hi ha evidència de bimodalitat clara. No obstant això, es va explorar la possibilitat de subgrups interns mitjançant anàlisi de clústers per Gaussian Mixture Models (GMM). En comparar models amb 1 i 2 components, el model amb un sol clúster presentava un millor ajust segons el Bayesian Information Criterion ($BIC=123,8$) respecte al de dos grups ($BIC=134,3$), la qual cosa reforça la hipòtesi d'una població contínua sense separació marcada. Aquesta homogeneïtat podria reflectir una població de ramaderia domèstica relativament estable, sense selecció intencionada per mida, o amb pràctiques de gestió no diferenciades per sexe.

Tot i així, l'agrupació forçada en dos clústers evidencia una partició interessant: un primer grup majoritari ($n=27$), amb una alçada mitjana de 647,1 mm, podria correspondre a mascles adults; mentre que un segon grup menor ($n=14$), amb una mitjana de 606,0 mm, es podria associar a femelles o individus subadults. Els rangs dels dos grups (626-676 mm vs. 582-616 mm) són consistents amb valors documentats per races d'ovella primitiva com la Soay, on el dimorfisme sexual s'expressa amb diferències de fins a 10 cm en l'alçada a la creu (Robin et al., 2023).

La població ovina documentada a la Draga consisteix a l'actualitat el registre més nombrós i amb millor resolució dins del NA ($n=41$). Aquesta dada esdevé un punt de referència per caracteritzar la morfologia ovina en els primers estadis de la domesticació a la zona. L'anàlisi comparativa de les alçades a la creu de les ovelles domèstiques en diferents jaciments del NA mostra una variabilitat significativa entre conjunts. A la Figura 6.17 es representa la mitjana d'alçada per jaciment. En aquest context, el jaciment lacustre de la Draga destaca clarament amb la mitjana més elevada (63,3 cm), superant tots els altres jaciments analitzats.

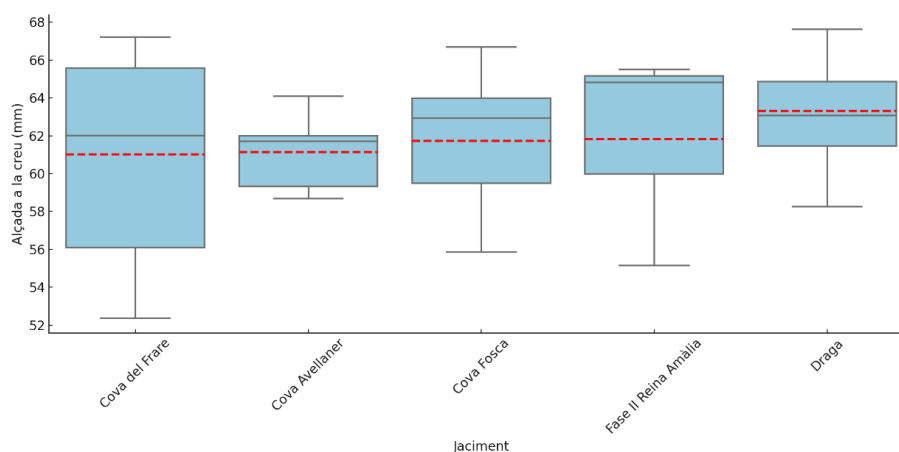


Figura 6.17. Distribució de l'alçada de la creu (en mm) de les ovelles domèstiques en diversos jaciments del NA. La línia discontinua vermella indica la mitjana.

La resta de jaciments mostren valors mitjans més baixos, amb una variabilitat que pot atribuir-se a factors com la mida de la mostra, la naturalesa del context arqueològic, o la presència d'individus joves (no identificats com a tals) o femelles. Cova del Frare, Cova Fosca i Fase II Reina Amàlia presenten mitjanes properes als 61-62 cm, mentre que Cova Avellaner i Cova del Vidre se situen entorn dels 60 cm. Aquest patró suggereix que la població ovina de la Draga podria correspondre a un grup amb característiques morfològiques pròpies, potser degudes a:

- Factors genètics locals propis de la població ramadera de la Draga.
- Diferències en les pràctiques de cria o la selecció no intencionada de certs individus.
- Possibles diferències ambientals, ja que la Draga és un assentament lacustre amb condicions ecològiques particulars.

En un context més ampli, les primeres ovelles domèstiques del Neolític tendien a mostrar una talla relativament gran i una morfologia encara robusta. Això s'observa també a la Península Ibèrica. Segons la revisió de Castaños (2005), l'alçada mitjana de les ovelles neolítiques era de ~62 cm en femelles, amb mascles que podien arribar a ~70 cm. Aquest patró es confirma en diversos jaciments peninsulars. Per exemple, a la cova de Chaves (Osca), una ovella del Neolític inicial va ser estimada en ~63 cm d'alçada a partir d'un metapodi complet, i a jaciments com Nerja o la Cova de l'Or les alçades habituals per a femelles adultes oscil·len entre 60 i 65 cm (Pérez-Ripoll, 1980). En el context més ampli del Neolític europeu, trobem alçades similars a la plana central europea en jaciments de la LBK com Těšetice-Kyjovice o a Toušeň-Hradistko durant l'eneolític (Kyselý, 2016), on les ovelles adultes també presentaven valors mitjans d'entre 55 i 60 cm, tot i que amb una variabilitat significativa segons la regió, amb valors que poden arribar al voltant dels 70 cm. Els valors obtinguts a la Draga encaixen plenament dins d'aquest rang, la qual cosa reforça la idea que la població ovina d'aquest assentament era relativament gran per als estàndards prehistòrics i, molt possiblement, poc modificada per selecció dirigida.

L'anàlisi de l'alçada a la creu de les ovelles domèstiques entre els diferents períodes del Neolític mostra una tendència clara d'increment de la talla al llarg del temps. Després d'haver exclòs els valors inferiors a 50 mm per evitar la distorsió provocada per individus juvenils, les mitjanes obtingudes per període són: 62,1 cm al NA, 60,0 cm al NM i 63,8 cm al NF (Taula 6.12). El test d'anàlisi de variància (ANOVA) mostra diferències estadísticament significatives ($p=0,0135$), i el test no paramètric de Kruskal-Wallis ho corrobora ($p=0,0050$), indicant que les diferències observades no són atribuïbles exclusivament a la variabilitat interna de cada grup. Malgrat això, cal tenir en compte que la mida de la mostra varia considerablement entre períodes, amb un nombre molt superior d'individus al NA ($n=83$) respecte al mitjà ($n=13$) i final ($n=11$), fet que pot influir en la robustesa de les mitjanes.

Taula 6.12. Alçada mitjana a la creu (en cm) de les ovelles domèstiques en diversos contextos cronològics i races actuals. Les dades arqueozoològiques corresponen a estimacions osteomètriques extretes tant d'aquesta recerca com de la bibliografia. Les races modernes s'han inclòs com a referència per contextualitzar l'evolució morfològica ovina, des de formes arcaïtzants (com la Soay) fins a races seleccionades per producció (lletera o càrnica). Les fonts bibliogràfiques originals es detallen per a cada cas.

Regió / Context	Alçada mitjana (cm)	Font bibliogràfica
Neolític - Anatòlia	58,5	Peters et al., 2005
Neolític antic - Catalunya (aquesta tesi)	62,1	Dades pròpies (aquesta tesi)
Neolític - França sud	61	Vigne et al., 1999
Neolític - Itàlia nord	60,5	Riedel et al., 2006
Neolític mitjà - Catalunya (aquesta tesi)	60	Dades pròpies (aquesta tesi)
Neolític final (aquesta tesi)	63,8	Dades pròpies (aquesta tesi)
Bronze antic - Alps	64,5	Schibler et al., 1997
Ovella Soay (arcaica, feral)	50	Clutton-Brock et al., 2004
Actualitat - raça Soay (salvatge)	50	Clutton-Brock et al., 2004
Ovella Ripollesa (Catalunya)	64	DARP (Generalitat de Catalunya), 2010
Ovella Latxa (País Basc)	63	Boletín Oficial del País Vasco, 2003
Ovella Merina (Espanya)	65	FAO DAD-IS, 2019

Aquest patró d'increment gradual de la talla ovina és coherent amb les tendències documentades a altres regions europees, on s'observa un augment progressiu associat a pràctiques de ramaderia més selectives, o millors en les condicions de gestió. A jaciments del centre i sud d'Europa (Alps, Mediterrani central, Anatòlia), els valors mitjans per a ovelles durant el Neolític oscil·len entre els 58 i 65 cm, amb una estabilització o pujada clara en fases finals del període (Benecke, 1994; Döhle, 1994; Kysely, 2016). Això reforça la interpretació dels resultats obtinguts com a part d'un procés gradual d'increment de la talla associat a transformacions socioeconòmiques dins els sistemes ramaders.

A llarg termini, les dades arqueozoològiques indiquen però una reducció progressiva de la talla de les ovelles. Així, al Calcolític i l'Edat del Bronze peninsular, les ovelles presenten una mitjana d'uns 59–60 cm, clarament per sota dels valors neolítics. Aquest descens es manté durant l'edat del Ferro i la romanització, amb alçades mitjanes d'aproximadament 57 cm documentades a contextos medievals del nord d'Europa (Estaca-Gómez et al., 2024). És el cas de la “Eastern Alpine region” durant l'època romana i l'edat mitjana, amb una mitja de l'alçada de la creu per ovelles de 60cm pels mascles i 50cm per les femelles (Grau-Sologestoa et al., 2021).

La comparació entre les alçades mitjanes a la creu d'ovelles neolítiques i d'una selecció representativa de races actuals permet visualitzar clarament els efectes acumulatius de la selecció ramadera al llarg del temps. Les dades mostren que les poblacions ovines del Neolític, fins i tot en el seu moment àlgid (NF, amb mitjanes properes als 64 cm), es troben per sota o a la franja inferior del que presenten la majoria de races modernes. Races actuals com la Latxa (tradicional del País Basc, especialitzada en producció lletera) o la Ripollesa (autòctona catalana, de perfil rústic) se situen entorn dels 63–65 cm, reflectint una certa continuïtat amb les formes històriques, però també una estabilització en contextos de ramaderia extensiva o tradicional (Gabiña et al., 2011). En canvi, la Merina, coneguda per la qualitat de la seva llana i àmpliament difosa per la península Ibèrica, ja presenta valors més elevats (65 cm), fruit d'una llarga història de millora genètica (Granero et al., 2023). Les races més productives mostren clarament l'impacte de la selecció moderna. Aquestes races són el resultat de processos intensius de selecció artificial, enfocats en el rendiment i la conformació corporal, amb una pressió genètica que ha afavorit individus de gran talla i creixement ràpid. Aquest contrast reforça la idea que les poblacions ovines neolítiques eren, en termes morfològics, més petites, diverses i menys especialitzades, reflectint sistemes ramaders més flexibles, sovint mixtos, i amb un grau de control humà encara limitat. La morfologia de les races actuals, especialment les més seleccionades, és el resultat de mil·lennis de domesticació dirigida, on les pràctiques de cria han esdevingut una eina fonamental per modelar el cos de l'animal en funció dels objectius productius.

Davant d'aquest patró al llarg de la Història, les ovelles de la Draga es poden considerar morfomètricament representatives de les fases inicials de la ramaderia a la Península Ibèrica, amb una talla encara elevada i una població probablement no sotmesa a pressions selectives sistemàtiques. Les dades suggereixen que la població ovina de la Draga inclou una variabilitat compatible amb la presència de mascles i femelles, però no presenta una separació estadísticament significativa entre els grups. La mitjana d'alçada (~63 cm) és lleugerament superior a altres contextos neolítics peninsulars, però es manté dins els límits esperats per ovelles no millorades morfològicament.

6.3.3.4.2. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu de les cabres neolítiques de la Draga

L'alçada a la creu de les cabres domèstiques de la Draga ha estat estimada a partir de la GLI de l'astràgal, aplicant un coeficient osteomètric específic per a caprins (veure apartat de mètode). Per aquest estudi s'han analitzat un total de 23 exemplars.

Les alçades obtingudes mostren una mitjana de 645,3 mm (64,5 cm), amb una desviació estàndard de 32,6 mm. L'alçada mínima observada és de 584,5 mm i la màxima arriba als 733,9 mm, indicant una variabilitat considerable dins la mostra. Els valors dels quartils es distribueixen així: Q1=624,3 mm, mediana=648,2 mm, Q3=655,5 mm (Figura 6.18). Aquesta dispersió, més elevada

que la registrada en les ovelles del mateix jaciment, apunta a una possible heterogeneïtat biològica o funcional dins la població caprina de la Draga.

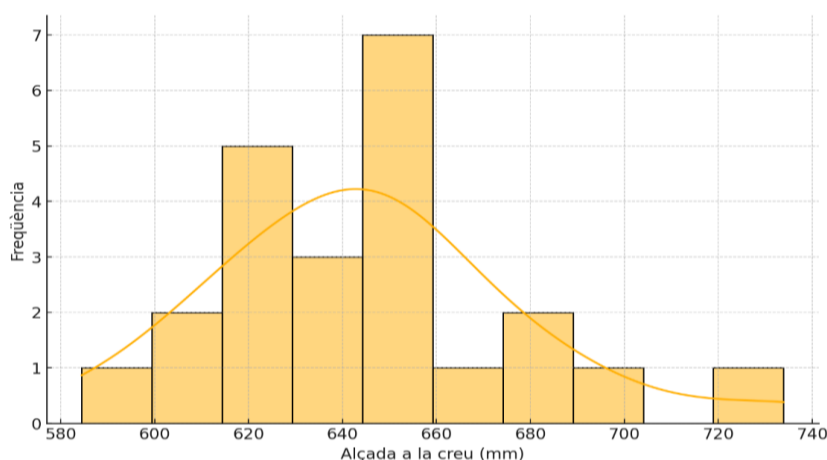


Figura 6.18. Distribució de l'alçada a la creu (en mm) de les cabres domèstiques del jaciment neolític de la Draga, estimada a partir de la longitud màxima lateral de l'astràgal.

L'anàlisi visual mitjançant un histograma amb corba de densitat suggereix una distribució globalment unimodal, però amb indicis de dispersió cap a valors elevats, cosa que podria reflectir la presència de mascles de talla gran dins la mostra. Per comprovar-ho, s'ha aplicat el test de Shapiro-Wilk, el qual no rebutja la hipòtesi de normalitat ($W=0,960$; $p=0,467$), fet que indica que la distribució d'alçades és compatible amb una població contínua. Amb l'objectiu de detectar possibles agrupacions internes, es va aplicar el Gaussian Mixture Model, comparant configuracions amb un i dos clústers. Els resultats mostren que el model amb un sol clúster ($BIC=71,5$) s'ajusta millor que el de dos ($BIC=79,2$), de manera que no es pot justificar estadísticament una separació clara entre grups. Tot i això, l'exploració dels dos clústers proposats pel model ofereix una descripció interessant:

- El Clúster 0 ($n=6$), amb una mitjana d'alçada de 673,8 mm i una gran desviació (49,4 mm), podria representar mascles adults.
- El Clúster 1 ($n=17$), amb una mitjana de 635,2 mm i menor variabilitat (17 mm), seria compatible amb femelles adultes o individus de talla més petita.

Aquesta diferenciació és coherent amb el dimorfisme sexual esperat en poblacions de cabra domèstica primitiva, però la manca de suport estadístic robust impedeix confirmar-ho com a dues subpoblacions reals.

No obstant això, una altra hipòtesi plausible, tenint en compte el context arqueozoològic de la Draga, és la presència d'algun exemplar de cabra salvatge (*Capra pyrenaica*), ja que aquesta espècie ha estat documentada al jaciment. En alguns casos, les restes òssies d'aquesta forma salvatge poden resultar difícils de distingir morfològicament de les formes domèstiques,

especialment quan es tracta de restes parcials o de poblacions primitives amb poca diferenciació post-domesticació.

Per avaluar aquest punt, s'han comparat estadísticament les alçades a la creu estimades de tres grups: les cabres domèstiques del jaciment de la Draga, cabres salvatges procedents de contextos neolítics (Cova del Vidre, Cova de les Grioterres) i cabres salvatges de cronologia paleolítica. Els resultats (Taula 6.13 i Figura 6.19) mostren una clara separació entre els tres grups. Les cabres domèstiques de la Draga (n=23) presenten una alçada mitjana de 645,3 mm (64,5 cm), amb una desviació estàndard de $\pm 32,6$ mm i un rang que oscil·la entre 584,5 i 733,9 mm. Les cabres salvatges neolítics (n=13) mostren una mitjana molt superior, de 764,8 mm (76,5 cm), amb un rang que s'estén de 623,7 a 873,2 mm. Finalment, les cabres salvatges paleolítiques (n=46) assoleixen una mitjana d'alçada encara més elevada, de 839,5 mm (83,9 cm), amb un màxim de 920,8 mm.

Taula 6.13. Alçada de la creu expressada en mitjana i desviació estàndard de les cabres domèstiques de La Draga, cabres salvatges del Neolític a la península ibèrica i cabra salvatge del període paleolític a la península Ibèrica. n=nombre de mostres, Min=alçada mínima, Màx=alçada màxima.

Grup	n	Mitjana $\pm$ desviació estàndard (mm)	Mín – Màx (mm)
Cabra domèstica (Draga)	23	645,3 $\pm$ 32,6	584,5 – 733,9
Cabra salvatge (Neolític)	13	764,8 $\pm$ 66,8	623,7 – 873,2
Cabra salvatge (Paleolític)	46	839,5 $\pm$ 47,8	737,1 – 920,8

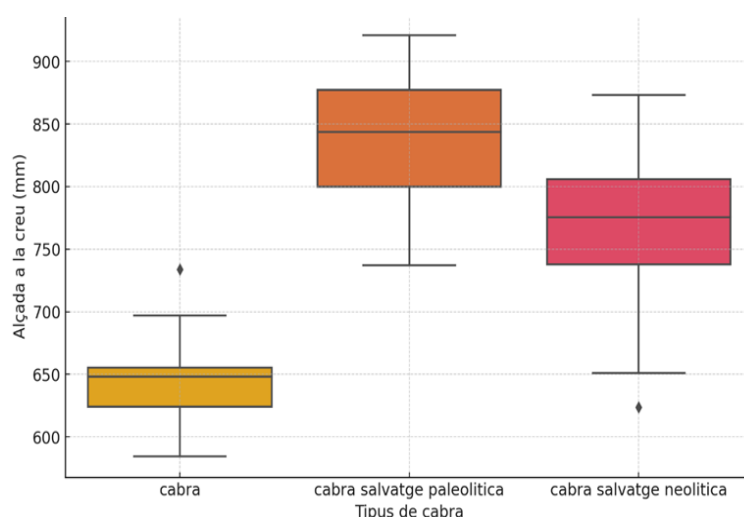


Figura 6.19. Comparació de l'alçada a la creu entre grups de cabres: cabres domèstiques de la Draga, cabres salvatges del Neolític a la Península Ibèrica i cabra salvatge del període paleolític a la Península Ibèrica.

Per comprovar la significació estadística d'aquestes diferències, s'ha aplicat una ANOVA, que ha resultat altament significativa ($F=127,42$; $p < 0,000001$). Aquest resultat confirma que les diferències observades entre les tres poblacions no són fruit de l'atzar, sinó que reflecteixen canvis morfològics associats a la domesticació i possiblement a factors ambientals i selectius diferencials. La distribució dels valors mostra que les cabres domèstiques ocupen un rang clarament inferior, i que els seus valors màxims (fins a 733,9 mm) es troben just en el límit inferior del rang de les cabres salvatges neolítiques. Aquest solapament mínim suggereix que, tot i la presència puntual d'individus grans dins la mostra domèstica, no es detecta una inclusió significativa de formes salvatges dins la població de la Draga. Això resulta coherent amb la identificació majoritària de restes de caprins com a formes domesticades, tot i que cal mantenir certa cautela davant exemplars extrems que podrien correspondre a errors de diagnòstic osteomètric, sobretot en contextos on s'ha documentat la presència paral·lela de cabra salvatge (*Capra pyrenaica*). Aquesta comparació confirma el valor diagnòstic de l'alçada a la creu com a eina per diferenciar entre formes domèstiques i salvatges de caprins, i recolza la interpretació que les cabres de la Draga formaven part d'una població clarament domesticada, de talla mitjana i sense evidència significativa de barreja amb formes salvatges en el conjunt mostrejat.

Les dades morfomètriques obtingudes per a les cabres de la Draga mostren una població de talla relativament elevada si es compara amb les poblacions domèstiques de períodes posteriors. Amb una alçada mitjana a la creu estimada en 645,3 mm (64,5 cm) i valors que poden superar puntualment els 73,0 cm, aquestes cabres es poden considerar representatives de les primeres formes domèstiques introduïdes a la península Ibèrica, encara poc modificades per selecció intensiva o processos de domesticació secundària. Aquestes dimensions estan en consonància amb els valors documentats en altres jaciments del NA mediterrani. Per exemple, a la cova de Chaves (Osca), s'han estimat dues alçades: un mascle de 77 cm i una femella de 64 cm, utilitzant metapodis complets i els factors de Schramm (1967) (Castaños, 2004). Això indica una cabana caprina on les femelles adultes difícilment superaven els 65 cm, mentre que alguns mascles podien arribar als 70-75 cm, un perfil molt semblant al que es desprèn de les dades de la Draga. A nivell més ampli, Helmer (1979) va documentar valors similars a la Provença francesa, defensant la idea que les primeres cabres domèstiques d'Europa, importades des del Pròxim Orient, ja mostraven una reducció lleu de mida respecte als seus avantpassats salvatges, però sense una modificació significativa. Aquest patró es manté coherent amb les cabres de la Draga, que presenten una talla comparable a la dels primers exemplars domèstics introduïts a Europa durant el NA.

Des d'un punt de vista evolutiu, s'observa una tendència general a la reducció de mida de les cabres al llarg del temps, tot i que menys marcada que en el cas de les ovelles. Diversos estudis indiquen que entre el Neolític i el Calcolític no hi ha canvis significatius en talla, però al llarg de l'Edat del Bronze es detecta una reducció moderada de la mitjana corporal. A partir de la primera Edat del Ferro, i sobretot en època romana i medieval, les cabres domèstiques solen presentar

valors estabilitzats entorn dels 55-60 cm en femelles i 60-70 cm en mascles, amb una gran variabilitat regional segons el tipus de gestió, les condicions ambientals i les influències genètiques.

En aquest sentit, els exemplars de la Draga, amb valors que oscil·len entre els 58 i 73 cm, mostren un perfil clarament anterior a aquesta reducció, i per tant representen una població de cabres primitives de mida mitjana-elevada, coherent amb una fase inicial de ramaderia.

6.3.3.4.3. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu dels porcs neolítics de la Draga

L'estudi osteomètric de la població de porcs domèstics del jaciment neolític de la Draga permet caracteritzar la variabilitat morfològica del bestiar porcí en un dels conjunts més ben conservats del NA peninsular. S'ha calculat l'alçada a la creu de 34 individus mitjançant mesures postcranials i l'aplicació de coeficients de conversió osteomètrica, seguint protocols descrits a l'apartat de mètode.

Els resultats mostren una alçada mitjana a la creu de 74,5 mm, amb una desviació estàndard de 4,3 mm i valors que oscil·len entre els 66,7 mm i els 83,6 mm. La mediana (73,9 mm) i els quartils ($Q1=71,3$ mm; $Q3=76,7$ mm) reflecteixen una distribució simètrica i concentrada, amb la major part dels individus agrupats al voltant de la mitjana (Figura 6.20). La forma de la distribució, corroborada mitjançant histograma i corba de densitat, no mostra evidències clares de bimodalitat. Això suggereix una població relativament homogènia en la qual la diferenciació entre sexes o edats no genera estructures morfomètriques clarament separables.

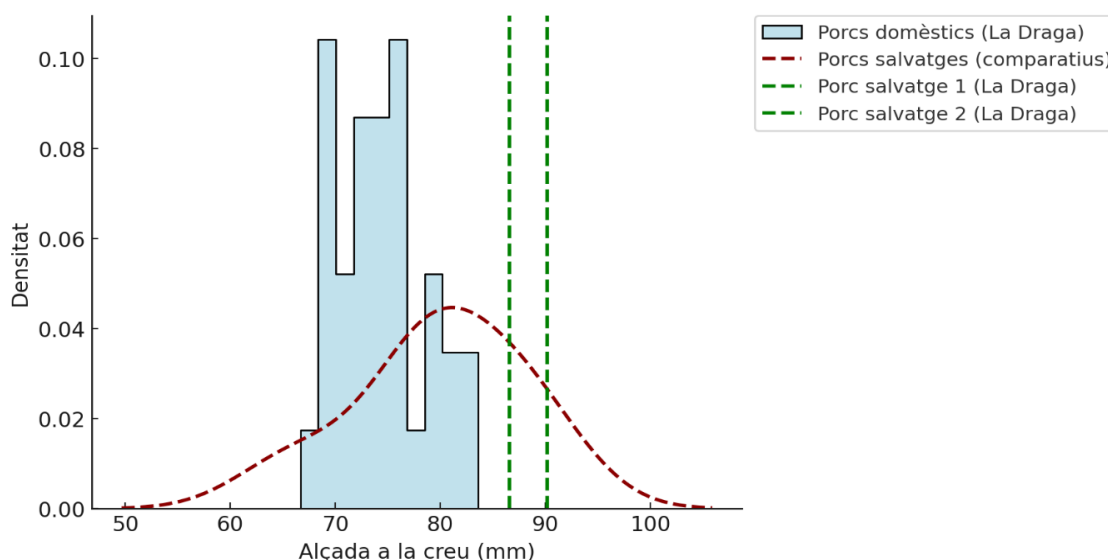


Figura 6.20. Comparació entre l'alçada a la creu dels porcs domèstics del jaciment de la Draga (blau) i les dades de referència per a porcs salvatges (línia discontinua vermella). Es destaquen amb línies discontinues verdes els dos individus identificats a la Draga com a porcs salvatges, amb alçades de 86,6 mm i 90,2 mm, clarament superiors al rang observat entre els individus domèstics.

Malgrat aquesta homogeneïtat general, s'ha identificat un outlier, amb una alçada de 83,6 mm, que se situa més de dues desviacions estàndard per sobre de la mitjana ($z=2,17$). Aquest individu destaca com el més gran de la mostra i podria correspondre a un mascle domèstic de gran talla, o bé a un possible individu salvatge. Per explorar aquesta hipòtesi, es va aplicar un model de GMM amb entre 1 i 3 components (Reynolds, 2015). Els valors del BIC mostren que el millor ajust es dona amb una sola component (BIC=200,9), en comparació amb dues (BIC=208,9) o tres (BIC=218,1). Això confirma que, estadísticament, la població porcina de la Draga es comporta com un únic grup continu, sense separacions morfomètriques clares que apuntin a la coexistència de dos tipus (domèstic vs. salvatge) dins la mostra analitzada.

Tanmateix, aquesta interpretació es pot matissar si es tenen en compte dues restes òssies específicament atribuïdes a porc salvatge procedents dels mateix jaciment, amb alçades a la creu de 86,6 mm i 90,2 mm, valors clarament fora del rang de la distribució domèstica. Per tal de contextualitzar aquests valors, s'ha comparat la mostra de la Draga amb una sèrie de referència per a *Sus scrofa* de cronologies epipaleolítiques i mesolítiques, que presenta alçades compreses entre 66,4 mm i 89,1 mm, amb una concentració al voltant dels 79-86 mm. Les dues restes salvatges de la Draga es troben a l'extrem superior d'aquesta franja, reforçant la seva atribució taxonòmica i confirmant la presència puntual de porc senglar. La comparació gràfica entre la distribució dels porcs domèstics, la densitat del porc salvatge i els dos individus salvatges de la Draga mostra clarament la diferència de talla entre ambdós grups.

Estudis arqueozoològics (Radmanovic et al. 2016) han documentat que els porcs domèstics en contextos preindustrials presentaven una talla amb valors habituals d'alçada a la creu situats entre 70 i 80 cm. Aquesta morfologia contrasta amb la d'algunes races modernes altament seleccionades, que poden superar els 90 cm, especialment aquelles orientades a la producció càrnia intensiva (Furugouri et al., 1981). En el registre arqueològic, s'ha observat una tendència general d'augment progressiu de la talla del porc domèstic des del Neolític fins a l'Edat del Bronze, fet que reflecteix tant els efectes de la domesticació com possibles episodis d'hibridació amb senglars salvatges. En els primers contextos neolítics europeus, els porcs domesticats eren significativament més petits que els senglars coetanis. Per exemple, a l'assentament mesolític-neolític de Schela Cladovei (Romania), un astràgal atribuït a porc salvatge mesolític correlaciona amb una alçada estimada de ~85 cm, dins el rang dels senglars moderns, mentre que els astràgals de porcs domèstics neolítics de la mateixa regió presenten longituds molt inferiors, equivalents a alçades de ~55-65 cm (Bartosiewicz et al., 2006). Cal tenir present, però, que la variabilitat dins la població domèstica ha estat sempre elevada (Saña i Navarrete, 2017). En estudis amplis s'han documentat valors que oscil·len des de només 52 cm fins a 91 cm per a porcs domèstics històrics, posant de manifest la complexitat i diversitat morfològica d'aquesta espècie domesticada al llarg del temps.

Els porcs domèstics actuals presenten una alçada a la creu molt variable segons la raça i la finalitat productiva, amb valors compresos generalment entre els 51 i els 97 cm (Fukawa et al., 2021; Hong et al., 2021). Les races orientades a la producció càrnia solen situar-se entre 70 i 90 cm d'alçada. En races tradicionals, com la Middle White, els mascles poden arribar als 90 cm i les femelles als 80 cm. Pel que fa als senglars moderns (*Sus scrofa*), els mascles adults en entorns europeus típics acostumen a tenir una alçada de 75–80 cm, i les femelles de 70 cm, tot i que en regions d'Europa de l'Est o en condicions ecològiques favorables poden arribar als 95 cm o fins i tot superar els 120 cm en individus excepcionals. Aquestes dades mostren com la selecció artificial iniciada al neolític ha permès desenvolupar races domèstiques amb talles comparables o superiors a les del porc salvatge, especialment en contextos de producció intensiva.

6.3.3.4.4. Estimació i anàlisi de l'alçada a la creu dels bous neolítics de la Draga

La reconstrucció de l'alçada a la creu dels bous del jaciment de la Draga s'ha realitzat a partir de dades osteomètriques aplicant coeficients de conversió presentats a l'apartat de Mètode. Tot i que alguns ossos llargs permeten aplicar la fórmula proposada per Matolcsi (1970), la seva presència al conjunt arqueozoològic és escassa i fragmentària, fet que ha limitat la possibilitat d'obtenir estimacions representatives per aquesta via. Per aquest motiu, s'ha optat per utilitzar com a base principal l'astràgal i per al qual s'ha aplicat la fórmula proposada per Zalkin (1970). Aquest enfocament ha permès estimar l'alçada a la creu de manera sistemàtica i fiable per un nombre més ampli d'individus.

En una primera representació gràfica (Figura 6.21) s'ha comparat la distribució de les alçades estimades segons ambdós mètodes (Matolcsi i Zalkin), tot incorporant també com a referència els valors coneguts per a *Bos primigenius*, agriotip del bou domèstic, per posar en context la talla relativa dels individus de la Draga. Els resultats mostren que els valors derivats de Matolcsi tendeixen a ser lleugerament superiors, fet que podria atribuir-se, segons apunta la bibliografia (vegeu Boessneck et al., 1963; Matolcsi, 1970), a diferències morfomètriques pròpies de cada os, així com a possibles biaixos pel que fa al creixement diferencial o la maduresa esquelètica dels individus. Aquesta discrepància subratlla la necessitat de considerar el tipus d'element anatòmic emprat a l'hora d'interpretar les dades d'alçada i, especialment, en contextos on la mostra és reduïda o heterogènia.

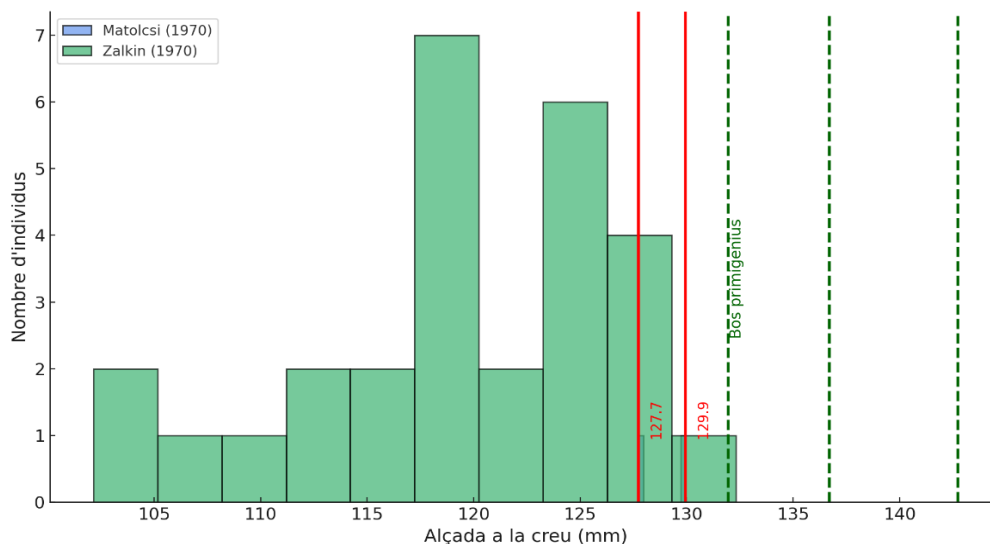


Figura 6.21. Distribució de les alçades a la creu estimades per als bous del jaciment de la Draga durant el NA, diferenciant les estimacions segons l'os utilitzat: talus (segons Zalkin, 1970; en verd) i metapodis/radi (segons Matolcsi, 1970; en blau). Els dos valors derivats de Matolcsi estan ressaltats en vermell. Les línies discontinuïques verdes indiquen l'interval d'alçades documentades per a individus de *Bos primigenius* (131,9–142,7 cm), emprats com a referència per identificar exemplars salvatges.

Els resultats obtinguts a partir de 28 astràgals mostren una alçada mitjana a la creu de 119,6 cm, amb una desviació estàndard de 7,6 cm. Els valors oscil·len entre els 102,2 i els 132,3 cm, amb una mediana de 120,1 cm i uns quartils situats a 117,1 cm (Q1) i 124,6 cm (Q3). Aquesta distribució apunta a una variabilitat considerable dins la població bovina de la Draga (Figura 6.22). L'anàlisi gràfica revela una corba força simètrica, i el test de Shapiro-Wilk ($W=0,948$; $p=0,178$) confirma que la distribució no difereix significativament d'una normal, la qual cosa suggereix una població contínua i unimodal.

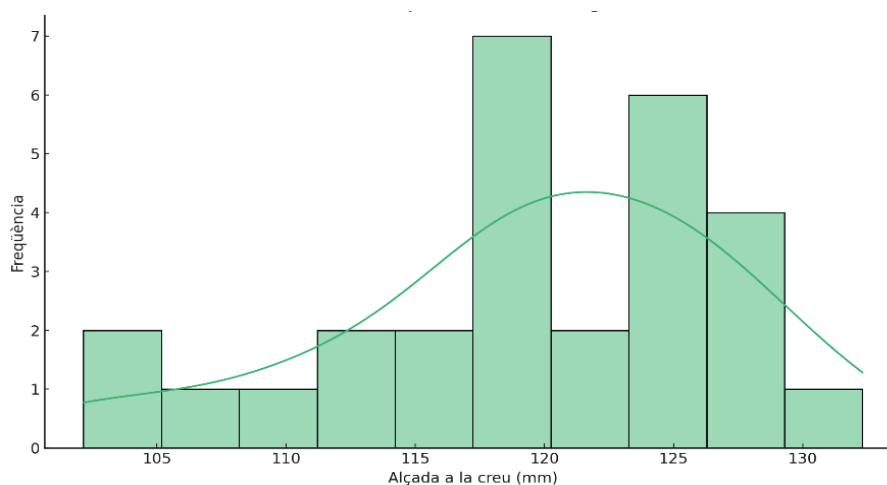


Figura 6.22. Distribució de les alçades a la creu estimades per als bous del jaciment de la Draga a partir de mesures de l'astràgal mitjançant la fórmula de Zalkin (1970). El gràfic mostra una corba de freqüència amb estimació de densitat, evidenciant una variabilitat notable dins la població.

Tot i la normalitat estadística, s'ha explorat la possibilitat de subgrups interns mitjançant anàlisi de clústers (GMM). El model amb un únic clúster presenta un millor ajust segons el criteri d'informació bayesià (BIC=198,6) en comparació amb el model de dos grups (BIC=205,0), la qual cosa reforça la interpretació d'una població relativament homogènia. No obstant això, si es força l'agrupació en dos clústers, emergeixen dues tendències: un primer grup majoritari (n=19), amb una alçada mitjana de 123,7 cm, i un segon grup menor (n=9), amb una mitjana de 111,1 cm. El primer grup podria correspondre a mascles adults de gran talla, mentre que el segon podria incloure femelles. Els valors més elevats, tot i apropar-se als límits inferiors del que s'espera per a *Bos primigenius*, no els superen. La distribució observada és coherent amb una població domèstica relativament variada, en què el dimorfisme sexual i la manca de selecció intensa podrien explicar l'amplitud del rang de talles.

Amb l'objectiu d'avaluar si els bous del jaciment de la Draga presenten una talla similar a altres poblacions de bòvids del NA peninsular, s'ha elaborat una anàlisi comparativa a partir d'una base de dades que recull les estimacions d'alçada a la creu procedents exclusivament de jaciments adscrits a aquest període. Per tal de garantir la consistència cronològica i metodològica, només s'han inclòs dades obtingudes mitjançant mètodes comparables. Els jaciments considerats són: Serra del Mas Bonet, El Mirador, Fase II de Reina Amàlia i diferents individus de Chaves. Pel que fa a la mostra de la Draga, s'han considerat 28 individus amb valors d'alçada estimats a partir d'astràgals. Les dades mostren una mitjana d'alçada a la creu de 119,6 cm, amb una desviació estàndard de 7,6 cm, un valor mínim de 102,2 cm i un màxim de 132,3 cm. En canvi, els individus dels altres jaciments presenten una mitjana lleugerament inferior, de 115,3 cm, amb una desviació de 6,2 cm, i un rang comprès entre 109,0 i 128,1 cm (Figura 6.23).

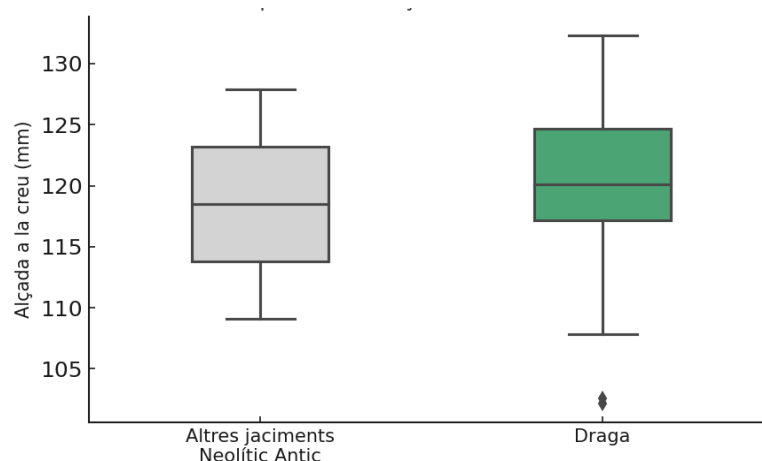


Figura 6.23. Comparació de les alçades a la creu estimades dels bous del jaciment de la Draga amb les d'altres jaciment peninsulars adscrits al NA.

A nivell visual, la representació mitjançant un diagrama de caixes mostra que, tot i la superposició parcial entre els conjunts, els bous de la Draga tendeixen a ocupar valors més elevats dins el rang de variació. Aquesta observació es veu reforçada pel test estadístic de Mann-Whitney (U), que indica una diferència significativa entre ambdues poblacions ($U=839,5$; $p=0,0053$). Per tant, la talla dels bous de la Draga es pot considerar significativament més gran, en mitjana, que la dels altres jaciments coetanis. Aquesta diferència podria estar relacionada amb factors diversos, com una proporció més gran de mascles adults dins la mostra de la Draga, pràctiques ramaderes locals diferenciades o fins i tot una selecció cultural per individus de més gran talla. No es pot descartar tampoc la presència d'exemplars amb cert grau d'introgressió amb formes salvatges, tot i que l'evidència arqueozoològica i morfològica no és conclouent al respecte.

Amb l'objectiu de valorar si la talla dels bous experimenta canvis al llarg dels diferents períodes del Neolític, s'ha realitzat una anàlisi comparativa d'alçades a la creu estimades en jaciments peninsulars corresponents al NA, NM i NF (Figura 6.24). Per a cada període s'ha calculat la mitjana, la desviació estàndard, els valors mínims i màxims, i els quartils. Els resultats obtinguts mostren que els bous del NA tenen una alçada mitjana de 118,5 cm, amb una desviació estàndard de 7,0 cm. Els valors oscil·len entre 109,1 i 129,9 cm. Aquesta població presenta, per tant, una certa robustesa i una variabilitat interna destacada, amb alguns exemplars que arriben a valors propers als dels *Bos primigenius*. Pel que fa al NM, els individus disponibles mostren una talla mitjana de 113,7 cm, amb un rang entre 104,6 i 125,4 cm. Tot i la mida reduïda de la mostra, s'observa una lleugera disminució de la mitjana respecte al període anterior, així com una tendència general a valors més baixos. En el NF, amb 24 individus, la mitjana es situa en 114,6 cm, amb una desviació estàndard de 5,6 cm i valors compresos entre 109,1 i 129,6 cm. Aquesta fase manté una distribució de talles força homogènia, tot i presentar també alguns valors extrems superiors.

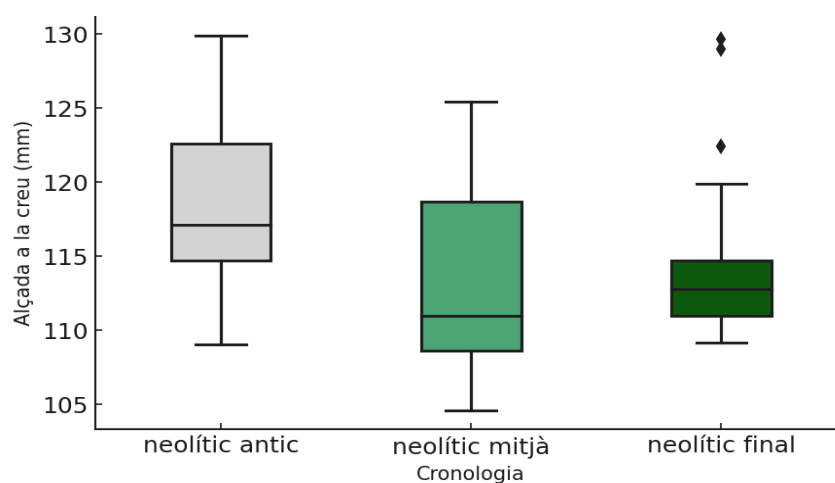


Figura 6.24. Distribució de les alçades a la creu dels bous domèstics en diferents períodes del Neolític a la Península Ibèrica.

A nivell visual, el diagrama de caixes resultant mostra una tendència clara a una lleugera reducció de la talla mitjana a mesura que avança el temps, especialment si es compara el NA amb els períodes posteriors. No obstant, la variabilitat interna es manté elevada en tots tres casos, suggerint que dins de cada població hi havia una combinació d'individus de diferents sexes i potser graus variables de domesticació.

Aquesta tendència és coherent amb els resultats obtinguts per Manning et al. (2015), que documenten una reducció aproximada del 33% en la massa corporal dels bous europeus entre el NA i l'edat del Bronze. Els autors del treball citat atribueixen aquesta disminució no a factors climàtics, sinó a canvis en l'estratègia ramadera, com la reproducció precoç o una orientació més intensiva cap a la producció làctia o càrnica. També Schmölcke i Groß (2020) assenyalen que aquesta reducció pot estar influenciada per la presència d'individus joves en els ramats domèstics i per un fort dimorfisme sexual, que dificulta la distinció entre formes salvatges i domesticades. D'altra banda, la comparació amb les mesures d'ur (*Bos primigenius*) documentades en diversos estudis evidencia també diferències clares (Wright i Viner-Daniels, 2015). Les dades d'individus salvatges mostren alçades estimades d'entre 131 i 143 cm, notablement superiors a les dels individus de la Draga. Els bous de la Draga, per tant, se situen clarament dins del rang de la forma domèstica, tot i que alguns individus podrien representar exemplars de major talla. Per tant, la població bovina de la Draga encaixa plenament dins dels paràmetres esperables per al NA peninsular, tot i mostrar certa variabilitat interna. Aquesta s'ha d'interpretar com a reflex de la diversitat dins dels ramats, que probablement inclouen mascles, femelles i potser formes híbrides o individus amb menys pressió selectiva. Els resultats concorden amb les tendències a nivell europeu de reducció de mida al llarg del Neolític, vinculades a pràctiques ramaderes més intensives i una gestió cada cop més orientada cap a la optimització dels recursos ramaders.

6.3.3.5. La talla dels animals domèstics a la Draga

L'estudi osteomètric dut a terme sobre les restes faunístiques recuperades al jaciment de la Draga ha permès estimar l'alçada a la creu de les quatre principals espècies domèstiques presents: ovella, cabra, porc i bou. A partir d'un mostreig representatiu i l'aplicació de metodologies estandarditzades (Teichert, Zalkin, Matolcsi), s'ha pogut caracteritzar la morfologia mitjana d'aquests animals, així com la seva variabilitat interna i les possibles diferències respecte d'altres conjunts neolítics coetanis.

Les ovelles i cabres presenten talles similars, amb una mitjana entorn dels 63–64 cm a la creu, i una desviació estàndard moderada, que pot reflectir diferències de sexe, edat o fins i tot de tipus funcional dins del ramat. Els porcs, amb una mitjana superior (74,5 cm), mostren una dispersió més elevada i la presència d'individus de talla gran que, en alguns casos, podrien correspondre a exemplars salvatges o híbrids. Els bous, finalment, són l'espècie amb major talla mitjana (119,6

cm) i també amb més variabilitat, fet que pot estar relacionat amb la presència combinada de mascles, femelles i potser individus menys domesticats.

Aquesta informació queda sintetitzada a la taula següent (Taula 6.14), que resumeix els principals valors estadístics per a cada espècie:

Taula 6.14. *Valors de l'alçada de la creu de les espècies domèstiques de la Draga.*

Espècie	nº	Alçada mitjana $\pm$ Desviació estàndard (cm)	Rang (cm)
<i>Ovis aries</i>	41	63,3 $\pm$ 2,5	58,2–67,6
<i>Capra hircus</i>	23	64,5 $\pm$ 3,3	58,5–73,4
<i>Sus domesticus</i>	34	74,5 $\pm$ 4,3	66,7–83,6
<i>Bos taurus</i>	28	119,6 $\pm$ 7,6	102,2–132,3

6.3.3.6. Estimació del pes corporal a partir de l'alçada a la creu

Un cop estimades les alçades a la creu de les principals espècies domèstiques documentades al jaciment de la Draga, resulta pertinent intentar inferir el pes corporal aproximat d'aquests animals. Aquesta estimació és rellevant tant per a càlculs de biomassa com per a valorar l'economia ramadera del conjunt.

En el cas de les ovelles, la mitjana d'alçada a la creu estimada és de 63,3 cm (n=41). Per tal de contextualitzar aquest valor, s'han considerat dades de races ovines històriques i modernes emprades en estudis de biomassa, com ara els de Lyman (1977, 1979), qui es basà en poblacions domèstiques de l'estat de Washington (EUA) dels segles XVIII–XIX. Malgrat que l'autor no proporciona les alçades dels individus analitzats, sí que documenta pesos mitjans per grups d'edat. Per tal de contrastar, s'han utilitzat dades de races com la Merina (55 cm d'alçada mitjana i 59 kg de pes; Abou-Naga i Laban, 1968; Granero et al., 2023) i la Shropshire, amb alçades mitjanes de 55–57 cm i pesos que oscil·len entre 20 i 63 kg segons l'edat (Kammlade, 1931) (Taula 6.15). Els valors obtinguts a la Draga suggereixen animals d'una talla lleugerament superior a aquestes races primitives, la qual cosa permet assumir que les estimacions de biomassa basades en les dades de Lyman poden ser vàlides amb cert grau d'aproximació, tot i que cal considerar diferències potencials en morfologia, productivitat i selecció.

Taula 6.15. *Valors comparatius de pes amb races actuals.*

Espècie	Raça	Alçada a la creu (cm)	Pes mitjà estimat (kg)	Font
Ovella	Merina	55	59	Abou-Naga i Laban (1968); Granero et al., (2023)
Ovella	Shropshire (♀)	57,3	57	Kammlade (1931)
Cabra	Pirenaica	65	50	López-Pascual et al., (2009)

Cabra	Murciano-granadina	60	40	FAO (2010)
Porc	Duroc	61,2	90	Lyman (1977); USDA (2020)
Porc	Large White Yorkshire	61,4	100	USDA (2020)
Bou	Morucha	125	550	MAPA (2022)
Bou	Pirenaica	120	500	MAPA (2022)

En el cas dels porcs, la mitjana d'alçada a la creu és de 74,5 cm (n=34), per sobre dels valors observats en races de referència com la Duroc i la Large White Yorkshire (amb mitjanes de 61,2 i 61,4 cm respectivament). La Yorkshire presenta una alçada màxima registrada de 70 cm, per tant els porcs de la Draga podrien considerar-se lleugerament més grans. El pes mitjà dels porcs de Lyman se situa entre els 111 i 117 kg, mentre que la raça Duroc es documenta amb una mitjana de 90 kg. Això fa pensar que els individus de la Draga podrien haver presentat pesos similars o lleugerament superiors, en línia amb els exemplars històrics utilitzats per Lyman. Per tant, les seves dades poden considerar-se una base raonable per estimar la càrrega de biomassa per aquesta espècie.

Pel que fa a la cabra, l'alçada mitjana estimada a la creu és de 64,5 cm (n=23), similar a la de l'ovella i coherent amb les dades d'altres jaciments del NA. Aquesta talla s'inscriu dins del rang documentat per races caprines rústiques actuals, com la raça Murciano-granadina o la Pirenaica, amb pesos corporals habituals de 35–50 kg per a les femelles adultes (López-Pascual et al., 2009; FAO, 2010). L'absència de referències directes en els estudis de Lyman obliga a considerar comparacions indirectes, però es pot assumir una aportació moderada a la biomassa total del conjunt faunístic.

Finalment, els bous mostren una alçada mitjana de 119,6 cm (n=28), molt superior a la de la resta d'espècies domèstiques. Aquest valor reflecteix la presència d'animals grans, probablement mascles i/o individus amb menor grau de selecció ramadera. Si es consideren referències de races històriques o actuals de talla mitjana, com la Morucha o la Pirenaica, que presenten pesos d'entre 400 i 600 kg per als mascles adults (Arango et al., 2004; MAPA, 2022), pot inferir-se que els bous de la Draga podrien haver assolit pesos igualment elevats. Aquest fet reforça la seva importància econòmica i productiva dins el conjunt, tant per a la producció alimentària com per a possibles tasques de tracció o càrrega.

6.3.3.7. Avaluació de la polivalència ramadera a la Draga

Tal com s'ha esmentat, la coexistència d'espècies domèstiques amb perfils productius diversos al jaciment de la Draga suggereix una economia ramadera plenament mixta, orientada tant a la producció de carn com a l'obtenció d'altres productes secundaris (llet, fibres, fems, força de

treball). A continuació, s'avaluen les evidències disponibles per a cada àmbit d'aprofitament animal: (1) la producció de carn, (2) la producció làctia, (3) l'obtenció de fibres animals, i (4) l'explotació de la força de treball a partir dels histogrames d'edat. Posteriorment, es presenta un estudi integrat, centrat especialment en el ramat de bous, per tal de determinar la magnitud i especialització d'aquesta explotació “energètica” pionera en el NA.

Amb aquest propòsit, l'anàlisi del perfil d'edat dels ramats de les diferents espècies al jaciment de la Draga s'ha enfocat a contrastar aquesta hipòtesi d'explotació diversificada. Per això s'ha aplicat un model estadístic que permet representar la distribució de mortalitat de manera estandarditzada des del punt de vista inferencial que permet avaluar no només la presència d'individus en determinades franges d'edat, sinó també la incertesa associada a aquestes distribucions.

- Ovelles

Els valors percentuals ajustats per franja d'edat segons el recompte dels estadis de desgast dental atribuïts a les restes dentaries d'ovelles es mostren a la Taula 6.16. El perfil mostra una presència destacada d'individus adults joves (classe G), amb gairebé la meitat del total (47.1%). Aquest grup és seguit pels juvenils (C i D) que sumen prop del 41%. L'absència total de neonats (A) i de subadults madurs (EF) és significativa des del punt de vista interpretatiu. En aquesta línia, un aspecte metodològic a destacar és l'aparició de barres amb alçada no nul·la en intervals amb 0 individus observats (com la franja EF). Aquest efecte s'explica pel càlcul bayesià basat en desviacions Dirichlet, on s'assigna una probabilitat ajustada a totes les categories, incloses aquelles sense valors empírics. En aquest cas, s'aplica una regularització mínima que permet visualitzar intervals creïbles del 95% sobre una base de 10.000 simulacions. Aquest enfoc no només evita biaixos d'absència, sinó que ofereix una mesura explícita de la incertesa (veure apartat de Mètode).

Taula 6.16. *Freqüències de representació d'edats de les ovelles de la Draga expressades en percentatges per classes d'edat publicades per Payne (1973).*

Franja d'edat	% relatiu	Descripció cronològica aproximada
A	0	0–2 mesos (neonats)
B	2,9	2–6 mesos
C	23,5	6–12 mesos
D	17,6	12–24 mesos
EF	0	2–4 anys
G	47,1	4–6 anys
HI	8,8	> 6 anys

A partir del perfil d'edat obtingut per a *Ovis aries* al jaciment de la Draga, es pot efectuar una anàlisi detallada del model d'explotació ramadera associat a aquesta espècie (Figura 6.25). Aquest perfil indica una gestió centrada en la producció de carn com a objectiu principal. Les franges

d'edat amb major representació (6 mesos-2 anys) coincideixen amb el moment òptim de sacrifici per a rendiment carni, segons models productius etnoarqueològics i zoeconòmics. En canvi, l'absència de neonats i la baixa presència d'individus lactants no recolzen una explotació intensiva de tipus lleter. En sistemes amb extracció làctia, s'acostuma a sacrificar els recent nascuts per redirigir la llet a l'ús humà, fet que aquí no s'observa (Balasse, 2003). Pel que fa a la producció de fibres, si bé el percentatge d'adults podria apuntar a una possible retenció de femelles, no s'ha documentat de moment una explotació tèxtil ovina al jaciment, amb utilització preeminent de fibres vegetals (de Diego et al., 2018).

No obstant aquestes observacions directes, i en el cas concret de l'ovella, els intervals bayesians del 95% representats a l'histograma indiquen una alta fiabilitat estadística per a la franja d'edat D (6–12 mesos). Alhora, posen de manifest una possible infrarepresentació d'individus més joves (franges A i B), probablement per factors tafonòmics, i una incertesa relativa sobre el pes real dels adults (franja HI), mentre que l'absència d'individus entre 1 i 4 anys (franges EF i G) pot considerar-se robusta.

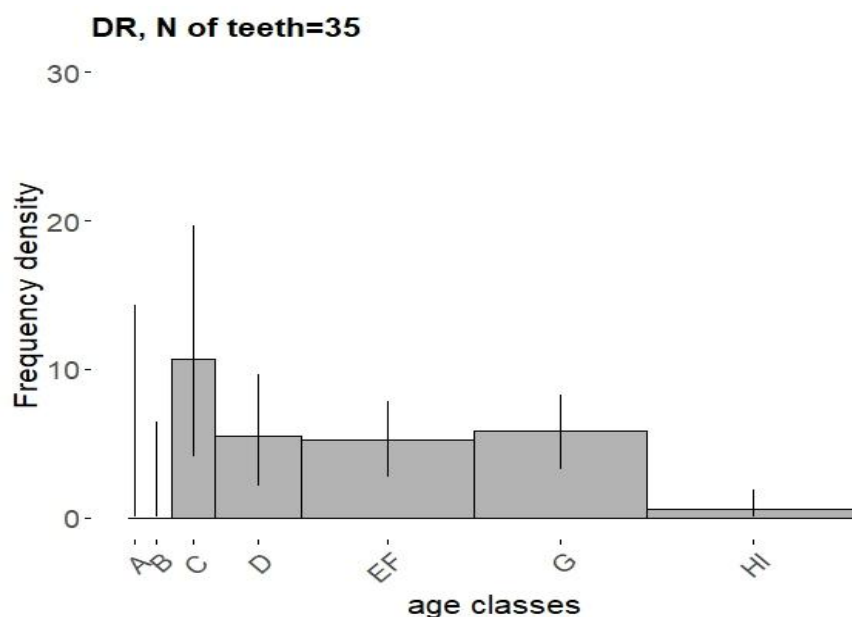


Figura 6.25. Histograma de classes d'edat per *Ovis aries* a la Draga.

- Cabres

En el cas de les cabres (Taula 6.17) l'estructura del perfil d'edats és extremadament marcada: un 82,7% dels individus corresponen a la franja D (12–24 mesos), que destaca amb una diferència molt significativa respecte a les altres categories. Aquesta concentració demostra que la pràctica totalitat de les cabres sacrificades eren joves adultes, en un moment òptim des del punt de vista del rendiment carni. Les altres franges estan molt menys representades: C (6–12 mesos) amb un

11,7%, A (0–2 mesos) amb un 4,0%, B (2–6 mesos) amb només un 1,6%, i cap individu atribuït a la franja EF (2–4 anys).

Taula 6.17. *Freqüències de representació d'edats de les cabres de la Draga expressades en percentatges per classes d'edat publicades per Payne (1973).*

Franja d'edat	Percentatge relatiu (%)	Descripció cronològica aproximada
A	4	0–2 mesos (neonats)
B	1,6	2–6 mesos
C	11,7	6–12 mesos
D	82,7	12–24 mesos
EF	0	2–4 anys

No obstant, tenint en compte l'histograma obtingut (Figura 6.26) els intervals creïbles bayesians del 95% aporten informació important sobre la fiabilitat i la possible infrarepresentació de certes franges d'edat:

- A la franja D (12–24 mesos), la barra vertical és curta, indicant una alta fiabilitat estadística, sent una dada empíricament robusta.
- En canvi, les franges B (2–6 mesos) i C (6–12 mesos) tenen barres negres relativament llargues, la qual cosa indica una incertesa més elevada. Això significa que el model no pot descartar que realment hi hagués una presència més elevada d'individus joves. La seva contribució al perfil real podria estar subestimada.
- La franja A (0–2 mesos), amb una barra vertical també destacable, s'interpreta de manera similar: encara que hi ha pocs individus registrats, no es pot excloure la presència significativa de neonats en el conjunt arqueològic.
- La franja EF (2–4 anys) presenta una alçada pràcticament nul·la i una barra negra molt curta o inexistent, confirmant que, tant des del punt de vista observacional com inferencial, aquesta edat està realment absent de la mostra.

El perfil obtingut indica una estratègia molt focalitzada en l'explotació càrnia del ramat. La concentració d'individus a la franja D mostra una optimització dels recursos alimentaris i de temps invertit en la cria. Aquest model és habitual en entorns agrícoles estables amb capacitat de planificació ramadera a mitjà termini (Ebersbach, 2010).

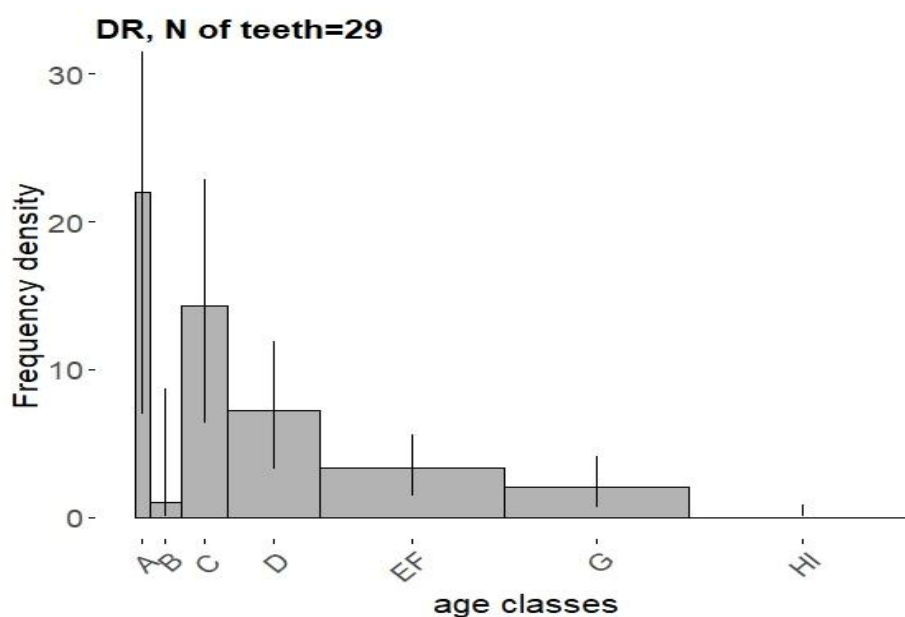


Figura 6.26. Histograma de classes d'edat per *Capra hircus* a la Draga.

La presència testimonial de neonats (A) i lactants (B) podria suggerir una selecció intencionada per conservar cabres adultes per a munyida. En alguns contextos neolítics, aquest patró es correlaciona amb pràctiques lleteres, on la major part de cabrits són sacrificats en edat primerenca per permetre l'aprofitament de llet. L'absència d'individus adults (EF=0%) suggereix que les cabres no es conservaven per a usos de llarga durada. En models de producció mixta, les cabres poden ser valorades com a recurs flexible, però a la Draga sembla que s'exploten sota una lògica més especialitzada, probablement en complementarietat amb altres espècies.

- Bous

L'histograma de mortalitat de *Bos taurus* obtingut a partir de la mostra de restes dentàries (Figura 6.27) mostra una distribució d'edats complexa i força dispersa, amb representació en gairebé totes les franges d'edat. El grup més abundant és el d'adults de 3 a 6 anys, que representa el 25,1% del total. El segueixen els individus de 6 a 8 anys amb un 19,4%, i els de 26 a 36 mesos (2 a 3 anys) amb un 18,6%. Aquestes tres franges agrupen més del 60% de la mostra, i evidencien una presència destacada de bous adults, la qual cosa suggereix una explotació ramadera orientada parcialment a usos secundaris, com el treball de força o la reproducció.

Les franges juvenils, especialment les de 15 a 26 mesos, també són representades, encara que amb menor pes relatiu. Aquests individus han estat identificats a partir de l'estat de fusió dels ossos llargs, complementant les dades dentàries. A la banda inferior del perfil, destaquen les franges de neonats i individus infantils (0–6 mesos), que representen aproximadament un 9,5% del total (amb un 7,1% en la categoria <1 mes, 2,4% de 1–3 mesos i 2,1% de 3–6 mesos). Aquest segment de població indica una mortalitat primerenca no menyspreable, que pot respondre tant a causes naturals (com complicacions perinatales) com a una pràctica deliberada de selecció i explotació

làctica. Pel que fa als animals senils, només es detecta una franja marginal de 8–10 anys, amb una representació molt baixa (1,9%), identificada per desgast dental avançat. Aquest valor, que representa només el 1,58% del NISP, apunta que l'elevada longevitat no era habitual en el conjunt de bous explotats. En conjunt, els resultats mostren que un 40% dels individus eren adults entre 3 i 8 anys, i que, juntament amb la presència de neonats (9,5%), juvenils i subadults (18%), es configura un perfil complex que reflecteix una gestió polivalent del ramat amb l'explotació complementària de diferents produccions com la làctia, l'explotació de força de treball i la carn.

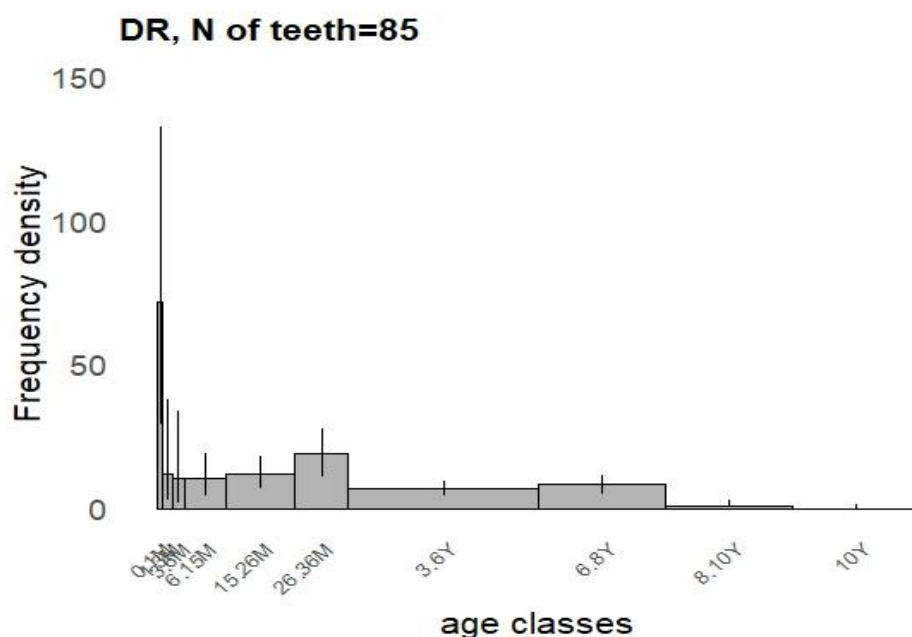


Figura 6.27. Histograma d'edat pels bous de La Draga.

En el cas de *Bos taurus*, els intervals creïbles bayesians del 95% aporten també informació fonamental sobre el grau de fiabilitat estadística de cada franja d'edat representada. En aquest perfil, les franges de 3-6 anys, 6-8 anys i 26-36 mesos presenten barres d'incertesa relativament curtes, cosa que indica que els valors observats són estadísticament robustos i no fruit de l'atzar o del biaix de la mostra. En canvi, les franges inferiors (0-6 mesos) mostren barres més llargues, fet que suggereix una major incertesa sobre la seva representativitat real dins el conjunt. Això implica que, tot i haver-hi individus registrats en aquestes categories, la seva presència podria estar infrarepresentada o inflada per factors com la conservació diferencial o la mida reduïda de la mostra en aquestes edats.

- Porcs

L'histograma d'edats obtingut a partir del desgast dental de *Sus domesticus* mostra una distribució clarament centrada en edats joves, amb una forta concentració en franges subadultes i una presència limitada d'individus adults (Figura 6.28):

- 0–1 mes: Els individus neonatals representen el 10,3 % del total. Aquest percentatge reflecteix una mortalitat neonatal significativa, un fenomen comú en les primeres comunitats ramaderes. Les causes poden incloure problemes durant el part, manca d'alimentació adequada, condicions ambientals adverses o infeccions. La presència de neonats suggereix que els animals naixien i eren criats localment, i que la gestió reproductiva es duia a terme dins del mateix assentament. Cal insistir que, a diferència d'ovelles o cabres, els porcs no es criaven per a la producció de llet, de manera que la presència d'aquest grup s'associa a dinàmiques de cria pròpies del ramat.

- 6–8 mesos: Amb un 19,1 %, es tracta d'una franja amb una representació destacada. És possible que en aquest moment es produís una primera selecció d'individus, potser com a part d'un cicle de sacrifici progressiu, encara que no necessàriament sistematitzat. Aquests animals es troben en una fase de creixement avançat però no plena maduresa, fet que podria indicar una explotació preferent dels individus joves.

- 8–12 mesos: Aquesta franja concentra el 30,9% de la mostra, constituint el pic màxim de mortalitat. Aquesta acumulació pot indicar un moment considerat favorable per al sacrifici en termes de massa corporal, disponibilitat alimentària o cicles estacionals. Tot i que en models més recents s'ha interpretat com a moment òptim productiu, en el context del Neolític podria reflectir una pràctica consistent, encara no altament especialitzada, en què els animals eren consumits al cap d'uns mesos de creixement.

- 12–18 mesos: Amb un 23,5%, aquesta franja mostra també una representació elevada. Es tracta d'animals que han superat l'any però encara no han assolit edats avançades. Aquesta presència reforça la idea que la gestió porcina incloïa individus lleugerament més grans, possiblement per abastir necessitats puntuals o mantenir una reserva d'animals disponibles en moments concrets de l'any.

- 18–30 mesos: Amb el 4,1%, aquest grup marca un descens clar. Pocs individus eren mantinguts més enllà dels 18 mesos, potser per raons de disponibilitat alimentària. També podria indicar que la cria de llarga durada no era habitual.

- 30–52 mesos, 52–72 mesos, 72–96 mesos i ≥ 96 mesos: Aquestes franges sumen valors molt baixos ($\leq 2,9\%$ cadascuna) i són clarament residuals. La pràctica absència d'animals adults i vells suggereix que la longevitat dins del ramat era limitada, ja fos per criteris de gestió, per dificultats ambientals o per l'escassa integració de porcs en usos secundaris (tracció, reproducció sostinguda, etc.).

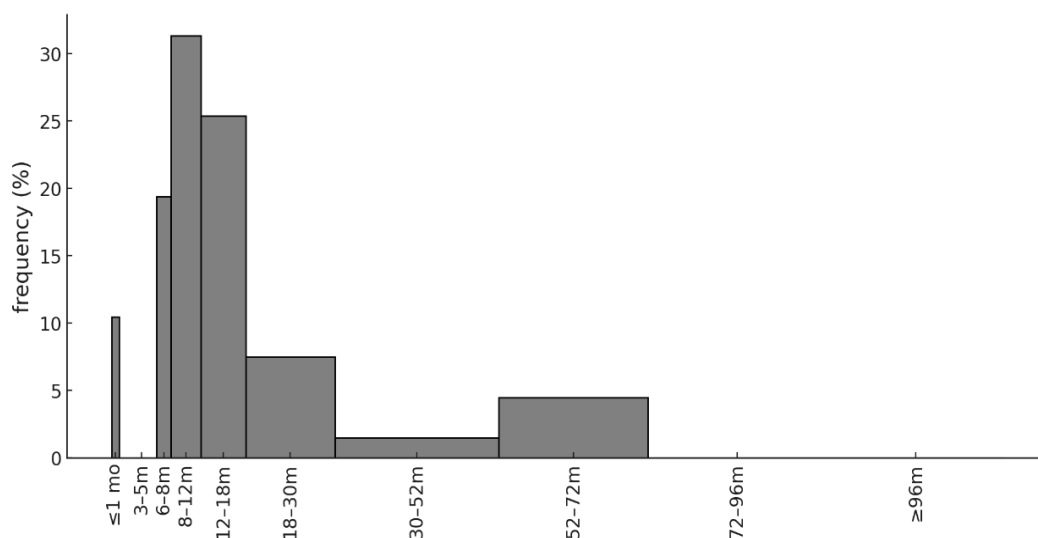


Figura 6.28. Histograma d'edat pels suïds de La Draga.

El perfil d'edat de *Sus domesticus* a la Draga reflecteix una gestió centrada en animals joves, amb una clara preeminència de les franges compreses entre 6 i 18 mesos (sumant conjuntament més del 73%). La presència d'un pic destacat entre 8 i 12 mesos indica que molts individus eren sacrificats en aquesta franja, possiblement com a part d'un model rítmic o cíclic vinculat a les dinàmiques estacionals o a les necessitats d'aprovisionament. La mortalitat neonatal és també un tret rellevant d'aquest perfil. El 10% d'individus menors d'un mes apunta a la vulnerabilitat estructural dels porcs en contextos d'economia domèstica recentment consolidada, així com a un cert control local de la reproducció. En conjunt, el perfil evidencia una economia ramadera encara incipient però amb capacitat de gestionar cicles reproductius i alimentaris de manera planificada a mig/llarg terme.

6.3.3.8. Valoració integrada de la polivalència ramadera a la Draga a partir dels perfils d'edat

L'anàlisi comparativa dels perfils d'edat dels diferents tàxons domèstics presents a la Draga mostra una diversitat estratègica en la gestió dels ramats, que reforça la hipòtesi d'una economia ramadera estructurada al voltant de la polivalència funcional de les espècies.

En el cas de les ovelles, el perfil mostra una distribució bimodal amb una presència destacada de juvenils (6–24 mesos) i una proporció considerable d'adults joves (4–6 anys). Aquesta combinació podria reflectir una estratègia doble: per una banda, una explotació càrnia centrada en individus joves amb bon rendiment; per l'altra, la conservació d'algunes femelles adultes possiblement destinades a la cria. L'absència de neonats i de subadults madurs (2–4 anys) limita la hipòtesi d'una explotació làctia sistematitzada, tot i que els intervals creïbles bayesians permeten contemplar una possible infrarepresentació d'individus lactants deguda a factors tafonòmics.

Les cabres mostren un patró més polaritzat, amb més del 80 % dels individus concentrats entre 12 i 24 mesos. Aquest perfil indica una gestió ramadera orientada principalment a la producció de carn. No obstant això, a diferència de les ovelles, en aquest cas sí s'observa una representació de neonats i animals molt joves, cosa que permet mantenir oberta la possibilitat d'una explotació làctia potser vinculada a pràctiques domèstiques de baixa intensitat. La comparació amb el perfil oví, amb una franja adulta més clara, suggereix estratègies de gestió diferenciades entre les dues espècies que podrien reflectir usos complementaris.

Els bous mostren un perfil més diversificat, amb representació en gairebé totes les franges d'edat. S'hi identifiquen clarament dos pols: d'una banda, la presència significativa de neonats i individus infantils (fins a 6 mesos), indicant pràctiques de cria local i una certa vulnerabilitat estructural en el ramat; de l'altra, una concentració molt destacada d'adults entre 3 i 8 anys, un grup d'edat associat a activitats de llarga durada com ara la reproducció, la tracció o altres tasques de força. Aquest patró, sumat a les evidències d'afeccions òssies compatibles amb sobreesforç (Bartosiewicz, 1997; DeCupere et al., 2000), reforça la idea que els bous tenien una funció central dins l'economia ramadera del jaciment. El perfil reflecteix una gestió polivalent i possiblement pionera en termes d'explotació de força animal en context neolític.

En canvi, el perfil de porcs domèstics presenta una distribució clarament centrada en edats joves, amb un pic de mortalitat entre 8 i 12 mesos i un descens marcat més enllà dels 18 mesos. La presència significativa de neonats (10 %) evidencia una mortalitat perinatal elevada, probablement atribuïble a factors ambientals i a la fase inicial de consolidació de la gestió porcina. L'estructura del perfil és pròpia d'un aprofitament orientat exclusivament a la producció de carn, amb cicles curts i rotació ràpida dels individus.

Cal destacar que, si bé aquestes tendències en la gestió polivalent dels ramats domèstics a la Draga havien estat anteriorment suggerides sobre bases parcials (Saña, 2011; Navarrete, 2017), no ha estat fins ara que la seva contrastació sistemàtica ha estat possible mitjançant l'aplicació d'un enfoc integrat. La combinació d'histogrames d'edat, l'anàlisi comparada entre espècies i la consideració explícita de la incertesa estadística associada a cada franja d'edat han permès validar empíricament aquestes hipòtesis i aportar una lectura funcional més detallada de les pràctiques ramaderes al NA. Aquest model, tot i que lluny d'una optimització de tipus economicista, evidencia una racionalitat adaptativa complexa, que permet pensar en formes de gestió ramadera inicial molt més sofisticades del que habitualment es pressuposa per a les primeres societats pageses de la Mediterrània occidental.

L'avaluació de la polivalència ramadera adquireix una dimensió especialment rellevant quan es posa el focus en espècies de gran talla com el bou. A diferència d'altres tàxons domèstics més flexibles o d'aprofitament immediat, com ara les ovelles o els porcs, la gestió del bestiar boví implica necessàriament inversions a llarg termini, tant en termes d'alimentació, com d'espai, cicles de vida, esforç humà i riscos associats. Aquesta complexitat fa que la decisió d'integrar el

bou dins una economia ramadera neolítica no sigui neutra, i que calgui explorar amb detall fins a quin punt aquesta espècie era valorada per les seves múltiples funcionalitats: carn, reproducció, força de treball i, producció làctia.

Aquesta qüestió esdevé especialment rellevant en el cas del jaciment de la Draga, on els indicis de sobreexforç, les edats avançades i la diversitat d'individus observats apunten a una estratègia de gestió diferenciada. Davant d'aquest escenari, i atenent a la singularitat funcional del bou dins els sistemes productius prehistòrics, s'ha considerat necessari dur a terme una anàlisi individualitzada i transversal d'aquesta espècie, aplicant un enfoc interdisciplinari que combini dades morfològiques, patològiques, osteomètriques i histològiques.

L'objectiu central d'aquesta aproximació és la reconstitució estructural i funcional del ramat de bous de la Draga: quants individus hi havia?, de quins sexes i edats estaven formats?, quin era el seu estat de salut?, i quins indicis permeten identificar possibles funcions específiques dins l'economia domèstica i productiva de la comunitat? Aquesta recerca detallada permet no només aportar llum sobre la presència i ús del bestiar boví en una comunitat neolítica lacustre, sinó també valorar el paper pioner d'aquesta espècie en l'emergència de sistemes ramaders polivalents al sud d'Europa.

6.3.3.9. Gestió ramadera i polivalència del bestiar boví en context neolític: el cas de la Draga

El primer objectiu del present apartat és establir quants animals formaven part del ramat boví del jaciment de la Draga. Aquesta qüestió és fonamental per comprendre les dimensions mínimes d'aquest ramat i, per extensió, les capacitats de gestió, aprofitament i sostenibilitat que requerien les pràctiques ramaderes durant el NA. La singularitat del registre arqueozoològic de la Draga, amb una mostra abundant, ben conservada i d'una alta resolució cronològica, ofereix una oportunitat única per abordar aquesta qüestió.

Per tal de determinar la mida mínima del ramat, s'han aplicat diversos criteris de recompte sobre el conjunt d'elements anatòmics atribuïbles a *Bos taurus*. Aquest anàlisi considera, entre altres factors, la lateralitat dels ossos, la presència de fusions articulats, el grau de desgast dental i la superposició anatòmica, amb l'objectiu d'evitar dobles recomptes i obtenir una estimació el més realista possible del nombre mínim d'individus. S'han considerat en aquest apartat la totalitat de 3700 restes de *Bos taurus* classificades a nivell anatòmic i taxonòmic. Aquestes restes es distribueixen entre les diferents parts esquelètiques segons es detalla a la Taula 6.18.

Taula 6.18. Nombre de restes identificades de *Bos taurus* per cada part esquelètica. CR=crani, T=tronc, EA=extremitat anterior, EP=extremitat posterior, ED=extremitats distals.

Part esquelètica	NISP
CR	674
T	1066
EA	493
EP	268
ED	1078
ND	121
Total	3700

El càlcul de l’NMI a partir dels ossos de l’esquelet postcranial indica la presència mínima de 22 individus diferents. La Taula 6.19 mostra els valors obtinguts per cada os considerat, tenint en compte la lateralitat, el grau de fusió epifisària i la morfologia per evitar recomptes duplicats. Cal destacar que no ha estat possible individualitzar de forma inequívoca els individus d’edat senil, ja que són difícils de reconèixer mitjançant l’observació de l’estat de fusió dels ossos. Per aquest motiu, els exemplars potencialment senils s’han integrat dins la categoria general d’adults.

Taula 6.19. Nombre mínim d’individus (NMI) estimat a partir dels diferents elements postcranials. AT=atlas, AX=axis, E=escàpula, HU=húmer, RA=radi, MC=metacarp, FE=fèmur, TI=tíbia, TA=talus, CAL=calcàni.

	AT	AX	E	HU	RA	MC	FE	TI	TA	CAL
NMI	22	26	23	26	24	18	16	19	18	25

Pel que fa al NMI calculat a partir de les restes dentals, el valor obtingut ha estat de 18 individus. Aquest recompte, tot i ser lleugerament inferior al derivat del postcranial, ofereix una estimació complementària i fiable, i reforça la presència d’un ramat boví relativament nombrós tenint en compte les característiques d’un assentament de cronologia NA.

En els apartats anteriors s’ha avaluat la mida general dels individus bovins del jaciment de la Draga a partir de l’alçada a la creu, amb l’objectiu de determinar les tendències de talla global de la població. Tot i que aquest indicador ofereix una primera aproximació a la constitució física dels animals que componen el ramat, resulta necessari aplicar un enfoc més detallat per analitzar la variabilitat intra-populacional.

Amb aquest propòsit la variabilitat en la talla dels animals que componen la població s’ha avaluat a partir dels valors de la mesura de l’amplada distal (Bd) en diversos elements esquelètics (Taula 6.20). Les falanges són l’os més representat i amb més mesures realitzades, seguides pel talus. El coeficient de variació d’aquesta mesura se situa entre el 6% i el 12% per a tots els ossos considerats, fet que demostra que existeixen diferències de mida entre els bòvids de la Draga, amb una variació relativa en la talla dels ossos que pot arribar fins al 12%.

Taula 6.20. Nombre de restes, mitjana i coeficient de variació de la mesura Bd. MT=Metatarsians, MC=Metacarpians, TA=Talus, HU=Húmer, RA=Radi, TI=Tíbia, FE=Fèmur, PHA1 A=Falange anterior primera, PHA1 P=Falange posterior primera, PHA2 A=Falange anterior segona, PHA2 P=Falange posterior segona.

Os	NR	Mitjana	Coeficient de variació
MT	12	52,79	10,45
MC	17	58,66	12,05
TA	30	43,72	9,53
HU	10	80,93	11,86
RA	5	74,49	9,57
TI	14	66,29	7,13
FE	3	95,16	9,33
PHA1 A	39	28,99	8,06
PHA1 P	23	28,08	6,18
PHA2 A	17	27,96	11,21
PHA2 P	15	25,86	10,37

S'ha avaluat també la possible presència de *Bos primigenius* mitjançant els valors de l'índex de comparació logarítmica (LSI), emprant la tècnica de log ratio. Els valors obtinguts es troben entre -0,04 i 0,16, amb una mitjana de 0,05. D'entre els ossos considerats, s'ha seleccionat el talus (n=24) per dur a terme una anàlisi de components principals (PCA), integrant les mesures del talus de diferents exemplars de *Bos primigenius* procedents dels jaciments de Cerro de la Virgen, Mazaculos II, Cabeço de Almeida, Cabeço do Arruda, Moita do Sebastião, Zambujal, Chaves, Gibujo, Arenaza i Castillejos com a referència (n=28) (Figura 6.29). Els components més significatius han estat el PC1, amb més pes en els valors de GL1, i el PC2, amb més pes en la mesura Bd. Els resultats de l'anàlisi de variància (ANOVA) sobre el PC1 corroboren els resultats del PCA, amb una $F(1,62)=79,223$, $p < 0,001$.

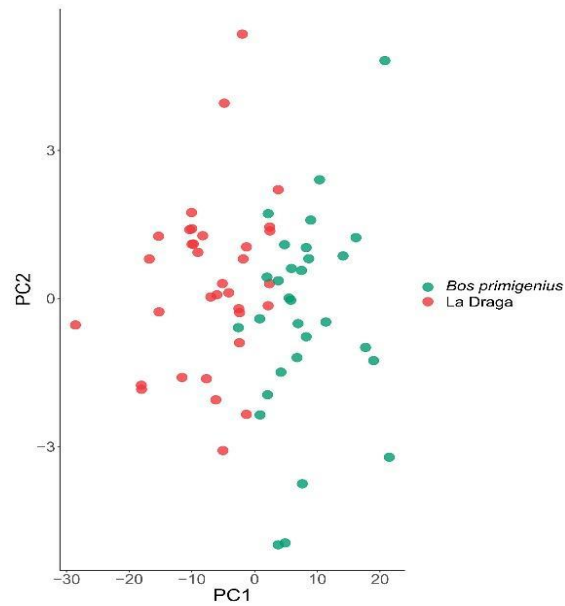


Figura 6.29. Resultat del PCA amb les mesures del talus de la Draga i mesures de *Bos primigenius* dels jaciments de referència.

S'ha realitzat un altre PCA amb les mesures de les falanges primeres anteriors (n=48) i posteriors (n=34) per separat (Figura 6.30), juntament amb les mesures de referència de falanges d'urs dels mateixos jaciments. Els components més significatius han estat el PC1, amb més pes en GL1 i Bp, i el PC2, amb més pes en Bp i SD. Els resultats de l'ANOVA també confirmen la diferència significativa entre el grup de salvatges i el de domèstics ($F(1,46) = 173,1$ $p < 0,001$ i $F(1,32)=85,165$ $p < 0,001$).

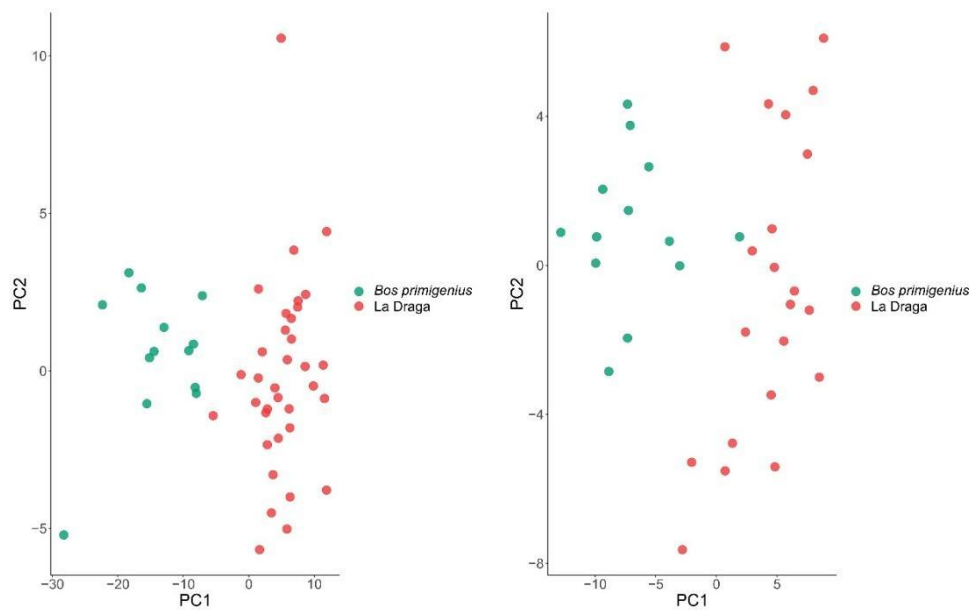


Figura 6.30. Resultat del PCA de les falanges primeres anteriors (esquerra) i posteriors (dreta) de la Draga i dels jaciments de referència per *Bos primigenius*.

Els resultats obtinguts a partir de les mesures de les falanges mostren que dos dels exemplars presenten una relació entre la longitud màxima periaxial (GLpe) i l'amplada distal (Bd) diferent de la resta, caracteritzant-se per una major longitud relativa en proporció a l'amplada. Aquests resultats podrien indicar la presència de mascles castrats, els quals solen presentar una elongació característica dels ossos llargs.

D'altra banda, els resultats expressats al PCA a partir de les mesures del talus mostren que cinc dels exemplars representats al jaciment de la Draga es distribueixen dins del grup poblacional de *Bos primigenius*. Les falanges, per la seva banda, només mostren entre un i dos exemplars propers a la població de bòvids salvatges.

Pel que fa a la representació per sexes, i després d'excloure els individus que podrien correspondre a *Bos primigenius*, s'observen dues tendències diferenciades en els valors de la mesura de l'amplada proximal (Bp) en falanges, metacarpians i metatarsians. Aquestes dues tendències indiquen diferències de mida entre els animals que componen la població. Mitjançant l'aplicació del mètode Flexible Mixture Modelling, s'han identificat dues agrupacions principals. Per a les falanges primeres anteriors, la primera tendència (Grup 1) presenta una mitjana de 31,0 mm, mentre que la segona (Grup 2) mostra una mitjana de 33,5 mm. Pel que fa a les falanges primeres posteriors, les mitjanes corresponents són de 29,5 mm (Grup 1) i 34,0 mm (Grup 2) (Figura 6.31).

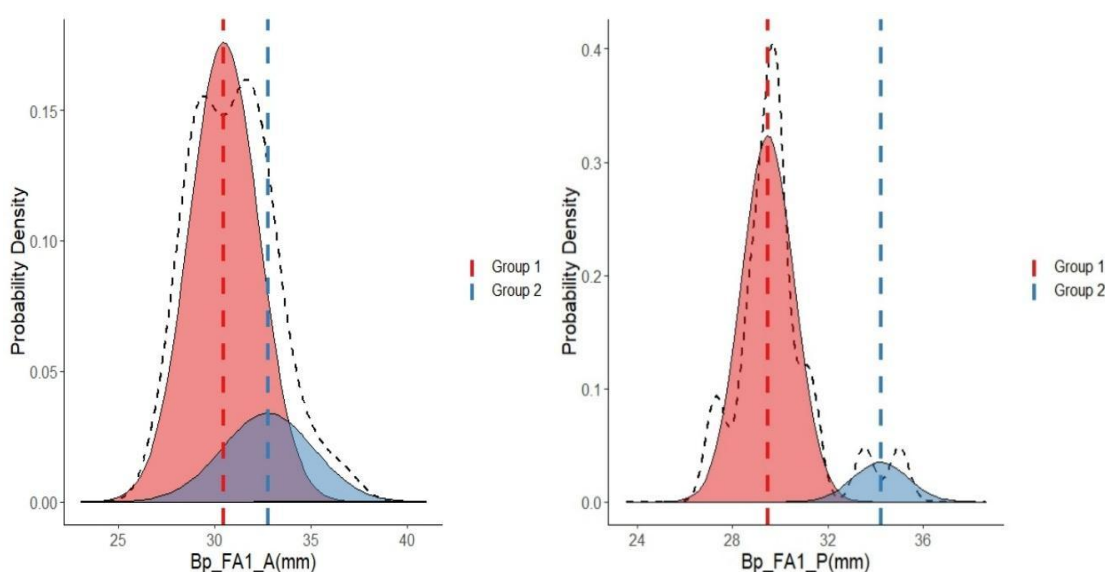


Figura 6.31. Resultats del Flexible Mixture Modelling aplicar a la mesura Bp de les falanges anteriors (esquerra) i posteriors (dreta).

Els metacarpians (Figura 6.32) presenten una mitjana de 57 mm per al Grup 1 i 66 mm per al Grup 2. Finalment, els metatarsians mostren una mitjana de 46 mm (Grup 1) i 59 mm (Grup 2).

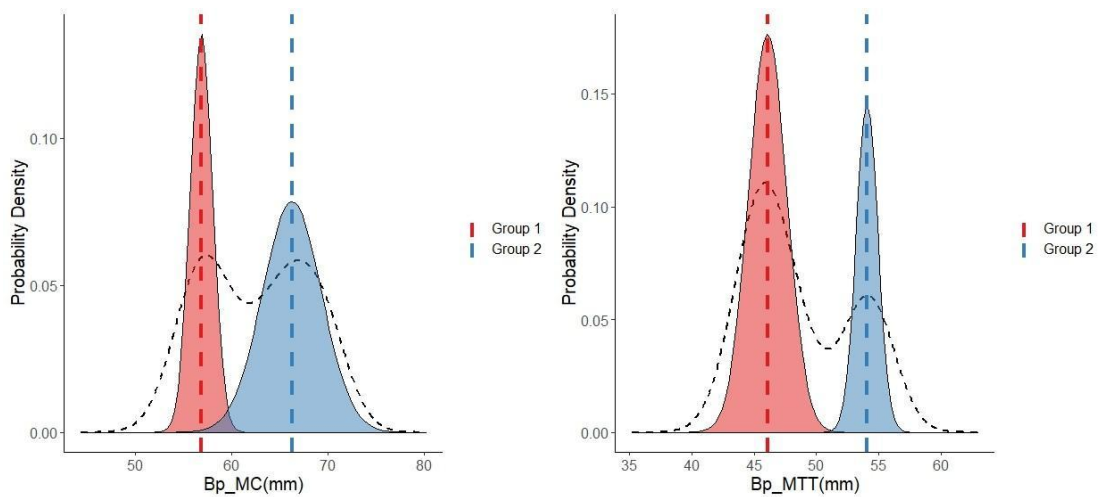


Figura 6.32. Resultats del Flexible Mixture Modelling aplicat a la mesura Bp dels metacarpians (esquerra) i metatarsians (dreta).

El grup de mida relativament més petita ha estat atribuït a les femelles del ramat, mentre que el grup de mida més gran s'ha associat als mascles, tot i que també podria incloure alguns mascles castrats. En síntesi, els resultats mostren que el ramat boví de la Draga estava format, com a mínim, per un 60% de femelles, mentre que la resta correspondria a mascles, amb una presència estimada d'entre un i dos individus castrats, tal com s'ha comentat a l'apartat anterior.

Aquest darrer aspecte, la identificació de possibles individus castrats, revesteix un interès especial, ja que obre la porta a la possibilitat que alguns bous haguessin estat utilitzats com a font d'energia física dins el marc d'un sistema productiu polivalent. El reconeixement osteomètric d'aquestes condicions singulars, juntament amb la presència d'individus adults amb llargs períodes de vida activa, planteja la necessitat d'avaluar fins a quin punt tot i el caràcter incipient de la ramaderia al NA, les comunitats de La Draga podrien haver aprofitat, de manera selectiva, la força dels bous.

Els estudis sobre el treball animal al NA s'han orientat majoritàriament cap a l'anàlisi de les tasques agrícoles, com la tracció o el moviment de terres i càrregues relacionades amb el conreu (Sherratt, 1983; Greenfield, 2010; Johansen, 2011; Helmer et al., 2018; Pigièrre i Smyth, 2023). Sense contradir aquesta perspectiva, la present recerca proposa ampliar el focus d'anàlisi per tal d'explorar altres possibles àmbits d'aplicació de la força de treball bovina, especialment en contextos ecològics i logístics específics com el del jaciment lacustre de La Draga. Aquest assentament destaca per la intensa explotació i gestió de la fusta, evidenciada per la presència de nombroses estructures construïdes amb troncs treballats, passarel·les i sistemes de fonamentació (Palomo et al., 2013; Antolín et al., 2014; Revelles et al., 2017). En aquest marc, es considera pertinent explorar si determinats individus del ramat podrien haver estat implicats en tasques de transport de materials pesants, tracció puntual o desplaçament de càrregues, en relació amb activitats constructives o logístiques internes a la comunitat. L'estudi de les patologies òssies

esdevé, en aquest sentit, una via analítica clau per identificar alteracions esquelètiques compatibles amb esforç físic sostingut, com ara remodelacions articulars, hipertròfia o canvis degeneratius localitzats. Aquesta aproximació permet posar a prova la hipòtesi d'una polivalència funcional plena del bestiar boví a inicis del neolític.

En aquest context, l'estudi de les patologies òssies pretén respondre preguntes com:

- Quants animals del ramat mostraven signes compatibles amb ús per treball?
- Es tractava d'afeccions generalitzades o de casos aïllats?
- Quin grau d'intensitat d'esforç es pot inferir a partir de les alteracions òssies observades?
- Es poden distingir patrons associats a determinades tasques, com la tracció frontal o la càrrega sobre les extremitats distals?

6.3.3.10. Explotació energètica i estat de salut del ramat boví

Tot i que en estudis previs s'han analitzat puntualment alguns espècimens i elements ossis concrets amb finalitats específiques (Bosch et al.2008; Saña, 2011; Bosch et al., 2012; Antolín et al., 2014; Palomo, Piqué i Terrades eds., 2017), aquesta tesi presenta per primera vegada un estudi sistemàtic i integral de les patologies òssies del bestiar boví recuperat al jaciment. L'objectiu principal és aportar dades empíriques que ajudin a entendre per què aquesta espècie adquireix un protagonisme tan destacat dins l'economia i l'organització productiva de la comunitat neolítica de la Draga. L'anàlisi paleopatològica esdevé, en aquest sentit, una eina per valorar el grau d'implicació d'aquests animals en activitats que van més enllà de l'explotació alimentària.

Amb l'objectiu d'identificar indicis d'explotació laboral del bestiar boví a la Draga, s'ha centrat l'anàlisi paleopatològica en els ossos de les extremitats distals, concretament en metàpodes i falanges de *Bos taurus*. Aquesta decisió es fonamenta en tres criteris principals: el potencial informatiu d'aquests elements respecte a l'esforç físic, la seva freqüència de recuperació en contextos arqueològics i la seva conservació estructural.

En primer lloc, des d'una perspectiva funcional, els metàpodes i les falanges són elements clau en la biomecànica locomotora i en la transmissió de càrregues. En formar part de les extremitats distals, aquestes estructures òssies suporten no només el pes corporal de l'animal, sinó també l'impacte directe d'activitats com la tracció o el transport de càrregues (Bartosiewicz, 2008; Telldahl, 2012). Aquestes condicions poden afavorir el desenvolupament de senyals patològics associats a sobreexforç crònic, com remodelacions articulars, exostosi o hipertròfia, que poden ser detectables macroscòpicament.

En segon lloc, des del punt de vista arqueològic, aquests ossos presenten una elevada freqüència de recuperació en els jaciments, degut tant a la seva alta densitat òssia, que afavoreix la preservació, com a la seva escassa biomassa, fet que sovint en comporta l'exclusió durant el processament carni (Telldahl, 2002). Aquestes característiques fan que es trobin sovint sencers i

en bon estat, cosa que facilita l'anàlisi comparativa de les superfícies articulars i les estructures cortical i trabecular.

Finalment, la selecció s'ha restringit als individus que han assolit l'edat adulta, atès que les alteracions derivades de l'ús laboral requereixen un cert temps per desenvolupar-se i es detecten amb més claredat en esquelets madurs. L'ús d'aquesta franja d'edat augmenta la fiabilitat de la interpretació funcional de les patologies observades, en comparació amb individus immadurs, en els quals els processos de creixement poden interferir amb la diagnosi paleopatològica. Els elements amb epífisis incompletes o amb un grau de fragmentació que dificulti la lectura diagnòstica han estat exclosos de l'anàlisi paleopatològica, tot i que s'han mantingut dins l'estudi per a propòsits biomètrics i de determinació taxonòmica o sexual.

Tenint en compte aquests criteris, s'ha realitzat l'estudi sistemàtic d'una mostra de 132 restes d'ossos de les extremitats distals i s'ha aplicat la metodologia descrita a l'apartat de mètode (Taula 6.21). A la Taula 6.22 també s'indica, en forma de percentatge, la proporció que representa la mostra analitzada respecte al total de restes recuperades per a cada tipus d'os. Les diferències observades entre elements s'expliquen, tal com s'ha descrit, principalment per factors tafonòmics, com ara la degradació de les superfícies òssies o la fragmentació, així com per la presència d'individus juvenils amb epífisis incompletament ossificades, que han dificultat l'anàlisi paleopatològica en alguns casos.

Taula 6.21. Absència i presència d'afectacions patològiques de les mostres analitzades.

	Absència	%	Presència	%	ND	%
FA1	7	21%	24	73%	2	6%
FA2	3	12%	20	80%	2	8%
FA3	0	0%	37	100%	0	0%
MC	0	0%	16	80%	4	20%
MT	5	29%	9	53%	3	18%

Taula 6.22. Freqüències relatives de representació dels ossos analitzats respecte el total de restes recuperades per a cada tipus d'os. FA1=falanges primeres, FA2=falanges segones, FA3=falanges 3, MC=metacarps, MT=metatars.

FA1	FA2	FA3	MC	MT
33 (46%)	25 (31%)	37 (73%)	20 (10 ED i 10 EP) (31%)	17 (5 ED i 12 EP) (40%)

Un percentatge significatiu del conjunt osteològic analitzat presenta evidències d'alteracions en el teixit ossi compatibles amb processos patològics, superant la meitat del total de restes estudiades (Taula 6.23). Cal destacar que set mostres presenten indicis que podrien correspondre a afectacions òssies, tot i que l'estat de conservació no ha permès confirmar-ho de manera concloent. Les altres quatre restes classificades com a ND no mostren cap evidència observable

de patologia, tot i que, novament, les limitacions tafonòmiques impedeixen una afirmació definitiva.

Taula 6.23. Nombre de restes analitzades amb afectacions patològiques i el percentatge que suposen respecte el total del número de restes analitzades (NRA).

	nº	%
Presència	106	80%
Absència	15	11%
ND	11	9%
NRA	132	100%

S'observa que tots els elements analitzats presenten un percentatge relativament elevat d'afectacions òssies (Taula 6.24). Destaca especialment el cas de les terceres falanges (FA3), en què el 100% de les restes examinades presenten indicis patològics. En contrast, els metatarsians (MT) mostren la proporció més baixa dins del conjunt, amb un 53% de restes afectades. Els altres elements, falanges primeres, falanges segones i metacarps es situen entre el 73% i el 80% de presència d'afectacions.

Taula 6.24. Nombre i percentatge de restes amb presència o absència de paleopatologies en cada os.

	Absència	%	Presència	%	ND	%
FA1	7	21%	24	73%	2	6%
FA2	3	12%	20	80%	2	8%
FA3	0	0%	37	100%	0	0%
MC	0	0%	16	80%	4	20%
MT	5	29%	9	53%	3	18%

L'anàlisi de la distribució de les afectacions patològiques segons la posició anatòmica de les falanges ha permès explorar possibles diferències entre els elements anteriors i posteriors de les extremitats. Tal com s'observa a la Taula 6.25, si bé els percentatges d'afectacions són elevats en tots els casos, les primeres falanges posteriors (FA1 POST) presenten un 67% d'afectacions, en comparació amb el 33% de les anteriors (FA1 ANT). Aquest contrast va ser analitzat estadísticament mitjançant els tests de Chi-quadrat i Fisher, ambdós mostrant una diferència significativa ($p=0,043$ i $p=0,042$ respectivament), la qual indica que la probabilitat que aquesta distribució es degui a l'atzar és baixa.

En canvi, per a les segones i terceres falanges (FA2 i FA3), els tests estadístics no han revelat diferències significatives entre les falanges anteriors i posteriors (Taula 6.25) amb valors de p superiors a 0,23 en tots els casos. Això suggereix que l'asimetria funcional en la distribució de

les càrregues o el desgast podria haver estat especialment rellevant en les primeres falanges, però no en les següents.

Taula 6.25. Percentatges d'afectacions en FA1, FA2 i FA3 per anterior/posterior.

	NRA	Presència	%
FA1 ANT	24	8	33%
FA1 POST	24	16	67%
FA2 ANT	22	9	41%
FA2 POST	22	11	50%
FA3 ANT	36	21	58%
FA3 POST	36	15	42%

D'altra banda, es va aprofundir en la localització intraòssia de les afectacions, considerant la distinció entre les epífisis proximals i distals de les falanges. En aquest cas, les dades recollides a la Taula 6.26 mostren que les FA1 presenten afectació a l'epífisi proximal en el 96% dels casos analitzats, mentre que la distal només en el 67%. Aquesta diferència, tot i ja ser visible, ha estat corroborada amb els tests de Chi-quadrat i Fisher, que han mostrat resultats significatius ($p=0,0265$ i $p=0,0226$, respectivament).

En les FA2, la discrepància és encara més marcada: el 95% de les epífisis proximals estan afectades, enfront del 20% de les distals. L'anàlisi estadística confirma que es tracta d'una diferència altament significativa ($p < 0,00001$). Aquest patró és coincident amb el que s'ha descrit en altres estudis arqueozoològics, on s'ha suggerit que les epífisis proximals poden estar més exposades a les tensions generades per la transmissió de forces des dels metàpodes (Helmer et al., 2018).

Taula 6.26. Percentatges d'afectació per ED i EP en FA1 i FA2.

	NRA	ED	EP
FA1	24	67%	96%
FA2	20	20%	95%

Aquests resultats posen de manifest que, més enllà de la simple presència o absència d'afectacions, existeixen patrons anatòmics concrets en la distribució de les lesions. En particular, les epífisis proximals de les primeres i segones falanges mostren una incidència clarament superior respecte a les distals, una observació que pot tenir implicacions en la interpretació funcional i biomecànica de l'ús d'aquests animals.

6.3.3.11. Tipologia i distribució de les afectacions patològiques

L'anàlisi detallada de les diferents afectacions patològiques registrades ha permès determinar la seva distribució segons tipus d'os i naturalesa de la lesió. A continuació, es presenten els resultats per grups anatòmics. La Taula 6.27 mostra el registre de patologies identificades en les tres falanges (FA1, FA2 i FA3).

Taula 6.27. Nombre i percentatge d'afectacions paleopatològiques per FA1, FA2 i FA3. RA=restes analitzades, Lipp=lipping, Exos=exostosi, Por.OC=porositat osteocondritis, Ebur=eburnació, Rug=rugositat, Ant.FP=anteriorització de les falanges posteriors, Dep.Ar=depressió articular, Por ND=porositat no determinada, Def. Infec.=defecte desconegut infeccios, Dep. Des.=depressió desconeguda, Def. Des.=defecte desconegut, Enf. D=enfonsament desconegut.

	RA	Lipp	Exos	Por. OC	Ebur	Rug	Ant. FP	Dep. Ar	Por. ND	Def. Infec.	Dep. Des.	Def. Des.	Enf. D
FA1	24	16 (67%)	19 (79%)	2 (8%)	6 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (58%)	0 (0%)	11 (46%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
FA2	20	18 (90%)	5 (25%)	2 (10%)	1 (5%)	3 (15%)	2 (10%)	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (5%)	1 (5%)
FA3	37	36 (97%)	26 (70%)	7 (19%)	1 (3%)	0 (0%)	2 (5%)	3 (8%)	4 (11%)	0 (0%)	1 (3%)	1 (3%)	3 (8%)

S'observa que el lipping és la patologia més freqüent, especialment en les segones (90%) i terceres falanges (97%). L'exostosi també és altament prevalent en FA1 (79%) i FA3 (70%), mentre que en FA2 apareix només en el 25% de les restes. La porositat associada a osteocondrosi (POR OC) i a eburnació (POR EBURN) es registra en percentatges menors, tot i que amb valors destacables en FA3 (19% i 3%, respectivament) i FA1 (8% i 25%). Pel que fa a altres afectacions, com depressions articulars (DEP ART), es detecten principalment a FA1 (58%) i, en menor mesura, a FA3 (8%). Les anterioritzacions de falanges posteriors (ANT FP) es troben únicament a FA2 i FA3. Altres alteracions com rugositats, depressions desconegudes i defectes infecciosos o no classificats tenen presència molt desigual entre les diferents falanges, amb valors elevats en FA1 per a defectes probablement infecciosos (46%) i depressions articulars.

Resultats de l'anàlisi paleopatològica dels metàpodes

L'anàlisi de les patologies observades en els metàpodes de *Bos taurus* recuperats al jaciment de la Draga evidencia una presència significativa de lesions compatibles amb processos de sobreesforç mecànic i alteracions articulars. En total, s'han examinat 25 metàpodes (16 metacarps i 9 metatarsos), dels quals una proporció rellevant presenta indicis patològics atribuïbles a estrès biomecànic crònic (Taula 6.28).

El lipping és la lesió més freqüent en els metacarps, amb un 75% d'afectació, mentre que en els metatarsos només es detecta en un 33% dels casos. La presència d'exostosi és, per contra, molt més elevada en els metatarsos (78%) que en els metacarps (19%), fet que podria suggerir diferències en la distribució de càrrega o en el tipus d'activitat realitzada.

També s'han detectat signes de porositat vinculada a processos d'osteocondrosi, amb una afectació notable en els metacarps (63%) i molt menor en els metatarsos (11%). En menor mesura, es registren altres alteracions com depressions articulars (especialment en metatarsos, amb un

44%), estriacions, depressions descriptibles i defectes d'origen indeterminat, encara que la seva presència és testimonial.

Taula 6.28. *Resum de les alteracions paleopatològiques indentificades en els metàpodes de Bos taurus.*

Element	N total	Lipping	Exostosi	Porositat OC	Estriació	Dep. Articular	Dep. Descriptible	Por. ND
MC	16	12 (75%)	3 (19%)	10 (63%)	1 (6%)	1 (6%)	2 (13%)	1 (6%)
MT	9	3 (33%)	7 (78%)	1 (11%)	0 (0%)	4 (44%)	0 (0%)	1 (11%)

Aquest conjunt de dades suggereix una distribució diferencial de les lesions entre les extremitats anteriors i posteriors, fet que podria estar relacionat amb patrons específics de càrrega o tipus de moviment. Els metacarps semblen mostrar més signes de lipping i osteocondrosi, mentre que els metatarsos presenten més casos d'exostosi i depressions articulars. Aquesta asimetria podria apuntar a una participació funcional diferenciada en activitats de tracció, transport o estabilització, tot i que caldria disposar de més mostra per obtenir conclusions més robustes. Tot i que s'observen diferències percentuals en la distribució de certes patologies entre metacarps i metatarsos, la mida reduïda de la mostra no permet aplicar amb garanties proves estadístiques de contrast. Per tant, aquestes dades s'han d'interpretar com a indicadors preliminars de possibles diferències funcionals.

Les observacions visuals (Figures 6.33 i 6.34) reforcen aquestes interpretacions, mostrant exemples clars de lipping amb afectació bilateral de les tròclees i depressions articulars classificables dins dels tipus definits en les falanges.

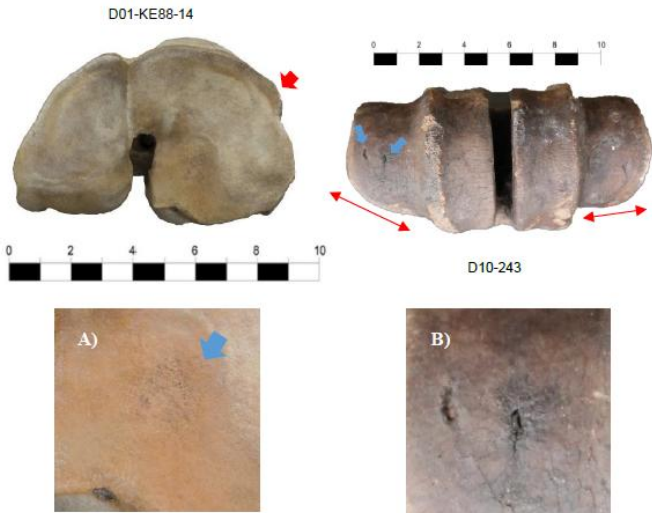


Figura 6.33. *Epífisi proximal d'un metacarp (esquerra) afectada per lipping amb un grau d'afectació lleu (fletxa vermella). Presenta també un grau d'afectació extremadament inicial de porositat vinculada a l'ostecondrosi (fletxa blava, A). ED d'un metacarp (dreta) de Bos taurus que presenta ambdues tròclees afectades per lipping amb un grau d'afectació moderat (fletxes vermelles).*



Figura 6.34. Epifisi distal d'un metatars de bòvid de la Draga afectada per dues depressions articulars.

6.3.3.12. Grau de les afectacions

En el marc de l'anàlisi paleopatològica, s'ha considerat rellevant no només identificar la presència de determinades lesions, sinó també avaluar-ne el grau d'afectació. Aquest paràmetre aporta informació addicional sobre la intensitat i durada del possible estrès mecànic experimentat per l'animal. Per a aquesta valoració s'han establert tres nivells: lleu, moderat i greu, que corresponen respectivament als estadis 2, 3 i 4 de la classificació proposada per Bartosiewicz et al. (1997). Tot i que la variabilitat dins de cada categoria pot ser considerable, aquesta classificació permet una aproximació sistemàtica i comparativa. Només tres de les patologies identificades han pogut ser classificades segons aquest criteri: el lipping, les exostosis i la porositat associada a osteocondrosi. En gairebé tots els casos, tant en falanges com en metàpodes, les lesions observades presenten un grau d'afectació lleu. Les úniques excepcions són algunes mostres de metacarps, que mostren porositat amb un grau moderat o fins i tot greu, indicant una possible afectació més avançada i les tres falanges d'un mateix animal afectades de manera també greu per exostosis (Figura 6.35). Tant en les primeres (FA1), com en les segones (FA2) i terceres (FA3) falanges, totes les lesions de lipping i exostosi han estat classificades com a lleus, amb l'única excepció d'un cas moderat d'exostosi a FA2 i el cas anteriorment mencionat d'afectació d'exostosi greu detectada en un mateix animal (Taula 6.29).



Figura 6.35. Primera falange de bòvid de la Draga afectada per exostosis amb un grau d'afectació lleu i tercera falange amb exostosi greu (foto: Vanessa Navarrete).

Taula 6.29. Nombre i percentatge de primeres, segones i terceres falanges afectades per lipping i exostosis segons el grau d'afectació.

	NRA	LIPP	%	EXT	%
FA1 Lleu	24	16	100%	18	94,4%
FA1 Moderat	-	0	0%	0	0%
FA1 Greu	-	0	0%	1	5,5%
FA2 Lleu	20	17	94%	4	80%
FA2 Moderat	-	1	6%	0	0%
FA2 Greu	-	0	0%	1	20%
FA3 Lleu	37	36	100%	25	96%
FA3 Moderat	-	0	0%	0	0%
FA3 Greu	-	0	0%	1	4%

Als MC, la major part dels casos de lipping (92%) i exostosi (100%) són també lleus, però s'hi detecten alguns casos moderats i greus de porositat relacionada amb osteocondrosi, fet que suggereix una afectació més progressiva en determinats individus. En canvi, als MT, totes les afectacions registrades en aquestes tres categories han estat de grau lleu (Taula 6.30, Figura 6.36).

Taula 6.30. Nombre i percentatge de metàpodes afectats per lipping, exostosis i porositat vinculada a l'ostecondrosi segons el grau d'afectació.

	NRA	LIPP	%	EXT	%	POR OC	%
MC Lleu	16	11	92%	3	100%	5	56%
MC Moderat	-	1	8%	0	0%	3	33%
MC Greu	-	0	0%	0	0%	1	11%
MT Lleu	9	3	100%	7	100%	1	100%
MT Moderat	-	0	0%	0	0%	0	0%
MT Greu	-	0	0%	0	0%	0	0%



Figura 6.36. Graus d'afectació de la porositat de l'osteochondrosi. Grau lleu (esquerra), grau moderat (mig) i grau greu (dreta).

Aquest predomini de lesions lleus, especialment en exostosis i lipping, podria indicar una activitat funcional intermitent o de baixa intensitat, o bé una fase inicial del desenvolupament patològic. La presència de porositat moderada o greu en alguns metacarps, però, obre la porta a hipòtesis sobre esforç físic repetitiu, com el que podria derivar de pràctiques puntuals de tracció o càrrega. No obstant, algun animal podia haver estat sotmès a pressions més significatives, tal com ho demostren els estadis d'exostosis greu.'

6.3.3.13. Noves afectacions registrades amb l'anàlisi sistemàtica dels ossos de les parts distals de les extremitats

L'anàlisi paleopatològica del conjunt osteològic de bou de La Draga ha permès identificar una sèrie d'alteracions que han estat documentades amb una recurrència suficient com per considerar-les rellevants i susceptibles de ser descrites com a noves entitats diagnòstiques dins aquest estudi.

- Depressió articular (Tipus 6): La primera d'aquestes afectacions ha estat registrada de manera consistent a l'epífisi proximal de les primeres falanges. Es tracta d'una depressió de forma allargada, amb una morfologia lineal que travessa la zona central de la superfície articular. La seva longitud pot variar entre individus, i es presenta amb diferents graus de definició, fet que suggereix la possibilitat d'establir nivells d'afectació segons la profunditat i nitidesa del tall (Figura 6.37). Aquesta lesió ha estat provisionalment classificada com a "Depressió Tipus 6", per la seva morfologia diferenciada respecte a les altres tipologies descrites a l'apartat de mètode (Tipus 1-5). Malgrat no poder atribuir-se de manera definitiva a cap procés patològic conegut, la seva ubicació, freqüència i coherència morfològica apunten a un origen funcional o degeneratiu encara per determinar.

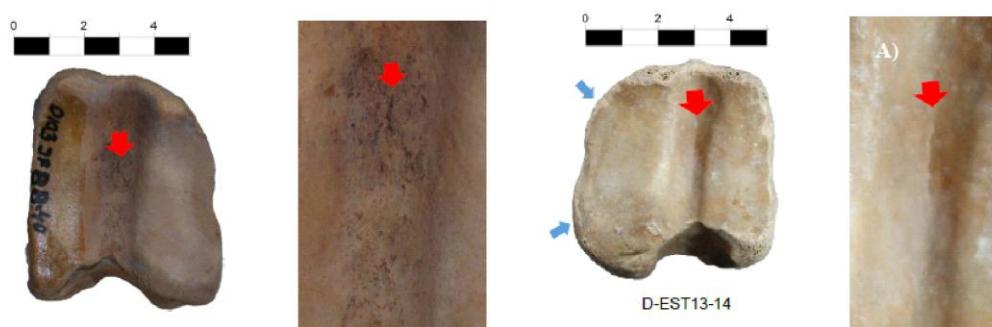


Figura 6.37. Epífisi proximal d'una primera falange de bòvid de la Draga afectada per una depressió articular de Tipus 6 (A) i lipping.

- Afectació central inferior: Un altre cas recurrent observat ha estat la presència d'una afectació de morfologia irregular, localitzada a la zona central inferior de l'epífisi proximal de les primeres falanges (Figura 6.38). Aquesta alteració presenta una certa variabilitat formal però es caracteritza per una zona enfonsada o erosionada que no s'ajusta als patrons habituals de lipping, depressions articulars ni osteocondrosi clàssica. Tot i que inicialment es va plantejar la hipòtesi d'una possible etiologia infecciosa o osteocondral, no es disposa actualment d'elements suficients per confirmar-ne l'origen. Per aquest motiu, es proposa continuar la seva investigació en futurs estudis, idealment mitjançant tècniques de microtomografia o anàlisi histològica.



Figura 6.38. Afectació d en l'àrea central inferior de l'epífisi proximal de les primeres falanges dels bòvids de la Draga.

- Enfonsaments articulars en falanges: Amb menor freqüència, s'ha documentat un conjunt d'enfonsaments a les superfícies articulars distals de les primeres i segones falanges, així com a les articulacions proximals de les terceres falanges. Aquestes depressions tenen una aparença suau i sense límits nítids, i podrien haver estat causades per compressió mecànica sostinguda, sigui del pes corporal de l'animal o bé de factors externs (com poden ser estratègies de fixació o immobilització).

- Finalment, durant l'anàlisi es van detectar algunes afectacions en mostres individuals i no recurrents, com és el cas d'una segona falange amb un defecte erosiu localitzat a l'epífisi proximal (Figura 6.39). Aquesta mostra presenta també signes d'eburnació (indici d'esforç articular sostingut), i un defecte cortical de morfologia irregular, potencialment atribuïble a una afectació infecciosa. No obstant això, l'absència d'altres casos comparables i la manca de marcadors diagnòstics clars han impedit incloure aquesta lesió en cap de les categories sistematitzades fins ara.

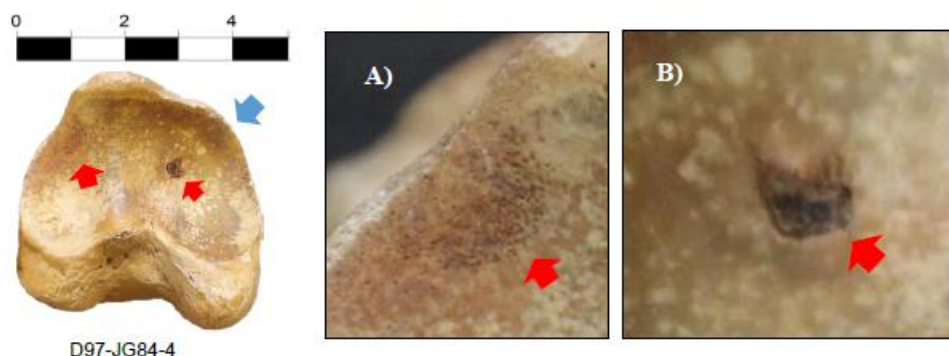


Figura 6.39. Epífisi proximal d'una segona falange de bòvid de la Draga afectada per eburnació (A), on s'aprecia l'aspecte porós a causa de l'exposició de l'os esponjós, per un defecte desconegut (B), del qual s'ha plantejat la possibilitat que es tractés d'una afectació patològica infecciosa, i lipping.

En conjunt, aquestes troballes aporten elements diagnòstics nous i reforcen la necessitat de considerar categories obertes d'anàlisi paleopatològica en conjunts arqueozoològics amb una conservació excepcional com el de La Draga.

6.3.3.14. Variabilitat de les afectacions paleopatològiques segons el sexe dels animals

Amb l'objectiu d'explorar una possible correlació entre el sexe dels animals i la presència d'afectacions paleopatològiques, s'ha plantejat una doble estratègia analítica. En una primera fase, s'ha analitzat si hi havia diferències significatives en el nombre d'afectacions registrades en cada mostra en funció del sexe, mentre que en una segona fase s'ha explorat si existien diferències en el tipus concret de patologia observada entre mascles i femelles.

En el primer cas, s'ha treballat amb una variable dependent de tipus quantitatiu (nombre d'afectacions patològiques per mostra) i una variable independent qualitativa (sexe: mascle o femella). D'acord amb la naturalesa de les dades, i tenint en compte que la variable dependent no segueix una distribució normal i presenta un coeficient de variació elevat ($> 30\%$), s'ha considerat apropiat aplicar el test no paramètric de Mann–Whitney (U). Aquest test permet comparar dues poblacions independents sense requerir condicions de normalitat. Els resultats obtinguts mitjançant aquest test mostren que, en el conjunt total de falanges, existeix una diferència significativa entre sexes ($p=0,0177$), suggerint una associació entre el sexe de l'animal i la càrrega

paleopatològica. Aquesta relació, però, només es manté quan s'analitzen específicament les segones falanges ($p=0,035$), i desapareix en les primeres ($p=0,56$) i terceres ($p=0,13$). Pel que fa als metàpodes, tant en l'anàlisi conjunta com separada per metacarps i metatarsos, no s'han detectat diferències estadísticament significatives.

En una segona aproximació, s'ha volgut explorar si determinats tipus de patologies (com el lipping, l'exostosi o la porositat osteocondral) apareixen amb més freqüència en un dels dos sexes. Per facilitar l'anàlisi, s'ha recodificat la informació en clau de presència o absència per a cada patologia, eliminant els matisos de grau o tipologia, amb l'objectiu d'homogeneïtzar els valors de totes les mostres. En aquest cas, s'ha elaborat una taula de contingència i s'ha aplicat el test exacte de Fisher, atès que més del 20% de les cel·les tenien valors inferiors a 5, condició que desaconsella l'ús del test χ^2 . Els resultats d'aquesta anàlisi indiquen que, en el conjunt de les falanges, es detecta una associació marginalment significativa ($p=0,050$), mentre que en els metàpodes no s'hi observa cap correlació ($p=0,262$). L'examen detallat de la base de dades revela que les afectacions com el lipping i les exostosis apareixen amb més freqüència en individus mascles, la qual cosa podria suggerir una explotació laboral diferenciada per sexe dins del ramat.

En conjunt, l'anàlisi suggereix l'existència de tendències de diferenciació funcional entre sexes, especialment pel que fa a la freqüència i distribució de certes patologies en les falanges. Tot i això, les mostres disponibles són limitades, i caldria ampliar la base de dades per confirmar estadísticament aquestes hipòtesis.

6.3.3.15. Síntesi de les evidències paleopatològiques observades

Els resultats obtinguts en el present estudi mostren una prevalença elevada d'afectacions paleopatològiques en el conjunt osteològic de *Bos taurus* de La Draga, amb un 80% de les restes presentant evidències clares de patologia i només un 11% sense cap senyal diagnòstic. Aquesta incidència és especialment destacable a les FA3, amb un 100% de les mostres afectades, i als MTC i FA1, amb un 80% i 73% respectivament.

Una observació de rellevància biomecànica és l'asimetria funcional entre elements anteriors i posteriors. Les falanges primeres posteriors mostren un percentatge d'afectació gairebé el doble que les anteriors (67% vs. 33%), una diferència estadísticament significativa que suggereix una càrrega diferencial, possiblement relacionada amb pràctiques de tracció, suport o transport.

D'altra banda, l'anàlisi intraòssia ha posat de manifest una major vulnerabilitat de les epífisis proximals, amb valors de fins al 96% d'afectació en FA1 i 95% en FA2, en comparació amb només un 67% i 20% a les distals respectivament. Aquest patró, també estadísticament significatiu, podria reflectir la transmissió de tensions des dels metàpodes o bé factors relacionats amb la biomecànica articular.

Pel que fa a la tipologia de lesions, el lipping i les exostosis són les afectacions més prevalents, amb percentatges que superen el 90% en algunes falanges. No obstant això, destaca que gairebé

totes les lesions han estat valorades com a lleus, amb molt poques mostres mostrant graus moderats o greus d'afectació. Això podria indicar un ús funcional intermitent o de baixa intensitat en la major part del ramat, o bé un estadi inicial en l'evolució de les patologies.

Les diferències per sexe, tot i no ser concloents, mostren una tendència a una major càrrega patològica en els individus mascles, especialment pel que fa a les segones falanges i a les patologies com el lipping i les exostosis. Tot i que la mida de la mostra no permet extrapolacions sòlides, aquest patró podria estar relacionat amb una explotació funcional diferenciada entre mascles i femelles, compatible amb models de ramaderia polivalent.

6.3.3.16. Factors multifactorials en l'origen de les afectacions òssies en ramaderia neolítica

Si bé fins ara l'anàlisi paleopatològica en els estudis arqueozoològics s'havia enfocat principalment a inferir l'ús dels animals com a força de treball, ja fos en activitats de transport o en tasques agrícoles, el present treball ha obert una nova via analítica centrada en l'estudi de les condicions de manteniment i cria dels animals. Aquest enfocament ha permès obtenir resultats que aporten una visió més àmplia sobre l'impacte de l'estrès físic i biomecànic derivat de la gestió ramadera en els individus de *Bos taurus* documentats a la Draga, i com aquest estrès ha quedat registrat en les seves estructures òssies.

Ara bé, cal remarcar amb precisió que les afectacions òssies observades no poden atribuir-se exclusivament a l'ús dels animals com a força de tracció (Bartosiewicz et al., 1997) ni a la manca de mobilitat associada a pràctiques d'establulació, tot i que aquests factors poden haver tingut una influència significativa en determinats períodes del cicle anual. L'origen d'aquestes alteracions pot estar relacionat amb una constel·lació multifactorial de variables, entre les quals s'inclouen:

- L'edat dels animals (Vaughan, 1960), que incrementa la incidència de processos degeneratius;
- El pes corporal (Bartosiewicz et al., 1997; Rassadnikov, 2021);
- El sexe (Marković et al., 2014), ja que algunes diferències anatòmiques o fisiològiques poden condicionar la biomecànica;
- L'estat nutricional, el ritme de creixement, la genètica i possibles malformacions congènites (Palmer, 1993; Davies i Munro, 2015; Mas, 2020);
- La conformació anatòmica de les extremitats (Dürr, 1961), la localització anatòmica de les lesions i les condicions ambientals i ecològiques del medi (Clutton-Brock, 1979; De Cupere i Waelkens, 2002; Thomas i Johannsen, 2011; Telldahl, 2012; Marković et al., 2014).

En aquest sentit, tant el lipping com les exostosis, que es troben entre les afectacions més recurrents en aquest conjunt, s'interpreten avui dia com a processos degeneratius de base multifactorial, en què poden intervenir simultàniament variables internes i externes a l'animal (De Cupere et al., 2000; Telldahl, 2012). L'origen de la porositat associada a l'osteocondrosi respon igualment a una etiologia complexa, on tenen un paper destacat els factors genètics, nutricionals i biomecànics, com han posat de manifest múltiples estudis clínics i veterinaris (Morgan et al.,

2001; Cruz, 2007; Davies i Munro, 2015; Mas, 2020). Pel que fa a les depressions articulars, també altament prevalents en el conjunt de la Draga, la seva etiologia ha estat objecte de debat. Mentre que alguns treballs les han vinculat a variables com l'edat i el pes corporal (Telldahl, 2005), estudis més recents (Thomas i Johannsen, 2011) suggereixen que ni el sexe, ni l'edat, ni la localització anatòmica serien els principals desencadenants. En canvi, es proposa considerar l'herència genètica i els factors ambientals com a possibles agents causals. A més, tot i que encara no ha estat empíricament confirmat, els mateixos autors plantegen la hipòtesi que certes depressions (Tipus 1, 3 i 4) podrien constituir manifestacions secundàries de processos osteocondròtics.

Per tant, tot i que l'estudi de les patologies òssies representa una via metodològica eficient per detectar l'explotació de la força de treball en els bòvids, els resultats obtinguts en aquest treball obliguen a matisar aquesta interpretació. L'estabulació, ja sigui permanent o estacional, es postula com un factor etiopatogènic rellevant, però no exclusiu, a tenir en consideració. Cal integrar-lo dins un conjunt més ampli de variables biològiques i ambientals com l'edat (Vaughan, 1960), el pes (Bartosiewicz et al., 1997; Rassadnikov, 2021), el sexe (Marković et al., 2014), la nutrició, la genètica (Palmer, 1993; Davies i Munro, 2015; Mas, 2020), la morfologia de les extremitats (Dürr, 1961) i l'entorn en què es desenvolupaven els animals (Clutton-Brock, 1979; De Cupere i Waelkens, 2002; Thomas i Johannsen, 2011; Telldahl, 2012).

En el cas concret de la població bovina de La Draga, tot i la rellevant incidència de lesions òssies identificades, les seves característiques morfològiques i de distribució no permeten atribuir-les de manera inequívoca a l'ús laboral dels animals, sinó que reflecteixen un escenari complex, on l'estrès funcional es combina amb factors de cria, salut i ambient.

6.3.3.17. Visió general sobre l'estat de salut, ús i gestió dels bòvids de La Draga

Estudis previs (Lladó et al., 2008; Saña, 2011; Antolín et al., 2014; Gillis et al., 2016; Alcàntara, 2019) han demostrat que els ramats de *Bos taurus* de La Draga presentaven un estat de salut generalment bo, amb escassa presència de patologies greus. Les afectacions documentades en aquests treballs eren principalment de caràcter lleu, amb indicis poc recurrents de sobreexforç o deteriorament articular sever. Tot i registrar-se una certa mortalitat juvenil (Saña, 2011; Gillis et al., 2016), les evidències demogràfiques i isotòpiques suggereixen que aquesta no hauria compromès la sostenibilitat del ramat (Navarrete et al., 2019). A nivell funcional, la majoria d'indicis disponibles fins al moment havien estat interpretats com a resultat d'una explotació polivalent però moderada, compatible amb pràctiques ramaderes ben establertes i un ús ocasional dels animals per a tasques de tracció.

Tanmateix, els resultats obtinguts en aquest estudi aporten una nova dimensió a la comprensió del sistema de cria, ús i condicions de vida dels bòvids del jaciment, ja que han permès detectar patrons diferencials d'afectació que fins ara no havien estat observats o tractats amb detall

suficient. En aquest apartat es formulaven diverses qüestions clau orientades a valorar l'existència, extensió i naturalesa de les afectacions paleopatològiques compatibles amb l'ús funcional dels bòvids al jaciment de la Draga. Concretament, es pretenia determinar: (1) quants individus del ramat mostraven indicis osteològics relacionats amb activitats de treball; (2) si aquestes afectacions es presentaven de manera sistemàtica o puntual; (3) quin grau d'intensitat podien haver assolit els esforços biomecànics inferits; i (4) si era possible discernir patrons diferencials que permetessin hipotetitzar una vinculació entre la distribució anatòmica de les lesions i tipus de tasques específiques, com ara la tracció o la càrrega. Els resultats obtinguts en aquest estudi paleopatològic permeten avançar en la resolució d'aquestes qüestions, aportant evidències empíriques i interpretatives que contribueixen a la comprensió de l'ús econòmic d'aquests ramats neolítics.

En primer lloc, la quantificació de les restes afectades demostra que una proporció molt significativa del conjunt analitzat (superior al 80%) presenta indicis macroscòpics compatibles amb estrès biomecànic crònic o repetitiu. Aquest percentatge inclou principalment falanges (amb una afectació del 80% en les segones i del 73% en les primeres) i metàpodes (amb una presència acumulada d'alteracions superior al 60%). Aquestes dades permeten estimar que una fracció considerable dels individus representats al conjunt osteològic van ser sotmesos, al llarg de la seva vida, a formes d'explotació funcional susceptibles de generar remodelació òssia. Cal destacar que, en múltiples casos, s'observa la presència simultània de diverses afectacions en un mateix element anatòmic, fet que reforça la hipòtesi d'una exposició prolongada a fonts de tensió mecànica reiterada.

En segon terme, la distribució d'aquestes lesions indica clarament que no es tracta d'incidències esporàdiques, sinó d'un patró sistemàtic que afecta de manera recurrent estructures anatòmiques especialment sensibles al suport de càrrega i transmissió de força. Aquest patró es reflecteix tant en la dispersió generalitzada d'afectacions entre individus com en la recurrència de la seva localització. Per exemple, la localització majoritària de les lesions a les epífisis proximals de les falanges (96% en FA1 i 95% en FA2) i als metatarsos posteriors evidencia l'existència d'un patró d'estrès biomecànic recurrent i funcionalment dirigit. En aquest sentit, el caràcter repetitiu i bilateral d'algunes afectacions, com el lipping i l'exostosi, constitueix una evidència addicional de la seva naturalesa adaptativa o degenerativa associada a activitat laboral.

Pel que fa a la intensitat dels esforços inferits, el grau d'afectació observat en la major part de les lesions ha estat classificat com a lleu, especialment en el cas del lipping i l'exostosi. Aquest fet suggereix un règim d'explotació moderat però persistent, que comportaria un impacte funcional sobre l'animal sense arribar a provocar limitacions severes en la locomoció o el rendiment. No obstant això, la identificació de casos puntuals amb graus d'afectació moderats o greus, particularment pel que fa a la porositat associada a osteocondrosi en metacarps i a l'exostosi en algunes falanges, obre la porta a considerar l'existència d'individus sotmesos a esforços superiors

o de major durada, probablement en contextos d'activitat més intensiva o en fases finals de vida productiva. En conjunt, aquest perfil és coherent amb un escenari d'explotació funcional regular però no extrema.

Pel que fa a la possibilitat de distingir patrons associats a determinades funcions, els resultats són també concloents. L'evidència quantitativa i estadística indica una diferència significativa entre les extremitats anteriors i posteriors, amb una major incidència de lesions en les primeres falanges posteriors (67%) en comparació amb les anteriors (33%), fet corroborat per proves estadístiques. Aquesta asimetria topogràfica està en consonància amb els models biomecànics proposats per Lin (2022) segons els quals la generació de força per a la tracció frontal recau majoritàriament en les extremitats posteriors, que són responsables de l'impuls locomotor i suporten una càrrega dinàmica superior. Així mateix, la localització predominant de les afectacions a les epífisis proximals, zones de recepció de forces de transmissió, i la menor afectació de les falanges anteriors, més associades a estabilitat i direcció que no pas a impuls, descarten un escenari de càrrega vertical sobre el llom. Les lesions observades (exostosi, lipping, osteocondrosi i depressions articulars) corresponen al quadre patològic clàssic descrit per Bartosiewicz et al. (1997), De Cupere et al. (2000) i Groot (2005) com a resultat de tracció reiterada, i no tant de càrrega passiva.

L'estudi ha pogut constatar també una possible diferenciació funcional entre sexes, detectant una associació entre la càrrega paleopatològica i el sexe de l'animal en el cas de les segones falanges ($p=0,035$). Aquesta observació és coherent amb les dades de biomecànica funcional obtingudes per Alcántara (2019), que ja apuntaven a la participació tant de mascles com de femelles en tasques físiques, amb variabilitat individual segons intensitat d'ús. La major freqüència d'afectacions en individus mascles pot reflectir un ús selectiu d'aquests animals per a activitats de tracció, com ha estat documentat etnogràficament (Matthewman et al., 1993; Lin, 2022), on es prefereixen bous castrats per la seva major massa muscular, docilitat i capacitat de treball sostingut. No obstant això, l'ús de femelles en el treball no es pot descartar, especialment tenint en compte les seves múltiples funcions dins el sistema productiu neolític (Thomas et al., 2021), i la presència d'afectacions en individus femenins suggereix una explotació mixta i optimitzada del ramat.

6.3.3.18. Gestió ramadera a la comunitat de la Draga

Un dels trets més rellevants que emergeixen del conjunt de dades obtingudes sobre la ramaderia neolítica de La Draga és la marcada diversificació funcional de les espècies domèstiques, integrada en un sistema planificat que canalitzava de manera funcional el potencial productiu de cada tipus d'animal segons les seves característiques i possibilitats d'explotació. Aquesta estratègia no es limitava a l'explotació de producte càrnic, sinó que integrava diferents produccions: carn, llet, llana, força de tracció, transport i capacitat reproductiva. Les dades

aportades demostrin una gestió diferenciada per espècie, sexe, edat i potencial fisiològic, articulada en funció de l'estacionalitat i les necessitats econòmiques de la comunitat.

Les ovelles constitueixen un component important del ramat. L'anàlisi del perfil d'edats revela una gestió orientada a la producció sobretot de carn. En paral·lel, les cabres, mostren un patró demogràfic semblant, si bé les dades apunten a una explotació complementària de llet i carn. Els porcs evidencien un model molt diferent, basat en una explotació intensiva de cicle curt. La majoria dels individus han estat sacrificats abans de l'any de vida, fet que implica una estratègia amb escassa inversió a llarg termini. Els bòvids tenen un paper central dins l'estratègia d'aprofitament ramader. Els perfils d'edat reflecteixen una retenció d'animals fins a edats adultes avançades, compatible amb un ús prolongat i polivalent: tant per a la producció làctica, especialment en el cas de les femelles adultes, com per a la producció càrnica (sobretot en fases finals de vida) i, en alguns casos, per a la força de tracció. Aquesta polivalència del ramat de bous implica la retenció d'animals durant llargs períodes, la selecció per tipus d'ús que es vol efectuar de l'animal i la capacitat d'alternar entre usos segons l'edat i l'estat fisiològic.

Aquest conjunt de dades descriu un sistema ramader amb una certa complexitat organitzativa que articulava la complementarietat d'espècies, la diversitat d'usos i la sostenibilitat estructural dels ramats. La selecció i explotació diferencial d'individus per edat, sexe i capacitat productiva, el coneixement i manipulació dels ritmes biològics (Navarrete et al., 2019) i la integració de les tasques ramaderes dins dels cicles anuals, evidencien un model agropecuari basat en el coneixement i explotació de la polivalència del ramat com a font de múltiples usos i recursos.

Tot i la eficàcia aparent del model, aquest sistema de gestió també comportava una sèrie de riscos inherents derivats de la seva mateixa complexitat i dependència de múltiples variables biològiques, ecològiques i socials. En primer lloc, la dependència d'un ramat altament diversificat i funcionalment segmentat implicava una vulnerabilitat estructural davant qualsevol alteració en la composició del ramat, ja fos per causes sanitàries o climàtiques. En segon lloc, el fet de mantenir bòvids fins a edats avançades, en un entorn que probablement exigia una alta inversió de recursos (alimentació, espai d'estabulació, cura sanitària, entre d'altres), representa una estratègia d'alt cost energètic i logístic. Un altre element de fragilitat el constitueix el grau d'especialització funcional dins el mateix ramat, que comportava una gestió diferencial per sexe, edat i fisiologia. Aquesta especialització implicava, la necessitat d'un coneixement acurat dels cicles reproductius, de lactància i de creixement, així com una planificació detallada del calendari de sacrificis, cobriments i tasques productives. Una alteració ambiental (per exemple, una sequera amb reducció de pastures) podia impactar negativament en diversos fronts (alimentació humana, producció agrícola ...). Pel que fa a les espècies de cicle curt, com el porc, tot i presentar una elevada eficiència en la conversió de biomassa en carn, el model basat en una explotació precoç implicava una alta demanda de recursos alimentaris. La complementarietat entre espècies esdevé també un risc si no es garanteix una coordinació entre les fases productives de cada espècie.

Al mateix temps, cal considerar però que aquest equilibri en la composició i usos de les espècies domèstiques podia, alhora, actuar com una estratègia de mitigació del risc. La coexistència d'espècies amb cicles productius diferenciats (com els porcs, d'elevada fecunditat i cicle curt; els petits remugants, amb capacitat de conversió d'aliment fibrosos en llet i carn; i els bòvids, amb potencial polivalent a llarg termini) proporcionava una flexibilitat operativa davant eventualitats ambientals, sanitàries o socials. Aquest complementarietat, distribuïda entre espècies amb requeriments ecològics i comportaments reproductius diferents, permetia mantenir la continuïtat dels fluxos alimentaris i de força de treball amb un cert grau d'estabilitat, fins i tot en escenaris adversos. Per tant, aquesta estratègia no era l'expressió d'un model maximitzador, sinó el resultat d'una gestió orientada probablement a garantir la sostenibilitat a mitjà i llarg termini del sistema ramader.

6.3.4. El jaciment de Saus II

El total de restes de fauna de les sitges neolítiques del jaciment de Saus II és de 958, amb 491 restes determinades i on 467 restes no han pogut ser classificades taxonòmicament, que s'han classificat en les categories MGND, MMND, MPND o bé "O/C" en cas de no poder distingir entre ovella i cabra. És l'únic jaciment on el nombre de restes determinades supera el nombre de restes no determinades taxonòmicament.

Les restes recuperades provenen de dues estructures negatives al sòl del jaciment que han sigut interpretades com a sitges: la sitja 36 i la sitja 39. Aquests dipòsits presenten diferents nombres de restes de fauna. La sitja 36 presenta 484 restes, de les quals se n'han determinat 275. La sitja 39 presenta 474 restes de fauna, de les que se n'han determinat 216.

- Variabilitat taxonòmica (NISP)

Les espècies documentades són totes domèstiques, on *Bos taurus* constitueix el 81,05% del total de restes, amb 479. A continuació es troben els ovicaprins, amb 104 restes (17,60%) i finalment *Sus domesticus*, amb 8 restes (1,35%). Aquests resultats es mostren a la Taula 6.31. Com a dada significativa cal remarcar que el total de restes de fauna determinades taxonòmicament són d'espècies domèstiques.

Taula 6.31. Nombre de restes identificades de Saus II. *Tt*=total, *Tt det*=Total determinat, *O/C*=Ovis/Capra, *MGND*=Mamífer de talla gran no determinat, *MMND*=Mamífer de talla mitjana no determinat, *MPND*=Mamífer de talla petita no determinat.

	NISP	%
<i>Bos taurus</i>	479	81,05
<i>Sus domesticus</i>	8	1,35
<i>Capra hircus</i>	1	0,16
<i>Ovis aries</i>	3	0,5
<i>Ovis/Capra</i>	100	16,9

<i>ttOvis/Capra</i>	104	17,60
Total domèstic	591	100
MGND	187	19,50
MMND	180	18,70
Total RA	958	100

La caracterització taxonòmica i l'índex de determinació d'espècies de Saus II és més elevada que la resta de conjunts analitzats, així com la proporció de *Bos taurus* dins de l'assentament. Aquest fet ha sigut propiciat per la procedència del material (un context tancat com és una sitja) i el fet de que els ossos estigui més sencers, fent possible l'assignació de diferents restes a un mateix os o individu.

Malgrat la presència majoritària del bou, les restes d'ovella i cabra constitueixen la segona categoria més freqüent. No s'ha pogut caracteritzar específicament entre una i altra espècie però les dues categories juntes sumen un total de 104 restes. L'agressivitat dels agents tafonòmics que han actuat sobre el jaciment podrien haver contribuït a una major fragmentació de les restes d'aquestes espècies de talla mitjana, context amb ossos menys densos que *Bos taurus*.

Degut al nombre elevat de l'NMI i les múltiples variables que poden incidir en la conformació dels individus que van ser dipositats a l'assentament, l'NMI ha sigut determinat en un primer moment de manera individualitzada per sitges, tenint en compte els elements de l'esquelet cranial i post-cranial i contrastant els resultats obtinguts a partir d'ossos amb els obtinguts a partir de les restes dentaries (Taula 6.32).

Taula 6.32. NMI per espècie i franja d'edat a les sitges 36 i 39 del jaciment de Saus.

Espècie	Franja d'edat	NMI Sitja 36	NMI Sitja 39
<i>Bos taurus</i>	Nounat	1	0
	Infantil	0	1
	Juvenil	2	3
	Adult	2	3
<i>Sus domesticus</i>	Infantil	0	2
	Juvenil	1	0
<i>Ovis aries</i>	Adult	2	1
<i>Capra hircus</i>	Juvenil	0	1
<i>Ovis/Capra</i>	Infantil	0	1
	Adult	1	1

A la Sitja 36, s'han identificat cinc individus de *Bos taurus*, distribuïts en una franja d'edats que inclou un individu nounat, dos juvenils i dos adults. En el cas de *Sus domesticus*, s'ha determinat

un individu juvenil. Pel que fa a *Ovis aries*, s'han identificat dos individus adults. No s'ha registrat cap individu atribuïble a *Capra hircus*. S'han identificat també dues restes atribuïdes genèricament a *Ovis/Capra*, una d'adult i una d'infantil, que poden correspondre a individus no comptabilitzats entre les categories específiques anteriors.

A la Sitja 39, s'han identificat set individus de *Bos taurus*: un d'infantil, tres juvenils i tres adults. Pel que fa a *Sus domesticus*, s'han identificat tres individus infantils. Dins de l'espècie *Ovis aries* s'ha registrat un sol individu adult. També s'ha documentat un individu juvenil de *Capra hircus*. Finalment, s'han registrat dues restes atribuïbles a *Ovis/Capra*: una d'infantil i una d'adult.

La coherència entre les dades dentàries i postcranials obtingudes en ambdues sitges reforça la solidesa del càlcul del NMI. A la Sitja 36, el nombre d'individus determinat a partir de les restes esquelètiques postcranials és major que el derivat de les restes dentàries, especialment en el cas de *Bos taurus* i *Ovis aries*. En canvi, en aquesta mateixa unitat, la presència de *Sus domesticus* es documenta exclusivament a partir de restes dentàries. A la Sitja 39, les dues línies de dades mostren una alta convergència: el NMI i les franges d'edat identificades per les restes dentàries són coincidents amb les deduïdes a partir de les restes postcranials, amb l'excepció d'un únic individu. Aquesta complementarietat indica una bona representativitat del conjunt, tot i que el nombre total de restes per individu és limitat.

L'anàlisi comparativa mostra una major diversitat d'edats i una presència més elevada d'espècies que a la Sitja 36, particularment en el cas dels porcs i la cabra. Per determinar si les diferències observades en la composició faunística entre les dues sitges són significatives des del punt de vista estadístic, s'ha aplicat un test de chi-quadrat per a taules de contingència, utilitzant els valors de NMI per categoria com a dades d'entrada. Els resultats del test són els següents: valor de $\chi^2=5,14$, graus de llibertat=4, i un valor $p=0,273$.

Atès que el valor p és superior al llindar de significació convencional (0,05), no es pot rebutjar la hipòtesi nul·la d'independència entre la distribució de les categories i la sitja d'origen. Per tant, es contrasta que no hi ha diferències estadísticament significatives en la composició específica i d'edats entre les dues sitges a partir de les dades disponibles.

Pel que fa al càlcul d'edats a partir del mètode del desgast dentari, només s'ha pogut aplicar a *Bos taurus* (Figura 6.40). L'estudi del perfil de mortalitat dels bous procedents del jaciment de Saus mostra un patró que reflecteix una gestió ramadera orientada a múltiples finalitats, amb una certa tendència a la conservació d'individus fins a edats avançades. Els percentatges per franja d'edat són els següents: 0–1 mes: 0,00%; 1–3 mesos: 0,00%; 3–6 mesos: 10,48%; 6–15 mesos: 13,55%; 15–26 mesos: 1,77%; 26–36 mesos: 12,90%; 3–6 anys: 35,48%; 6–8 anys: 19,35%; 8–10 anys: 6,45%; més de 10 anys: 0,00%.

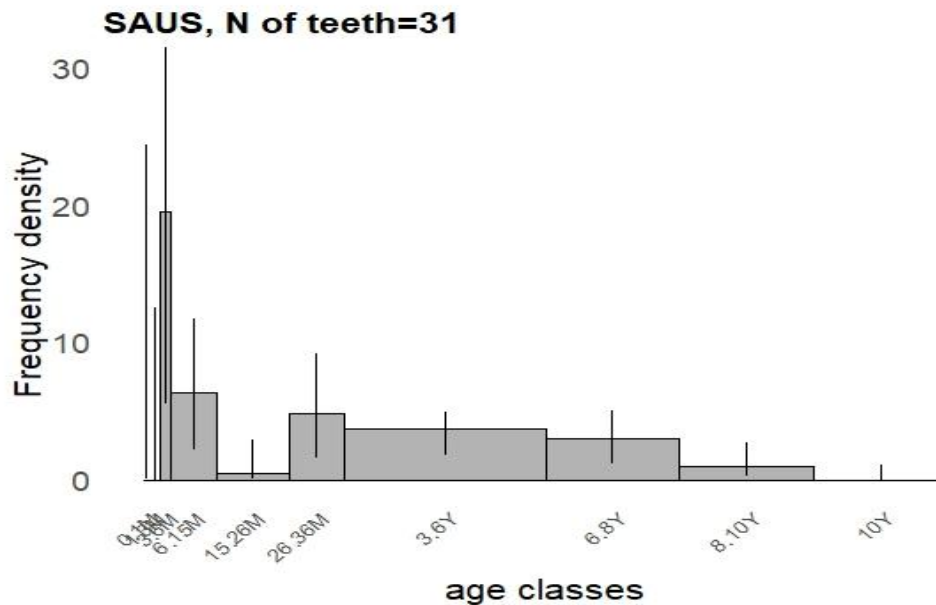


Figura 6.40. Histograma d'edats obtingut a Saus II per *Bos taurus*.

L'observació de l'histograma evidencia la manca total de neonatals i lactants menors de 3 mesos (0-1 i 1-3M, 0%). El bloc comprès entre els 3 mesos i els 3 anys (3-6M, 6-15M, 15-26M, 26-36M) agrupa un total de 38,7% dels individus, amb una concentració particular entre els 3 i 15 mesos (24%). Aquest període inclou tant la fase de deslletament com el pic de creixement, i s'associa habitualment a pràctiques d'explotació de carn, especialment en mascles joves. Les altes proporcions en aquestes franges indiquen que una part del ramat era sacrificada relativament aviat, possiblement per a consum domèstic o redistribució comunal de carn. La disminució dràstica d'individus entre 15 i 26 mesos (1,77%) podria reflectir un punt de selecció, a partir del qual només alguns individus eren conservats per a funcions productives de llarga durada.

El grup d'individus de 3 a 6 anys (35,48%) representa el segment central i més nombrós del conjunt, amb una elevada representació dins d'una fase considerada productiva però no senil. La retenció d'individus durant aquest període suggereix una economia que valorava els serveis secundaris del bestiar boví, com el treball o la reproducció, abans del sacrifici. La presència destacada d'animals entre 6 i 8 anys (19,35%) i encara un nombre rellevant entre 8 i 10 anys (6,45%) reforça aquesta hipòtesi. Aquestes edats avançades impliquen una inversió a llarg termini en l'animal. Per contra, la manca d'individus majors de 10 anys podria indicar que els animals eren eliminats un cop superaven la seva utilitat productiva, ja sigui pel declivi físic (en el cas del treball) o per l'esgotament reproductiu. També pot ser indicatiu d'una selecció econòmica que no justificava el manteniment d'animals no rendibles.

Pel que fa a la incertesa associada a cada categoria, les barres són particularment curtes en les franges 3-6Y i 6-8Y, indicant una alta fiabilitat estadística d'aquests valors, que es corresponen

també amb els pics absoluts del conjunt. En canvi, les franges amb valors molt baixos o nuls (0–1M, 1–3M, 15–26M, 10Y) mostren barres llargues o obertes, cosa que reflecteix una elevada incertesa. La presència d'aquestes barres d'incertesa obliga a moderar la interpretació en aquestes franges: per exemple, l'absència d'individus molt joves no pot ser llegida com a absència absoluta a nivell poblacional, sinó com una absència probable en el registre recuperat.

El perfil de mortalitat dels bous del jaciment de Saus suggereix una explotació ramadera multifuncional, amb una combinació d'estratègies d'aprofitament carni en individus joves i una conservació prolongada d'una part important del ramat per a usos secundaris com el treball i la reproducció. El caràcter finalista del sacrifici després dels 6–8 anys reforça la idea d'una gestió ramadera amb criteris de rendiment a llarg termini.

- Variabilitat esquelètica registrada per *Sus domesticus*

A la Sitja 36 s'han documentat dues restes atribuïdes a *Sus domesticus*. Es tracta de dues restes dentàries, una de la mandíbula i l'altre del maxil·lar. A la Sitja 39 s'han identificat sis restes atribuïbles a la mateixa espècie. Es tracta de dues ulnes dretes, un radi, un fèmur i un fragment de crani. Es tracta en tots els casos d'ossos en procés de desenvolupament, corresponents a dos individus d'edat infantil. El fèmur presenta epífisi no fusionada, fet que indica un estat immadur de desenvolupament ossi que suggereix una edat entorn dels dos mesos.

- Variabilitat esquelètica registrada per Ovis/Capra

Sitja 36: A la Sitja 36 s'han identificat un total de 41 restes d'ovicaprins. La gran majoria corresponen al tronc (35 restes, 85,4%), principalment vèrtebres i costelles. Aquesta sobre-representació de la regió axial indica una alta fragmentació o una selecció específica. Les extremitats anteriors estan representades per 4 restes (9,8%), entre les quals s'inclouen epífisis d'húmer i radi. També s'ha documentat 1 resta d'extremitat posterior (2,4%), consistent en un fragment de tibia. La part cranial és testimonial, amb només una resta identificada (2,4%), un fragment mandibular. El conjunt mostra una clara dominància de la regió troncal, amb escassa representació d'altres parts anatòmiques.

Sitja 39: A la Sitja 39 s'han registrat fins ara 63 restes d'ovella i cabra. La distribució anatòmica és més variada en comparació amb la Sitja 36. Les extremitats anteriors i posteriors estan millor representades, així com la part cranial, amb dues restes identificades (3,2%). S'evidencia en conjunt una presència més equilibrada de diferents regions esquelètiques, amb menor concentració relativa en la regió troncal respecte a la Sitja 36. De manera concreta s'han registrat 14 costelles, sis fragments d'escàpula, quatre de els quals han estat atribuïdes a individus infantils. L'extremitat posterior està representada per un fèmur i cinc fragments de tibia. Finalment, dins la part distal de l'esquelet, s'ha recuperat ossos del tars també assignats a un individu d'edat infantil-juvenil. Aquesta combinació d'elements suggereix una representació més elevada de les parts troncal i apendiculars, amb presència destacada de restes d'exemplars immadurs.

- Variabilitat esquelètica registrada per *Bos taurus*

El conjunt de restes atribuïdes a *Bos taurus* recuperat a la Sitja 36 presenta una notable diversitat anatòmica, amb una representació ampla de diferents regions esquelètiques. Destaca, en primer lloc, la quantitat excepcionalment elevada de fragments atribuïts a la regió CR, amb un total de 88 restes, que representen aproximadament el 61% del conjunt total de restes identificades per part anatòmica. Aquest volum tan elevat s'ha d'interpretar en clau tafonòmica, ja que els ossos cranials (com l'occipital, el frontal, el nasal...) presenten una densitat estructural més baixa, fet que afavoreix la seva fractura i la generació de múltiples fragments a partir d'una sola unitat anatòmica. Aquest fenomen explica la seva sobre representació i suggereix un procés de fragmentació postdeposicional actiu o bé derivat de la manipulació antròpica durant la gestió dels cadàvers. Aquesta part cranial es complementa amb la presència d'un atlas (AT) i un axis (AX), que reforcen la presència d'elements de la transició craniovertebral. La seva presència és coherent amb un desmembrament complet o parcial del tronc superior. S'han identificat també del crani 15 RD, que equivalen al 10,4% del total.

Pel que fa a la regió T, s'ha recuperat un total de 29 restes que representa aproximadament un 10,8% del conjunt, incloent diverses costelles, fragments d'estèrn i vèrtebres principalment toràciques i lumbars. Aquesta proporció moderada apunta a una representació parcial del tronc axial, coherent amb un procés de desarticulació i possible dispersió postdeposicional. Cal esmentar aquí que probablement varis fragments de costella hagin estat classificats a la categoria de MGND.

En la categoria d'extremitat anterior s'han identificat: 2 hùmers, 1 ràdi, 1 ulna, i 2 escàpules. Aquest conjunt representa aproximadament el 9,7% de les restes totals. La combinació d'elements fusionats i no fusionats suggereix la presència de més d'un individu, amb almenys un en fase immadura, com indica l'ulna no fusionada. La variabilitat en l'estat de desenvolupament d'aquestes restes permet inferir una composició demogràfica mixta en el moment de la seva deposició.

A nivell de l'EP, el registre inclou un fèmur, dues tíbies i dos fragments de pelvis. Aquest subconjunt, equivalent al 5,5% del total, presenta també un patró mixt de maduresa esquelètica. La presència de dos calcanis, un talus i una falange pertanyents a la regió distal, confirma la representació de les extremitats completes, incloent les seves parts més perifèriques.

Des d'un punt de vista tafonòmic, la fragmentació intensa, combinada amb una selecció parcial de regions anatòmiques, apunta cap a un dipòsit format a partir de processos complexos de gestió del rebuig o d'abocament selectiu, en el qual s'han conservat millor les parts més fràgils, possiblement per haver estat protegides per contextos de deposició tancats (com el fons de sitja).

- Variabilitat esquelètica de *Bos taurus* a la Sitja 39

El conjunt de restes de *Bos taurus* recuperat a la Sitja 39 mostra una composició anatòmica diversa i un nombre considerable d'elements, amb una distribució més equilibrada entre les diferents parts

esquelètiques en comparació amb la Sitja 36. La regió cranial continua sent molt representada, amb 52 restes, que suposen aproximadament el 39% del conjunt total de restes identificades. Tot i que inferior al percentatge observat a la Sitja 36, aquest volum continua sent elevat i reflecteix la mateixa problemàtica tafonòmica: els ossos del crani, de menor densitat, es fragmenten fàcilment, generant una sobrerepresentació artificial en el recompte. Aquest fet podria indicar una fractura postdeposicional o durant el processament antròpic previ a la deposició. Pel que fa a les restes dentàries, s'han identificat 40 peces (30%). Aquest alt volum dentari pot indicar un bon estat de conservació de les peces dures i resistents com les dents, així com una presència notable de maxil·lars/mandíbules articulades en el moment de la seva deposició.

En la part tronc s'han identificat 47 restes, representant un 22,4% del total de restes recuperades en aquesta unitat. L'extremitat anterior està especialment ben representada: 6 húmer (3 F, 1 NF i 2 ND), 2 radis fusionats, 1 ulna no fusionada i 6 escàpules: 2 fusionades, 1 no fusionada i 3 sense dades. Aquest conjunt de 15 restes (11%) mostra una combinació clara de peces fusionades i no fusionades, suggerint la presència d'individus tant adults com juvenils. A nivell d'extremitat posterior, es documenten: 4 fèmurs (2 F, 1 NF) i 10 fragments de tíbies. Aquest subconjunt manté el patró observat a les anteriors categories: combinació d'individus madurs i immadurs. De la part de les ED s'han registrat metapodis, ossos del tars i falanges.

El conjunt presenta una variabilitat anatòmica més equilibrada que la Sitja 36. La presència significativa de restes dentàries i extremitats anteriors i posteriors, amb diversos graus de fusió, indica que la deposició va incloure individus de diferents edats i que l'afectació tafonòmica no ha estat marcada. El menor percentatge de fragments cranials (tot i ser la part més representada) suggereix una fragmentació més moderada o una gestió antròpica diferenciada.

L'anàlisi de les restes de *Bos taurus* recuperades a les sitges 36 i 39 del jaciment de Saus revela diferències pel que fa a la seva composició i distribució anatòmica. A la Sitja 36, el conjunt ossi es caracteritza per una clara dominància de fragments de la regió cranial. La resta de l'esquelet es troba representada de manera molt més limitada. Tal com s'ha mencionat, aquest volum elevat de restes cranials podria estar relacionat amb una fragmentació tafonòmica intensa. En canvi, la Sitja 39 mostra una distribució molt més equilibrada entre les diferents regions anatòmiques. La composició apunta a un conjunt ossi més complet i anatòmicament diversificat, amb una presència destacada tant de parts centrals com perifèriques de l'esquelet. Cal destacar la presència d'un nombre elevat d'ossos llargs de les extremitats, així com de vèrtebres.

Per verificar si aquestes diferències observades entre les dues sitges són estadísticament significatives, s'ha aplicat un test del Chi-quadrat a la distribució de parts anatòmiques. El resultat obtingut ($\chi^2=116,91$, $p < 0,0001$) confirma que la diferència és altament significativa i que, per tant, la distribució anatòmica no és homogènia entre ambdues unitats. Aquest resultat sustenta la idea que les dues sitges han estat conformades mitjançant dinàmiques diferenciades. Tot i que aquesta anàlisi no pretén oferir una interpretació funcional immediata, es poden plantejar algunes

hipòtesis de treball que caldrà contrastar en etapes posteriors. La Sitja 39 podria reflectir una selecció de parts amb alt rendiment carni, com ara hùmers, fèmurs i tíbies, mentre que la Sitja 36 mostraria un predomini de restes de menor valor nutricional. D'altra banda, la major fragmentació tafonòmica observada a la Sitja 36 podria ser resultat d'un procés d'abocament més intens, de compactació del dipòsit o d'una fractura intencional prèvia a la deposició.

6.3.4.1. Estimació del potencial carni representat a les sitges 36 i 39

L'avaluació del volum de producte carni que podria haver estat representat pels individus identificats a cada sitja proporciona una aproximació quantitativa al valor alimentari del conjunt i ajuda a interpretar les pràctiques de consum, sacrifici i gestió ramadera en el context del jaciment de Saus. Aquesta estimació s'ha realitzat a partir del NMI per espècie i edat determinat en apartats anteriors, i s'han aplicat valors estimats de rendiment carni (kg) extrets de literatura etnoarqueològica, arqueozoològica i etnogràfica sobre ramaderia preindustrial (Lyman, 1978; Bowman et al. 2005; Mutua et al. 2011; Carter et al. 2013; Mummed i Webb, 2019).

Els valors de pes carni s'han assignat segons espècie i franja d'edat, tenint en compte el pes viu mitjà estimat i el rendiment carni net (Taula 6.33).

Taula 6.33. *Valors de la quantitat aprofitable de biomassa per cada espècie i franja d'edat considerats.*

<i>Bos taurus</i>	<i>Sus domesticus</i>	<i>Ovis aries</i> i <i>Capra hircus</i>
Nounat: 10-20 kg	Infantil: 8-15 kg	Infantil: 8-12 kg
Infantil (1–3 mesos): 40-60 kg	Juvenil: 20-25 kg	Juvenil: 15-20 kg
Juvenil (4–12 mesos): 120-180 kg. Adult: 200 kg	Adult: 35-43 kg	Adult: 25-30 kg

A partir de l'aplicació d'aquests valors als NMI registrats, s'obtenen les següents estimacions globals (Figura 6.41):

- Sitja 36: s'han identificat un total de 728 kg de producte carni potencial. La major part d'aquesta quantitat prové dels cinc individus de *Bos taurus* (dos adults i dos juvenils), seguits per les dues ovelles adultes i un porc juvenil. Els individus nounats o molt joves aporten quantitats mínimes, com és esperable per la seva baixa massa corporal. Aquesta sitja presenta, per tant, una composició que inclou tant animals adults com joves.
- Sitja 39: l'estimació s'eleva significativament fins al voltant de 1.100 kg de producte carni. Aquesta quantitat prové, fonamentalment, dels set individus de *Bos taurus*, dels quals tres són adults i tres juvenils. També hi contribueixen els tres porcs infantils i les restes d'ovella i cabra. Aquesta diferència quantitativa notable reflecteix un dipòsit amb major densitat d'individus i una representació més completa de l'esquelet, com ja s'ha evidenciat en l'anàlisi anatòmica. A més,

el fet que hi hagi una proporció major de bous adults incrementa substancialment el pes total estimat.

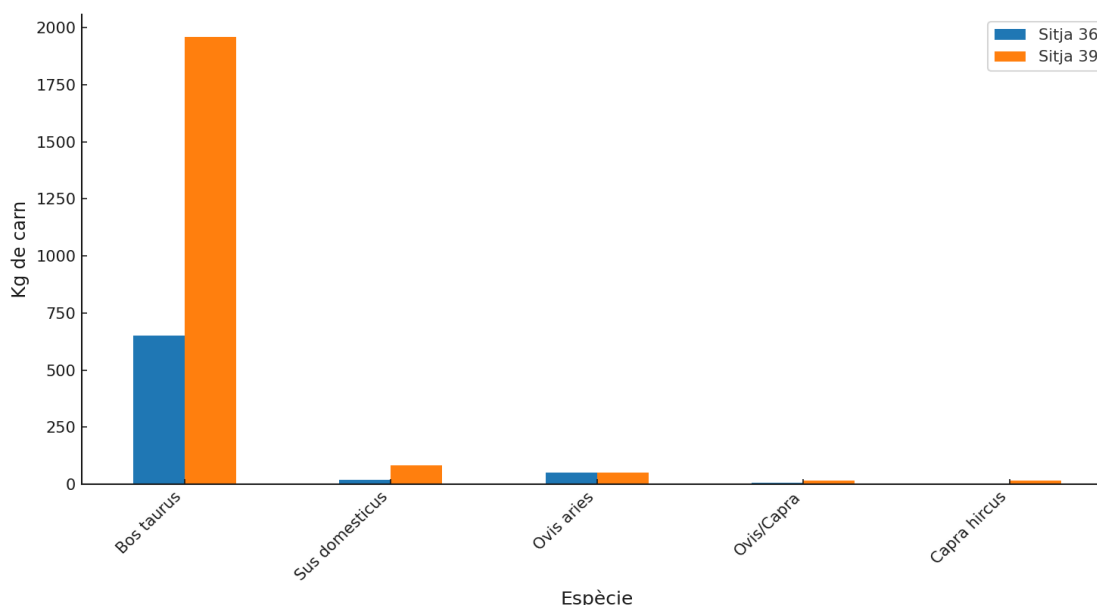


Figura 6.41. Estimació del producte carni (en kg) per espècie i sitja potencialment representat per les restes faunístiques identificades a les sitges 36 i 39 del jaciment de Saus, segons l'espècie.

L'estimació de la biomassa representada en un conjunt arqueozoològic a partir del NMI i dels pesos vius mitjans per espècie i edat constitueix una eina útil per quantificar, de manera relativa, el potencial alimentari d'un context. No obstant això, cal posar en qüestió la precisió absoluta d'aquest procediment i reconèixer les seves limitacions inherents, tant des del punt de vista metodològic com tafonòmic (Lyman, 2019).

En primer lloc, cal recordar que el càlcul parteix d'una premissa necessàriament simplificada: cada NMI es tradueix en un individu complet i amb les característiques morfològiques, fisiològiques i de pes associades a la categoria d'edat assignada. Aquesta equivalència és, evidentment, teòrica. En el registre arqueològic rarament es conserven els esquelets complets, i la identificació d'individus es fa sovint a partir de restes parcials. Per tant, es corre el risc de sobrestimar el volum de carn realment disponible o consumit, ja que es poden haver dipositat només parts específiques dels animals (e.g., caps, potes), sense la totalitat de la seva massa corporal. Així mateix, també és possible que el conjunt reflecteixi una subrepresentació del nombre real d'individus a causa de l'absència de parts anatòmiques diagnòstiques o d'erosió tafonòmica. A més, el fet que els valors de pes carni assignats estiguin basats en models etnogràfics o zooarqueològics moderns pot introduir biaixos.

D'altra banda, cal tenir en compte que aquest càlcul no implica necessàriament que tota la carn fos consumida in situ, sinó que representa el potencial carni recuperable en funció dels individus dipositats. Algunes parts podrien haver estat transportades, descartades, compartides amb altres

grups o consumides parcialment abans del seu dipòsit. Així, l'estimació s'ha d'entendre com una mesura teòrica de la càrrega alimentària màxima associada al context.

Atenent a les limitacions inherents al càlcul clàssic de biomassa basat en el NMI i el pes viu estimat per espècie, especialment quan el registre osteològic no representa animals sencers sinó porcions d'esquelet parcialment conservades, s'ha aplicat un mètode complementari i potencialment més realista per quantificar el producte carni representat al jaciment de Saus. Aquest procediment parteix de la identificació anatòmica de les parts esquelètiques concretes recuperades i del seu equivalent en unitats de carnisseria (UC) o en quaters segons el model clàssic proposat per Lyman (1979), amb adaptacions zooarqueològiques recents. Aquest mètode es basa en associar cada porció d'esquelet reconeguda a una regió anatòmica funcional (e.g., quart anterior, quart posterior, tronc, cap) i aplicar-hi un coeficient de rendiment carni mitjà expressat en kg. Aquest sistema permet calcular la biomassa realment representada en el conjunt ossi a partir de les restes conservades, no pas de la inferència teòrica d'individus complets.

A diferència del mètode per NMI, aquest enfocament té en compte la integritat tafonòmica i anatòmica del conjunt i es més adequat en conjunts amb fragmentació elevada o presència desigual de parts anatòmiques, com és el cas de les sitges de Saus.

A la Taula 6.34 es poden observar els valors estimats de biomassa per espècie en dos formats:

- Parts de carnisseria (kg): representa l'estimació basada en UC segons pes per regió anatòmica conservada.
- Quaters (kg): reflecteix una conversió més generalitzada per meitats anteriors/posteriors del cos, incloent-hi una estimació indirecta del tronc i el cap.

Taula 6.34. *Quantitat de producte potencialment explotable per les espècies domèstiques determinades a Saus II.*

Biomassa	Parts de carnisseria (kg)	Quaters (kg)
<i>Bos taurus</i>	80	155
<i>Sus domesticus</i>	1.5	5.6
<i>Ovis aries</i>	0.72	9
<i>Capra hircus</i>	0	0
O/C	5	20

La Taula 6.34 presenta els valors estimats de biomassa aportats per les diferents espècies identificades al conjunt arqueozoològic de Saus II. El càlcul incorpora específicament les parts anatòmiques atribuïdes a individus infantils d'ovella i cabra, així com aquelles restes que, per les seves característiques morfològiques, no han pogut ser distingides amb claredat entre ambdues espècies (*Ovis/Capra*). No obstant això, la taula no inclou la biomassa potencial associada als individus de *Bos taurus* d'edats infantil o juvenil, ja que les parts representades no poden ser assignades amb fiabilitat a unitats de carnisseria segons els models emprats.

A partir dels valors disponibles, s'ha estimat un total aproximat de 87 kg de biomassa si es consideren UC anatòmiques, i prop de 180 kg si s'aplica el model de quarters. En ambdós casos, el 90% del total estimat correspon a *Bos taurus*, espècie que no només predomina en nombre de restes sinó també per la seva contribució massiva al volum carni a causa de la seva talla corporal. Aquesta forta presència marca el conjunt a nivell quantitatiu. La presència de fragments no determinats d'ossos llargs i ossos plans fa pensar que el model per quarters podria reflectir amb més realisme el volum de carn representat, ja que incorpora de manera més àmplia zones del cos amb identificació parcial. També cal destacar que el conjunt inclou parts d'individus no adults, les quals contribueixen significativament a la biomassa estimada, així com elements no contemplats pel model de Lyman (1979), com ara les mandíbules de bou. Aquestes últimes poden contenir una quantitat considerable de carn, especialment en contextos d'aprofitament intensiu, i al dipòsit s'hi han identificat restes mandibulars de com a mínim cinc individus diferents.

Per tot plegat, és probable que la biomassa total real present al dipòsit fos superior a la que es pot quantificar mitjançant aquest mètode. Malgrat això, la bona conservació de les extremitats anteriors i posteriors, juntament amb la identificació anatòmica precisa de nombroses restes, dóna solidesa al càlcul basat en parts anatòmiques individualitzables, que sembla el més ajustat a la realitat tafonòmica i estructural del conjunt. Tot i la presència d'estelles i fragments indeterminats, el nivell d'integritat del registre permet, doncs, una aproximació fiable al potencial alimentari real representat en aquest context.

L'estudi del potencial carni representat a les sitges del jaciment de Saus s'ha abordat mitjançant dues metodologies complementàries: d'una banda, el càlcul tradicional basat en el NMI i els pesos vius mitjans per espècie i edat; de l'altra, una aproximació més adaptada a la realitat tafonòmica del conjunt, fonamentada en la representació anatòmica efectiva de les restes i el seu pes estimat segons unitats de carnisseria o quarters.

Anàlisi comparativa: resultats generals

1) Mètode per NMI: Aquest enfocament ha generat una estimació total de biomassa potencial entorn dels 1.500-1.800kg, amb una aportació majoritària per part de *Bos taurus*, especialment dels individus adults i juvenils. Aquesta estimació assumeix que cada individu estava representat de manera completa, incloent la totalitat del seu volum corporal.

2) Mètode anatòmic (UC/quarters): Segons aquest mètode, i tenint en compte exclusivament les parts anatòmiques identificades, s'ha obtingut una estimació més continguda: 87,2 kg de biomassa si es consideren les UC, i 189,6 kg si s'apliquen els quarters. Aquesta diferència reflecteix tant les limitacions de conservació del conjunt com l'absència de certes regions esquelètiques.

La comparació mostra una diferència significativa entre ambdues aproximacions. El mètode per NMI tendeix a sobreestimar la biomassa quan el registre és parcial o desequilibrat anatòmicament, mentre que el càlcul per parts anatòmiques proporciona una estimació més conservadora i ajustada

a l'evidència material disponible. A més, l'elevada representació de certes regions com les extremitats anteriors i posteriors a Saus dona suport a l'ús del mètode per UC, que aprofita aquestes dades amb més precisió.

Tot i això, cal remarcar que l'enfocament anatòmic pot infrarepresentar la càrrega càrnica real si hi ha ossos fragmentats, estelles no determinades o parts mal preservades per qüestions tafonòmiques. En aquest sentit, la diferència entre el valor per UC i el de quaters (87,2 vs 189,6 kg) podria reflectir l'existència d'aquestes parts no identificables que, malgrat tot, haurien format part del conjunt original.

Aquesta comparació posa de manifest la necessitat d'utilitzar ambdós enfocaments de manera complementària. El mètode per NMI pot oferir una visió global de la càrrega alimentària teòrica representada pel conjunt, mentre que el càlcul per parts anatòmiques ofereix una lectura més empírica i tafonòmicament fonamentada del volum de carn efectivament dipositat. En el cas del jaciment de Saus, les dades suggereixen que la realitat es trobaria entre ambdues estimacions, amb una biomassa efectiva consumible probablement més propera al càlcul per quaters, però potencialment superior si es consideren les parts no valorades pel model.

L'estimació de la biomassa a partir de porcions anatòmiques adquireix un interès particular quan s'analitza conjuntament amb la representació esquelètica i la presència de connexions anatòmiques. En el cas del jaciment de Saus II, aquesta informació permet inferir que, en alguns contextos, s'han dipositat parts corporals articulades. Aquest fet té implicacions directes en la interpretació del processament, el consum i la gestió dels recursos carnis.

En aquest sentit, s'han identificat connexions anatòmiques a la sitja 36. S'ha pogut remuntar un fragment d'atles amb la part occipital d'un crani, fet que indica la presència d'una part del cap encara articulada en el moment de la deposició. Aquesta associació directa suggereix un dipòsit ràpid i sense desarticulació prèvia. A la sitja 39, s'han documentat un total de 10 restes en connexió anatòmica (Figura 6.42). Vuit d'aquestes restes corresponen a l'extremitat posterior esquerra d'un individu de *Bos taurus*, i inclouen una seqüència anatòmica completa: tibia sencera, ossos mal·leolars, talus, calcani, tarsians, metatarsià i primera falange. Aquesta connexió anatòmica pràcticament mostra que, en aquest cas, es va dipositar l'extremitat posterior sencera o gairebé sencera, sense separació de les diferents parts. A més, dins del mateix context s'ha pogut remuntar també un talus sencer i una tibia fragmentada del costat dret, fet que podria correspondre a l'altra EP del mateix individu.



Figura 6.42. Detall de connexions anatòmiques i muntatges registrats per *Bos taurus*.

Aquestes evidències no només apunten a una gestió càrnia que inclou la deposició de porcions anatòmiques completes, sinó que també tenen implicacions importants per a la lectura tafonòmica i el càlcul de biomassa. Permeten considerar que algunes parts del cos estaven íntegrament disponibles, i no fragmentades o parcialment representades com passa sovint en contextos de consum intensiu o redistribució secundària.

En termes generals, un dels aspectes més rellevants del registre faunístic del jaciment neolític de Saus és que el conjunt de productes carnis consumits prové íntegrament d'animals domèstics, amb una presència especialment destacada de *Bos taurus*. Aquesta dependència absoluta dels recursos domèstics, i en particular del bestiar boví, reflecteix una estratègia econòmica clarament orientada a l'explotació ramadera. En aquest context, resulta especialment pertinent valorar el potencial carni que podien oferir aquests animals, a partir de l'anàlisi de la seva talla estimada mitjançant les mesures biomètriques dels ossos recuperats.

La caracterització física dels animals de Saus II ens permet aproximar-nos amb més precisió a la biomassa aportada per aquestes espècies a partir de la seva mida. En aquest cas, s'ha pogut estimar l'alçada a la creu de diversos individus de *Bos taurus* a partir de mesures biomètriques obtingudes de restes òssies ben conservades. L'alçada a la creu és una mesura estàndard utilitzada per estimar la talla corporal d'animals ungulats i, en conseqüència, inferir-ne el pes aproximat. Aquesta estimació es realitza mitjançant l'aplicació de coeficients de regressió proposats per diferents autors, com ara Matolcsi (1970), que permeten convertir la longitud de certs ossos en una estimació de l'alçada a la creu. En aquest estudi, els càlculs s'han realitzat sobre dues restes òssies completament fusionades, fet que assegura una mínima fiabilitat pel que fa a l'estimació de la talla adulta.

Per tal de valorar el pes viu dels individus de Saus II a partir de les alçades obtingudes, s'ha dut a terme una comparació amb dades de poblacions de referència de races bovines domèstiques modernes. En absència d'una publicació amb les característiques morfomètriques dels individus

utilitzats per Lyman (1977) en el seu càlcul de biomassa, s'han pres com a referència dades de races de *Bos taurus* documentades a l'estat de Washington (EUA), zona propera al jaciment de Walla Walla Dump Site, on Lyman va fer els seus estudis. Les races de referència seleccionades han estat la Holstein, la Hereford i la Shorthorn:

– Holstein: segons Davis et al. (1937), les alçades oscil·len entre 57 cm i 157 cm (incloent animals des del naixement fins a edats avançades); per a individus majors de 12 mesos, l'alçada mínima és de 125 cm i la màxima de 157 cm, amb pesos que varien entre 390 kg i 760 kg. La mitjana d'alçada és de 147 cm.

– Hereford: les dades, provinents d'Arango et al. (2004), corresponen a individus d'entre 2 i 6 anys, amb alçades d'entre 124 cm i 134 cm, i pesos compresos entre 419 kg i 604 kg. L'estudi destaca que els canvis significatius d'alçada es produeixen entre els 2 i 3 anys.

– Shorthorn: els individus presenten alçades entre 134 cm i 137 cm, amb pesos entre 489 kg i 597 kg (Arango et al., 2004).

- Finalment, els individus descrits per Lyman (1977) se situen en un rang de pes entre 1.000 i 1.400 lliures, equivalents a 453 kg i 635 kg, valors que encaixen amb els rangs de les races modernes esmentades.

S'han pogut calcular dues alçades a la creu corresponents a dos individus de *Bos taurus* (Taula 6.35):

Taula 6.35. *Valors utilitzats per calcular l'alçada de la creu de Bos taurus a Saus II.* LM=llargada màxima, Al. Creu=alçada de la creu aproximada.

				Al. Creu (cm)
Espècie	Os	LM (mm)	Factor	Matolcsi (1970)
<i>Bos taurus</i>	Metacarp	214	0.603	130
	Tíbia	327	0.345	112

- El primer individu, estimat a partir d'una tíbia completa fusionada, presenta una alçada de 112 cm. L'estat de fusió proximal de la tíbia permet assignar-li una edat d'entre 42 i 48 mesos, fet que el defineix com un adult.

- El segon individu, estimat a partir d'un metacarpi complet, presenta una alçada de 130 cm. Aquest os es fusiona cap als 30 mesos, per la qual cosa l'animal tenia, com a mínim, aquesta edat en el moment de la mort. No es pot precisar si havia assolit la talla adulta completa.

La comparació amb les races de referència mostra que l'individu de 112 cm es troba per sota de totes les mitjanes observades, fins i tot per sota del mínim de la raça Hereford, la més baixa de les analitzades. Aquest fet suggereix que els bous de Saus II podrien haver estat genèticament més petits que les races actuals, o bé que hi havia una selecció diferent per mida. Per contra, l'individu de 130 cm s'ajusta millor a les alçades modernes de races com la Holstein i la Hereford.

La diferència d'alçada entre els dos individus (uns 20 cm) podria atribuir-se al dimorfisme sexual (un mascle i una femella), tot i que també podria deures a la variabilitat intraespecífica. Atès que la majoria de dades de referència corresponen a femelles, cal considerar que individus mascles podrien haver presentat talles majors. En qualsevol cas, la menor talla relativa dels individus de Saus II respecte a les races modernes podria implicar una infraestimació del càlcul de biomassa si es parteix de pesos moderns. Els càlculs de biomassa obtinguts per als individus de Saus II oscil·len entre 80 kg i 155 kg, segons la unitat i fórmula utilitzada, i probablement representen una aportació menor de carn respecte als valors inferits per Lyman (1977). Això s'ha de tenir en compte a l'hora d'avaluar el pes real de les aportacions càrnies en aquest context neolític.

Tenint en compte les alçades de la creu obtingudes pels individus de Saus II, 112 cm i 130cm, s'han pogut comparar amb les alçades mitges de la mateixa espècie en el NA, NM i NF. S'ha valorat observar si la mida d'aquests individus s'equipara al context cronològic i geogràfic o per contra correspon a una excepció dins dels ramats de bous del nord-est. Pel NA, la mitjana observada és de 112,3 cm molt semblant a l'obtinguda pel NM, de 111,5 cm. Si bé s'observa una petita reducció de la talla de mitjana, ambdós valors són equiparables a l'individu de mida més petita de Saus II. L'altre individu, de 130 cm, sobrepassa les dues mitjanes. El valor màxim obtingut del NA és de 117 cm i del NM és de 125 cm. Aquests valors, igual que a Saus II, podrien correspondre a individus grossos dins del ramat, probablement mascles. Els valors més reduïts són 107 cm pel NA i 102 cm del NM, valors que són quantitativament més reduïts que el valor més baix de Saus II. Si bé al NA la distribució més uniforme que al NM, l'individu de 125 cm constitueix un valor separat de la resta. Per una banda, l'individu de mida reduïda de Saus II és de la mateixa mida que la mitjana del context històric, mentre que l'individu gran sobrepassa el valor màxim de les dades contextuais. És probable que es tracti de dades influïdes pel dimorfisme sexual però, en tot cas, la mida del ramat de bous de Saus II mostra uns valors propis del context històric al que pertany.

Després d'avaluar la contribució càrnia i la talla dels individus de *Bos taurus* documentats a Saus II, resulta pertinent aprofundir en l'anàlisi de l'estat de salut d'aquests animals. Aquest aspecte és fonamental per comprendre tant les condicions de vida del bestiar com les estratègies de gestió ramadera aplicades per la comunitat. L'estudi paleopatològic, centrat en l'anàlisi macroscòpica de les superfícies òssies, ofereix informació sobre possibles carències nutricionals, estrès biomecànic, infeccions o altres afeccions relacionades amb la salut dels animals.

En el conjunt analitzat no s'han observat evidències de patologies òssies. Tot i que els ossos presenten alteracions tafonòmiques d'origen natural, com afectacions per arrels, aquestes no han impedit l'observació detallada de la superfície cortical. De fet, el tipus de modificació tafonòmica present, sense concrecions ni recobriments minerals significatius, ha permès verificar l'absència de deformacions, hipertrofies o lesions compatibles amb processos patològics.

Aquesta absència de paleopatologies és rellevant des d'una doble perspectiva. En primer lloc, suggereix un bon estat de salut general dels animals consumits, especialment dels bous, que representen una part significativa del conjunt. En segon lloc, és destacable si tenim en compte que el bestiar boví pot ser utilitzat per activitats que impliquen un alt grau d'esforç físic, com el transport o la força de tir. Aquest tipus d'activitats solen deixar marques específiques a les articulacions i en la morfologia òssia, especialment en extremitats anteriors i zones de càrrega. El fet que no es detectin indicis d'aquestes alteracions podria indicar que els bous de Saus II eren destinats principalment al consum carni, i no tant a l'explotació per treball. Alternativament, no es pot descartar que altres formes d'explotació, com la producció de llet o usos a curt termini, no deixin marques visibles a nivell macroscòpic. Per tant, l'evidència osteològica reforça la hipòtesi d'una ramaderia orientada a la producció alimentària, amb animals criats en condicions que no han deixat rastres de patologia òssia detectable.

Processament carni: evidències, absències i interpretació

Un cop analitzada la composició taxonòmica, l'edat dels individus, la seva talla, el volum de biomassa potencial i l'estat general de salut, és pertinent abordar la qüestió del tractament postmortem i el processament carni. En altres paraules, les restes animals recuperades a Saus II corresponen a deixalles de consum alimentari? Per intentar donar resposta a aquesta pregunta, s'ha dut a terme una anàlisi detallada de les traces antròpiques sobre els ossos (marques de tall, de desarticulació o consum), els patrons de fractura i les possibles alteracions tèrmiques associades a la cocció o a l'exposició al foc.

En primer lloc, no s'han observat marques de tall ni altres senyals evidents de manipulació directa sobre la superfície òssia. Tot i que l'erosió tafonòmica, sobretot per l'acció de les arrels, ha permès la visibilitat de la cortical òssia, aquesta mateixa afectació pot haver esborrat o solapat marques superficials de processament, especialment si aquestes eren fines o es localitzaven en zones exposades. Així doncs, l'absència de marques no pot considerar-se conclouent. En relació a la visibilitat de les traces antròpiques, cal matisar però que la tafonomia del jaciment pot haver condicionat sobretot la detecció d'algunes d'elles, especialment les associades al descarnament. Aquestes marques solen presentar-se com a incisions fines, paral·leles i superficials, habitualment localitzades en zones de major càrrega muscular com les diàfisis dels ossos llargs o els corpus dels ossos plans. A causa de la seva morfologia i escassa profunditat, aquestes traces són les que més fàcilment poden quedar esborrades o alterades per processos tafonòmics superficials com els documentats al jaciment de Saus. En canvi, altres tipus de modificacions més profundes i intencionals, com ara marques de desarticulació, seccionaments nets o impactes violents, haurien estat potencialment visibles si haguessin estat presents, atès que afecten més profundament la cortical òssia.

Malgrat aquesta absència, l'anàlisi de les fractures sí aporta indicis importants. El 93% de les restes presenta algun tipus de fractura, amb un predomini de les fractures obliqües (73%),

seguides per les longitudinals (14%) i les transversals (10%). Les dues primeres, sovint associades a accions intencionades (com la secció d'ossos per accedir a la medul·la o separar porcions anatòmiques), podrien indicar manipulació humana, tot i que no constitueixen una prova directa de consum. Cal destacar, també, en el cas de *Bos taurus* (Figura 6.43), la desigual distribució de fracturació segons les parts anatòmiques. Mentre que algunes zones, com les extremitats i el tronc, conserven restes relativament completes, d'altres mostren una fractura molt més intensa.

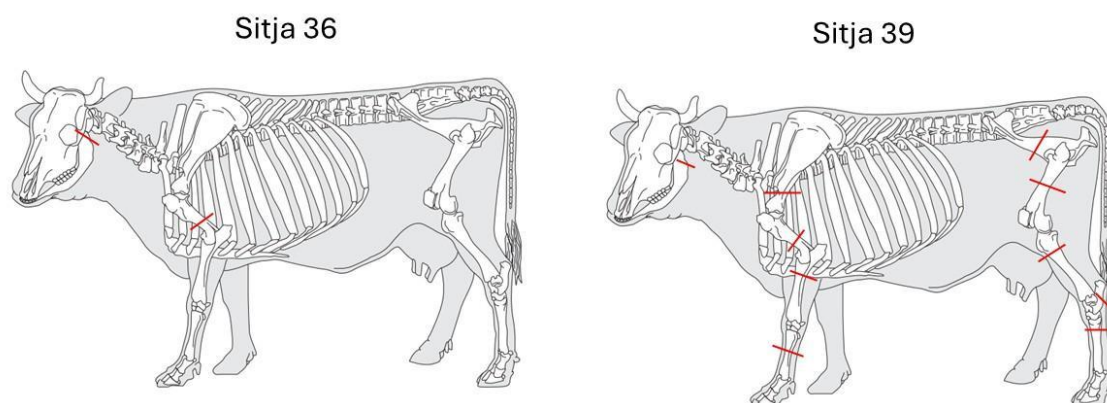


Figura 6.43. Localització de les fractures intencionades (patrons resultats dels impactes quan l'os està fresc).

Pel que fa a les alteracions tèrmiques, pràcticament no n'hi ha. Només dues dents presenten una patina negra a la zona oclusiva, una alteració que podria ser compatible amb una exposició tèrmica, però que no s'ha pogut confirmar. En qualsevol cas, aquesta afectació representa només un 0,2% del conjunt, fet que permet afirmar amb força seguretat que les restes no van estar sotmeses a processos de cocció.

Tot i la manca de senyals clares de consum, i tal com s'ha esmentat, s'han documentat diversos indicadors de desarticulació que apunten a una manipulació anatòmica de les carcasses. En concret, s'ha registrat la separació de les epífisis distals dels hùmers (Figura 6.44) i les epífisis proximals dels fèmurs en ovelles i bous, així com fractures a les diàfisis de les tíbies. També s'han trobat costelles fracturades transversalment (en ovicaprins), i mandíbules desarticulades del crani en bous, fet que pot indicar processos d'evisceració. Aquest conjunt d'evidències reforça la idea d'un processament parcial i selectiu, orientat a separar porcions amb alt valor carni, però no necessàriament a un consum immediat.



Figura 6.44. Patró de fractures registrat pels hùmers de *Bos taurus*.

Aquesta interpretació és coherent amb la resta de dades analitzades. Les parts anatòmiques amb major rendiment carni (EP, EA i T) estan representades de manera significativa, sobretot a la Sitja 39. La combinació d'aquestes observacions amb l'absència d'indícis de cocció o consum suggereix que estem davant d'un patró no convencional de rebuig alimentari. Així, podem plantejar diferents hipòtesis interpretatives:

- 1) El conjunt podria correspondre a carcasses parcialment processades, les quals es van desarticular i seleccionar per a un consum diferit (emmagatzematge, assecat, fermentació, etc.).
- 2) Alternativament, podria tractar-se d'un dipòsit intencionat de restes no consumides, amb una possible lectura ritual, simbòlica o social, especialment si es considera la integritat d'algunes porcions i la gran quantitat de biomassa representada.
- 3) Una tercera possibilitat és que aquestes restes formin part d'un circuit de processament col·lectiu o comunitari, en què part del bestiar era sacrificat, desarticulat i només parcialment consumit, amb un excedent acumulat o descartat.

En qualsevol cas, l'anàlisi integrada de totes les línies d'evidència (representació anatòmica, connexions òssies, fracturació, absència de marques de consum i alteracions tèrmiques) permet afirmar que el conjunt faunístic de Saus II reflecteix pràctiques de processament carni clarament estructurades, però no encaixa amb un patró de consum domèstic habitual.

6.3.4.2. Valoració general del conjunt faunístic de Saus II

L'anàlisi del conjunt faunístic recuperat a les sitges 36 i 39 del jaciment neolític de Saus II mostra un predomini absolut d'espècies domèstiques, especialment *Bos taurus*, seguit en menor mesura per ovicaprins (*Ovis aries*, *Capra hircus*) i, de manera testimonial, per *Sus domesticus*. La total absència de fauna salvatge en aquest conjunt suggereix una economia plenament basada en la ramaderia, si bé cal tenir en compte que l'anàlisi es basa en dues estructures específiques i no en tot l'assentament.

El protagonisme del bestiar boví no només es reflecteix en el nombre de restes, sinó també en la seva diversitat anatòmica, el bon estat de conservació i la possibilitat de reconstruir porcions

anatòmiques completes, fet inusual en molts contextos neolítics. Aquest nivell d'integritat, unit a l'elevada representació d'individus adults i juvenils, apunta a una gestió ramadera orientada a l'explotació sistemàtica d'aquesta espècie. L'elevada biomassa potencial aportada pels bous, contrastada amb la presència més modesta d'ovicaprins i porcs, reflecteix un sistema productiu probablement especialitzat, on *Bos taurus* jugava un paper central en l'abastiment principalment de carn i altres recursos en un paper secundari, com la llet.

Malgrat aquest enfocament cap el producte carni, els indicis directes de consum immediat són escassos. Les restes no presenten marques de tall, ni senyals de cocció. Tot i això, es documenten fractures compatibles amb accions de desarticulació, així com una selecció clara de les parts anatòmiques amb major rendiment carni. Aquestes evidències apunten a una fase de processament organitzat, tot i que sense una explotació *in situ* o directa per consum. Això obre la porta a diferents interpretacions: des d'un possible processament per a consum diferit o transport, fins a pràctiques d'acumulació o deposició de caràcter ritual.

D'altra banda, la manca de patologies òssies i l'estat saludable dels animals reforcen la hipòtesi d'una ramaderia orientada al manteniment de ramats en condicions òptimes fins al moment de la seva explotació. La composició d'edats (amb presència tant d'individus joves com adults) també suggereix una gestió flexible dels ritmes de sacrifici, probablement vinculada a necessitats estacionals o comunitàries.

La presència de restes anatòmicament completes, l'absència d'indicis clars de consum directe i la selecció de porcions d'alt rendiment carni obren la porta a diverses interpretacions complementàries. Entre les hipòtesis plausibles cal considerar la possibilitat d'un consum diferit mitjançant tècniques de conservació o emmagatzematge, així com la d'un tractament col·lectiu o comunitari del recurs carni, possiblement vinculat a pràctiques redistributives, cerimonials o de gestió de l'excedent. No es pot descartar tampoc un dipòsit intencionat de carn no consumida per raons que poden ser econòmiques, socials o simbòliques. Aquestes característiques parlen de la pràctica d'una ramaderia planificada, pròpia d'una comunitat amb capacitat de control i anticipació en la gestió dels recursos alimentaris.

6.3.5. *El jaciment de Cal Conde*

El conjunt de restes faunístiques recuperades al jaciment de Cal Conde constitueix una font d'informació original per a l'estudi de les pràctiques ramaderes i les estratègies d'explotació animal durant el Neolític. Aquest apartat presenta l'estudi taxonòmic i anatòmic de les restes, amb una especial atenció a la representació d'espècies domèstiques i salvatges, la distribució de les parts esquelètiques, les marques d'activitat antròpica i les dades sobre l'edat de sacrifici, amb l'objectiu de reconstruir els models de subsistència i gestió ramadera desenvolupats per la comunitat neolítica de Cal Conde. El conjunt faunístic analitzat es caracteritza per una elevada fragmentació de les restes i una intensa afectació tafonòmica, que afecta el 95% del total. Aquesta afectació es

pot classificar en dos grans tipus principals: concrecions sedimentàries i erosió cortical, cadascun dels quals influeix de manera significativa en el grau de conservació i reconeixement de les restes. Les concrecions sedimentàries consisteixen en dipòsits de materials minerals (principalment carbonats i argiles) fortament adherits a la superfície òssia. Aquest fenomen es produeix durant el procés de fossilització i es deu a la infiltració i precipitació de minerals dissolts en l'aigua subterrània, sovint afavorida per condicions de sedimentació compacta o humitat persistent. Aquestes concrecions poden cobrir parcialment o totalment la superfície dels ossos, dificultant considerablement la seva neteja, la identificació taxonòmica i anatòmica, i l'observació de marques de manipulació antròpica (com ara incisions, fractures intencionades o poliments). L'erosió cortical, per altra banda, implica la pèrdua o degradació de la capa externa de l'os (cortíçal òssia), generalment causada per processos químics o mecànics durant la seva permanència en el sediment. Aquesta erosió pot ser el resultat d'una combinació de factors com la variabilitat del pH del sòl, l'acció de microorganismes, el trànsit d'aigua o la compactació del sediment. Les superfícies erosionades presenten una textura porosa i poden mostrar desprendiments de làmines o estries superficials. Aquesta alteració no només afecta la resistència estructural de les restes, sinó que també l'anàlisi de marques de processament i altres modificacions tafonòmiques o antròpiques. Cal recordar que a l'apartat dedicat a la tafonomia, s'han exposat els resultats específics obtinguts per a aquest jaciment i s'han quantificat els efectes tafonòmics observats, amb l'objectiu de valorar el seu impacte en la interpretació arqueozoològica global del conjunt. Tot i aquestes limitacions, l'estudi del conjunt permet extreure dades rellevants sobre la composició faunística i les pràctiques d'explotació animal de la comunitat que habitava el jaciment, així com establir comparacions amb altres contextos neolítics contemporanis de la regió.

Les restes determinades tenint en compte aquest factor han sigut de 136 d'un total de 520 restes totals, que constitueix un 26,1%% del conjunt de restes analitzades. La informació estratigràfica i contextual proporcionada pel jaciment ha estat fonamental per facilitar la caracterització taxonòmica i anatòmica del conjunt. En diversos casos, ha estat possible identificar que determinats fragments i estelles òssies corresponien a parts d'un mateix os fracturat localitzat dins la mateixa unitat estratigràfica, fet que ha permès una reconstrucció més precisa de les restes. Un cop establertes aquestes correspondències, s'ha procedit a la separació sistemàtica de les restes segons les seves unitats estratigràfiques, a partir de les quals s'han extret els percentatges de representació específics per a cadascuna (Taula 6.36).

El conjunt analitzat mostra una clara dominància d'espècies domèstiques, les quals representen el 96,3% de les restes determinades (131 de 136), amb un NMI total de 7. En canvi, les espècies salvatges només representen el 3,6% del total de restes determinades, amb un únic individu identificat.

Entre les espècies domèstiques, les representades són *Bos taurus* (bou domèstic), amb 34 restes (25% de les restes determinades) i un NMI de 2, *Sus domesticus* (porc domèstic), amb 36 restes (26,4%) i també 2 individus representats. Ambdues espècies mostren una presència quantitativa similar, tant en nombre de restes com en nombre d'individus. *Ovis aries* (ovella) i *Capra hircus* (cabra), tot i estar menys representats de forma individualitzada (amb només 6 i 12 restes respectivament), sumen un total de 61 restes quan es consideren conjuntament com a *Ovis/Capra*, categoria en la qual s'agrupen els fragments que no han pogut ser assignats amb seguretat a una de les dues espècies. Aquesta categoria representa el 44,8% de les restes determinades, amb un NMI combinat de 3 individus. Aquestes dades suggereixen una presència significativa de petits ruminants. Pel que fa a la fauna salvatge, únicament s'ha identificat la presència de *Capreolus capreolus* (cabriol), amb 5 restes (3,6%) i un NMI d'1.

En conjunt, es van determinar 136 restes (RD) sobre un total de 520 RA, cosa que representa un 26,1% de determinació global del conjunt. La resta de restes no determinades s'han classificat com a mamífers de talla gran, mitjana o petita no determinats (MGND, MMND i MPND), i probablement corresponen a les mateixes espècies ja identificades, però en un estat de conservació que no ha permès una classificació més precisa.

Taula 6.36. Nombre de restes identificades de Cal Conde. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat.

	NISP	NISP (%)	NMI
<i>Capreolus capreolus</i>	5	3,6	1
Tt salvatge	5	3,6	1
<i>Bos taurus</i>	34	25	2
<i>Sus domesticus</i>	36	26,4	2
<i>Capra hircus</i>	1	-	1
<i>Ovis aries</i>	3	-	1
Ovis/Capra	57	-	1
tt Ovis/Capra	61	44,8	3
Total domèstic	131	96,3	8
Tt RD	136	26,1	
MGND	12		
MMND	295		
MPND	77		
Total RA	520		

Pel que fa a la determinació de l'edat dels individus representats, aquesta ha estat possible per a la majoria de casos excepte en el cas del *Capreolus capreolus*, en què l'estat de les restes no ha permès establir amb precisió l'edat de l'animal. En general, destaca una baixa representació d'individus plenament adults, amb epífisis fusionades de manera completa. Només un dels dos

individus de *Bos taurus* mostra signes clars de maduresa òssia, mentre que l'altre correspon a un individu d'edat infantil. En el cas de *Sus domesticus*, s'han pogut identificar dos individus: un de subadult i un altre infantil. Cal remarcar que per a l'individu subadult s'ha pogut establir, a partir de la morfologia i fusió d'un fragment de pelvis que remunta, que es tractaria d'una femella de més de 12 mesos d'edat. Les restes atribuïdes a *Ovis aries* i *Capra hircus* han permès identificar, en termes d'edat, tres individus corresponen a animals joves, classificats com a juvenils segons l'estat de desenvolupament dental i la manca de fusió de diverses epífisis. Cap d'ells mostra senyals de maduresa esquelètica completa.

Aquesta presència predominant de juvenils pot ser indicativa d'un patró d'explotació orientat a la producció càrnia, amb sacrificis relativament precoços. Cal assenyalar, però, que la manca d'individus adults també podria estar influïda per biaixos tafonòmics o per la naturalesa del registre (possiblement més vinculat a activitats de consum que no pas a l'àmbit productiu domèstic). Aquestes dades posen de manifest una forta orientació ramadera del conjunt, amb una explotació de bovins i porcs, i un paper important per a ovelles i cabres. La presència marginal de fauna salvatge reforça la hipòtesi d'una economia domèstica consolidada, pròpia dels contextos neolítics.

A continuació, a la Taula 6.37, es presenten els resultats corresponents al nombre de restes identificades (NISP) i al NMI per UE. L'anàlisi s'ha centrat exclusivament en aquelles unitats que han proporcionat restes faunístiques susceptibles de classificació.

L'estructura UE 287 correspon a un retall negatiu complex que conté en el seu interior diverses estructures negatives secundàries. Concretament, es tracta de tres retalls principals:

- UE 290, que inclou com a farciment arqueològic la UE 289 i la UE 293;
- UE 294, amb el farciment associat UE 292;
- UE 297, que conté el farciment UE 298.

D'entre aquestes, les unitats que han proporcionat restes faunístiques i que han estat analitzades en aquest treball són: UE 289, UE 292 i UE 293. Aquestes unitats representen, per tant, els contextos arqueostratigràfics amb potencial informatiu sobre les activitats de consum o abocament relacionades amb l'estructura UE 287.

Pel que fa a l'estructura UE 288, aquesta també es defineix com un retall negatiu, tot i que de morfologia més extensa i complexa. Està composta per diversos farciments arqueològics que en conformen el rebliment successiu o simultani. Les unitats documentades com a farciments són: UE 273, UE 274, UE 283, UE 291 i UE 296. D'aquestes, quatre han proporcionat restes faunístiques susceptibles d'anàlisi i classificació: UE 273, UE 274, UE 283 i UE 299.

L'anàlisi per unitats ha permès avaluar les variacions en la composició taxonòmica i la presència d'individus entre els diferents contextos estratigràfics, així com explorar possibles patrons d'acumulació diferencial, associats a funcions específiques de cada estructura (consum, abocament, neteja, etc.).

Taula 6.37. Nombre de restes identificades per cada UE a Cal Conde. Tt=total, Tt det=Total determinat, O/C=Ovis/Capra, MGND=Mamífer de talla gran no determinat, MMND=Mamífer de talla mitjana no determinat, MPND=Mamífer de talla petita no determinat.

	UE 287	UE 287	UE 287	UE 288	UE 288	UE 288
	NISP	NISP %	NMI	NISP	NISP %	NMI
<i>Capreolus Capreolus</i>	-	-	-	5	3,9	1
Total salvatge	0	0	0	3,9		1
<i>Bos taurus</i>	4	50	1	30	23,4	2
<i>Sus domesticus</i>	2	25	1	34	26,5	2
<i>Capra hircus</i>	-	-	1	1	0,7	1
<i>Ovis aries</i>	1	12,5	1	2	1,5	1
Ovis/Capra	1	12,5	1	56	43,7	1
Tt Ovis/Capra	2	25		59	46,09	
Total domèstic	8	100	5	123	96	7
Total RD	15	75		128	25,6	
MGND	1			11		
MMND	10			285		
MPND	1			76		
Total RA	20			500		

Els resultats obtinguts per a les unitats estratigràfiques UE 287 i UE 288 posen de manifest diferències tant en la quantitat de restes analitzades com en la composició taxonòmica dels conjunts faunístics. Cal remarcar, però, que qualsevol comparació entre ambdues unitats s'ha de fer amb prudència, atesa la desigualtat quantitativa entre els conjunts: mentre que UE 287 només ha proporcionat 20 RA, UE 288 en suma 500, fet que condiciona fortament la robustesa estadística dels resultats.

UE 287

A la UE 287, s'han identificat 15 RD, que representen el 75% del RA en aquesta unitat. Totes les restes classificades corresponen a espècies domèstiques, fet que representa un 100% de presència domèstica dins el conjunt determinat. El NMI estimat és de 5 individus. La composició d'espècies mostra una certa diversitat. Destaca *Bos taurus* (50% del NISP), seguit de *Capra hircus* (25%) i *Ovis aries* (12,5%). També es documenta una resta assignada a la categoria general *Ovis/Capra*, que reforça la presència de petits ruminants. No s'hi ha identificat fauna salvatge. Tot i la limitació numèrica del conjunt, la presència majoritària de bovins, juntament amb petits ruminants, pot indicar un abocament selectiu o una activitat concreta centrada en espècies productives.

UE 288

En canvi, el conjunt procedent de UE 288 és molt més abundant, amb 500 RA, de les quals 128 han estat classificades a nivell taxonòmic i anatòmic (RD), representant un 25,6% de determinació. El NMI total estimat és de 8 individus. Aquest conjunt mostra també una clara predominança d'espècies domèstiques, amb 123 restes (96% del NISP), però en aquest cas sí que

s'hi documenta una presència puntual de fauna salvatge: *Capreolus capreolus*, amb 5 restes (3,9% del NISP) i un NMI d'1.

La distribució d'espècies domèstiques és força equilibrada entre *Sus domesticus* (26 restes, 20,3%) i *Bos taurus* (34 restes, 26,5%), seguits pels petits ruminants. *Ovis aries* i *Capra hircus* hi són representats amb menor freqüència (4 i 1 restes, respectivament), però la categoria general *Ovis/Capra* conté 56 restes (43,7% del NISP), cosa que suggereix una presència significativa de petits ruminants, tot i que no ha estat possible una atribució específica més detallada.

A diferència de la UE 287, la UE 288 presenta un conjunt més diversificat, tant en volum com en presència específica, incloent una petita proporció de fauna salvatge i una distribució més equilibrada de les espècies domèstiques.

El càlcul del NMI ha tingut en compte l'edat dels animals representats. A la UE 287, que es caracteritza per una capacitat reduïda i un nombre limitat de restes (20 RA), s'han documentat quatre restes atribuïdes a *Bos taurus*, dues de les quals corresponen a diàfisis de metatars amb epífisis completament fusionades. Aquest grau de fusió indica una edat superior als 30 mesos, i la seva similitud morfològica i contextual fa pensar que podrien pertànyer a un mateix individu adult. Aquesta troballa suggereix l'aprofitament de bovins completament madurs. En aquesta mateixa UE, s'han identificat dues restes de *Sus domesticus*, entre les quals destaca una epífisi distal d'húmer completament fusionada. Aquesta morfologia indica un individu de més de 12 mesos, probablement una femella subadulta. Tot i la limitació numèrica, aquesta dada és rellevant, ja que apunta a una gestió porcina que podria incloure animals joves destinats a consum i femelles amb valor reproductiu, sacrificades en edats posteriors. Pel que fa als petits ruminants, la UE 287 ha proporcionat una resta atribuïda a *Ovis aries*, consistent en un fragment de mandíbula (símfisi i corpus) sense dents conservades, que no ha permès establir l'edat de l'individu.

A la UE 288, de dimensions més elevades i amb un total de 500 RA, s'han documentat trenta restes de *Bos taurus*, encara que la major part d'elles no han pogut ser valorades en termes de fusió epifisària. Malgrat això, una de les restes, una tibia amb epífisi distal gairebé fusionada, indica un individu d'entre 24 i 30 mesos d'edat. Aquesta resta podria pertànyer al mateix individu adult parcialment representat a la UE 287, especialment si ambdues estructures pertanyen a una fase deposicional propera. A més, s'ha identificat un premolar decidu segon (dp2), que correspon a un individu de molt curta edat, encara en fase lactant. Aquest fet evidencia l'existència d'una mortalitat infantil en bovins, que pot respondre a morts naturals, selecció per evitar el manteniment d'individus no rendibles, o inclús a pràctiques de consum de vedells.

En el cas de *Sus domesticus*, les restes postcranials han permès identificar un individu amb ED d'húmer fusionada (> 12 mesos), però també s'ha pogut estudiar una mandíbula sencera que conserva l'angle mandibular, el corpus, un quart premolar i els tres molars. El desgast dental observat en aquest individu correspon a una edat estimada d'entre 52 i 72 mesos, és a dir, un exemplar completament adult. Aquesta troballa és d'especial interès, ja que aquest individu

contrasta amb les dades del postcranial i podria correspondre a una femella reproductora de llarga vida útil. No es pot descartar que el mateix animal documentat a través de la mandíbula sigui el que presenta també una epífisi fusionada, fet que donaria més consistència a la presència d'un perfil d'edats variat dins la població porcina del jaciment.

Pel que fa als petits ruminants, la UE 288 ha proporcionat dues epífisis distals d'húmer atribuïdes a ovella en procés de fusió, fet que indica una edat juvenil. A més, s'ha documentat una única resta de *Capra hircus*, un premolar decidu quart, que també suggereix una edat juvenil. Això indica que els petits ruminants eren sovint sacrificats abans d'arribar a la maduresa esquelètica, probablement per aprofitament càrnic.

Finalment, la fauna salvatge només està representada a la UE 288 per cinc fragments atribuïts a *Capreolus capreolus* (cabirol), corresponents a restes de radi i cúbit, cap de les quals ha permès determinar l'edat ni la lateralitat. Aquesta presència puntual pot correspondre a una activitat de caça esporàdica o a l'aprofitament ocasional d'individus capturats a l'entorn del jaciment.

Des d'una perspectiva tafonòmica i quantitativa, cal remarcar que la diferència en el nombre de restes documentades a cada unitat estratigràfica s'explica, en gran part, per la diferent mida i capacitat de les estructures. La UE 288, de dimensions considerablement superiors a la UE 287, ha actuat com a contenidor de grans quantitats de rebuig, fet que s'evidencia especialment en la gran presència de fragments classificats com a MMND. Aquest número elevat de fragments no identificats pot atribuir-se a la major intensitat d'abocament, a processos de fragmentació mecànica més agressius. En contraposició, s'ha recuperat un número molt menor de restes atribuïbles a MPND.

En conjunt, les dades d'edat i distribució per unitat permeten observar una estratègia ramadera basada en el sacrifici precoç dels petits ruminants i de part de la població porcina, però també en el manteniment selectiu d'individus adults per a produccions secundàries. Els bovins semblen haver estat explotats tant per la carn com possiblement per altres usos previs al sacrifici, i la presència minoritària de caça suggereix una economia plenament domèstica, amb pràctiques gestionades de manera planificada.

A la Figura 6.45, es pot observar l'histograma d'edat obtingut per *Bos taurus*, única espècie per la que s'ha pogut calcular. El perfil de mortalitat del bou es basa en un conjunt molt reduït de restes dentàries (N = 5), fet que obliga a una interpretació extremadament cautelosa. Tot i les limitacions quantitatives, la informació obtinguda pot oferir indicis preliminars sobre les pràctiques de gestió ramadera i d'aprofitament d'aquest tàxon en el context neolític del jaciment. Els percentatges observats per classe d'edat són els següents: 0–1 mesos: 0,00%; 1–3 mesos: 0,00%; 3–6 mesos: 0,00%; 6–15 mesos: 78,80%; 15–26 mesos: 21,20%; totes les franges posteriors (26–36 mesos, 3–6 anys, 6–8 anys, 8–10 anys i >10 anys) presenten un 0,00%.

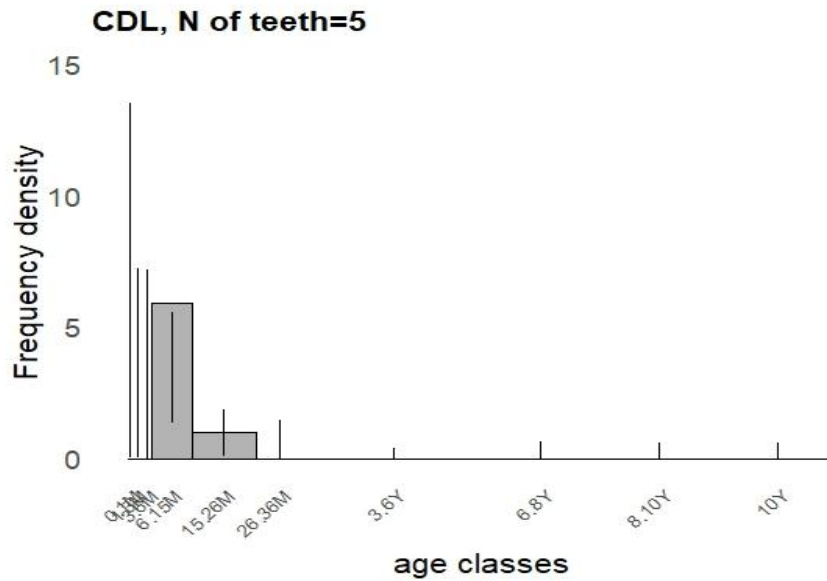


Figura 6.45. Histograma d'edat de *Bos taurus* del jaciment de Cal Conde.

Aquest patró, extremadament concentrat en les franges juvenils (6–26 mesos), suggereix, amb les degudes reserves, que els individus recuperats podrien haver estat sacrificats abans d'arribar a la maduresa. Concretament, gairebé el 80% del conjunt correspon a la franja de 6–15 mesos, una etapa que en la gestió ramadera tradicional ovint es relaciona amb l'aprofitament per carn dels exemplars joves, especialment de mascles que no es destinen a la reproducció ni al treball. La franja 15–26 mesos, amb un 21,2%, podria indicar l'inici de la selecció per a altres usos, però la manca de representació en franges posteriors impedeix qualsevol conclusió sobre la retenció d'adults per a funcions productives com el treball de tracció o la reproducció. Cal remarcar que la manca absoluta d'individus adults (majors de 3 anys) pot ser el resultat de múltiples factors: des de una pràctica de sacrifici efectivament centrada en individus joves fins a una mostra molt parcial del conjunt original de restes.

Pel que fa a la incertesa estadística, el petit nombre d'observacions es tradueix en barres d'interval de credibilitat molt llargues a l'histograma, especialment visibles en totes les classes, incloses les que presenten valors > 0. Si bé el valor del 78,8% per a la franja 6–15 M és el més alt, la seva barra d'incertesa cobreix un rang ampli, fet que impedeix confirmar amb solidesa una explotació predominantment destinada a l'obtenció de carn. Igualment, l'absència d'adults en el registre (0%) tampoc pot ser interpretada com a absència real, ja que les barres d'incertesa de les franges adultes permeten compatibilitzar una presència real però no recuperada o no conservada. El perfil de mortalitat de *Bos taurus* al jaciment de Cal Conde apunta doncs, en base a indicis parcials, a un conjunt compost principalment per individus juvenils sacrificats abans dels dos anys d'edat, probablement en un context d'aprofitament carni. No obstant això, la mida de la mostra

(N=5) i les elevades incerteses estadístiques fan que qualsevol interpretació funcional hagi de ser considerada provisional i no representativa del conjunt ramader del jaciment.

L'anàlisi del conjunt faunístic del jaciment de Cal Conde ha permès establir un NMI total de 9 per al conjunt general. Tanmateix, si es fa el recompte de manera desglossada per unitats estratigràfiques (UE 287 i UE 288), el NMI resultant és de 13 individus, una diferència aparent que mereix una valoració tafonòmica. Aquesta discrepància no reflecteix necessàriament la presència real d'un nombre superior d'animals, sinó que respon a una limitació metodològica inherent al càlcul del NMI quan es treballa amb conjunts subdividits.

El NMI, tal com s'utilitza en arqueozoologia, es calcula identificant la part anatòmica més abundant per espècie dins d'un determinat context. Quan el conjunt es considera en la seva totalitat (jaciment sencer), és possible agrupar restes disperses corresponents a un mateix individu, especialment si s'observen elements complementaris, laterals o de mida coherent. En canvi, quan es realitza el càlcul per unitats menors, com ara sitges o farciments, cada context es considera independentment i, per tant, pot donar lloc a una sobreestimació del nombre d'individus, especialment quan les espècies estan representades per un nombre reduït de restes.

Aquest fenomen és conegut com a efecte de partició (*sample partitioning effect*), (Pélissier i Couteron, 2007; Grossiord et al., 2013) i es produeix perquè restes que, en un context global, podrien ser atribuïdes a un sol individu, acaben sent comptabilitzades com a procedents d'individus diferents quan es troben en UEs separades. Per exemple, en el cas de *Bos taurus*, s'ha identificat un individu jove-adult a la UE 288 que podria correspondre al mateix adult parcial documentat a la UE 287. No obstant això, com que no hi ha connexions anatòmiques directes entre les restes de les dues unitats, i per prudència metodològica, aquestes han estat computades com a individus separats.

Aquest efecte és especialment significatiu en espècies poc representades, com ovelles, cabres i el cabirol, on dues o tres restes repartides entre diferents UEs poden incrementar el NMI aparent sense que hi hagi evidència suficient per considerar-les animals diferents. Això es veu reflectit en els valors comparats: en la taula general del jaciment, aquestes espècies aporten un NMI total més moderat (3 per a *Ovis/Capra*, 1 per al cabirol), mentre que en el càlcul desglossat per unitats, aquestes xifres s'inflen lleugerament per efecte de la partició del conjunt.

A aquest fenomen s'hi afegeixen altres factors tafonòmics que poden influir en la determinació del NMI:

- La fragmentació elevada del conjunt, amb un 95% de les restes afectades per concrecions i erosió cortical, limita la identificació anatòmica i complica l'atribució precisa de les restes a individus concrets.
- La dispersió estratigràfica d'esquelets, derivada de processos de rebliment o d'abocament successiu dins de les estructures negatives (retalls i sitges), pot separar parts d'un mateix animal en diferents UEs.

- La diferència de volum entre estructures, especialment entre UE 287 (20 RA) i UE 288 (500 restes), fa que la capacitat d'acumulació i, per tant, de representació d'elements diagnòstics sigui molt desigual. Això incrementa les possibilitats que restes d'un mateix esquelet siguin detectades com a múltiples individus quan es compten separatament.

A més, cal tenir present la influència de la presència de MMND, especialment a la UE 288, on representen una part substancial del conjunt. Aquesta categoria, sovint associada a porcs, tendeix a estar formada per fragments petits o erosionats, difícils de classificar i relacionar directament amb parts específiques d'individus. Aquesta fragmentació pot forçar l'estimació de més individus representats si, per exemple, s'identifica un húmer dret a una UE i un fragment de diàfisi a una altra, sense poder confirmar que siguin del mateix animal. Davant d'aquesta situació, és fonamental remarcar que el NMI, tot i ser una eina útil per establir mínims demogràfics, ha de ser interpretat amb cautela, especialment en conjunts afectats per fragmentació i dispersió tafonòmica.

Per tal de mitigar la distorsió que el càlcul del NMI pot generar quan el conjunt es subdivideix en unitats estratigràfiques reduïdes, s'aborda tot seguit l'anàlisi de la variabilitat esquelètica per espècie. Aquest enfocament, basat en la distribució dels elements ossis (NISP, MNE), permet valorar quines parts anatòmiques estan representades, detectar possibles duplicitats i identificar buits o sobrerrepresentacions que poden estar en relació amb processos tafonòmics diferencials. D'aquesta manera, la interpretació de les pràctiques ramaderes es fonamenta en una visió més completa i menys sensible als efectes de la fragmentació i de la compartimentació estratigràfica que condicionen el NMI en el cas del jaciment de Cal Conde.

6.3.5.1. Variabilitat esquelètica documentada a les UE's analitzades

- Unitat estratigràfica UE 287

A la unitat estratigràfica UE 287, malgrat el número reduït de restes de fauna, la distribució anatòmica permet fer algunes observacions sobre les parts de l'esquelet presents per a cada espècie documentada:

- *Bos taurus*: És l'espècie més ben representada a la UE 287, amb un total de quatre restes que cobreixen diferents regions esquelètiques: una costella, associada a la regió axial (T), probablement relacionada amb el consum càrnic. Un metacarpià i un metatarsià, ambdós corresponents a l'ED de les potes, indicatius de presència de parts perifèriques i una falange, també vinculada a l'extremitat distal. Aquest conjunt suggereix una representació predominant de parts distals i axials, possiblement relacionades amb abocament de residus de l'esquarterament o el processat secundari de les parts més grosses de la carcassa animal o la separació en quaters (Dixon, 1989; Isaakidou, 2018).

- *Sus domesticus*: D'aquesta espècie es documenten dues restes: un húmer, corresponent a l'EA, part amb un cert valor carni, i una falange, part distal menys apreciada, sovint associada a residus.
- *Ovis aries*: Es documenta una única resta consistent en una mandíbula. Tot i ser un element únic, la presència de part cefàlica pot relacionar-se amb la separació de caps durant el desquarterament.
- *Capra hircus* no hi és present com a identificació específica, però sí s'ha registrat una resta general a la categoria *Ovis/Capra* corresponent a un fragment de radi.

En conjunt, la representació esquelètica a la UE 287 mostra una presència dominant de parts distals i residuals, combinada amb alguna part de valor carni mitjà (com l'húmer o el radi) i un element cranial. Aquest perfil apunta a una dinàmica de consum o d'abocament secundari, probablement relacionada amb activitats domèstiques de tractament de carcasses o amb la disposició de restes de consum ja parcialment aprofitades.

- Unitat estratigràfica UE 288

L'anàlisi de les restes determinades recuperades a la UE 288 mostra una distribució anatòmica relativament equilibrada entre les regions cranials (27,3%) i axials-troncals (25,8%), amb una presència també destacada d'elements de l'extremitat anterior (22,7%). Les parts distals de les extremitats representen un 15,6% del conjunt, mentre que l'extremitat posterior queda menys representada (8,6%). Aquest patró revela un abocament que combina restes d'alt valor carni (com el T) amb segments distals de menor rendiment, indicador d'un procés de desarticulació complet però amb certa fase de consum previ. La fragmentació i la presència de concrecions dificulten la connexió anatòmica entre elements, però l'espectre global apunta a una deposició vinculada al manteniment més que no pas a un rebuig exclusivament càrnic.

Aquest patró de distribució general de la UE 288 combina restes cranials, axials i apendiculars en proporcions variables segons l'espècie (Taula 6.38), reflectint diferents estratègies d'aprofitament i processament.

Taula 6.38. Percentatge relatiu de representació de les diferents regions esquelètiques per espècie documentades a la UE 288. Els valors corresponen al percentatge de restes determinades (NISP) assignades a cadascuna de les cinc grans categories anatòmiques: cap, tronc, extremitat anterior, extremitat posterior i parts distals. Els percentatges s'han calculat sobre el total de restes identificades per a cada espècie.

ESP	Cap	Tronc	Ex Ant	Ex Post	Distal Ext
<i>Bos taurus</i>	46,7	6,7	6,7	6,7	33,3
<i>Capra hircus</i>	100	0	0	0	0
<i>Ovis aries</i>	0	0	100	0	0
<i>Ovis/Capra</i>	21,4	46,4	17,9	8,9	5,4
<i>Sus domesticus</i>	23,5	14,7	29,4	11,8	20,6
<i>Capreolus capreolus</i>	0	0	100	0	0

- *Bos taurus*: El conjunt de bovins mostra una distribució esquelètica clarament dominada per les parts cranials i restes dentaries aïllades (46,7%), seguides per les extremitats distals (33,3%). Les extremitats anteriors i posteriors i el tronc estan igualment representats amb un 6,7% cadascun. Aquest perfil indica un accés complet a la carcassa, però amb una conservació preferent de les parts més robustes, com les restes dentaries i els metapodis. La presència important de fragments de crani i d'elements de les parts distals podrien indicar restes poc aprofitades abocades després de l'esquarterament. Aquesta combinació suggereix un patró de desarticulació funcional, amb certes parts descartades després de l'explotació de les més valuoses.

- *Sus domesticus*: Els porcs mostren una distribució equilibrada, amb una presència destacada de l'extremitat anterior (29,4%), seguida del cap (23,5%), distals (20,6%), tronc (14,7%) i extremitat posterior (11,8%). Aquesta distribució reflecteix un processament força complet dels individus, coherent amb l'explotació càrnia domèstica intensiva. L'alta representació de l'extremitat anterior, una regió rica en massa muscular, reforça la idea d'un consum focalitzat en les parts més productives. La presència de restes cranials i troncal complementa aquest patró amb evidències d'un aprofitament generalitzat, mentre que les parts distals podrien correspondre tant a residus de processat com a subproductes secundaris.

- *Ovis/Capra* (petits ruminants): Si s'agrupen les restes atribuïdes a *Ovis aries*, *Capra hircus* i *Ovis/Capra*, el conjunt presenta una representació predominant de la regió troncal (46,4%), seguida del cap (21,4%), extremitat anterior (17,9%), extremitat posterior (8,9%) i distals (5,4%). Aquest patró evidencia un accés ampli a la carcassa i una explotació centrada en parts d'alt valor alimentari, com costelles i vertebres, però també amb una certa variabilitat. La sobrerrepresentació del tronc suggereix un processament *in situ* orientat a l'obtenció de carn tendre i fàcilment separable. La representació moderada de fragments de crani i restes dentaries i extremitats podria reflectir tant activitats de neteja com de cuina, mentre que la presència limitada de distals pot indicar una retirada sistemàtica d'aquestes parts o la seva no acumulació dins la UE. Aquest conjunt s'ha de llegir conjuntament amb la documentació d'individus juvenils, fet que apunta a una explotació càrnia precoç d'aquests animals.

- *Capreolus capreolus*: Les restes atribuïdes al cabirol es limiten a fragments de l'extremitat anterior (100%), sense presència d'altres parts del cos. Aquest fet pot indicar una aportació parcial al conjunt, probablement fruit d'una activitat de caça ocasional, on només es va conservar una part de l'animal. L'absència de cap, tronc o posteriors suggereix un abocament selectiu o incomplet, o bé una recollida residual d'un individu ja parcialment processat fora del jaciment. Aquestes diferències entre espècies evidencien patrons de gestió diferenciats, que poden estar vinculats a la mida dels animals, la funció econòmica assignada a cadascun (càrnica, productiva o mixta), i les pràctiques de processat i abocament domèstic. Mentre que els bovins mostren una distribució centrada en el cap i les parts distals, possiblement associada a pràctiques de desarticulació terminal, els porcs reflecteixen una explotació més integral, coherent amb el seu

paper com a font càrnica directa. En canvi, els petits ruminants s'associen clarament a un patró de consum focalitzat en el tronc, probablement vinculat al sacrifici precoç i a l'aprofitament immediat.

Per tal de valorar si les diferències observades en la distribució anatòmica de les restes entre les diferents espècies documentades a la UE 288 responen a una variabilitat significativa o poden ser atribuïdes al factor aleatori, s'ha aplicat una anàlisi estadística basada en dues aproximacions complementàries.

En primer lloc, s'ha utilitzat un test chi-quadrat d'independència sobre la matriu de contingència formada per espècies (ESP) i parts esquelètiques (PE). Aquest test permet detectar si la distribució de les restes entre les diverses regions anatòmiques depèn significativament de l'espècie a la qual pertanyen. Els resultats obtinguts mostren un valor chi-quadrat de 62,19, amb 20 graus de llibertat i un valor p de 0,00000325, molt inferior al llindar habitual de 0,05. Aquesta diferència és estadísticament significativa, fet que indica que la representació esquelètica no és aleatòria, sinó que està clarament condicionada per l'espècie. Aquest resultat reforça la lectura tafonòmica anterior, en què es proposava que cada espècie havia estat sotmesa a patrons diferenciats de desarticulació, consum o abocament.

Per tal d'avaluar si les diferències observades entre espècies en la representació de parts esquelètiques es mantenen quan es considera la seva posició anatòmica dins del cos animal, s'ha optat per una aproximació ordinal. Aquesta consisteix a assignar valors ordinals a les grans regions anatòmiques de l'esquelet, en funció del seu grau de centralitat o perifèria. Aquesta classificació segueix una seqüència lògica que va del cap als extrems més distals de les extremitats: (1) cap (crani, mandíbula, dents), (2) eix axial (vèrtebres i costelles), (3) cintura (pelvis i escàpula), (4) extremitats proximals (húmer, fèmur, ràdi, tíbia) i (5) extremitats distals (metapodis, carpals, tarsals, falanges). Aquesta codificació no té un valor quantitatiu absolut, sinó que permet ordenar les regions esquelètiques segons una gradació funcional i espacial dins del cos. Així, es pot calcular la mitjana ordinal de les parts representades per espècie i comparar aquestes distribucions utilitzant proves no paramètriques com el test de Kruskal-Wallis. Aquesta metodologia permet explorar si hi ha una jerarquització en la representació anatòmica que pugui estar relacionada amb patrons de processament, transport o aprofitament diferencial segons l'espècie. En aquest cas concret, l'anàlisi ha revelat un valor estadístic H de 5,32 amb un valor p de 0,256, indicant que no hi ha diferències significatives entre espècies pel que fa a la distribució ordinal de les parts esquelètiques.

Aquest resultat suggereix que, tot i les diferències en la freqüència absoluta de determinades parts per espècie (evidents en el test chi-quadrat), aquestes diferències no són prou marcades en termes de la posició anatòmica general (cranial, central, distal) com per considerar-se significatives des d'una perspectiva ordinal. Aquesta dualitat entre els dos tests convida a una lectura matisada: les espècies mostren diferències significatives en la composició anatòmica del conjunt (segons el test

chi-quadrat), però no tant en la distribució jeràrquica de les parts segons la seva posició dins l'esquelet (segons Kruskal-Wallis). Això podria indicar que els patrons de consum i abocament afecten de manera diferent certes parts en funció de l'espècie, però sense alterar substancialment el perfil estructural general de les carcasses. Aquesta observació és coherent amb una dinàmica domèstica variada però estructurada, on les pràctiques ramaderes i de tractament d'animals responen a criteris econòmics i funcionals diferenciats per espècie.

Per esbrinar si les espècies gestionades a la UE 288 reben un tractament diferencial en funció del valor alimentari de les parts de la carcassa, hem reclassificat cada resta en una escala ordinal de “riquesa en biomassa” (Taula 6.39).

Taula 6.39. Índex de riquesa de biomassa aportada per les diferents parts anatòmiques.

Rang (valor assignat)	Regió anatòmica	Justificació
4 (molt alta)	Tronc (costelles, vèrtebres, pelvis)	Proporció elevada de carn i greix; peces bàsiques de consum.
3 (alta)	Extremitats anteriors i posteriors	Escàpula-húmer i fèmur-tíbia aporten carn de qualitat.
2 (mitjana)	Cap	Llengua, galtes i cervell: aprofitables però de menor rendiment.
1 (baixa)	Parts distals (metapodis, carp/tars, falanges)	Escàs rendiment carni; sovint rebutjades o destinades a brou, greix o oblit.

Només s'han inclòs les espècies amb un mínim de cinc restes atribuïdes a una regió anatòmica amb valor alimentari assignat, amb l'objectiu de garantir una mínima robustesa estadística per al càlcul comparatiu. D'aquesta manera, s'han exclòs del test aquells tàxons amb presència testimonial (com *Capreolus capreolus* o *Capra hircus*) i s'ha centrat l'anàlisi en els principals grups domèstics del conjunt: *Bos taurus*, *Sus domesticus* i *Ovis/Capra* (incloent *Ovis aries* i les restes no determinades entre ovella i cabra).

Sota aquests criteris, s'ha aplicat el test no paramètric de Kruskal–Wallis, una prova estadística que permet comparar distribucions ordinals entre més de dos grups independents. En aquest cas, cada resta ha estat assignada a un rang de valor alimentari segons la regió anatòmica representada: les parts troncales (costelles, vèrtebres, pelvis) s'han considerat com les més riques en biomassa (rang 4), seguides per les extremitats anteriors i posteriors (rang 3), les parts cranials (rang 2), i finalment les parts distals (metapodis, carp/tars i falanges), amb el rang més baix (1) per la seva escassa aportació càrnia.

Els resultats obtinguts han estat estadísticament significatius, amb un valor $H=28,25$ i un valor $p=3,2 \times 10^{-6}$, molt per sota del llindar convencional de 0,05. Aquest resultat confirma que les diferències en la representació de les parts corporals amb més o menys valor alimentari entre les espècies no són atribuïbles a l'atzar, sinó que reflecteixen pràctiques diferenciades de gestió i aprofitament.

Concretament, els bovins mostren una clara sobrerrepresentació de restes de baix rendiment carni, especialment elements cranials i distals. Aquesta combinació apunta a una dinàmica en què les parts centrals i més valuoses de l'animal haurien estat processades o consumides en un altre espai (fora de la UE 288), i només les restes residuals haurien estat dipositades a l'estructura. Els porcs, en canvi, presenten un perfil molt més equilibrat, amb una bona representació de parts troncal i apendiculars (rangs 3 i 4), però també amb restes cranials i distals, indicant un aprofitament integral de la carcassa. Finalment, els petits ruminants (ovella/cabra) mostren una forta concentració de restes troncal, especialment costelles i vèrtebres, fet coherent amb el sacrifici d'individus juvenils per l'obtenció ràpida de carn tendra.

Aquestes dades no només confirmen l'existència de patrons tafonòmics diferenciats per espècie, sinó que també permeten inferir aspectes funcionals i econòmics de la ramaderia neolítica de Cal Conde. La gestió diferencial de la biomassa evidencia una economia domèstica diversificada, amb pràctiques adaptades a les característiques específiques de cada espècie: bovins probablement associats a produccions secundàries abans del sacrifici, porcs com a font càrnia de consum habitual, i petits ruminants explotats precoçment per l'obtenció de carn ràpida i eficient.

6.3.5.2. Estimació del producte potencial subministrat

Amb l'objectiu de valorar el potencial econòmic dels animals representats al jaciment, s'ha realitzat una estimació aproximada de la quantitat de producte carni que aquests individus haurien pogut subministrar. Per fer-ho, s'ha pres com a base el NMI identificat per a cadascuna de les principals espècies domèstiques i salvatges. Aquest càlcul ha tingut en compte tant les dades generals del conjunt faunístic com les de cadascuna de les unitats estratigràfiques (UE 287 i UE 288) per separat.

La metodologia aplicada parteix de valors mitjans de pes viu per espècie i estat d'edat (adults, subadults i juvenils), basats en referències etnoarqueològiques (Lyman, 1978; Dahl i Hjort, 1978)), i s'aplica un rendiment càrnic estimat d'un 50% sobre el pes viu per obtenir el volum potencial de producte carni per individu. En aquest càlcul s'han exclòs vísceres, greixos i subproductes no carnis, amb l'objectiu de centrar-se únicament en el volum de carn útil.

En el conjunt general, la suma del producte potencial estimat pels 9 individus identificats dona com a resultat aproximat 236 kg de carn, provinents principalment de *Bos taurus* (170 kg), *Sus domesticus* (35 kg), *Ovis/Capra juvenils* (21 kg) i un cabirol (10 kg). Aquest volum reflecteix una explotació predominant de recursos domèstics, amb una presència testimonial de fauna salvatge. Quan s'analitzen les dues unitats per separat, s'observen diferències rellevants:

- A la UE 287, tot i la presència d'un nombre reduït de restes (RA=20), destaca el potencial càrnic d'un individu adult de *Bos taurus*, que aporta aproximadament 150 kg, acompanyat de porc i petits ruminants que completen un total estimat de 201 kg. Aquesta UE podria reflectir un

abocament selectiu d'un sol boví adult, acompanyat d'altres individus de menor mida i valor productiu.

- A la UE 288, amb una mostra molt més abundant (RA=500), el nombre total d'individus identificats és superior, amb una distribució més equilibrada entre espècies i edats. L'estimació global per a aquesta UE se situa entorn dels 246 kg, amb aportacions significatives tant de *Bos taurus* (145 kg en conjunt), com de *Sus domesticus* (70 kg) i petits ruminants juvenils (21 kg). A més, s'hi detecta l'única presència de fauna salvatge, amb un individu de cabirol que aportaria prop de 10 kg.

És important destacar que algunes restes podrien pertànyer al mateix individu representat a diferents UE, com en el cas del boví adult documentat a la UE 287 i el subadult parcialment representat a la UE 288. Si es considera aquesta possibilitat, el volum total real disponible per al conjunt de les dues UE podria ajustar-se a un interval d'entre 250 i 300 kg de carn útil, depenent del grau de superposició real.

Per valorar amb major precisió la disponibilitat real de carn al jaciment de Cal Conde, s'ha recalculat la biomassa a partir de la premissa que les restes no corresponen a animals sencers, sinó a porcions concretes (en alguns casos, quaters gairebé complets) i a un volum considerable d'ossos llargs i plans indeterminats. El procediment ha seguit dos plantejaments paral·lels:

- Pes per parts de carnisseria: A cada os diagnosticat se li ha assignat el percentatge mitjà de carn que aporta el segment anatòmic en una canal de referència; el resultat suma exclusivament la carn estrictament vinculada a les peces identificades.

- Pes per quaters: Quan l'agrupació d'ossos configura un conjunt anatòmic coherent (davant/darrere), s'ha pres com a unitat el quarter sencer i s'ha aplicat el seu rendiment càrnic teòric. Aquesta via tendeix a capturar millor la situació en contextos d'esquarterament o de rebuig de parts menys valuoses abans del dipòsit final.

Els valors obtinguts es recullen a la Taula 6.40, que mostra diferències notables, fins a multiplicar per més de dos, entre ambdós mètodes. En el cas d'oví i boví, per exemple, la biomassa estimada passa de 0,41 kg a 7 kg i de 15 kg a 45 kg, respectivament, quan es modelitza l'arribada de quaters complets en lloc de simples fragments ossis. Aquest increment s'explica, d'una banda, per la presència abundant d'ossos fracturats en fresc (MMND) que apunten a un aprofitament intensiu d'ovella no sempre identificable, i, de l'altra, per la manca de representació de tots els elements ossis de les extremitats bovines detectades. Igualment, els ossos determinats com *Ovis/Capra* mostren individus complementaris (un de juvenil no fusionat i un altre amb fusió parcial) que harmonitzen morfològicament amb les restes atribuïdes a *Ovis*. Això fa plausible adscriure tota la biomassa O/C als mateixos individus d'ovella. En el cas del porc, la discrepància (19 kg vs. 34 kg) és menor, perquè les restes postcranials i una mandíbula sencera suggereixen la presència de porcions relativament completes.

El resultat global oscil·la, per tant, entre 43,41 kg (escenari conservador per parts) i 106 kg (escenari per quaters). Aquest rang reflecteix la incertesa derivada de:

- la fragmentació i les pèrdues de teixits tous no conservats,
- el grau d'integritat real dels quaters dipositats, i
- la possible sobreposició de fragments provinents d'un mateix individu entre diverses unitats estratigràfiques.

Taula 6.40. *Quantitat de producte potencialment explotable per les espècies domèstiques determinades a Cal Conde a partir de parts de carnisseria.*

Biomassa	Parts de carnisseria (kg)
<i>Bos taurus</i>	15
<i>Sus domesticus</i>	19
<i>Ovis aries</i>	0.41
<i>Capra hircus</i>	0
<i>Ovis/Capra</i>	9

Acceptant que el context neolític de Cal Conde evidencia fractura fresca i probablement un processament in situ, l'estimació per quaters constitueix l'aproximació més versemblant a la quantitat efectiva de carn introduïda i potencialment consumida. Tot i així, es manté el rang complet (43-106 kg) per no infravalorar ni sobreestimar el potencial alimentari del jaciment. Aquest matis metodològic subratlla que el nombre mínim d'individus, per si sol, no garanteix la mesura del recurs, ja que l'escenari real depèn decisivament de quines porcions de la canal arribaren efectivament al lloc d'hàbitat i com s'hi gestionaren (Taula 6.41).

Taula 6.41. *Càlcul de la quantitat de biomassa aportada a Cal Conde segons el NMI.*

Espècie	NMI	Biomassa aportada
<i>Bos taurus</i>	2 (adult, infantil)	240kg
<i>Sus domesticus</i>	2 (subadult, infantil)	43kg
<i>Ovis aries</i>	1 (juvenil)	15kg
<i>Capra hircus</i>	1 (juvenil)	15kg
<i>Ovis/Capra</i>	1 (juvenil)	15kg
<i>Total</i>	7	325kg

El càlcul inicial basat en l'NMI va oferir una estimació teòrica d'uns 236 kg de carn útil per al conjunt general, amb volums superiors als 200 kg en cadascuna de les dues unitats estratigràfiques principals (UE 287 i UE 288). No obstant això, aquest càlcul assumeix una presència completa dels individus identificats, incloent totes les parts anatòmiques, i per tant correspon a un escenari idealitzat.

En contrast, el càlcul posterior, basat en l'anàlisi detallada de parts de carnisseria concretes i agrupacions per quaters anatòmics, ofereix una visió molt més afinada i realista del volum real de carn present. Aquest segon mètode ha revelat que la biomassa potencial oscil·la entre només 43,41 kg i 106 kg (Taula 6.42) una xifra clarament inferior a l'obtinguda mitjançant el NMI, i molt més coherent amb l'estat de fragmentació, la distribució esquelètica i el nombre limitat de restes completes identificades.

Taula 6.42. *Quantitat de producte potencialment explotable per les espècies domèstiques determinades a Cal Conde a partir dels quaters representats.*

Biomassa	Quaters (kg)
<i>Bos taurus</i>	45
<i>Sus domesticus</i>	34
<i>Ovis aries</i>	7
<i>Capra hircus</i>	0
<i>Ovis/Capra</i>	20

Aquesta discrepància posa de manifest que el NMI pot generar sobreestimacions significatives en contextos on:

- només es conserven determinades parts anatòmiques,
- hi ha una alta fragmentació òssia,
- i on la representació per espècie no reflecteix la presència de canals senceres.

El cas de *Bos taurus* n'és un bon exemple: el NMI indicava dos individus i, per tant, una aportació potencial de fins a 240 kg de carn; tanmateix, l'anàlisi per quaters redueix aquesta xifra a un màxim de 45 kg, ja que només es conserven fragments d'una o dues extremitats parcials. Un cas similar s'observa en *Ovis/Capra*, on el NMI suggereix tres individus juvenils, però la seva representació anatòmica parcial, juntament amb la presència d'ossos llargs fragmentats no determinats, indica que només un quarter juvenil complet (≈ 7 kg) seria una estimació raonable. D'altra banda, cal reconèixer que el càlcul per parts o quaters no està exempt de limitacions, ja que depèn de criteris interpretatius per agrupar restes, i pot infrarepresentar la carn aportada per parts no identificades (com teixits tous, vísceres o greix). A més, pot donar lloc a una infraestimació en casos on certes parts de l'individu no han estat conservades però sí consumides. Per tant, es proposa que el mètode basat en l'NMI sigui utilitzat com a indicador màxim teòric de capacitat de producció, mentre que les estimacions per quaters o parts de carnisseria es considerin com a rangs realistes de disponibilitat efectiva. L'ús combinat d'ambdós enfocaments permet una comprensió més matisada de les dinàmiques de consum i aprofitament de recursos animals al jaciment.

- Les característiques físiques dels animals a partir de la biometria

Degut a l'alta fragmentació de les restes i l'erosió de moltes restes, no s'ha pogut aplicar suficients mesures per obtenir resultats biomètrics concloents.

- Salut animal

No es documenten, a les restes de Cal Conde, patologies òssies visibles. L'absència de patologies pot ser deguda a un òptim estat de salut dels animals o bé al bloqueig de la visibilitat d'aquestes afectacions per mitjà dels agents tafonòmics. Com s'ha esmenat anteriorment, les afectacions tafonòmiques a l'assentament són intenses i ocupen gran part de la cortical dels ossos, a més de facilitar-ne la fragmentació. Existeix la possibilitat d'una múltiple conjunció de factors que provoquen l'absència de patologies determinables, així com patologies no visibles macroscòpicament. Malgrat aquesta possibilitat, les patologies òssies analitzades en el present treball (eburnació, *lipping*, exostosi i anquilosi) són majoritàriament visibles en els ossos a través de la deformació morfològica de la cortical òssia, encara que estigui recoberta per una concreció. Tot i així, no s'ha documentat cap patologia en el conjunt faunístic, fet que porta a concloure que els ramats disposaven d'un òptim estat de salut òssia. En addició, l'espècie *Bos taurus*, la segona espècie més representada al jaciment, és potencialment explotada per tasques relacionades amb l'esforç físic i l'explotació per a la força de tir. Sent una espècie vinculada a aquest tipus de tasques, és notable l'absència de patologies.

6.3.5.3. Processament i consum: fractures, traces i alteracions tèrmiques

L'anàlisi tafonòmica del conjunt faunístic de Cal Conde revela indicis parcials però significatius sobre les pràctiques de processament i consum animal desenvolupades en aquest assentament. Tot i que les condicions de conservació no permeten una lectura detallada de totes les evidències, es poden destacar alguns patrons.

Un dels obstacles principals per a la identificació de marques de tall i altres traces antròpiques és l'elevat grau d'erosió cortical que afecta la majoria de les restes recuperades. Aquesta alteració, derivada probablement de processos sedimentaris i de circulació d'aigua dins dels dipòsits, ha provocat la pèrdua parcial o total de la superfície cortical òssia en moltes restes, dificultant-ne l'anàlisi microscòpica i la visibilitat de les incisions més fines. La degradació és generalitzada i condiciona l'eficiència de les observacions tafonòmiques habituals.

Malgrat aquesta limitació, el conjunt mostra un patró de fractura molt elevat: aproximadament un 98% de les restes presenten alguna forma de fracturació intencionada. Entre aquestes, un 91% són fractures obliqües i un 75% longitudinals, característiques típiques de fractures en estat fresc. En context arqueozoològic, les fractures produïdes sobre ossos frescos, és a dir, poc temps després de la mort de l'animal, quan encara conserven contingut orgànic i flexibilitat, es caracteritzen per presentar angles oblics, superfícies esquinçades i formes irregulars, en contrast amb les fractures

en ossos secs o mineralitzats, que solen trencar-se de manera neta, amb angles rectes i superfícies planes (Villa & Mahieu 1991).

A continuació es presenta la Taula 6.43, que sintetitza les substàncies potencialment extretes de cadascuna de les parts esquelètiques representades i vincula aquestes parts amb el patró de fractures en estat fresc documentat. El predomini de diàfisis d'ossos llargs fracturades (clau per a l'extracció de medul·la), juntament amb la fragmentació selectiva de pelvis, escàpula i extremitats distals, indica un aprofitament integral i immediat de la carcassa, on la ruptura fresca no sols permet accedir a nutrients lipídics sinó que facilita el transport i la gestió dels residus.

Taula 6.43. *Relació entre les parts anatòmiques representades al conjunt faunístic de Cal Conde, les substàncies potencialment aprofitables de les carcasses fresques, i l'evidència tafonòmica associada. La taula sintetitza els principals recursos biòtics extrets de cada regió anatòmica (carn, medul·la, greixos, col·lagen, etc.), basant-se en patrons etnoarqueològics de desmembrament i aprofitament (Binford 1978; Outram 2001; Lyman 1994).*

Part anatòmica principal	Substància / producte aprofitable	Evidència tafonòmica a Cal Conde
Diàfisis d'ossos llargs (fèmur, tibia, húmer, metapodis)	Medul·la òssia rica en lípids; greixos intramedul·lars	91 % fractures obliqües i 75 % longitudinals → fractura en estat fresc per extracció de medul·la
Epífisis / extremitats proximals	Carn magra de gran qualitat; greix subcutani proper	Fragments amb fractures recents; absència de caps articulars complets → desmembrament immediat
Vèrtebres i costelles (eix axial)	Carn adherida, cartílag, col·lagen per caldos	Poca representació axial; només per <i>Ovis/Capra</i>
Pelvis i escàpula (cintura)	Carn d'alt valor (llom, cuixa), greix subcutani	Fragments parcials amb fractura fresca → suggeriment de quaters introduïts i aprofitats in situ
Mandíbula i altres peces cranials	Cervell, llengua, galtes; ossos densos (origen d'eines)	Mandíbules de porc i ovella; fractures direccionades; cranis complets poc freqüents
Extremitats distals i peülles	Gelatina, tendons, col·làgen; greixos de teixit conjuntiu	Metapodis i falanges fracturades; possible obtenció de gelatina i tendons

Quant a la fauna salvatge, la seva presència és molt puntual. Només s'ha identificat un individu de cabirol (*Capreolus capreolus*), del qual s'han conservat cinc fragments, cap dels quals ha permès determinar l'edat. La seva presència, tot i minoritària, indica el coneixement i pràctica de la caça, que podria tenir un caràcter complementari o ocasional dins de les estratègies de subsistència de la comunitat. En aquest sentit, la fauna salvatge no representaria un recurs principal, però sí un suplement alimentari o simbòlic, possiblement vinculat a activitats específiques de temporada o a contextos socials concrets.

Un altre índex de consum puntual en aquest jaciment prové de la presència de malacofauna marina, en concret, restes del gènere *Glycymeris*, originàries d'entorns d'estuaris o litorals.

Aquestes mostres, localitzades en determinades unitats estratigràfiques, presenten signes de fragmentació que poden estar associats a l'obertura per a consum. La seva presència, en un context predominantment continental, suggereix un accés intermitent a recursos marins, possiblement mitjançant intercanvi o desplaçament ocasional fins a zones costaneres. Aquest element reforça la interpretació d'un consum diversificat que inclou tant recursos terrestres domèstics com aprofitaments puntuals de fauna silvestre i marina.

Pel que fa a les connexions anatòmiques, s'ha pogut establir un remuntatge clar entre un radi i una ulna de porc, corresponents al mateix individu i costat lateral. Aquesta dada, tot i aïllada, confirma la presència de conjunts anatòmics coherents i reforça la idea que, en alguns casos, s'introdueixen parts completes de l'animal per ser consumides o processades in situ.

Cal remarcar també que el conjunt es troba repartit en diverses unitats de farciment, fet que podria reflectir dipòsits esglaonats o successius de restes consumides. Aquesta disposició estratigràfica afavoreix la lectura d'un ús continuat dels espais, probablement vinculats a àrees domèstiques o de rebuig.

Les alteracions tèrmiques són també presents en el conjunt, encara que de forma limitada. S'han identificat 30 restes afectades per calor, totes elles atribuïdes a mamífers de talla mitjana, petita o gran no identificats (MMND, MPND, MGND). Aquestes restes presenten una gamma cromàtica que va del marró fosc al blanc calcinat, indicant exposició a diferents intensitats de temperatura, possiblement en un context de cocció, crema postconsum o eliminació de residus. El fet que totes elles mostrin fracturació longitudinal i irregular podria reforçar la hipòtesi d'una combustió de restes trencades prèviament.

6.3.5.4. Explotació càrnia i usos complementaris de la fauna a Cal Conde

L'anàlisi integral del conjunt faunístic de Cal Conde permet reconstruir una estratègia de gestió animal clarament orientada a l'explotació càrnia, en un marc predominantment domèstic però que incorpora també, de forma complementària, recursos silvestres i marins. Les espècies domèstiques constitueixen la pràctica totalitat de les restes determinades, amb una presència destacada de porcs i bòvids, ovella i cabra. El perfil d'edats mostra un predomini d'individus juvenils i subadults, amb escasses evidències d'adults plenament formats. Aquesta selecció no és casual: respon a una lògica productiva que maximitza el rendiment carni abans que els animals arribin a l'edat adulta, moment a partir del qual el cost de manteniment supera el benefici de la carn produïda. En aquest sentit, l'absència de senyals d'explotació *ante mortem* (com ara ús de força o producció làctia) suggereix una orientació ramadera molt centrada en l'obtenció directa de proteïna i greix, amb una gestió eficient dels cicles vitals.

Els càlculs de biomassa reforcen aquesta interpretació. L'estimació basada en el NMI dona un total teòric de fins a 236 kg de carn útil. Tanmateix, una aproximació més realista, considerant si les restes corresponen a parts anatòmiques concretes o a quarts complets, redueix aquest volum

a un interval entre 43 i 106 kg. Aquesta diferència significativa posa de manifest que el conjunt ossi no reflecteix la presència d'animals sencers, sinó la introducció i processament de porcions específiques, especialment extremitats i peces postcranials de més rendiment. El conjunt, per tant, sembla correspondre a un sistema domèstic de producció càrnia a petita escala o per a consum immediat, amb una gestió logística dels animals i de les seves parts un cop sacrificats.

L'evidència tafonòmica, i especialment el patró de fractura, avala aquesta lectura. El 91% de les restes presenten fractures obliqües i el 75% longitudinals, un patró típic de fractura en estat fresc, consistent amb la manipulació d'ossos just després del sacrifici, amb l'objectiu d'extraure medul·la, greix o fraccionar les peces per a una millor gestió culinària. Algunes restes presenten també fractures transversals (8%), menys comunes en processos naturals, i que poden indicar cops controlats per desarticulació o accés a contingut ossi intern. L'afectació tèrmica, tot i no generalitzada, es documenta amb tons marronosos fins a calcinats, sobre fragments corresponents a mamífers de talla petita, mitjana i gran no determinats. Aquestes alteracions podrien derivar de la crema de residus, però també de la cocció directa o del processament tèrmic d'ossos trencats. En conjunt, la fractura en fresc és l'indicador més robust d'un aprofitament estructurat i intensiu de les carcasses.

Aquestes dades encaixen amb la distribució anatòmica de les restes, dominada per diàfisis d'ossos llargs, pelvis i altres parts esquelètiques altament productives. La Taula 6.44 mostra que aquestes regions anatòmiques són les més riques en carn, greix i medul·la, fet que apunta a una selecció dirigida de parts útils per al consum. Alhora, l'evidència de connexions anatòmiques puntuals, confirma que en alguns casos es processaven parts senceres d'un mateix individu, probablement introduïdes en forma de quarter.

Taula 6.44. Descripció de les parts més seleccionades amb indicació del seu aport en aliment.

Part anatòmica principal	Substància / producte aprofitable	Evidència tafonòmica a Cal Conde
Diàfisis d'ossos llargs (fèmur, tibia, húmer, metapodis)	Medul·la òssia rica en lípids; greixos intramedul·lars	91 % fractures obliqües i 75 % longitudinals → fractura en estat fresc per extracció de medul·la
Pelvis i escàpula (cintura)	Carn d'alt valor (llom, cuixa), greix subcutani	Fragments parcials amb fractura fresca → suggeriment de quarters introduïts i aprofitats in situ

Pel que fa als recursos silvestres, la seva presència és testimonial però significativa. S'ha identificat un únic individu de cabirol. Tot i que quantitativament irrellevant, aquesta dada apunta a la pràctica de la caça, que podria aportar carn de manera puntual en èpoques concretes. Igualment, la presència de restes de malacofauna marina del gènere *Glycymeris* revela un contacte

esporàdic amb l'àmbit litoral o amb circuits d'intercanvi, ampliant el ventall de recursos biòtics disponibles.

En síntesi, la gestió animal a Cal Conde respon a una economia ramadera basada principalment en l'explotació càrnia, amb sacrifici precoç dels animals, processament in situ i aprofitament intensiu de les carcasses. L'ús sistemàtic de fractures en estat fresc, la fragmentació selectiva i la variabilitat anatòmica documentada indiquen una cadena operativa ben estructurada, probablement orientada al consum immediat dins del mateix assentament.

6.4. Resultats de l'anàlisi de la microestructura òssia

L'anàlisi histològica de les mostres òssies ha tingut com a objectiu principal la identificació i caracterització de la presència d'osteones secundàries com a indicador de remodelació òssia. Aquest procés ha estat aplicat tant a mostres procedents de col·leccions modernes com a restes arqueològiques del Neolític, amb una mostra total inicial de 57 individus.

Tot i haver pogut dur a terme físicament la fabricació de làmines del conjunt de mostres seleccionades, en diversos casos no ha estat possible observar amb claredat la microestructura òssia. Aquest fet es deu principalment a alteracions tafonòmiques que han propiciat la intrusió de material sedimentari dins del teixit cortical, dificultant-ne la lectura histològica. Per tal de reduir o eliminar aquestes intrusions i poder recuperar la visibilitat de l'estructura interna, es van aplicar els procediments descrits per Skinner (2003). Inicialment, les mostres alterades es van submergir durant 12 hores en una solució composta per 5% d'àcid clorhídric (HCl) i 95% d'aigua destil·lada. Davant la manca de resultats positius, es va ampliar el temps d'exposició a 48 hores, seguint les indicacions de l'autor. No obstant això, els carbonats incrustats persistiren, motiu pel qual es va fer un darrer intent amb la mateixa metodologia però augmentant la concentració d'HCl al 15%. Malgrat aquests esforços, i a causa de la profunditat de les alteracions tafonòmiques, en un total de 18 mostres ha estat impossible realitzar l'anàlisi de la microestructura òssia, ja que no es va aconseguir obtenir làmines amb prou claredat per identificar osteones (Figura 6.46).

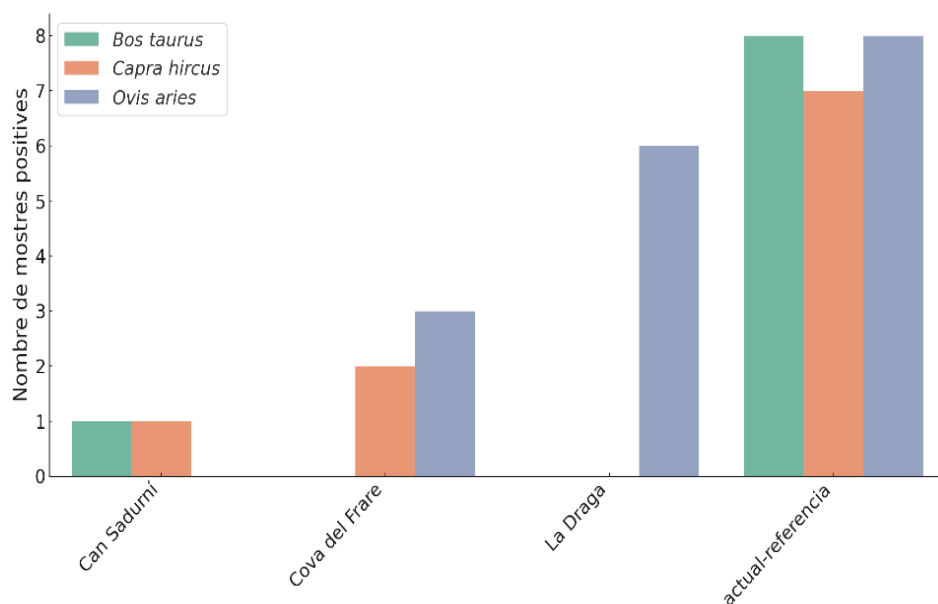


Figura 6.46. Nombre de mostres òssies amb presència d'osteones secundàries, segons espècie i procedència arqueològica/moderna. Es representen els valors positius obtinguts per a cada jaciment, diferenciats per espècie (*Bos taurus*, *Capra hircus*, *Ovis aries*).

A continuació a la Taula 6.45 es presenta una taula resum on es detallen les mostres disponibles per espècie i per jaciment, corresponents als casos que han donat resultats positius en l'observació histològica:

Taula 6.45. Nombre de mostres amb presència d'osteones secundàries per espècie i procedència.

Procedència	<i>Bos taurus</i>	<i>Capra hircus</i>	<i>Ovis aries</i>
Can Sadurní	0	1 (S29)	1 (S33)
Cova del Frare	3 (S42, S44, S45)	0	2 (S47, S48)
La Draga	6 (DR-29, DR-34, DR-40, DR-48, DR-51), (DR-1)	0	0
Actual-referència	8 (S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8)	8 (S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16)	7 (S17, S18, S19, S20, S21, S23, S24)

Tot i que una part significativa de les mostres previstes inicialment per a l'estudi no ha pogut ser analitzada a causa de problemes tafonòmics, la representativitat general del conjunt es manté en nivells adequats per garantir la viabilitat analítica i l'extracció de conclusions rellevants. El conjunt final conserva una cobertura equilibrada de les tres espècies objecte d'estudi (*Bos taurus*, *Ovis aries*, *Capra hircus*), així com una diversitat raonable de procedències segons contextos arqueològics. Aquesta distribució permet mantenir un enfocament comparatiu entre espècies i cronologies. Ara bé, un total de 33 mostres arqueològiques formaven part del conjunt inicial, de les quals només 13 han proporcionat resultats positius en l'anàlisi histològica, fet que representa una taxa global de conservació del 39,4%. Aquesta pèrdua s'explica per processos tafonòmics

que han impedit la identificació clara de la microestructura òssia, fins i tot després de tractaments químics específics. La representativitat per espècie ha estat desigual: *Bos taurus* ha conservat 8 de 14 mostres previstes (57,1%), *Ovis aries* 3 de 9 (33,3%) i *Capra hircus* només 1 de 10 (10,0%). Es detecta doncs un possible biaix de conservació segons l'espècie, especialment favorable a *Bos taurus*. Aquesta espècie ha mostrat una taxa de conservació histològica del 57,1% en les mostres arqueològiques, notablement superior a la d'*Ovis aries* i especialment a la de *Capra hircus*. Aquest patró podria estar relacionat amb diferències morfològiques i histològiques entre els tàxons, ja que els ossos de *Bos taurus* solen ser més densos i amb una cortical més gruixuda, fet que els fa més resistents als processos tafonòmics destructius. També cal considerar altres factors, com la massificació de la matriu òssia, la composició del sediment i les dinàmiques postdeposicionals.

Pel que fa a la conservació de les mostres segons jaciment, s'observen diferències rellevants entre contextos arqueològics. El jaciment de La Draga és el que presenta una millor taxa de preservació, amb 6 mostres útils de les 6 previstes, cosa que representa una conservació del 100%. Aquesta bona preservació pot estar relacionada amb les condicions ambientals del jaciment, de caràcter anaeròbic i hidromorf, que podrien haver contribuït a una menor degradació del teixit ossi. En canvi, altres jaciments excavats en ambients de cova, com Can Sadurní (2 de 14 mostres vàlides; 14,3%), la Cova del Frare (5 de 10; 50%) i especialment la Cova de les Pixarelles (cap mostra vàlida), mostren un nivell de deteriorament molt més elevat. Aquesta observació resulta rellevant, ja que les coves són generalment considerades ambients relativament estables, on s'esperaria una millor conservació dels materials orgànics i ossis. El fet que en aquests casos la pèrdua tafonòmica sigui tan accentuada podria respondre a factors específics de microclima, composició del sediment, presència de carbonats o processos postdeposicionals concrets que han afectat selectivament la integritat cortical dels ossos. Aquest patró contradiu, en part, les expectatives tafonòmiques habituals i posa en relleu la importància d'avaluar empíricament cada context, fins i tot dins d'ambients teòricament favorables a la preservació. Malgrat la reducció de la mostra arqueològica, es considera que l'anàlisi continua essent metodològicament vàlida per a una comparació preliminar entre espècies i contextos, i que els resultats obtinguts són representatius dins dels límits tafonòmics inherents a aquest tipus de materials.

6.4.1. Constitució del referencial modern

Els osteones, principal component del teixit ossi secundari, constitueixen una estructura altament dinàmica que reflecteix processos biològics, funcionals i ambientals viscuts per l'animal al llarg de la seva vida. La seva morfologia, densitat i distribució no són estàtiques, sinó que varien en funció d'un ampli ventall de factors, com ara l'edat, el sexe, l'estat hormonal i reproductiu, la salut general, la dieta o el nivell d'activitat física (Hunter et al., 2001; Dammers, 2006; Martiniaková et al., 2008; Zedda et al., 2017, 2019). La remodelació òssia respon tant a estímuls

metabòlics com a mecànics, de manera que els canvis en l'entorn biomecànic (derivats de l'estil de vida, la mobilitat, el confinament o el treball físic) poden provocar una reabsorció i nova deposició del teixit, modificant les característiques histològiques del mateix (Bergman et al., 1996; Inman et al., 1999; Skedros et al., 1994; Cuijpers, 2009). Aquesta remodelació s'expressa tant en la distribució d'osteones com en la seva morfologia, que pot variar segons la regió de l'os (proximal, medial, distal), la cara cortical (anterior, posterior, medial, lateral), i el tipus d'element esquelètic analitzat (Enlow, 1966; Skedros et al., 1990; Nguyen & Barak, 2020). Fins i tot dins d'un mateix os, poden observar-se asimetries associades a tensions diferencials, amb una major densitat d'osteones en les zones sotmeses a compressió i una densitat menor en zones de tensió (Skedros et al., 1994; Zedda et al., 2008). Aquesta elevada plasticitat estructural fa que la interpretació histològica dels teixits ossis requereixi un control rigorós de les variables anatòmiques, funcionals i biològiques, amb el propòsit de garantir comparacions vàlides i evitar confusions amb processos tafonòmics o patològics.

Tenint en compte tot això, i amb l'objectiu de disposar d'un patró histològic de referència, es va constituir un conjunt de mostres modernes procedents de col·leccions osteològiques actuals, representatives de les tres espècies estudiades: *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*. Aquestes mostres, en estar lliures d'alteracions tafonòmiques significatives, han permès una observació clara i detallada de la microestructura òssia, facilitant l'establiment de paràmetres comparatius fiables. La constitució d'aquest conjunt referencial no ha estat aleatòria, sinó que s'ha basat en una selecció adient de variables anatòmiques i taxonòmiques que poguessin influir en la morfologia i distribució dels osteones. En concret, s'ha avaluat la variabilitat microestructural segons:

- L'os analitzat (metacarpià vs. metatarsià), per comprovar si existeixen diferències entre EAs i EPs.
- La fracció de la diàfisi (proximal, medial, distal), per detectar canvis en el patró de remodelació al llarg de l'eix ossi.
- La cara cortical (anterior, posterior, medial, lateral), per observar possibles asimetries en la distribució d'osteones associades a tensions diferencials.
- L'espècie, per establir les característiques pròpies del remodelat ossi en cada tàxon domèstic.

Malgrat que el nombre de mostres modernes ha estat limitat, la seva qualitat histològica i la diversitat controlada dels paràmetres seleccionats han permès generar un model comparatiu. Aquest ha resultat de gran utilitat per interpretar els resultats obtinguts en les mostres arqueològiques, especialment en casos amb preservació parcial, o on calia determinar si una determinada estructura era compatible amb processos biològics naturals o amb alteracions tafonòmiques posteriors.

6.4.1.1. Variació de la mida osteonal segons espècie, os i posició

Amb l'objectiu de caracteritzar la variabilitat de les mostres modernes i establir un patró de referència per a la comparació amb els exemplars arqueològics, s'ha dut a terme en primer lloc una anàlisi estadística descriptiva dels diàmetres màxims (MX) i menors (MN) de les osteones. Les mesures s'han obtingut mitjançant el software cellSens, seleccionant el diàmetre màxim observable de cada osteona i la seva perpendicular corresponent, dins d'una àrea fixa d'anàlisi de 3,5 mm² per mostra. En cada cas, s'han mesurat totes les osteones presents en aquesta àrea, seguint els criteris proposats per Chamberlain i Forbes (2005), i evitant un nombre mínim preestablert per tal de capturar tota la variabilitat present. Les dades obtingudes s'han agrupat per:

- Espècie: *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*
- Tipus d'os: MC i MT
- Fracció de la diàfisi: diàfisi distal (DD), diàfisi medial distal (DMD), diàfisi proximal (DP) i diàfisi proximal medial (DPM)

Els resultats generals es presenten en dues taules, una per a cadascun dels diàmetres (MX i MN), i inclouen: el nombre total d'observacions (n), la mitjana, la desviació estàndard, el valor mínim i el màxim dels diàmetres mesurats (en micròmetres) (Taules 6.46 i 6.47). Aquestes dades permeten visualitzar la distribució dels valors dins de cada categoria i detectar possibles diferències associades a factors anatòmics i taxonòmics. Aquesta informació resulta fonamental per interpretar les dades obtingudes en les mostres arqueològiques i avaluar si les variacions observades poden respondre a patrons naturals o bé a processos tafonòmics o socials.

Taula 6.46. Estadístics descriptius del diàmetre màxim d'osteones segons espècie, os i fracció de diàfisi. Els valors corresponen a mesures preses dins una àrea fixa de 3,5 mm² per mostra. Es mostra el nombre de mesures (n), la mitjana, la desviació estàndard i les valors mínim i màxim. Valors descriptius expressats en microns (μ).

Mostra	n	Mitjana	Desviació	Mínim	Màxim
S1	143	154,83	30,56	86,25	296,94
S2	116	162,75	34,16	90,97	279,06
S3	95	217,18	47,49	109,45	422,00
S4	46	20,81	7,16	11,07	40,38
S5	119	183,24	41,37	84,00	290,82
S6	150	182,53	33,49	119,85	274,72
S7	74	226,98	40,76	164,69	328,97
S8	27	358,89	191,14	153,00	911,84
S9	231	137,18	29,77	61,03	297,35
S10	71	137,09	29,88	76,62	219,56
S11	107	171,53	49,41	77,16	397,45
S12	86	180,46	43,82	102,12	291,04
S13	88	173,36	31,26	107,11	289,29

S14	74	178,40	42,25	99,12	301,81
S15	83	210,63	64,78	87,29	549,15
S16	7	711,56	256,01	224,00	952,53
S17	78	203,21	61,17	118,27	382,57
S18	53	186,13	41,54	107,78	286,92
S19	100	199,60	54,19	76,65	334,24
S20	30	261,28	155,02	142,30	743,34
S21	82	212,21	71,75	124,45	576,44
S23	98	187,46	43,12	120,10	328,00
S24	47	212,73	88,50	120,00	575,00

Taula 6.47. Paràmetres estadístics descriptius del MN de les osteones mesurat en les mostres modernes de referència. Les dades es presenten agrupades per espècie, os (MC o MT) i fracció de la diàfisi (DD, DMD, DP o DPM). Per a cada grup s'indiquen el nombre d'observacions (n), la mitjana, la desviació estàndard, el valor mínim i el màxim, expressats en micròmetres (μm).

Mostra	n	mitjana	desviació	mínim	màxim
S1	143	124,03	25,88	58,65	180,29
S2	116	135,61	33,48	62,10	243,07
S3	95	178,43	40,09	85,05	341,88
S4	46	15,63	5,59	7,93	33,85
S5	119	152,76	34,49	82,09	244,39
S6	150	146,48	30,43	84,38	257,51
S7	74	196,78	38,58	106,40	294,63
S8	27	274,41	133,63	133,01	791,49
S9	231	113,17	23,64	56,00	189,06
S10	71	117,70	25,33	65,69	194,25
S11	107	137,22	40,87	60,82	343,58
S12	86	143,95	35,21	82,76	248,29
S13	88	137,64	25,10	70,57	205,97
S14	74	146,80	31,39	73,24	220,38
S15	83	175,48	48,24	71,70	334,48
S16	7	575,45	217,91	191,16	889,45
S17	78	154,26	37,06	89,00	265,31
S18	53	158,10	34,91	79,02	247,00
S19	100	161,77	42,28	56,00	281,93
S20	30	208,50	140,09	84,09	637,65
S21	82	167,60	67,38	93,74	553,31
S23	98	158,87	33,79	103,09	262,37
S24	47	175,98	83,76	94,76	543,89

L'anàlisi dels diàmetres màxims d'osteons en metacarpians i metatarsians de bou, cabra i ovella evidencia diferències tant pel que fa a la mida com a la variabilitat entre espècies i entre tipus d'os (Figura 6.47). En termes generals, els metacarpians mostren osteons més grans i més variables que els metatarsians, independentment de l'espècie considerada. Aquesta tendència suggereix una

possible influència de la funció biomecànica sobre la morfologia osteonal. Els metacarpians, situats a les EAs, podrien estar sotmesos a càrregues mecàniques més intenses o irregulars, especialment en animals de gran talla corporal, fet que propiciaria una activitat de remodelació més elevada i, en conseqüència, una major diversitat en la mida dels osteons.

A nivell específic, el bou presenta una mitjana osteonal més alta als metacarpians (204,53 μm) que als metatarsians (156,53 μm), acompanyada d'una dispersió notable (78,04 μm de desviació estàndard als metacarpians). Aquest patró es reflecteix visualment en uns histogrames amb forma allargada i amb una cua dreta evident, especialment als metacarpians. Aquesta variabilitat morfomètrica podria estar relacionada amb la gran talla corporal del bou i amb la seva càrrega funcional elevada a les extremitats anteriors. Això és coherent amb la hipòtesi biomecànica proposada per diversos estudis previs (Domínguez i Agnew, 2015), segons els quals els ossos sotmesos a més estrès mecànic desenvolupen osteons més grans i amb una distribució més dispersa.

Pel que fa a la cabra, les diferències entre ossos també són clares. Els metacarpians tenen osteons més grans (202,07 μm de mitjana) i molt més variables (107,30 μm de desviació estàndard), mentre que els metatarsians mostren valors menors i una distribució més compacta (152,12 μm de mitjana i 41,86 μm de desviació estàndard). Aquesta reduïda variabilitat als metatarsians pot indicar una estructura òssia més homogènia o un patró de càrrega més regular en aquest os.

Finalment, les dades de l'ovella mostren una tendència a tenir osteons de mida més gran en general, especialment als metatarsians (205,04 μm de mitjana), acompanyats d'una alta dispersió (75,52 μm). Aquesta combinació de mida i variabilitat suggereix una influència multifactorial, possiblement relacionada tant amb la biomecànica com amb diferències fisiològiques.

Aquest resultat donen suport a la idea que la morfologia osteonal és sensible a factors biomecànics, amb diferències consistents segons el tipus d'os i l'espècie. La combinació de valors estadístics i representacions gràfiques permet veure com la talla corporal, la funció mecànica i potser factors individuals o ambientals es poden reflectir directament en la microestructura òssia.

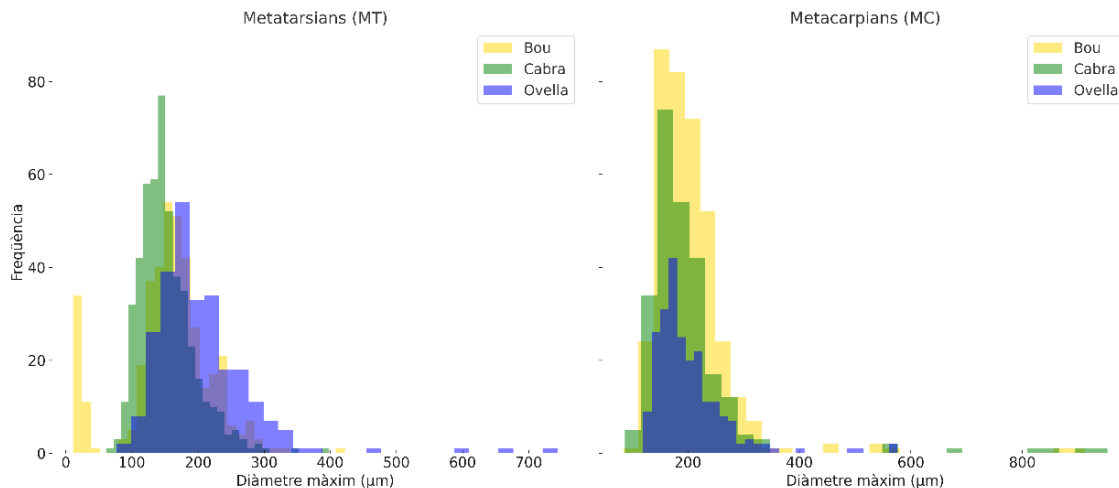


Figura 6.47. Histograma comparatiu de la distribució dels MX dels osteons segons os (MC i MT) i espècie (*Bos Taurus*, *Capra hircus* i *Ovis aries*).

L'anàlisi estadística de les mides dels osteons en MC i MT de les tres espècies confirma que les diferències observades en la morfologia són estadísticament significatives en la majoria de casos. En primer lloc, s'ha examinat si existeixen diferències entre els MCs i els MTs dins de cada espècie. Els resultats de la prova t de Student mostren una diferència altament significativa en el cas del bou, amb una mitjana d'osteons notablement més alta als metacarpians (204,53 μm) que als metatarsians (156,53 μm), i un valor de p de $2,82 \times 10^{-19}$. De manera similar, la cabra presenta també una diferència significativa (mitjanes de 202,07 μm als MC i 152,12 μm als MT), amb un p-valor de $8,51 \times 10^{-12}$. En canvi, a l'ovella, tot i que la mitjana dels MTs és lleugerament superior a la dels MCs, aquesta diferència no és significativa ($p=0,596$), indicant una morfologia osteonal més homogènia entre ambdós ossos en aquesta espècie.

A continuació, es va aplicar la prova de Kruskal-Wallis per determinar si hi ha diferències en la mida osteonal entre espècies dins del mateix os. Els metatarsians mostren una diferència altament significativa ($p=8,13 \times 10^{-33}$), reflectint la distribució clarament diferenciada entre les tres espècies: amb mitjanes més altes a l'ovella (205,04 μm), seguida del bou (156,53 μm) i la cabra (152,12 μm). Als MCs, les diferències també són estadísticament significatives ($p=0,038$), tot i que menys marcades, fet que indica una certa superposició entre espècies.

Aquests resultats estadístics corroboren les tendències observades gràficament i donen suport a la hipòtesi que la morfologia osteonal està influïda per factors biomecànics i específics de l'espècie. En concret, el fet que els osteons siguin més grans i més variables en els MCs de bou i cabra suggereix una major càrrega funcional a les EAs, associada a la seva major talla corporal i al paper locomotor d'aquests ossos. En el cas de l'ovella, la manca de diferències significatives entre MC i MT podria apuntar a una càrrega més distribuïda o a un patró de remodelació òssia diferent.

A banda de les diferències observades entre espècies i tipus d'os, també s'ha considerat si existeixen variacions intracorticals dins d'un mateix os en funció del punt de mostreig al llarg de la diàfisi. Per fer-ho, s'han pres mostres en quatre punts específics de cada os llarg: DP, DPM, DMD i DD. Aquesta subdivisió anatòmica permet avaluar si la morfologia dels osteons presenta canvis graduals o sobtats en funció de la posició al llarg de l'eix longitudinal de l'os. L'objectiu d'aquest enfocament és explorar si els gradients de càrrega mecànica interna, que poden variar segons l'orientació, insercions musculars, i geometria influeixen en la remodelació òssia local (Figura 6.48). Així, podem detectar si determinades zones, com la proximal o la distal, presenten osteons més grans, més petits, o amb una distribució més dispersa, la qual cosa tindria implicacions importants per a la comprensió de la funció biomecànica regional dels ossos llargs (Shahar et al., 2011; Leiss et al., 2024)). Aquesta aproximació té també una implicació metodològica clara: si es detecten diferències estadísticament significatives entre els punts (per exemple, entre DP i DD), caldria estandarditzar el punt de mostreig en estudis histològics comparatius, per tal d'evitar biaixos derivats de la posició dins l'os. La microestructura òssia, en aquest sentit, no seria uniforme ni aleatòria, sinó regionalment modulada per les forces aplicades i les respostes adaptatives locals.

Els resultats mostren patrons diferenciats segons l'espècie i el tipus d'os. En el cas de l'ovella, els MTs presenten els valors mitjans d'osteons més elevats de tot l'estudi, amb una mitjana de fins a 241,36 μm a la regió DPM. Aquesta mida decreix progressivament cap a la zona distal, arribant als 161,56 μm a DD. Aquest patró descendent pot estar relacionat amb una distribució decreixent de càrrega funcional o una variació en la remodelació òssia a mesura que ens allunyem de l'epífisi proximal. En canvi, als MCs de la mateixa espècie, els valors són més uniformes, amb mitjanes entre 198 i 218 μm , sense grans oscil·lacions entre les quatre posicions.

En el cas de la cabra, els valors osteonals als MTs són força estables, amb mitjanes compreses entre 142,65 μm i 160,46 μm i desviacions estàndard relativament baixes. Aquesta regularitat podria indicar una càrrega més homogènia al llarg de la diàfisi, o una resposta biològica més conservadora. No obstant això, als MCs, es detecta un augment brusc de la mida osteonal a la zona distal, amb una mitjana de 372,67 μm i una desviació estàndard molt elevada (226,67 μm). Aquest valor pot reflectir la presència de valors extrems o atípics i requereix una anàlisi més acurada, ja que podria ser degut a remodelació adaptativa o derivada del mostreig.

En cas del bou, en els MCs, s'observa una progressió clara en la mida osteonal: de 183,25 μm a la regió DP fins a 226,99 μm a DMD, amb un pic molt elevat a DD (358,89 μm) i una desviació també alta (191,15 μm). Aquest increment pot indicar una gradació de càrrega mecànica o d'activitat de remodelació, especialment intensa a la zona distal. En canvi, els MTs del bou mostren un valor mitjà anòmalament baix a DD (20,81 μm), que difereix substancialment de les altres posicions. Aquest valor probablement no reflecteix una realitat biològica, sinó que podria

ser atribuïble a una mostra poc representativa o una zona amb osteons altament immadurs o deteriorats.

Aquests resultats suggereixen que la posició dins de la diàfisi influeix en la mida dels osteons, però aquesta influència no és homogènia entre espècies ni entre ossos. En algunes combinacions (com els MTs d'ovella o els MCs de bou), s'observen gradients clars, mentre que en altres (com els metatarsians de cabra), la mida osteonal es manté relativament estable.

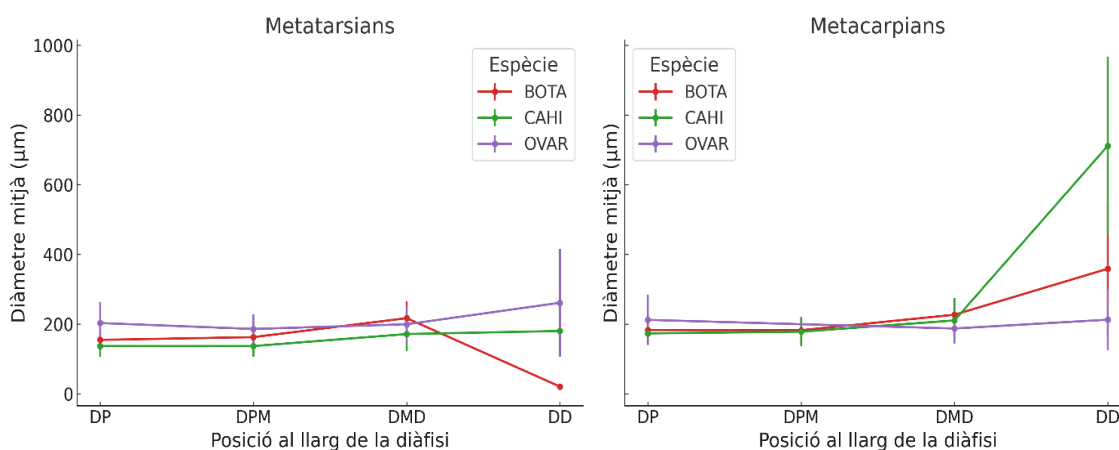


Figura 6.48. Evolució dels diàmetres màxims d'osteons al llarg de la diàfisi en MT i MC de bou (vermell), cabra (verd) i ovella (lila).

Per tal de comprovar si les diferències observades en la mida osteonal al llarg de la diàfisi són estadísticament significatives, es va aplicar la prova de Kruskal-Wallis per a cada combinació d'espècie i tipus d'os. Els resultats mostren diferències significatives en gairebé totes les combinacions analitzades:

- En el bou, tant els MTs com els MCs presenten diferències clarament significatives en la mida dels osteons segons la posició anatòmica dins de la diàfisi ($p=4,00 \times 10^{-45}$ i $p=2,01 \times 10^{-21}$, respectivament). Aquest patró concorda amb els perfils gràfics, que mostren una progressió marcada i una variabilitat creixent cap a la regió distal, especialment en els metacarpians.
- En la cabra, també es detecten diferències significatives tant als MTs ($p=4,45 \times 10^{-22}$) com als MCs ($p=1,07 \times 10^{-8}$), tot i que en aquest darrer cas la significació sembla concentrar-se en un increment sobtat a la regió distal, probablement influït per valors extrems o estructures adaptatives específiques.
- En canvi, a la ovella, els MTs no mostren diferències significatives ($p=0,118$). Aquest resultat és coherent amb el patró gràficament observat, on la mida osteonal es manté relativament estable entre les diferents posicions. Aquesta uniformitat podria reflectir una carrega funcional més homogènia al llarg de l'os, o una resposta osteogènica menys sensible a la variació mecànica regional.

Per tant la posició dins de la diàfisi influeix significativament en la mida dels osteons en la majoria d'espècies i ossos analitzats, amb excepció dels metatarsians d'ovella.

6.4.1.2. Avaluació de la forma osteonal

A més de la mida, un altre aspecte morfomètric rellevant en l'estudi dels osteons és la seva forma geomètrica, especialment la circularitat. La forma dels osteons pot estar influenciada per diversos factors, com ara el tipus d'estrès mecànic aplicat a l'os, el nivell d'activitat remodeladora, o les característiques funcionals i anatòmiques de l'espècie (Hammond i Appleton, 1932; Skedros et al., 1994, 1996, 1997; Domínguez i Crowder, 2012; Goliath, 2016; Zedda et al., 2019). Per tal d'avaluar quantitativament la forma osteonal, s'ha calculat un índex de forma a partir dels valors del MX i MN de cada osteó (Domínguez i Crowder, 2012). Aquest índex es defineix com: $\text{Índex de forma} = \text{MX}/\text{MN}$. Aquest valor oscil·la entre 0 i 1, on:

- Valors propers a 1 indiquen una morfologia circular (els dos diàmetres són semblants),
- Valors més propers a 0 reflecteixen una forma el·líptica o allargada, amb un desplaçament marcat entre els eixos principal i secundari.

Aquest índex permet detectar diferències morfològiques entre grups, i pot estar associat a variacions funcionals de l'os, especialment en resposta a forces direccionals (tensió, torsió o compressió). Així, la forma osteonal pot actuar com un biomarcador indirecte d'activitat mecànica i de condicions d'ús diferencial dels ossos llargs. A continuació, s'analitzen les variacions en l'índex de forma segons l'espècie i el tipus d'os, amb l'objectiu de determinar si la forma osteonal respon a patrons biomecànics similars als observats en la mida.

L'anàlisi de l'índex de forma osteonal ha permès valorar el grau de circularitat de les estructures òssies analitzades en les tres espècies domèstiques, tant en MCs com en MTs. Els valors d'aquest índex oscil·len entre 0,4 i 1, sent els més propers a 1 indicatius d'una forma més circular i els més baixos associats a osteons més el·líptics o allargats. Els resultats obtinguts mostren una clara tendència per espècie (Figura 6.49):

- *Bos taurus* presenta valors de forma generalment elevats, amb una mitjana propera a 0,90, cosa que indica una elevada circularitat dels osteons. Aquesta circularitat és consistent en ambdós tipus d'os analitzats (MC i MT) i mostra una variabilitat moderada.
- *Capra hircus* presenta una distribució lleugerament més dispersa. Tot i tenir també valors majoritàriament alts (mitjanes entorn de 0,86–0,89), alguns individus presenten osteons amb formes menys regulars.
- *Ovis aries* mostra els valors mitjans més baixos de l'índex de forma, sovint per sota de 0,85, i amb una major concentració de valors per sota de 0,80, fet que indica una presència notable d'osteons més el·líptics o deformats. Aquesta tendència és especialment marcada en els MTs, però també es manté en els MCs.

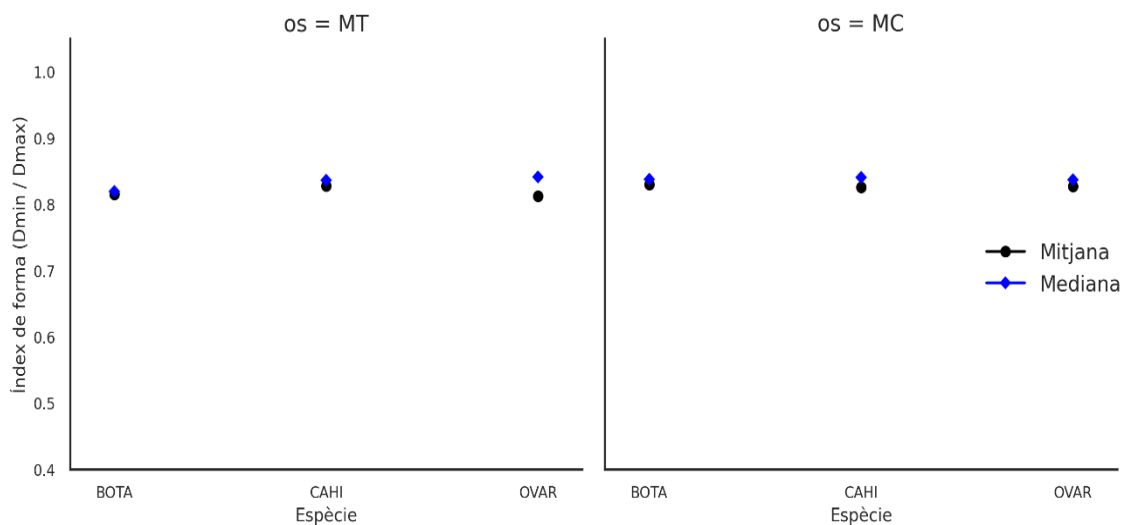


Figura 6.49. Distribució de l'índex de forma osteonal (relació entre el diàmetre menor i el major: MX/MN) per espècie i tipus d'os (MC i MT). Els punts representen valors individuals mostrejats; els cercles negres indiquen la mitjana per grup i els rombes blaus la mediana.

Aquestes observacions suggereixen que la morfologia osteonal pot estar relacionada amb factors com la talla corporal, la càrrega biomecànica que suporta cada extremitat, o diferències fisiològiques i metabòliques pròpies de cada espècie. Per valorar si les diferències observades en la forma osteonal (MN/MX) entre les diferents espècies són estadísticament significatives, es va aplicar un test de Kruskal-Wallis. L'anàlisi es va realitzar per separat per a cada tipus d'os, diferenciant entre MCs i MTs. En el cas dels MCs, el test va donar un valor de $p=0,944$, indicant que no s'observen diferències significatives en l'índex de forma osteonal entre les tres espècies en aquest os. Això suggereix una relativa homogeneïtat en la forma dels osteons a les extremitats anteriors, tot i les petites variacions visuals entre grups. En canvi, en els metatarsians, el valor de $p=0,196$, tot i ser inferior, tampoc assoleix el llindar de significació estadística ($p < 0,05$). Malgrat això, els resultats mostren una tendència clara en els gràfics: l'ovella presenta valors de forma osteonal més baixos, indicant osteons més el·líptics, mentre que bous i cabres mantenen índexs més elevats, més propers a la circularitat.

6.4.1.3. Avaluació de la densitat osteonal

Per avaluar la densitat osteonal, es va calcular el nombre total d'osteons identificats per mostra i es va dividir per l'àrea total de teixit ossi analitzat en cada cas, expressant el resultat com a nombre d'osteons per mil·límetre quadrat (osteons/mm²). Els valors de densitat obtinguts mostren una variabilitat moderada entre mostres, amb valors compresos entre 20 i 45 osteons/mm² en la majoria dels casos. Els boxplots comparatius per espècie i os (Figura 6.50) indiquen que *Capra hircus* presenta una major densitat osteonal mitjana, especialment en els metatarsians, tot i que

amb una dispersió notable. *Bos taurus* mostra valors més estables i una variabilitat reduïda, mentre que *Ovis aries* se situa en una posició intermèdia.

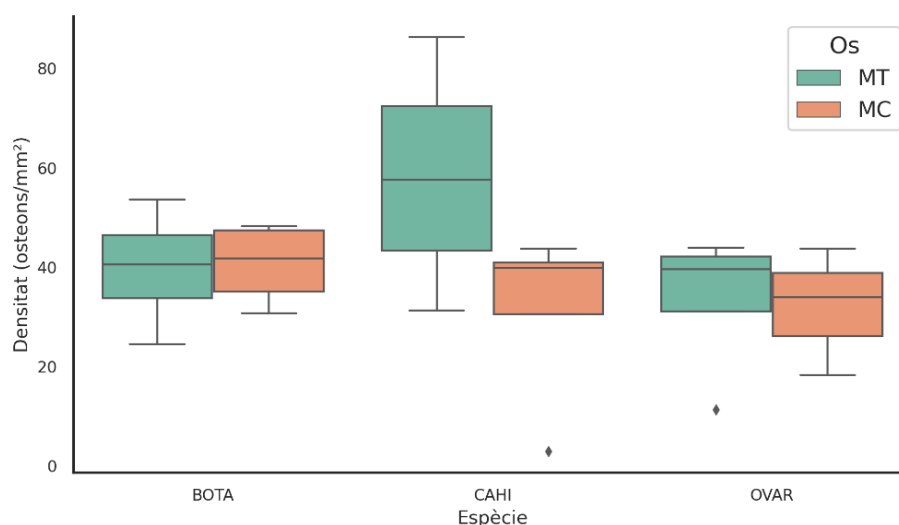


Figura 6.50. Diagrama de caixes de la densitat d'osteons (osteons/mm²) segons l'espècie.

La densitat també es va analitzar en relació amb les fraccions longitudinals de la diàfisi (Figura 6.51). Es va observar una disminució progressiva de la densitat osteonal de proximal a distal (DP > DPM > DMD > DD), especialment marcada en els MTs. Aquest patró és consistent entre espècies, tot i que la magnitud de la variació és més accentuada en *Capra hircus*.

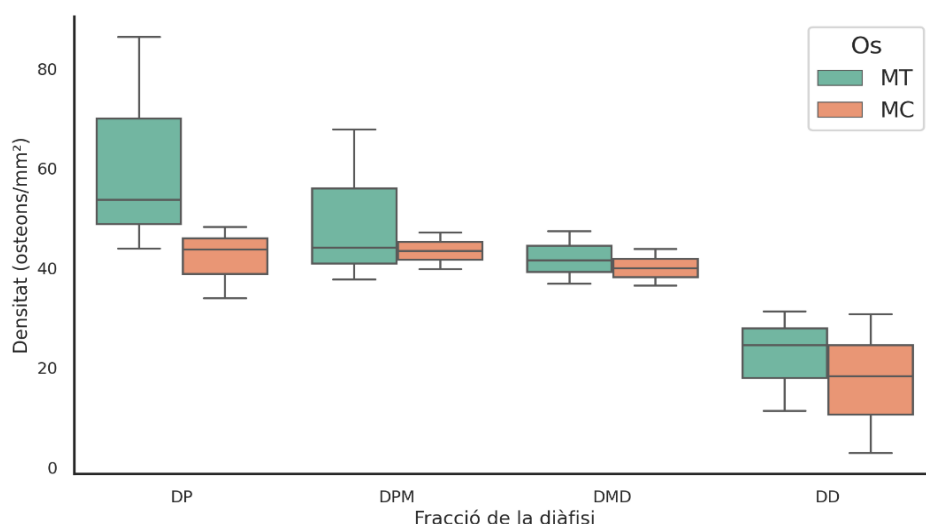


Figura 6.51. Distribució de la densitat osteonal (osteons/mm²) per fraccions longitudinals de la diàfisi (DP, DPM, DMD, DD) en MC i MT.

L'anàlisi estadística mitjançant ANOVA de dos factors (os i fracció) va confirmar que les diferències de densitat segons la fracció són estadísticament significatives ($p < 0.05$),

especialment entre DP i DD. En canvi, les diferències entre espècies no van assolir significació estadística global, tot i que hi ha indicis de tendències particulars (ex. CAHI-MT amb valors elevats). Aquestes dades suggereixen que la distribució longitudinal de la densitat osteonal podria estar relacionada amb diferències en la càrrega biomecànica al llarg de la diàfisi. Les zones més pròximes a l'epífisi proximal podrien estar sotmeses a més tensió mecànica, afavorint una major activitat de remodelació i una densitat osteonal més elevada. Aquest patró podria reflectir tant la funció específica dels ossos com les diferències de talla corporal i locomoció entre espècies.

6.4.1.4. Consideracions finals sobre el referencial modern i implicacions per a l'anàlisi arqueològica

Els resultats obtinguts a partir del conjunt modern han permès establir un patró comparatiu pel que fa a la morfologia, forma i densitat dels osteons en tres espècies domèstiques (*Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*), a partir de mostres ben conservades i amb una estructura cortical intacta. Aquesta informació resulta fonamental com a base per avaluar les restes arqueològiques, especialment en contextos de preservació parcial o afectats per processos tafonòmics. Els principals punts que cal tenir en compte de cara a la comparació amb les mostres arqueològiques són els següents:

- Mida osteonal: s'han identificat diferències clares tant per espècie com per tipus d'os. Els MCs presenten osteons de major mida i més variabilitat que els MTs, probablement per una càrrega funcional més elevada. El bou mostra osteons significativament més grans que les altres espècies, sobretot als MCs, mentre que l'ovella destaca pels valors elevats en els MTs.
- Forma osteonal: l'índex de forma (MN/MX) indica una tendència general a la circularitat en bous i cabres, mentre que les ovelles presenten osteons més el·líptics, especialment als metatarsians. Tot i que les diferències no són significatives estadísticament, la tendència és consistent i podria tenir relació amb la biomecànica i el patró de locomoció.
- Densitat osteonal: la densitat d'osteons (osteons/mm²) és més elevada en fraccions proximals de la diàfisi i decreix cap a la zona distal, un patró que es repeteix en totes les espècies però amb major intensitat en *Capra hircus*. Tot i que no es van detectar diferències estadísticament significatives entre espècies, sí es van confirmar entre fraccions longitudinals, fet que pot estar relacionat amb la distribució de les càrregues mecàniques.

Aquest conjunt de resultats permet identificar possibles desviacions o alteracions en el registre arqueològic i formular hipòtesis sobre l'ús, la mobilitat i els processos *post mortem* que poden haver afectat la morfologia i conservació del teixit ossi. La comparació directa amb aquestes referències serà essencial per interpretar la informació biològica i tafonòmica que ens proporcionin les mostres arqueològiques.

6.4.2. Anàlisi de les mostres arqueològiques

Aquest apartat presenta l'anàlisi osteohistològica de les mostres arqueològiques recuperades en diversos jaciments neolítics de la península Ibèrica, amb l'objectiu de caracteritzar la morfologia dels osteons i avaluar-ne la conservació. A diferència del conjunt modern, en què es van analitzar quatre fraccions diàfisàries per individu, les mostres arqueològiques només disposen d'una secció transversal per os, condicionada pel grau de preservació i la fragmentació del material. El conjunt comprèn 13 mostres arqueològiques, procedents de tres jaciments:

- Can Sadurní (Baix Llobregat): amb dues mostres de metatarsians, un de cabra (S29) i un d'ovella (S33), datades entre 5291–4710 i 4456–4335 cal BCE, respectivament.
- Cova del Frare (Penedès): amb cinc mostres, incloent metacarpians de *Bos taurus* (S42, S44, S45) i metacarpians d'ovella (S47, S48), datades entre 4795–3521 cal BCE.
- La Draga (Banyoles): amb cinc mostres de metacarpians de *Bos taurus* (DR-1, DR-29, DR-34, DR-40, DR-48, DR-51), totes elles datades dins del NA (5300–4700 cal BCE).

En termes anatòmics, el conjunt està compost principalment per MCs (n=11), amb només dues mostres de MTs (ambdues des de Can Sadurní). Pel que fa a la fracció longitudinal, la major part de seccions corresponen a la zona DMD o DD, amb només una mostra DP. Aquesta distribució reflecteix les condicions de preservació i disponibilitat del material.

Les espècies representades són:

- *Bos taurus* (8 mostres)
- *Ovis aries* (3 mostres)
- *Capra hircus* (1 mostra)

Aquest conjunt arqueològic proporciona una base per explorar la morfologia i densitat dels osteons en contextos neolítics, i comparar-los amb el patró establert en les mostres modernes. L'anàlisi que segueix s'estructura en els mateixos paràmetres utilitzats prèviament: mida, forma i densitat osteonal, amb especial atenció a possibles alteracions tafonòmiques o diferències atribuïbles a cronologia, os o fracció. L'objectiu principal d'aquest estudi és contribuir al coneixement sobre la gestió ramadera en el Neolític i explorar fins a quin punt les característiques histològiques dels ossos, especialment la morfologia dels osteons, poden oferir indicis sobre l'explotació, ús i tractament dels animals domèstics per part de les primeres societats agrícoles. A través de la comparació amb les mostres modernes, es pretén determinar si els patrons observats en el registre arqueològic responen a factors tafonòmics o bé reflecteixen diferències vinculades a la càrrega funcional, l'activitat animal o les pràctiques de gestió.

6.4.2.1. Descripció de les mostres analitzades

Els ossos seleccionats per a l'estudi han estat principalment MCs, amb una única mostra de MT. Cada làmina ha estat examinada des del punt de vista tafonòmic i histològic, descrivint la qualitat

de la preservació cortical, la morfologia i distribució dels osteons, així com les possibles alteracions tafonòmiques. A partir de la imatge microscòpica s'han obtingut tres variables principals: diàmetre màxim osteonal, índex de forma (MN/MX) i densitat osteonal estimada (osteons/mm²).

Jaciment de Can Sadurní

Mostra S29

Espècie: *Capra hircus*

Os: MT

Jaciment: Can Sadurní

Cronologia: 5291–4710 cal BCE

Fracció anatòmica: distal

Observacions visuals: La imatge mostra una secció amb cortical incompleta i presència d'inclusions sedimentàries. Els osteons són escassos però visibles, amb marges irregulars en algunes zones.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 178,35 µm

Índex de forma (estimat): 0,76

Densitat osteonal (estimada): 32 osteons/mm²

Fracció anatòmica: proximal

Comentari: El patró morfològic observat suggereix una remodelació moderada, amb osteons més aviat el·líptics. L'estat tafonòmic no ha impedit del tot la lectura, però pot haver afectat la forma i densitat visibles.

Mostra S33

Espècie: *Ovis aries*

Os: MT

Jaciment: Can Sadurní

Cronologia: 4456–4335 cal BCE

Fracció anatòmica: medial-distal

Observacions visuals: Làmina amb estructura cortical parcialment conservada. Es poden distingir diversos osteons complets, alguns amb canals centrals molt definits. No s'observen grans intrusions, però la densitat no és elevada.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 184,27 µm

Índex de forma (estimat): 0,78

Densitat osteonal (estimada): 34 osteons/mm²

Fracció anatòmica: medial-distal

Comentari: Els osteons presenten una morfologia predominantment circular, amb lleu variabilitat. Els valors coincideixen amb una possible funció productiva sense càrrega funcional destacada. L'estat de conservació és relativament bo.

Jaciment de Cova del Frare

Mostra S42

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: Cova del Frare

Cronologia: 4795–3521 cal BCE

Fracció anatòmica: zona medial/distal

Observacions visuals: Làmina amb cortical extensa i ben definida. Es distingeixen nombrosos osteons de gran mida, amb morfologia regular i canals de Havers nets. Absència d'esquerdes rellevants.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 214,27 μm

Índex de forma (estimat): 0,89

Densitat osteonal (estimada): 35 osteons/ mm^2

Comentari: La mostra presenta excel·lents condicions per a la lectura histològica. Els osteons són grans, circulars i densos, fet coherent amb un individu madur i possiblement sotmès a activitat física elevada (tracció o càrrega).

Mostra S44

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: Cova del Frare

Cronologia: 4795–3521 cal BCE

Fracció anatòmica: zona distal

Observacions visuals: Estructura cortical ben preservada en general, tot i algunes zones amb petites fissures. Osteons nombrosos, amb formes relativament regulars. Es detecta presència d'osteones secundàries clarament definides.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 197,68 μm

Índex de forma estimat: 0,84

Densitat osteonal (estimada): 28 osteons/ mm^2

Fracció anatòmica: medial-distal

Comentari: La mida osteonal elevada i la forma propera a la circularitat indiquen una remodelació òssia activa i funcional, coherent amb una càrrega biomecànica rellevant. Densitat lleugerament inferior a altres mostres.

Mostra S45

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: Cova del Frare

Cronologia: 4795–3521 cal BCE

Fracció anatòmica: medial-distal

Observacions visuals: Làmina parcialment conservada, amb presència de canals de Havers visibles però també àrees erosionades. Osteons irregulars, amb morfologies mixtes.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 144,51 μm

Índex de forma estimat: 0,81

Densitat osteonal (estimada): 30 osteons/ mm^2

Comentari: La mida osteonal relativament baixa respecte a altres mostres de la mateixa espècie podria reflectir un individu jove o amb menor activitat mecànica. L'estat tafonòmic podria haver afectat parcialment la lectura i contribuït a una subestimació dels valors. Morfològicament menys robust que altres bous del mateix jaciment.

Mostra S47

Espècie: *Ovis aries*

Os: MC

Jaciment: Cova del Frare

Cronologia: 4795–3521 cal BCE

Fracció anatòmica: medial-distal

Observacions visuals: Làmina en bon estat, amb estructura cortical clara i osteons ben delimitats.

Alta densitat observable a simple vista.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 214,59 μm

Índex de forma estimat: 0,85

Densitat osteonal (estimada): 38 osteons/ mm^2

Comentari: Aquest exemplar d'ovella presenta una morfologia osteonal molt desenvolupada, amb valors comparables als de *Bos taurus*, tant en mida com en densitat. Podria correspondre a una ovella madura sotmesa a esforços repetits o manteniment estabulat. Una mostra destacada dins el conjunt d'*Ovis aries*.

Mostra S48

Espècie: *Ovis aries*

Os: MC

Jaciment: Cova del Frare

Cronologia: 4795–3521 cal BCE

Fracció anatòmica: distal

Observacions visuals: Làmina ben conservada, amb osteons densos i morfologies predominantment circulars. Cortical neta, sense inclusions visibles.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 197,43 μm

Índex de forma estimat: 0,83

Densitat osteonal (estimada): 33 osteons/ mm^2

Comentari: El patró osteonal és força desenvolupat per a un exemplar d'ovella, tot i presentar valors lleugerament inferiors a la mostra S47. Indica una remodelació activa i pot correspondre a un individu utilitzat funcionalment de forma més intensa o amb més edat.

Jaciment de La Draga

Mostra DR-1

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: La Draga

Cronologia: NA (5300–4700 cal BCE)

Fracció anatòmica: zona proximal

Observacions visuals: Làmina amb cortical ben definida i osteons de mida mitjana. Algunes àrees presenten canals de Havers ben visibles, amb orientació clara.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 145,41 μm

Índex de forma estimat: 0,87

Densitat osteonal (estimada): 36 osteons/ mm^2

Comentari: Osteons relativament petits per a un exemplar de bou, però amb forma molt regular i densitat elevada. Pot suggerir un individu amb activitat de remodelació intensa.

Mostra DR-29

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: La Draga

Cronologia: NA (5300–4700 cal BCE)

Fracció anatòmica: proximal

Observacions visuals: Osteons extremadament grans i amb forma marcadament circular.
Presència d'algunes estructures irregulars al marge cortical.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 371,07 μm

Índex de forma estimat: 0,92

Densitat osteonal (estimada): 25 osteons/ mm^2

Comentari: Mostra excepcional pel que fa a mida osteonal. Aquesta gran dimensió podria estar relacionada amb una càrrega funcional molt elevada o amb un estat de remodelació avançat, però també podria correspondre a una secció molt distal.

Mostra DR-34

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: La Draga

Cronologia: NA (5300–4700 cal BCE)

Fracció anatòmica: probablement medial-distal

Observacions visuals: Làmina en bon estat general, però amb certa compactació del teixit.
Osteons petits i nombrosos, amb marges ben definits. Poques alteracions tafonòmiques aparents.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 129,65 μm

Índex de forma estimat: 0,79

Densitat osteonal (estimada): 40 osteons/ mm^2

Comentari: Mostra amb osteons petits però molt densos, el que pot indicar una alta activitat remodeladora, probablement en un individu jove o una zona sotmesa a tensió regular. La mida inferior al patró habitual de *Bos taurus* podria reflectir factors anatòmics locals o biològics individuals.

Mostra DR-40

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: La Draga

Cronologia: NA (5300–4700 cal BCE)

Fracció anatòmica: medial-distal

Observacions visuals: Làmina amb osteons ben distribuïts, canals centrals visibles i morfologies bastant homogènies. Cortical d'aspecte net, sense grans alteracions.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 174,52 μm

Índex de forma estimat: 0,82

Densitat osteonal (estimada): 31 osteons/mm²

Comentari: El patró observat és coherent amb una remodelació funcional moderada, pròpia d'un individu amb activitat física però no excessiva. Els valors es troben dins de la mitjana per *Bos taurus* i mostren una bona preservació de les estructures.

Mostra DR-48

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: La Draga

Cronologia: NA (5300–4700 cal BCE)

Fracció anatòmica: distal

Observacions visuals: Cortical íntegra i molt ben preservada. Osteons amb canals amplis i morfologia circular dominant. Algunes dispersió de mida en zones perifèriques.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 176,54 µm

Índex de forma estimat: 0,80

Densitat osteonal (estimada): 29 osteons/mm²

Comentari: Mostra amb morfologia osteonal típica d'un individu actiu, possiblement de mitjana edat. Els valors són homogenis i situen aquest exemplar dins del patró funcional habitual per metacarpians de *Bos taurus*.

Mostra DR-51

Espècie: *Bos taurus*

Os: MC

Jaciment: La Draga

Cronologia: NA (5300–4700 cal BCE)

Fracció anatòmica: medial-distal

Observacions visuals: Làmina amb conservació acceptable. Osteons de mida mitjana, força definits. Alguns canals centrals mostren lleugera deformació o erosió en regions marginals.

Resultats histològics:

Diàmetre màxim mitjà: 144,01 µm

Índex de forma estimat: 0,83

Densitat osteonal (estimada): 27 osteons/mm²

Comentari: La mostra presenta osteons de mida mitjana i morfologia bastant regular, tot i una lleu variabilitat. Pot correspondre a un individu no sotmès a grans esforços funcionals, o a una zona anatòmica menys carregada. La densitat moderada reforça aquesta interpretació.

Pel que fa a l'estat de conservació tafonòmica general de les mostres analitzades, es pot afirmar que, en general, la preservació histològica ha estat satisfactòria en la major part dels casos, permetent la identificació clara dels osteons i l'obtenció de mesures representatives. No obstant això, s'han detectat diferències notables entre jaciments i mostres concretes, tant pel que fa a la integritat de la cortical com a la presència d'alteracions postdeposicionals.

Les mostres procedents de Cova del Frare presenten, en general, una excel·lent conservació cortical, amb estructures ben definides i canals de Havers clarament visibles. Algunes làmines, com S42 o S44, mostren una superfície òssia gairebé intacta, amb escasses esquerdes o deformacions. Tanmateix, s'han detectat també alguns casos amb zones erosionades o petites fissures (S45), que podrien haver afectat parcialment la lectura. A Can Sadurní, l'estat de preservació és més variable. La mostra S33 presenta una estructura cortical acceptable, tot i una densitat osteonal relativament baixa. En canvi, S29 (única mostra de *Capra hircus*) mostra una cortical incompleta i evidències d'inclusions sedimentàries, fet que ha dificultat parcialment la interpretació morfològica. En el cas de la Draga, la tafonomia oscil·la entre una preservació molt bona (com en DR-48, amb una cortical neta i osteons ben definits) i mostres amb compactació o alteracions perifèriques (com DR-29 o DR-51). Malgrat això, la majoria de làmines han permès una anàlisi fiable dels paràmetres osteonals.

6.4.2.2. Tendències de mida, forma i densitat generals de les mostres arqueològiques

L'anàlisi estadística dels diàmetres màxims osteonals de les mostres arqueològiques evidencia una variabilitat notable entre individus i jaciments, però també permet identificar certes tendències generals relacionades amb l'espècie, l'os analitzat i la cronologia (Taula 6.48). En termes generals, els individus atribuïts a *Bos taurus* presenten valors mitjans de diàmetre osteonal clarament superiors als de les mostres d'ovelles i cabres, seguint una tendència coherent amb les dades observades en mostres modernes. Aquesta diferència pot estar vinculada tant a la talla corporal superior dels bous, com a una major càrrega mecànica sobre els seus ossos, especialment els MCs.

Pel que fa als jaciments, destaca que a La Draga i a la Cova del Frare es documenten les mides mitjanes més altes, principalment en mostres de *Bos taurus*, com DR-1 o S42. En canvi, mostres com S29 (cabra, Can Sadurní) i S33 (ovella, Can Sadurní) presenten els valors més baixos, reflectint la menor dimensió osteonal pròpia d'aquestes espècies. En relació amb el tipus d'os, no s'observen diferències sistemàtiques entre MCs i MTs dins d'una mateixa espècie, tot i que cal tenir en compte que la mostra és desigual i condicionada per la conservació.

Taula 6.48. Estadístics descriptius del diàmetre màxim dels osteons segons espècie, os i fracció de la diàfisi.

Mostra	N	Mitjana	Desviació típica	Mínim	Mediana	Màxim
S29	78	178,35	35,76	110,02	172,36	261,23
S33	111	184,27	46,26	99,92	177,77	386,37
S42	84	214,27	55,23	108,05	202,44	377,01
S44	51	197,68	74,17	93,74	188,56	569,72
S47	121	214,59	51,35	101,98	206,01	392,31
S48	77	197,43	35,24	119,64	191,32	284,12
S45	118	144,51	50,34	70,81	130,74	332,96
DR-1	57	145,41	30,61	65,55	144,04	240,54
DR-29	10	371,07	180,60	175,22	321,64	602,89
DR-34	163	129,65	26,47	71,25	128,84	208,52
DR-40	31	174,52	45,02	89,77	169,32	263,10
DR-48	36	176,54	32,96	126,89	166,67	293,84
DR-51	52	144,01	29,59	73,36	142,80	245,12

Amb l'objectiu d'identificar possibles canvis en els patrons microestructurals relacionats amb la gestió ramadera i la funcionalitat dels animals, es va realitzar en primer lloc una comparació entre els resultats obtinguts a partir de les mostres arqueològiques i el conjunt de mostres modernes (Figures 6.52, 6.53 i 6.54). Els resultats mostren que, en general, els exemplars moderns de *Bos taurus* presenten osteons de diàmetre màxim superior i amb una forma més circular (índex de forma més elevat) respecte als exemplars arqueològics. Aquesta tendència podria reflectir un canvi en les condicions de vida o en l'activitat mecànica dels individus, o bé una major longevitat funcional en els contextos moderns. En el cas d' *Ovis aries*, les diferències són menys marcades, tot i que també es detecta una lleugera major circularitat i densitat osteonal en les mostres modernes. Finalment, *Capra hircus* mostra una situació inversa: els osteons arqueològics presenten índexs de forma més baixos (menor circularitat) i una densitat lleugerament inferior, fet que podria estar relacionat amb una càrrega funcional diferent o un entorn menys controlat.

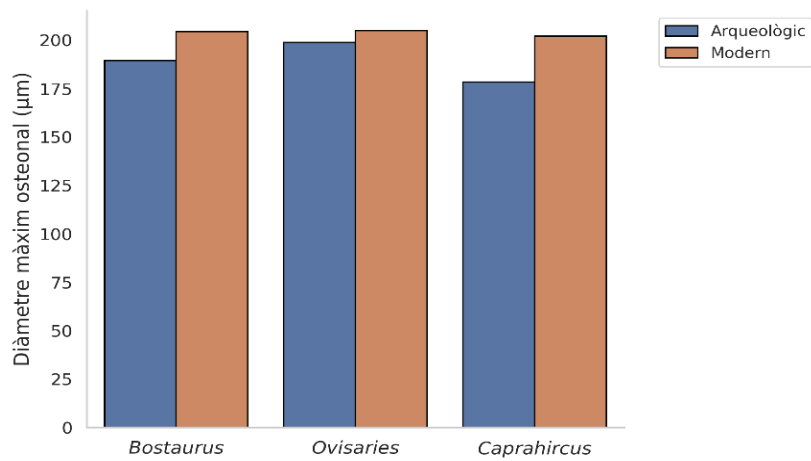


Figura 6.52. Comparació del diàmetre màxim osteonal mitjà entre mostres arqueològiques i modernes de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*.

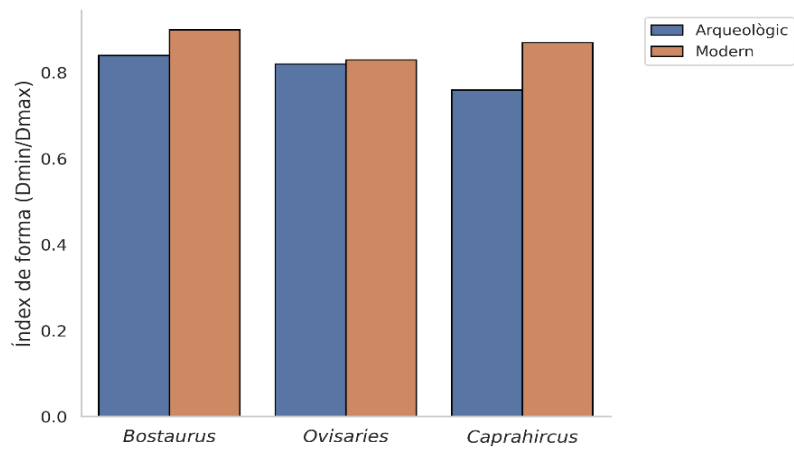


Figura 6.53. Comparació de l'índex de forma osteonal (MN/MX) entre mostres arqueològiques i modernes de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*.

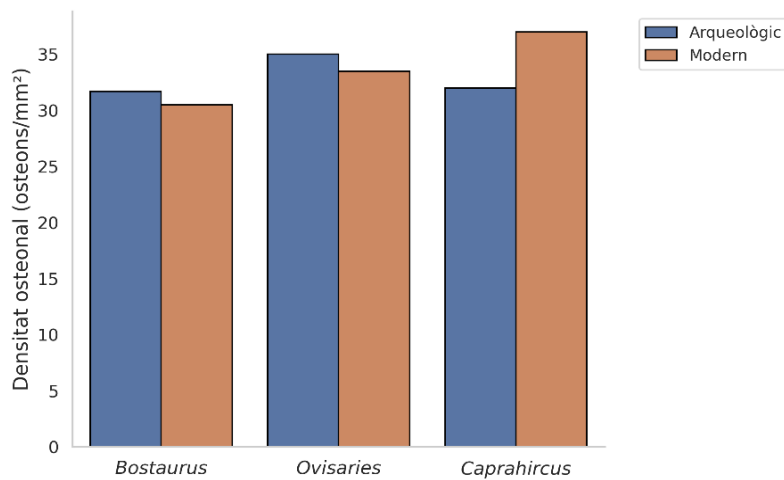


Figura 6.54. Comparació de la densitat osteonal estimada (osteons/mm²) entre mostres arqueològiques i modernes de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*.

A banda de la comparació per espècie i cronologia, es va explorar també la variabilitat microestructural en relació amb el tipus d'os analitzat, diferenciant entre MCs (ossos de les EAs) i MT (ossos de les EPs). Aquesta distinció resulta especialment rellevant des del punt de vista biomecànic, ja que la càrrega i la funció locomotora poden variar significativament entre ambdós segments esquelètics.

Els resultats obtinguts mostren que els MTs moderns (representats en aquest cas per individus de *Capra hircus*) presenten valors més elevats en tots tres paràmetres: diàmetre màxim osteonal, índex de forma i densitat osteonal, en comparació amb els MTs arqueològics. Aquesta tendència podria estar relacionada amb una major càrrega funcional o activitat locomotora en els individus moderns, potser derivada d'una gestió ramadera més intensiva o d'una longevitat diferent. Per contra, els MCs mostren diferències menys marcades entre contextos: els osteons dels exemplars moderns són lleugerament més grans i circulars, però amb una densitat osteonal similar o fins i tot inferior als arqueològics. Aquestes observacions apunten a una possible influència anatòmica i funcional en la morfologia osteonal, i reforcen la necessitat de considerar la regió anatòmica com a variable en la interpretació histològica.

La comparació entre les mostres arqueològiques de *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus* mostra una clara variabilitat microestructural, en part condicionada per la regió anatòmica de l'os mostrat. En termes generals, els individus de *Bos taurus* presenten valors notablement elevats de diàmetre màxim osteonal, especialment en mostres com DR-29 (371,07 μm) i S42 (214,27 μm), associades principalment a fraccions distals o medial-distals, habitualment més afectades per càrrega funcional (Figura 6.55).

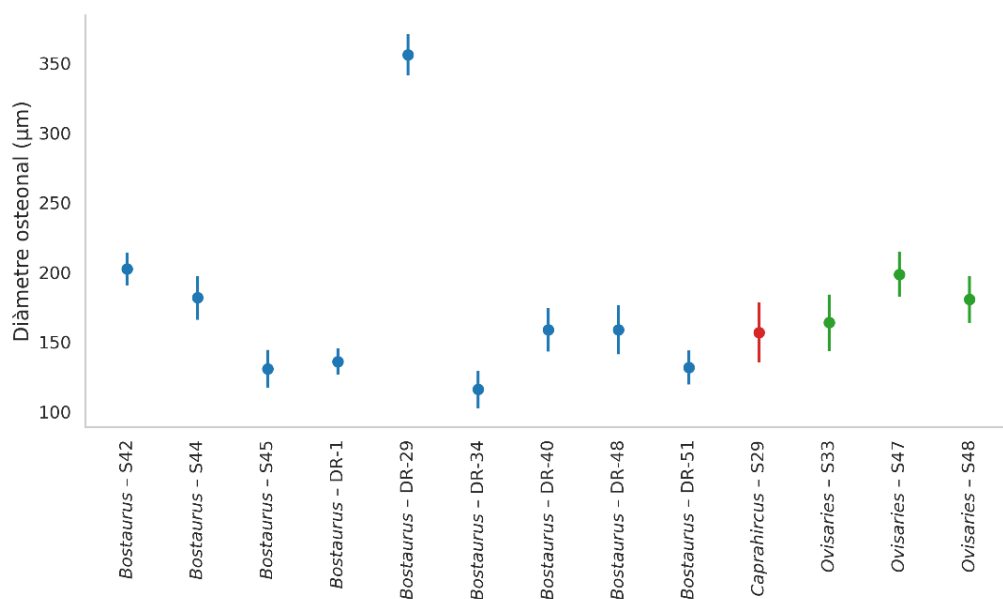


Figura 6.55. Diàmetre osteonal (mínim-màxim) de les mostres arqueològiques analitzades, agrupades per espècie i identificador de mostra.

Aquest patró es complementa amb índexs de forma força alts (fins a 0,92), suggerint una morfologia osteonal més circular i madura, coherent amb processos de remodelació avançada. La densitat osteonal en aquesta espècie és, en canvi, més variable, amb valors que oscil·len entre 25 i 40 osteons/mm². Les mostres de *Ovis aries* també mostren osteons de dimensions elevades (fins a 214,59 µm a S47), tot i que amb una densitat mitjana més alta (33–38 osteons/mm²), possiblement reflectint un procés de remodelació més actiu o una resposta adaptativa a càrregues repetides. Finalment, *Capra hircus*, representada només per la mostra S29 (fracció distal), presenta valors relativament baixos tant de diàmetre (178,35 µm) com d'índex de forma (0,76), i una densitat mitjana d'osteons (32 osteons/mm²). Aquest perfil podria suggerir una menor maduresa osteonal o una càrrega funcional menys exigent, tot i que la presència d'una sola mostra limita qualsevol conclusió definitiva.

6.4.2.3. Característiques osteonals i producció animal

L'anàlisi comparativa de les mostres arqueològiques mostra una variabilitat morfològica i dimensional dels osteons que podria estar relacionada amb factors funcionals, fisiològics i anatòmics, en consonància amb el que s'ha documentat en altres estudis histològics (Enlow, 1966; Skedros et al., 1994; Dammers, 2006). Tot i que la densitat, mida i forma dels osteons poden veure's afectades per la posició anatòmica i l'estat tafonòmic, la distribució de valors i els patrons observats en algunes mostres concretes semblen suggerir l'existència de pràctiques ramaderes diferenciades o condicions de vida específiques.

A partir dels resultats obtinguts, es poden destacar diversos casos rellevants:

- La mostra DR-29 (*Bos taurus*), extreta de la DD d'un MC amb patologia òssia, presenta els valors més elevats de diàmetre osteonal i una forma altament circular. Aquest patró, juntament amb la deformació a la tròclea medial, pot reflectir una situació de sobre esforç biomecànic reiterat, compatible amb un ús per a tracció o càrrega. Malgrat la determinació biomètrica com a femella, aquesta discrepància podria respondre a un cas particular dins d'un context productiu intensiu o al possible ús de femelles per treballs específics.
- La mostra DR-34, també de *Bos taurus* i atribuïble a una femella, contrasta fortament amb l'anterior. Presenta una alta densitat osteonal i osteons petits i ben definits, suggerint una remodelació intensa però no relacionada amb càrrega mecànica elevada. Aquest patró podria correspondre a processos fisiològics com la lactació, que comporten un augment de la demanda de minerals i una reorganització interna de l'os (Bowman & Miller, 2001; Chamberlain & Forbes, 2005). El mateix s'observa en menor mesura a la mostra DR-1, també de femella, amb densitat elevada però valors dimensionals mitjans.
- La mostra S-45, tot i mostrar patologia associada a sobrecàrrega, presenta osteons relativament petits i un estat de conservació limitat. Aquesta contradicció entre morfologia òssia i evidències

tafonòmiques podria estar relacionada amb la localització específica de la secció (MT), la fragmentació del teixit o l'edat de l'animal.

- Entre els ovicaprins, la mostra S-46 (*Capra hircus*) destaca per una baixa densitat i osteons grans. Aquesta mostra presenta dificultats d'observació per alteració tafonòmica, però els valors suggeririen un individu madur o sotmès a baixa activitat física. Per contra, la mostra S-33 (*Ovis aries*) es caracteritza per osteons petits, irregulars i més allargats, fet que podria indicar una situació de remodelació irregular o incompleta, potser derivada d'un estadi avançat d'edat o de condicions físiques limitants.

- Finalment, la mostra S-47 (*Ovis aries*) mostra un patró osteonal força desenvolupat, amb valors comparables als de *Bos taurus*. Aquest fet podria indicar una utilització productiva activa de l'individu, possiblement associada a tasques repetitives o a un manteniment estabulat, situació que pot incrementar la càrrega en determinats segments ossis.

De manera general, les dades histològiques permeten observar una major homogeneïtat en les mostres d'ovella respecte a les de cabra, en línia amb els resultats de Gudea et al. (2014) i Zedda et al. (2017), que apunten a una variabilitat osteonal més elevada en caprins. En el cas de *Bos taurus*, la variabilitat observada és també notable, fet que pot derivar tant de les condicions d'ús com de la variabilitat anatòmica pròpia dels metacarpians i metatarsians. Tot i la limitació que suposa l'absència de dades directes sobre el sexe, l'edat o l'estat reproductiu dels animals, l'anàlisi microestructural aporta indicis que podrien contribuir a reconstruir les formes de gestió animal durant el Neolític. La relació entre la forma i la mida dels osteons i factors com la càrrega funcional, la lactació, la castració o el sexe ha estat documentada en diversos estudis experimentals i comparatius (Skedros, 2009; Vajda et al., 1999; Dammers, 2006). En aquest sentit, els resultats obtinguts apunten a la potencialitat d'aquest enfocament histològic com a eina per a la identificació de patrons de domesticació, explotació i producció animal en contextos prehistòrics.

6.5. Dinàmiques de talla i estructura dels ramats neolítics: anàlisi biomètrica comparada

L'estudi de la talla dels animals domèstics al llarg del Neolític proporciona informació per a comprendre les estratègies de gestió ramadera i les decisions productives adoptades per les primeres comunitats pageses. En aquest apartat s'analitzen de manera comparada les dades biomètriques de bòvids, ovins, caprins i porcs, amb l'objectiu de caracteritzar l'evolució morfomètrica dels ramats i identificar possibles diferències segons espècie, període cronològic i context arqueològic.

L'eina principal utilitzada ha estat el Log Size Index (LSI), que permet comparar la talla relativa dels individus respecte a una espècie de referència. Els valors s'han obtingut a partir de mesures osteomètriques aplicades a restes identificades de cada espècie i agrupades segons períodes (NA, NM i NF) i geogràfics (jaciments de La Draga, Saus, Cal Conde i Can Sadurní). La representació

gràfica de les dades i els paràmetres estadístics descriptius han permès explorar la variabilitat interna de cada conjunt i inferir patrons de selecció i explotació.

Aquest enfocament pretén establir les bases per a una interpretació productiva dels ramats domèstics en termes de dimorfisme sexual, especialització productiva i grau d'homogeneïtzació dins cada població.

6.5.1. Anàlisi biomètrica dels ramats bovins: patrons de talla i variabilitat

Amb l'objectiu d'identificar possibles canvis morfològics associats al procés de domesticació i a les pràctiques de gestió ramadera, s'ha realitzat una anàlisi biomètrica comparada de les restes òssies atribuïdes a *Bos primigenius* i a *Bos taurus* procedents de diversos contextos arqueològics neolítics del nord-est peninsular.

Per a aquesta primera fase, s'han agrupat les dades de *Bos taurus* en funció de la seva adscripció cronocultural: NA, NM i NF. Per cada grup, s'ha calculat l'índex LSI, que permet estimar la talla relativa dels individus en comparació amb un patró de referència. Les dades han estat representades mitjançant histogrames de densitat amb rang i nombre de caselle unificats per garantir la comparabilitat entre grups, i s'hi ha afegit la mitjana de cada població com a indicador de tendència central (Taula 6.49 i Figura 6.56).

Taula 6.49. Resum dels valors de LSI obtinguts pels 4 grups (BOPR=*Bos primigenius*, NA, NM i NF).

Grup	n	Mitjana	Mínim	Màxim
BOPR	41	0,147	0,059	0,244
NA	222	0,057	-0,076	0,242
NM	196	0,023	-0,138	0,163
NF	32	0,020	-0,070	0,141

Els resultats mostren una clara reducció de la talla mitjana en passar de *Bos primigenius* a *Bos taurus* del NA, fet coherent amb el fenomen de domesticació. El test no paramètric de Mann-Whitney confirma que les diferències entre el grup del NA i la resta són estadísticament significatives ($p < 0.001$ en tots els casos), essent especialment marcada la distància respecte als individus salvatges.

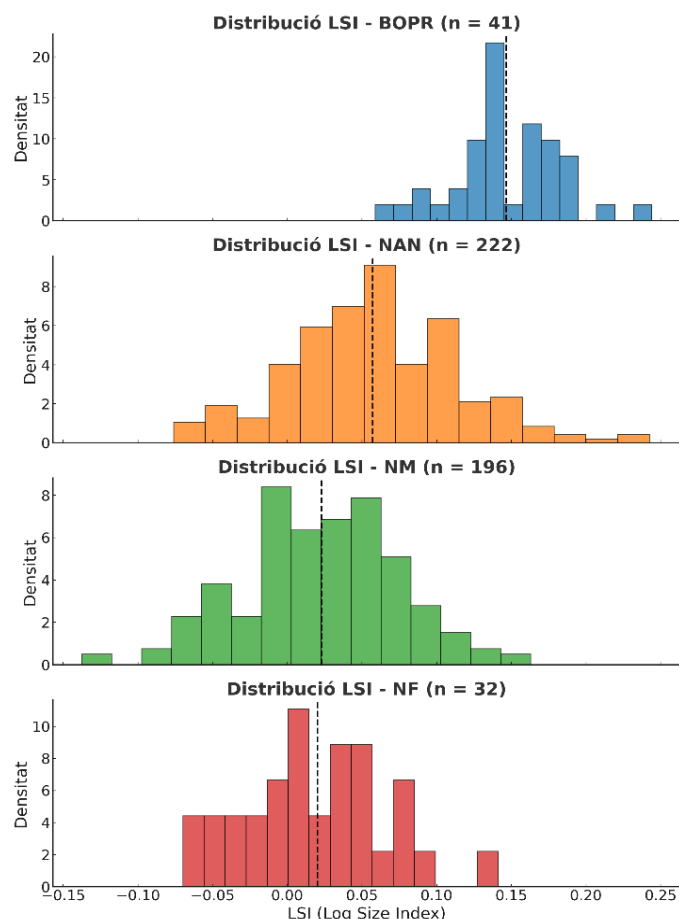


Figura 6.56. Distribució dels valors de LSI per a *Bos primigenius* i *Bos taurus* procedents de contextos del NA, NM i NF. Les línies discontinues indiquen la mitjana per a cada grup.

La comparació amb les dades del NM i NF mostra una lleugera tendència a l'augment o estabilització de la talla, possiblement relacionada amb una gestió i selecció reproductiva més controlada dels ramats, o una major especialització productiva. L'evolució del LSI al llarg del Neolític reflecteix els efectes de la domesticació, però també de les pràctiques de gestió diferencials que podrien haver influït en el desenvolupament morfològic de les poblacions bovines.

Amb l'objectiu d'analitzar la variabilitat intra-poblacional en *Bos taurus* del nord-est peninsular i, alhora, explorar la possible existència de criteris de selecció o d'explotació diferenciats dins un mateix jaciment o entre jaciments, s'ha dut a terme una anàlisi específica per als tres conjunts estudiats en aquesta tesi: la Draga, Saus i Cal Conde. Aquest estudi parteix exclusivament de les restes òssies d'individus adults, descartant expressament els exemplars en creixement per tal d'evitar distorsions associades a la variació ontogenètica. A partir de les mesures osteomètriques recollides, s'ha calculat per a cada individu el LSI i els valors s'han analitzat estadísticament i representat mitjançant una combinació d'histograma de freqüència relativa i corba de densitat (KDE), la qual cosa permet visualitzar tant la distribució real de les dades com la seva estructura.

En el cas de La Draga (Figura 6.57), la mostra analitzada inclou un total de 369 valors LSI compresos entre $-0,041$ i $0,164$, i una mitjana de $0,061$. Aquesta àmplia variabilitat (amb un rang total de $0,205$) és la més gran observada entre els jaciments considerats. La distribució de valors suggereix una població morfològicament diversa, interpretada com el reflex de diferents categories biològiques dins el ramat. Els valors més baixos (aproximadament $\leq 0,04$) poden associar-se a femelles adultes, mentre que la franja central (entre $0,05$ i $0,10$) inclouria tant mascles adults de talla mitjana com possiblement castrats. Tot i que el LSI permet estimar la talla corporal, cal tenir en compte que la identificació d'individus castrats no és directa, ja que el seu creixement ossi prolongat pot generar valors relativament alts, sense expressar la robustesa pròpia dels mascles reproductors. Els valors més elevats ($> 0,10$) podrien reflectir la presència de mascles adults no castrats, associats a una talla i massa corporal més gran per raons de dimorfisme sexual. D'acord amb estudis previs, s'estima que els mascles podrien representar entre el 20 i el 40 % del conjunt, amb una proporció similar o lleugerament superior de femelles. Per obtenir una aproximació teòrica del dimorfisme sexual, s'han seleccionat els valors extrems de la distribució de LSI com a referència comparativa: d'una banda, els individus amb $LSI \leq 0,04$ (considerats femelles adultes) presenten una mitjana de $0,015$; de l'altra, els individus amb $LSI > 0,10$ (atribuïts a mascles adults) tenen una mitjana de $0,120$. Tot i que aquest càlcul no es basa en una atribució directa de sexe, ofereix una estimació relativa de la diferència de talla entre grups. La diferència percentual de les mitjanes entre aquests dos grups mostra una segregació morfològica clara dins la població. No obstant això, cal tenir en compte que el LSI és un índex relatiu logarítmic basat en una espècie de referència, i per tant no reflecteix directament percentatges lineals de diferència de talla. Per això, aquest índex s'ha d'interpretar amb prudència com una indicació qualitativa del dimorfisme sexual, i no com una mesura exacta de proporció corporal.

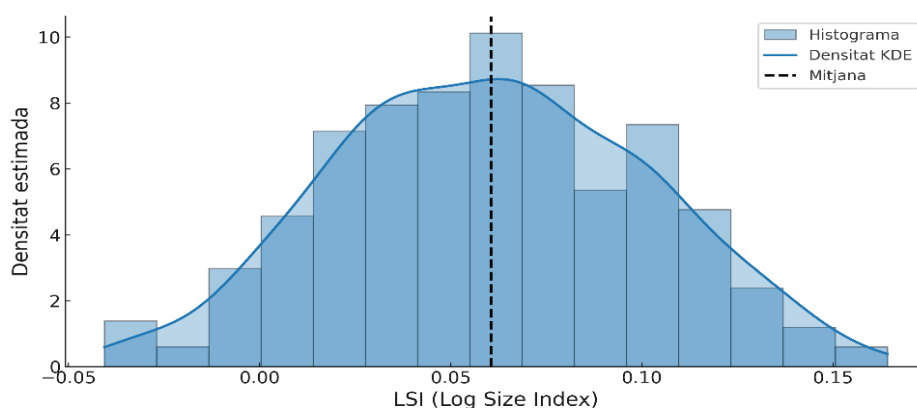


Figura 6.57. Distribució del LSI dels individus de *Bos taurus* recuperats al jaciment neolític de la Draga. El gràfic combina la densitat estimada mitjançant Kernel Density Estimation (KDE) amb l'histograma de freqüència relativa de la mostra.

Aquest perfil permet inferir una estratègia ramadera polivalent, orientada tant a la reproducció com a la producció de carn, i possiblement també a usos auxiliars com la tracció. La presència d'individus de gran talla i edat avançada podria apuntar a una explotació de l'energia d'aquesta espècie. El conjunt de dades apunta a un ramat gestionat de manera diversificada, amb una planificació que combina objectius reproductius, alimentaris i probablement operatius.

El jaciment de Saus, atribuït al NM, ha proporcionat una mostra de $n=56$ valors LSI, amb una mitjana de $LSI=0,065$, i un rang de valors que oscil·la entre $-0,031$ i $0,156$, la qual cosa indica una variabilitat morfològica destacable però amb una concentració clara cap a valors positius, suggerint en general animals de talla mitjana a gran dins el conjunt de la població domèstica (Figura 6.58).

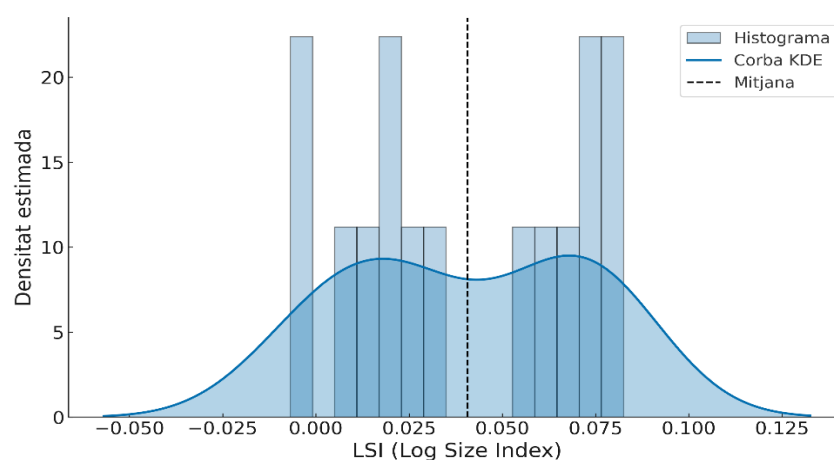


Figura 6.58. Distribució del LSI dels individus de *Bos taurus* recuperats al jaciment neolític de Saus. El gràfic combina la densitat estimada mitjançant KDE amb l'histograma de freqüència relativa de la mostra.

La distribució dels valors suggereix la presència predominant de femelles adultes, acompanyades d'un nombre menor de mascles, que podrien representar entre un 20–30% de la mostra, basant-nos en la distribució dels valors més alts del LSI. No s'observa una franja clara de valors intermedis que pugui ser atribuïda a exemplars castrats. L'homogeneïtat morfomètrica i la composició per sexes del ramat apunten cap a un sistema de gestió orientat principalment a la producció càrnia, amb una selecció d'individus basada en el rendiment ponderal. La presència limitada de mascles podria indicar un cert grau de control reproductiu, encara que no necessàriament mitjançant la castració. La manca d'exemplars extremadament grans reforça aquesta hipòtesi, ja que suggereix una selecció basada en l'eficiència de creixement i engreix, més que no pas en una diversificació productiva. El perfil del ramat boví obtingut per aquest jaciment reflecteix un sistema ramader relativament consolidat, amb un ús dels animals centrat en la producció de carn i la gestió de la reproducció, tot mantenint una població estable i homogènia de femelles adultes com a eix reproductiu principal.

El jaciment de Cal Conde ha proporcionat un conjunt molt reduït de restes òssies de bòvids, amb tan sols dues mesures LSI disponibles. Els valors obtinguts són de $-0,053$ i $0,053$, amb una mitjana propera a zero ($-0,0001$), la qual cosa suggereix la presència d'animals de talla intermèdia dins del marc relatiu establert per l'espècie de referència. Tot i que aquest nombre tan reduït d'individus no permet establir cap patró estadístic fiable, la diferència entre ambdues mesures podria indicar la coexistència d'animals amb una certa variabilitat morfològica. Des del punt de vista interpretatiu, les dades disponibles no permeten valorar amb certesa l'estratègia ramadera del jaciment, però la presència d'almenys un exemplar de talla mitjana-alta podria ser compatible amb una orientació càrnia, tal com s'ha proposat en relació amb aquest jaciment.

L'anàlisi comparativa de les distribucions de LSI dels tres jaciments estudiats revela diferències clares tant pel que fa a la variabilitat morfomètrica dels individus com a les seves possibles implicacions en l'àmbit productiu i ramader (Figura 6.59).

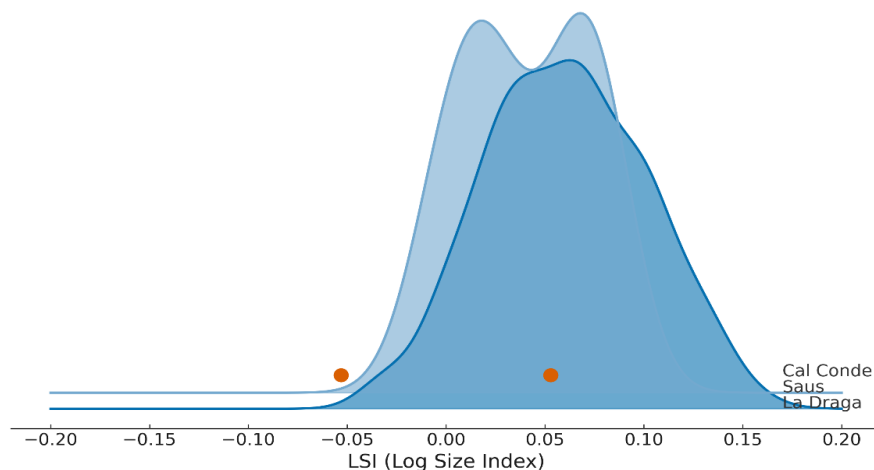


Figura 6.59. Distribució comparativa dels valors de LSI dels bòvids domèstics procedents dels jaciments de la Draga, Saus i Cal Conde. La Draga i Saus es representen mitjançant corbes de densitat KDE, mentre que Cal Conde, amb només dues dades disponibles, es mostra mitjançant punts individuals destacats.

La Draga, representada en blau fosc, mostra la distribució més àmplia i dispersa, amb una notable presència de valors tant baixos com elevats. Aquest perfil respon a una població heterogènia, amb representació clara tant de femelles adultes de talla mitjana, com de mascles i possiblement castrats. Saus, en blau clar, presenta una distribució més concentrada al voltant de valors lleugerament positius. La corba és més simètrica i ajustada, amb menys dispersió. Això suggereix una població més homogènia i probablement més seleccionada, dominada per femelles adultes i alguns mascles de talla controlada. Cal Conde, amb només dues observacions representades per punts vermells, no permet una anàlisi estadística pròpiament dita, però visualment destaca pel contrast directe amb els altres dos conjunts.

L'anàlisi comparativa dels valors de LSI obtinguts als jaciments de La Draga, Saus i Cal Conde permet avaluar fins a quin punt les poblacions bovines documentades s'ajusten als patrons de talla generals establerts per als diferents períodes del Neolític (Figura 6.60).

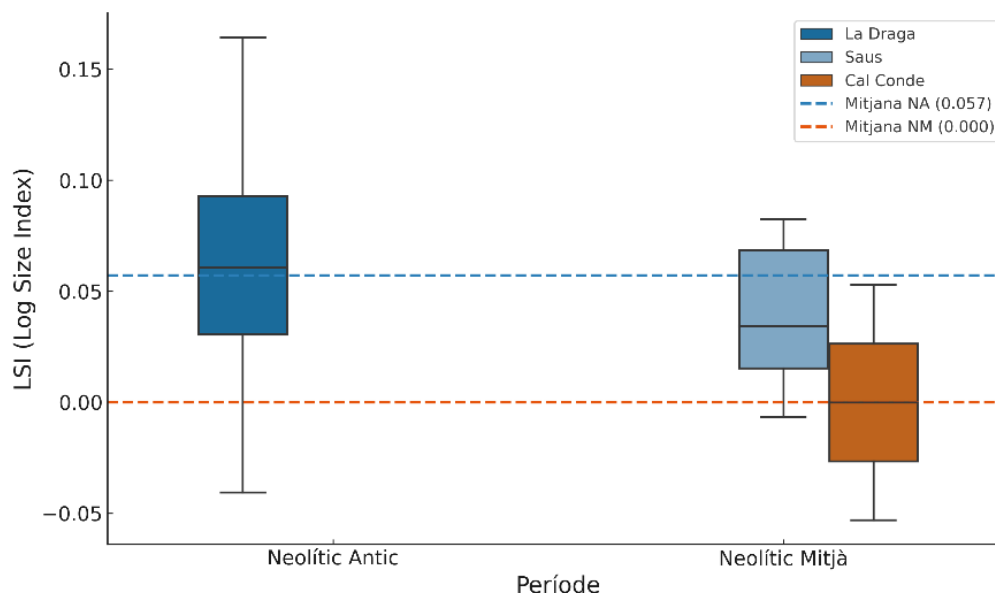


Figura 6.60. Distribució dels valors LSI dels bòvids domèstics dels jaciments de la Draga (NA), Saus i Cal Conde (NM). Les línies discontinues mostren les mitjanes generals dels jaciments del NA (blau) i del NM (taronja).

Els valors obtinguts per a la Draga mostren una elevada dispersió, però se situen globalment dins el rang esperat per aquest període. La mitjana de LSI del jaciment és molt propera a la mitjana general del NA, la qual cosa suggereix que el ramat boví gestionat en aquest assentament no s'allunya del model estàndard d'aquest moment cronològic. No obstant això, la notable variabilitat interna, amb la presència d'individus de gran talla, podria indicar la coexistència de diferents estratègies dins el mateix ramat, com ara l'explotació conjunta de mascles i femelles, o fins i tot una possible influència genètica externa, com ja s'ha apuntat anteriorment en relació amb la hipòtesi d'hibridació amb *Bos primigenius* (Götherström et al., 2005; Gunther et al., 2024; 2025). Pel que fa als jaciments del NM, tant Saus com Cal Conde presenten valors més compactes i amb una variabilitat interna més baixa. En aquests casos, les mitjanes de LSI s'ajusten a la mitjana general del NM, mostrant una clara continuïtat amb la tendència observada a escala regional per a aquest període.

La reducció en la talla mitjana, respecte als conjunts del NA, és coherent amb els processos d'estabilització ramadera i de selecció de tipus animals més adaptats a les noves formes d'explotació i producció. Es detecta un canvi entre ambdós períodes, marcat per una lleugera reducció de la talla mitjana dels animals i una disminució de la variabilitat interna dins dels conjunts. Aquest procés podria estar vinculat a l'adopció de criteris de selecció més estrictes. Els

resultats suggereixen que la població de la Draga, malgrat compartir la talla global pròpia del NA, conserva una diversitat interna que desapareix progressivament en fases posteriors. Per contra, les poblacions de Saus i Cal Conde reflecteixen l'aplicació de models de producció més específics. Cal recordar, però, que les dades disponibles per al jaciment de Cal Conde són molt escasses, i per tant qualsevol interpretació s'ha de considerar amb la màxima cautela.

En el cas de la Draga, ha estat possible comparar els resultats obtinguts amb l'aplicació del LSI i de l'estimació de l'alçada a la creu exposats en apartats anteriors. L'anàlisi de LSI mostra una distribució contínua dels valors, amb una variabilitat notable que reflecteix la presència d'individus de diferent talla, probablement associats a distincions sexuals dins el ramat. L'estructura dels valors observats és compatible amb una població domèstica diversa, sense evidències clares d'individus de talla pròpia de *Bos primigenius*. Aquesta interpretació es veu confirmada per les dades d'alçada a la creu estimada a partir de l'astràgal, amb una mitjana de 119,6 cm, una desviació de 7,6 cm i valors que oscil·len entre 102,2 i 132,3 cm. La distribució s'ajusta a una corba unimodal i simètrica, sense indicis estadístics de bimodalitat, tot i que l'anàlisi exploratòria amb clústers suggereix la possible existència de dos grups interns, interpretables com a mascles i femelles.

6.5.2. Anàlisi biomètrica dels ramats d'ovelles: patrons de talla i variabilitat

Per tal de valorar l'evolució de la talla de l'ovella durant el Neolític, s'ha aplicat una anàlisi biomètrica a partir del LSI. Les dades s'han agrupat segons NA i NM mitjançant valors provinents de diversos jaciments, i s'han representat gràficament en forma d'histogrames amb línies de densitat (KDE) i mitjanes destacades amb línies discontinúes (Figura 6.61).

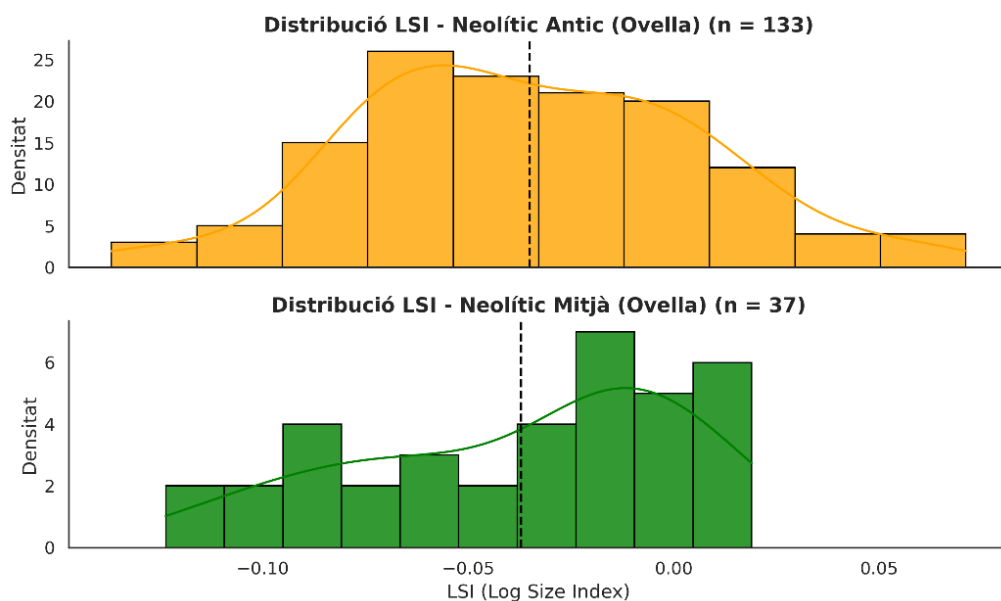


Figura 6.61. Distribució dels valors de LSI per a *Ovis aries* procedents de contextos del NA i NM. Les línies discontinúes indiquen la mitjana per a cada grup.

Pel que fa als resultats, el NA (n=133) presenta una mitjana de LSI=-0,101, amb un rang de valors que s'estén entre -0,376 i +0,160. La distribució mostra una notable variabilitat interna, indicativa d'una població relativament heterogènia, que podria incloure tant individus de talla relativament elevada com altres clarament més petits. En canvi, el NM (n=37) mostra una mitjana de LSI=-0,212, amb valors compresos entre -0,363 i -0,037. Aquesta població destaca per una concentració major dels valors entorn de la mitjana i una absència de valors positius, fet que suggereix una reducció general de la talla i una possible homogeneïtzació del ramat.

Aquesta reducció i homogeneïtzació podrien estar relacionades amb canvis en les estratègies ramaderes, com ara una selecció més estreta dels animals. També podria reflectir un augment de la intensificació productiva i una selecció genètica més estricta. Cal remarcar no obstant que els resultats han de ser interpretats amb prudència, especialment pel que fa al NM, ja que el nombre de dades disponibles és relativament reduït. Tot i aquestes limitacions, la tendència observada constata que es produeix una reducció de la talla de les ovelles entre el NA i el NM.

Per caracteritzar la població d'ovelles del jaciment de la Draga, s'ha analitzat un conjunt de 141 mesures transformades LSI, amb l'objectiu de valorar la seva variabilitat interna. Els valors han estat representats mitjançant un histograma de freqüència combinat amb una corba de densitat KDE i la mitjana del conjunt marcada amb línia discontinua (Figura 6.62).

Els valors obtinguts se situen en un rang de -0,376 a +0,160, amb una mitjana de -0,101. La distribució és força simètrica, amb una concentració al voltant de la mitjana però també una variabilitat notable als extrems. Aquesta diversitat morfomètrica pot respondre, en part, a diferències sexuals dins la població, com ho demostra l'anàlisi dels quartils:

- Femelles (LSI < Q1): 35 individus (24,8%)
- Intermedis (Q1–Q3): 71 individus (50,4%)
- Mascles (LSI > Q3): 35 individus (24,8%)

Aquest patró és compatible amb una població formada majoritàriament per femelles adultes i alguns mascles, probablement destinats a la reproducció, juntament amb una franja d'individus que podrien correspondre a variació dins dels sexes. Des d'un punt de vista productiu, aquesta estructura reforça la hipòtesi que el ramat oví de la Draga estava principalment orientat a la producció de carn, com indiquen altres indicadors arqueozoològics del jaciment. La presència limitada de mascles es pot interpretar com la conservació d'alguns exemplars reproductors, mentre que la proporció majoritària de femelles encaixa amb una gestió enfocada a l'estabilitat del ramat.

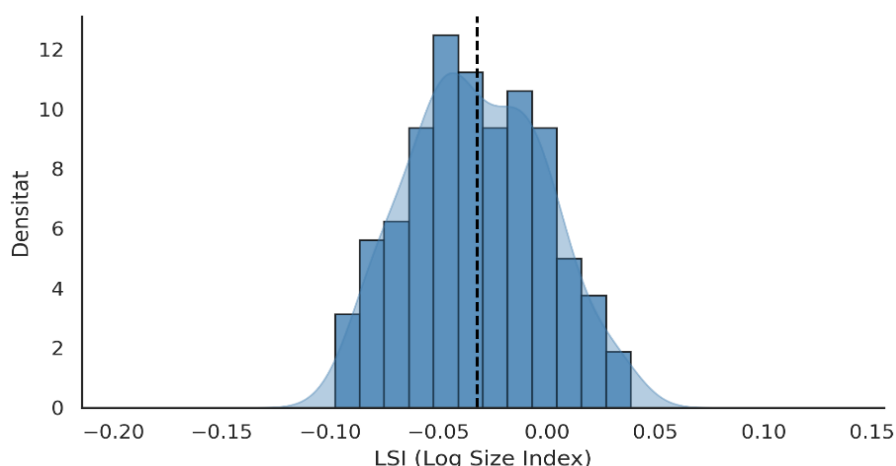


Figura 6.62. Histograma de freqüència amb la línia de densitat (KDE) i mitjana per a la població d'ovella de la Draga (n=141), a partir dels valors de LSI.

Tal com s'ha presentat anteriorment en aquest mateix capítol, la talla física de les ovelles de la Draga va ser caracteritzada a partir del càlcul de l'alçada a la creu mitjançant la longitud màxima lateral de l'astràgal (GLI), aplicant el coeficient osteomètric de Teichert (1975). Aquesta metodologia va permetre obtenir una estimació directa de la mida dels exemplars en vida, essent especialment útil per oferir una visió de la morfologia general del ramat. No obstant això, aquesta anàlisi estava limitada a una mostra relativament reduïda (n=41) i a un únic element anatòmic. Per aquest motiu, es considera oportú complementar i comparar aquests resultats amb els obtinguts a partir de l'anàlisi biomètrica basada en el LSI, que permet integrar múltiples elements de l'esquelet i augmentar considerablement el nombre d'observacions (n=141). Aquesta aproximació, de caire relatiu, és especialment útil per a identificar patrons interns de variabilitat morfològica dins la població, encara que no permet traduir els valors obtinguts a una escala mètrica directa com sí ho fa l'alçada a la creu.

En ambdós casos, els resultats apunten cap a una variabilitat interna significativa, atribuïble en bona mesura a la presència de dimorfisme sexual. Tant en les dades de LSI com en les estimacions d'alçada, s'observa una distribució àmplia i força simètrica, amb valors extrems que podrien correspondre a mascles adults, i un cos central més dens, associable a femelles adultes. Les dues aproximacions permeten identificar subgrups interns, tot i que l'anàlisi de l'alçada no mostra evidència estadística clara de bimodalitat segons els resultats del test de Shapiro-Wilk i l'ajust del model GMM. Aquestes dades reforcen la hipòtesi que la població ovina de la Draga estava formada per un ramat diversificat, amb presència d'ambdós sexes i, probablement, amb una gestió poc especialitzada. La comparació entre les dues metodologies mostra un grau elevat de coherència interpretativa, posant en valor el seu caràcter complementari.

Pel jaciment de Can Sadurní, s'ha realitzat una comparació de les distribucions dels valors LSI entre el NA i el NM. Tot i que el nombre d'observacions disponibles és extremadament reduït

(n=6 per fase), s'ha considerat pertinent fer-ne una anàlisi exploratòria estrictament indicativa. La representació gràfica s'ha efectuat mitjançant un histograma de barres combinat amb una corba de densitat estimada (KDE), per tal d'evidenciar de manera visual les possibles diferències entre poblacions. A més, s'han traçat línies discontinües per marcar la mitjana dels valors de cada conjunt (Figura 6.63).

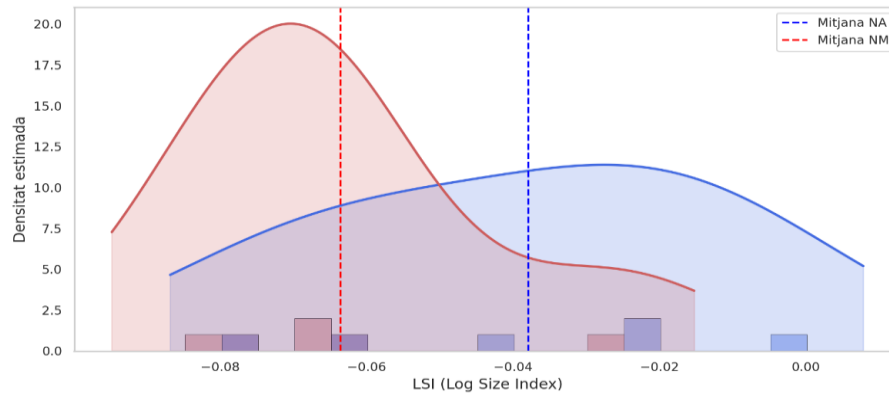


Figura 6.63. Distribució comparada dels valors LSI per a les ovelles del jaciment de Can Sadurní durant el NA (blau) i el NM (vermell). S'ha representat les distribucions amb barres estretes i corbes de densitat estimades (KDE), així com les mitjanes de cada conjunt (línies discontinües).

Els resultats mostren una lleugera reducció dels valors LSI al NM, amb una mitjana aproximada de -0,0637, per sota de la mitjana del NA (-0,0375). Tot i que la mostra es excessivament petita, aquesta tendència podria ser indicativa d'una reducció de la talla de les ovelles durant aquest període. A causa del reduït nombre de dades, aquestes observacions s'han d'interpretar amb la màxima cautela i no poden ser considerades estadísticament robustes.

Finalment, es comparen els valors LSI de manera integrada per visualitzar les tendències morfològiques de les ovelles domèstiques al llarg del Neolític, incorporant tant conjunts amb nombroses observacions com jaciments amb mostres molt reduïdes (Figura 6.64).

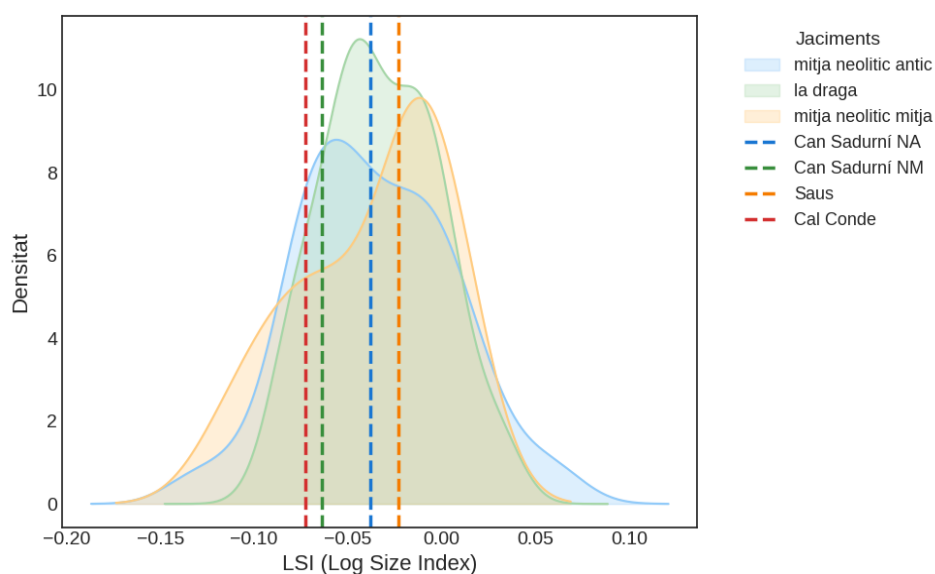


Figura 6.64. Distribució comparativa dels valors LSI de les ovelles domèstiques al llarg del Neolític. Les corbes de densitat representen les poblacions amb mostres més nombroses. Sobre aquestes s'indiquen amb línies verticals els valors mitjans de jaciments amb menor nombre d'observacions: Can Sadurní (fase NA i fase NM), Saus i Cal Conde.

Tal com s'ha comentat anteriorment, els resultats indiquen una clara diferenciació entre les poblacions del NA i del NM. La població de la Draga es troba entre ambdues mitjanes, amb una mitjana de -0,050, reflectint una situació intermèdia però més propera als valors del NM. En relació amb els jaciments amb pocs individus, els valors mitjans mostren la següent distribució:

- Can Sadurní NA: mitjana LSI=-0,038, amb una desviació estàndard de 0,026 (n=6).
- Can Sadurní NM: mitjana LSI=-0,063, desviació estàndard 0,022 (n=6).
- Saus: mitjana LSI=-0,004, desviació estàndard 0,051 (n=2).
- Cal Conde: mitjana LSI=-0,072, desviació estàndard 0,007 (n=2).

Malgrat les limitacions derivades de la baixa n, aquests valors puntuals són informatius a títol indicatiu. L'individu de Saus, amb un valor proper a 0, destaca per presentar una talla relativa molt elevada, concordant amb una ovella de gran mida, mentre que Cal Conde mostra valors més baixos, en consonància amb conjunts del NM.

6.5.3. Anàlisi biomètrica dels ramats de cabres: patrons de talla i variabilitat

En relació a la dinàmica de la talla de la cabra al llarg del període estudiat, cal mencionar que els valors disponibles són extremadament puntuals i, per tant, les interpretacions que se'n poden extreure són limitades. Només el jaciment de la Draga proporciona un conjunt de dades mínimament representatiu, mentre que Can Sadurní compta amb molt poques mesures i tant Saus com Cal Conde no han proporcionat restes aptes per mesurar. Tot i aquestes limitacions, l'anàlisi

permet identificar algunes tendències preliminars que poden ser d'utilitat per a futures investigacions.

Els valors obtinguts permeten observar una tendència de reducció de la talla mitjana dels individus domèstics respecte a la cabra salvatge. La cabra salvatge presenta una mitjana LSI positiva (0.011), que contrasta amb les mitjanes negatives de tots els conjunts neolítics analitzats, especialment durant el NM (−0.094) (Figura 6.65 i Taula 6.50). Aquesta disminució de talla no s'ha d'entendre únicament en termes biològics, sinó com un reflex directe de decisions ramaderes, com ara la selecció d'individus més manejables, la limitació d'espais de pastura o canvis en l'alimentació.

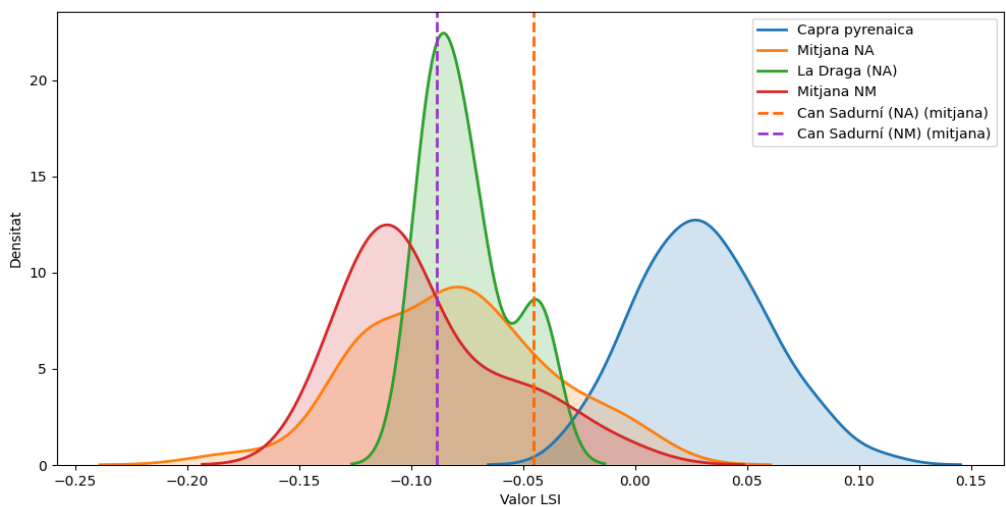


Figura 6.65. Distribució de valors LSI per a cabres. Corbes de densitat per a *Capra pyrenaica*, valors agrupats del NA i NM i jaciment de la Draga (NA). Les línies discontinuïques indiquen mitjanes de Can Sadurní pel NA i NM, que no han generat corbes pròpies a causa del nombre reduït de dades disponibles.

Taula 6.50. Estadístiques descriptives dels valors LSI aplicats a restes de cabra per diferents conjunts i períodes.

Conjunt	n	Mitjana	Desviació estàndard	Mínim	Màxim
<i>Capra pyrenaica</i>	69	0,030	0,029	-0,028	0,108
Mitjana Neolític antic	67	-0,080	0,041	-0,186	0,008
La Draga (NA)	34	-0,075	0,019	-0,099	-0,041
Can Sadurní (NA)	8	-0,045	0,052	-0,118	0,036
Mitjana Neolític mitjà	24	-0,094	0,035	-0,138	-0,007
Can Sadurní (NM)	3	-0,089	0,053	-0,119	-0,028

En aquest context, el conjunt de la Draga durant el NA mostra una talla mitjana LSI de −0.075, molt propera a la mitjana general del període. El conjunt de Can Sadurní (NA) presenta una mitjana lleugerament superior (−0.045), però amb molt pocs valors (n=8), fet que limita la

capacitat d'interpretació. En el NM, la mitjana del conjunt general continua la tendència de reducció (-0.094), mentre que Can Sadurní (NM) se situa lleugerament per sobre (-0.089), però amb només tres valors, la representativitat és molt baixa.

En termes comparatius, els exemplars de La Draga segueixen la dinàmica registrada pel NA, mentre que Can Sadurní presenta més incertesa a causa de la manca de dades, destacant valors lleugerament més elevats en ambdós períodes.

Aquesta tendència observada a partir del LSI és coherent amb els resultats obtinguts mitjançant l'estimació directa de l'alçada a la creu, la qual ofereix una visió complementària de la talla real dels individus. Les cabres de la Draga presenten una alçada mitjana de 64,5 cm, amb valors que oscil·len entre els 58,4 i els 73,3 cm, una variabilitat notable que s'ha interpretat com el reflex de diferències sexuals i, possiblement, funcionals dins la població. Tot i que no s'han identificat estadísticament dues subpoblacions clares, els valors extrems podrien correspondre a mascles de gran talla o, en casos puntuals, a exemplars de cabra salvatge. La coherència entre el patró de distribució de l'LSI i el perfil d'alçades estimades suggereix que la població caprina de la Draga es componia majoritàriament de formes domèstiques encara poc modificades, però amb una gestió ramadera que permetia certa diversitat dins el ramat.

6.5.4. Anàlisi biomètrica dels ramats de porcs: patrons de talla i variabilitat

En aquest apartat s'analitza l'evolució de la talla del porc al llarg del Neolític amb l'objectiu de valorar com aquesta reflecteix les pràctiques de gestió ramadera, així com les possibles implicacions biològiques associades a l'estructura dels ramats. Els resultats mostren una reducció general de la talla del porc domèstic respecte a la població salvatge (Figura 6.66). La mostra de *Sus scrofa* presenta una mitjana propera a zero (-0.044), mentre que les mitjanes dels conjunts neolítics es situen de forma consistent per sota d'aquest valor. En el NA, la mitjana global és de -0.064 , amb una variabilitat considerable (Taula 6.51). El conjunt de La Draga (NA) presenta una mitjana lleugerament inferior (-0.073), però amb una distribució àmplia, que inclou tant individus relativament petits com d'altres de talla més elevada. En el NM, la mitjana general s'estabilitza al voltant de 0.000, mentre que el conjunt de Cal Conde (NM) presenta una mitjana de -0.049 , tot i que amb pocs valors disponibles.

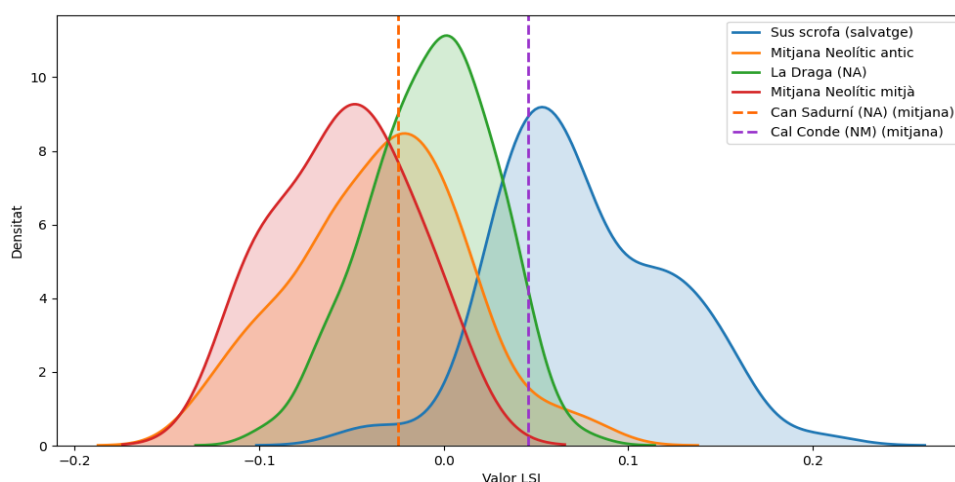


Figura 6.66. Distribució de valors LSI per a restes de porc. Es representen corbes de densitat per a *Sus scrofa*, les mitjanes del NA i NM, i el jaciment de La Draga (NA). Els conjunts amb escassa representació, com Can Sadurní (NA) i Cal Conde (NM), es mostren mitjançant línies discontinues corresponents a la mitjana dels seus valors.

Taula 6.51. Estadístiques descriptives dels valors de LSI obtinguts de restes de porc agrupades per conjunt arqueològic i període.

Conjunt	n	Mitjana	Desviació estàndard	Mínim	Màxim
Sus scrofa (salvatge)	80	0,075	0,046	-0,044	0,203
Mitjana Neolític antic	157	-0,035	0,046	-0,137	0,087
La Draga (NA)	158	-0,007	0,033	-0,098	0,078
Can Sadurní (NA)	2	-0,025	0,003	-0,027	-0,022
Mitjana Neolític mitjà	12	-0,054	0,036	-0,109	0,000
Cal Conde (NM)	2	0,046	0,134	-0,049	0,141

La variabilitat observada al conjunt de la Draga pot reflectir la presència d'una estructura ramadera amb individus de diferent sexe i edat, i una selecció activa per part de les comunitats pageses. La coexistència d'individus petits (probablement femelles) amb altres de talla més gran (possiblement mascles) suggereix un ramat gestionat amb cert control reproductiu. No obstant això, alguns individus de talla més gran, especialment a la Draga i Cal Conde, podrien no correspondre estrictament a porcs domèstics. Donada la proximitat morfològica entre *Sus domesticus* i *Sus scrofa*, i el fet que durant el Neolític encara hi podia haver interacció amb poblacions salvatges, no es pot descartar la presència de porcs salvatges o híbrids dins dels conjunts analitzats. En el cas de Cal Conde, el valor màxim elevat observat en un dels individus podria correspondre a un exemplar salvatge. Les dades de Can Sadurní (NA) i Cal Conde (NM), tot i aportar valors puntuals interessants, tenen una representació numèrica molt limitada i per tant, s'han d'interpretar amb molta cautela. La mitjana lleugerament superior observada a Can Sadurní (-0.026) podria estar condicionada per la mida reduïda de la mostra (n=4), sense que sigui possible extreure'n conclusions sobre l'organització ramadera.

Pel que fa de manera concreta a la Draga, els resultats obtinguts mitjançant l'anàlisi del LSI i de l'alçada a la creu dels porcs d'aquest jaciment permeten establir una imatge complementària de la morfologia d'aquesta població domèstica. El LSI mostra una distribució àmplia, amb una mitjana de 0,061 i valors compresos entre -0,041 i 0,164, indicant una elevada variabilitat dins el conjunt. Aquesta dispersió ha estat interpretada com a reflex d'una població mixta, on s'identifiquen categories biològiques diferenciades: des de femelles adultes de talla moderada fins a possibles mascles amb valors significativament elevats. L'anàlisi de l'alçada a la creu, calculada sobre una mostra de 34 individus, recolza aquesta interpretació. Amb una mitjana de 74,5 cm i una distribució simètrica centrada entre els 71 i 76 cm, els valors mostren una població relativament homogènia, però amb presència d'individus extrems, com un exemplar de 83,6 cm, que podrien correspondre a mascles de gran talla o, eventualment, a porcs salvatges. Tanmateix, l'ajust estadístic del conjunt a un únic clúster morfomètric apunta a una població predominantment domèstica. En conjunt, ambdues aproximacions posen de manifest una ramaderia porcina amb un ramat integrat per individus de diferent sexe.

6.5.5. Síntesi final per espècies de les tendències en el canvis de talla

Els resultats de l'anàlisi biomètrica permeten identificar patrons clars de diferenciació de talla entre espècies i entre períodes, en consonància amb els processos de domesticació i l'evolució de les pràctiques ramaderes. El conjunt de bòvids mostra una disminució progressiva de la talla respecte a *Bos primigenius*, amb una notable variabilitat interna a la Draga, compatible amb una explotació polivalent del ramat i la coexistència de mascles, femelles i, possiblement, individus castrats. A Saus, la població bovina es presenta més homogènia i especialitzada, amb una major presència de femelles i un perfil compatible amb una explotació principalment càrnia.

En el cas de les ovelles, es constata una tendència clara a la reducció de talla entre el NA i NM, acompanyada d'una certa homogeneïtzació. Aquesta dinàmica pot reflectir una intensificació progressiva de la producció i una selecció més estreta dels individus. La població ovina de la Draga presenta una distribució simètrica amb indicis de dimorfisme sexual, fet que apunta a una estructura ramadera equilibrada, mentre que Can Sadurní, tot i el nombre reduït de valors, mostra una lleugera reducció de talla al llarg del temps.

Pel que fa a la cabra, tot i la limitació en el nombre de dades disponibles, es confirma la reducció general de la talla respecte a la cabra salvatge, amb valors clarament negatius durant el Neolític. El conjunt de La Draga (NA) està en consonància amb aquesta tendència, mentre que les dades puntuals de Can Sadurní no permeten establir una tendència clara però són compatibles amb la dinàmica observada.

Finalment, l'anàlisi del porc revela una reducció general respecte als individus salvatges, tot i que amb una variabilitat interna elevada, especialment a La Draga. Aquesta diversitat morfològica pot reflectir una població mixta amb presència de mascles i femelles, però també la possible inclusió

de porcs salvatges o híbrids, especialment en contextos com Cal Conde. Els valors puntuals de Can Sadurní aporten dades interessants però han de ser interpretats amb molta cautela.

Els resultats obtinguts evidencien una tendència general a la reducció i posterior estabilització de la talla dels animals domèstics durant el Neolític, associada a un control creixent sobre la reproducció, una selecció orientada a la productivitat i una consolidació dels sistemes de ramaderia.

6.6. Estructures d'edat i orientacions productives en les espècies domèstiques neolítiques

Aquest apartat se centra en analitzar les estratègies productives associades a la ramaderia neolítica, posant èmfasi en la seva evolució entre el NA i el NM. Més enllà de la caracterització taxonòmica, l'objectiu principal és explorar fins a quin punt les pràctiques de gestió ramadera reflecteixen models econòmics diferenciats. L'anàlisi parteix dels conjunts arqueozoològics treballats directament en aquesta tesi, però es complementa amb una ampliació regional que inclou un total de 87 jaciments del nord-est peninsular i el sud de França. Aquesta doble escala d'anàlisi permet no només comprendre les dinàmiques específiques dels contextos estudiats, sinó també situar-les en un marc cronològic i territorial més ampli.

A través d'Anàlisis de Components Principals (ACP), distribucions d'edats de sacrifici i l'aplicació d'un Índex de Polivalència Productiva (IPP), s'avaluen les tendències relatives a la composició dels ramats, les estratègies d'aprofitament animal (carn, llet, fibres, força de treball) i la presència o abandonament de la caça. Aquest enfocament busca interpretar les dades zooarqueològiques com a indicadors econòmics, i aportar noves perspectives sobre l'organització econòmica i la gestió dels recursos en les societats neolítiques.

6.6.1. Anàlisi comparativa de la representació taxonòmica entre el NA i el NM en els jaciments de Can Sadurní, la Draga, Saus i Cal Conde

Amb l'objectiu d'avaluar si es poden detectar canvis en l'estructura taxonòmica de les restes faunístiques entre el NA i el NM, s'ha aplicat una ACP sobre la composició faunística dels cinc jaciments treballats en aquesta tesi doctoral. Per tal d'analitzar les diferències en la representació relativa dels tàxons, s'ha aplicat una ACP sobre les proporcions (% NISP) de set grups taxonòmics comuns: *Ovis/Capra*, *Bos taurus*, *Sus domesticus*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Sus scrofa* i *Oryctolagus cuniculus*. Les dades s'han estandarditzat mitjançant escalat z-score per neutralitzar diferències en magnitud entre variables, i s'han projectat sobre els dos primers components principals, que expliquen conjuntament el 90,3% de la variància total (PC1: 68,5%; PC2: 21,8%).

El biplot resultant (Figura 6.67) mostra una clara segregació espacial entre els jaciments del NA i els del NM. Els jaciments del NA es distribueixen preferentment cap a l'eix positiu de la Component Principal 1, mentre que els del NM es concentren en el quadrant oposat. Aquesta

separació s'associa amb diferències en el pes relatiu dels tàxons representats: els jaciments del NA mostren una major diversitat i presència relativa de fauna salvatge (com *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus* i *Sus scrofa*), mentre que els jaciments del NM es caracteritzen per una composició dominada per tàxons domèstics, especialment *Ovis/Capra* i *Bos taurus*. A més, els vectors de les espècies projectats al biplot indiquen que les variacions entre períodes no només són quantitatives sinó també qualitatives pel que fa a les estratègies d'aprofitament animal. Així, per exemple, la direcció i força del vector de *Cervus elaphus* s'associa fortament amb la Draga, mentre que *Ovis/Capra* i *Bos taurus* s'alineen amb jaciments com Sadurní (Capes NM) i Saus.

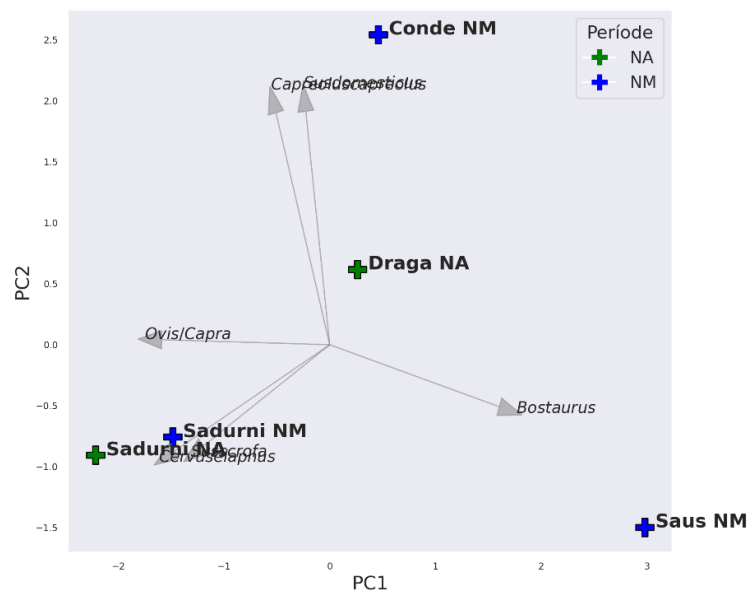


Figura 6.67. ACP aplicada als percentatges de representació faunística de cinc jaciments del NA i NM.

Els resultats suggereixen que entre el NA i el NM es produeix un canvi en la composició taxonòmica del registre arqueozoològic, coherent amb una consolidació de la ramaderia i una reducció de la caça. La significació d'aquest canvi no es redueix només a l'augment de la ramaderia, sinó que reflecteix un canvi més estructural en les estratègies d'explotació animal. El fet que la Component Principal 1 expliqui gairebé el 70% de la variància apunta a l'existència d'un eix estructural clar en la configuració de les economies de subsistència entre ambdós períodes.

6.6.2. Anàlisi específica de la ramaderia: comparació de les espècies domèstiques entre el NM i NA en els jaciments de Can Sadurní, la Draga, Saus i cal Conde

Amb la finalitat de comprendre com evolucionen les estratègies ramaderes en el pas del NA al NM, s'ha realitzat una anàlisi específica centrada únicament en les espècies domèstiques. Aquest

enfocament respon a la hipòtesi que, més enllà de l'augment generalitzat de la domesticació, podrien existir també canvis en la composició interna del ramat, és a dir, en la importància relativa de cada espècie domèstica dins l'economia productiva.

Per tal d'abordar aquesta qüestió, s'ha aplicat una ACP sobre els percentatges relatius de tres tàxons domèstics. Les dades han estat estandarditzades mitjançant z-score per eliminar l'efecte de diferències de magnitud entre jaciments, i posteriorment analitzades amb ACP. Els dos primers components principals expliquen conjuntament el 99,3% de la variància total (PC1: 87,6%; PC2: 11,7%), cosa que indica que l'eix principal concentra pràcticament tota la informació estructural d'aquest subconjunt de dades.

Els resultats del biplot (Figura 6.68) mostren una disposició diferenciada entre els jaciments del NA i els del NM. Els jaciments del NA (Draga i Sadurní NA) se situen cap a la zona influenciada pel vector de *Sus domesticus*, mentre que els jaciments del NM (Sadurní NM, Saus NM i Conde NM) es concentren a l'extrem oposat, associats fortament als vectors de *Ovis/Capra* i *Bos taurus*. Aquesta disposició suggereix una reconfiguració interna del ramat, amb una tendència clara cap a la consolidació de l'ovicaprí i del boví.

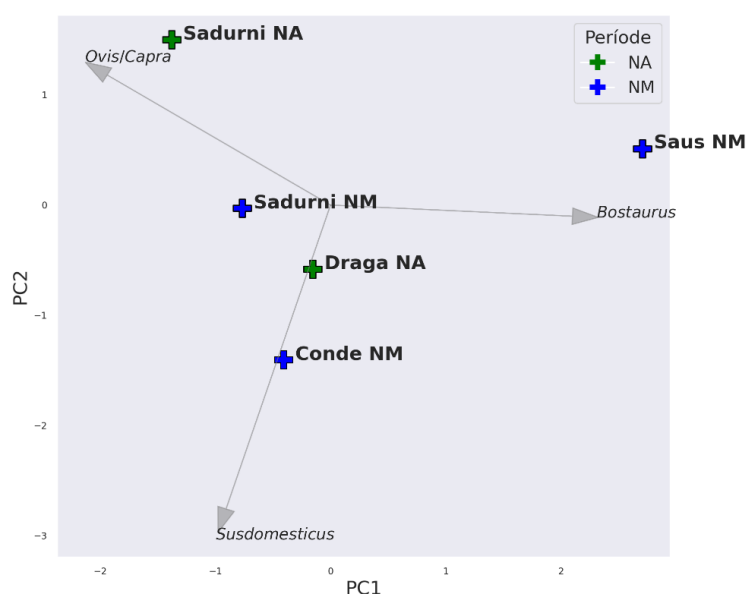


Figura 6.68. ACP basada en la representació relativa de les principals espècies domèstiques (*Ovis/Capra*, *Bos taurus*, *Sus domesticus*) en cinc jaciments del NA i NM.

D'aquesta manera, l'ACP constata no només un canvi quantitatiu (increment global de la ramaderia respecte la caça), sinó també un canvi qualitatiu en l'estructura del ramat, probablement vinculat a la intensificació de la producció secundària (llet, treball, derivats). Aquesta anàlisi apunta a un procés de major especialització productiva.

Aquesta anàlisi centrada en les espècies domèstiques no només evidencia un procés de reconfiguració interna del ramat al llarg del neolític inicial, sinó que també apunta, de manera

indirecta, a una possible disminució relativa de la cacera durant el NM. La clara associació dels jaciments més recents amb tàxons exclusivament domèstics suggereix un possible desplaçament de l'activitat cinegètica com a font principal de recursos carnis.

6.6.3. Anàlisi específica de la cacera: comparació de les espècies domèstiques entre el NA i NM en els jaciments de Can Sadurní, la Draga, Saus i cal Conde

Per tal d'avaluar si la importància relativa de la cacera disminueix durant el pas del NA al NM, s'ha realitzat una anàlisi de distribució dels percentatges de fauna salvatge per cada jaciment estudiat en el marc d'aquesta tesi. S'ha calculat la mitjana i la desviació estàndard del percentatge relatiu de tres espècies cinegètiques clau (Figura 6.69).

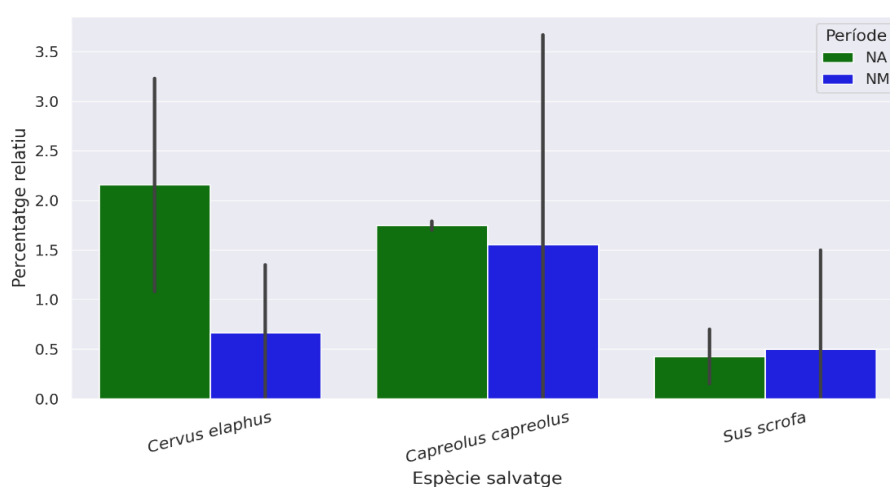


Figura 6.69. Mitjana del percentatge relatiu de les principals espècies. Les barres verticals indiquen la desviació estàndard, reflectint la variabilitat entre jaciments.

Els resultats indiquen que la mitjana de presència de *Cervus elaphus* és notablement superior al NA, amb valors que gairebé tripliquen els del NM (NA≈2,1%; NM≈0,7%). Aquesta diferència és també consistent amb una alta variabilitat al NA, reflectida en una desviació estàndard més gran. Per la seva banda, *Capreolus capreolus* mostra valors similars entre períodes (NA≈1,7%; NM≈1,5%), amb poca variabilitat interna. Finalment, *Sus scrofa* presenta percentatges baixos i molt pròxims en ambdós períodes (entorn al 0,9%).

Aquestes dades evidencien que la reducció de la caça al NM s'associa especialment amb la disminució de la importància del cérvol. En canvi, la presència relativa de cabirol i porc senglar es manté estable. Els resultats recolzen la interpretació d'un progressiu abandonament de la caça com a estratègia central d'aprovisionament, substituïda per sistemes ramaders més intensius al llarg del NM.

6.6.4. Anàlisi contextualitzada de la cacera: comparació de les espècies domèstiques i salvatges entre el NA i NM

Amb l'objectiu de valorar en un context més ampli l'evolució en la importància relativa de la caça respecte a la ramaderia durant els primers mil·lenis de neolitització a la península Ibèrica i el sud de França, s'ha dut a terme una anàlisi quantitativa de la presència de fauna salvatge i domèstica en un conjunt de 87 jaciments. La mostra està constituïda per 59 jaciments corresponents al NA i 28 al NM (veure Taules Annex). Els resultats mostren una diferència molt marcada en la proporció de fauna salvatge (Taula 6.52).

Taula 6.52. Valors del percentatge de fauna salvatge documentada al NA i NM de la Península Ibèrica i el Sud de França.

Període	Mitjana fauna salvatge $\pm$ desviació estàndard (%)	N jaciments
NA	25,65 $\pm$ 23,08	59
NM	6,21 $\pm$ 6,20	28

L'anàlisi estadística no paramètrica (Mann-Whitney U) corrobora que aquesta diferència és altament significativa ($U=1369$, $p < 0,000001$), cosa que indica una transició clara cap a una economia ramadera més consolidada i una forta disminució del pes de la caça en l'alimentació i l'aprofitament animal al llarg del temps. Aquesta tendència es pot visualitzar gràficament mitjançant un histograma de freqüències (Figura 6.70), on s'observa com la major part dels jaciments del NM presenten percentatges molt baixos de fauna salvatge (entre 0–10%), mentre que en el NA hi ha una distribució molt més dispersa, amb diversos jaciments superant el 40% o fins i tot el 60%. La superposició de corbes de densitat accentua aquesta oposició estructural entre períodes.

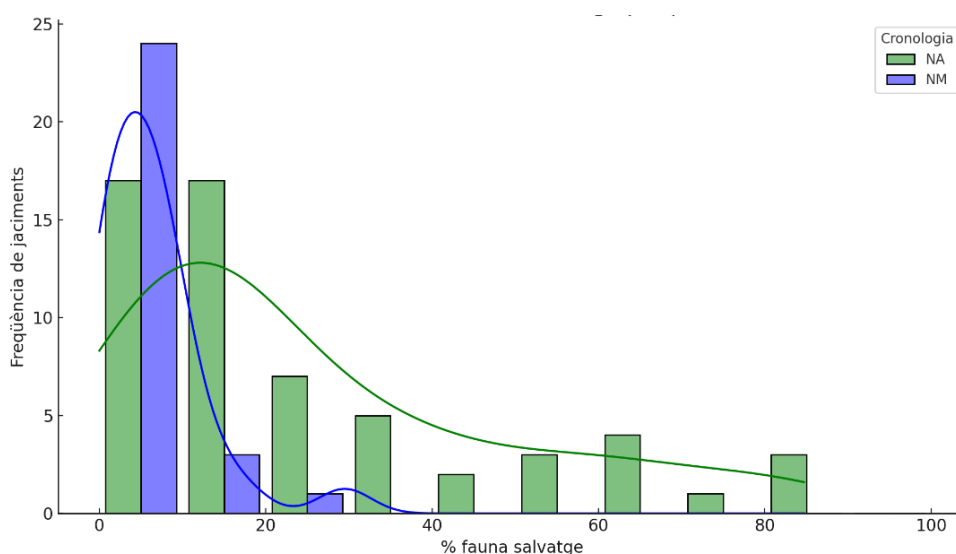


Figura 6.70. Distribució de la presència de fauna salvatge entre el NA i el NM.

6.6.5. Anàlisi contextualitzada de la dinàmica de les espècies domèstiques

Després d'haver analitzat detalladament la composició taxonòmica i la importància relativa de la fauna salvatge i domèstica en els jaciments inclosos directament en aquesta tesi doctoral, resulta pertinent adoptar ara una perspectiva més àmplia que permeti situar aquests resultats en un marc regional i cronològic més extens. L'objectiu és avaluar les tendències generals en la representació de les principals espècies domèstiques (*Ovis/Capra*, *Bos taurus* i *Sus domesticus*) en el conjunt de jaciments neolítics del nord-est peninsular i el sud de França, incloent contextos arqueològics que no formen part directa del nucli analític d'aquesta recerca, però que aporten una base de comparació valuosa.

Aquesta ampliació respon a diversos motius:

- Contrast regional i validació externa: permet verificar si les dinàmiques observades en els jaciments treballats en aquesta tesi es mantenen en altres zones properes, o si es tracta de fenòmens locals.
- Seguiment de tendències a llarg termini: mitjançant l'anàlisi comparativa entre el NA i el NM, es pot valorar com evolucionen les estratègies ramaderes en l'àmbit mediterrani occidental.
- Contextualització de patrons productius: el focus específic en espècies domèstiques facilita la identificació de models d'aprofitament (centrats en caprins, bovins o porcí) i possibles diferenciacions socials o ambientals.

Amb l'objectiu d'explorar si els patrons d'explotació ramadera identificats als jaciments estudiats directament en aquesta tesi s'inscriuen dins una dinàmica més àmplia, s'ha aplicat una ACP a una base de dades que inclou 87 jaciments del nord-est de la península Ibèrica i el sud de França, assignats al NA i al NM. Aquesta mostra integra tant els jaciments propis d'aquesta recerca com d'altres contextos arqueològics de cronologia i àmbit geogràfic similar, amb l'objectiu de detectar possibles agrupaments i variacions en la composició específica de les espècies domèstiques.

L'anàlisi s'ha basat en el percentatge relatiu de tres tàxons domèstics principals: *Bos taurus*, *Sus domesticus* i *Ovis/Capra*. Les dades han estat estandarditzades i s'ha calculat una ACP sobre la matriu resultants. Els dos primers components principals acumulen un percentatge elevat de la variància total i permeten visualitzar gràficament les diferències internes de la mostra. El biplot obtingut (Figura 6.71) mostra els jaciments representats segons les seves coordenades en els dos primers eixos (PC1 i PC2), amb vectors que indiquen el pes i la direcció dels tres tàxons en l'espai multivariant.

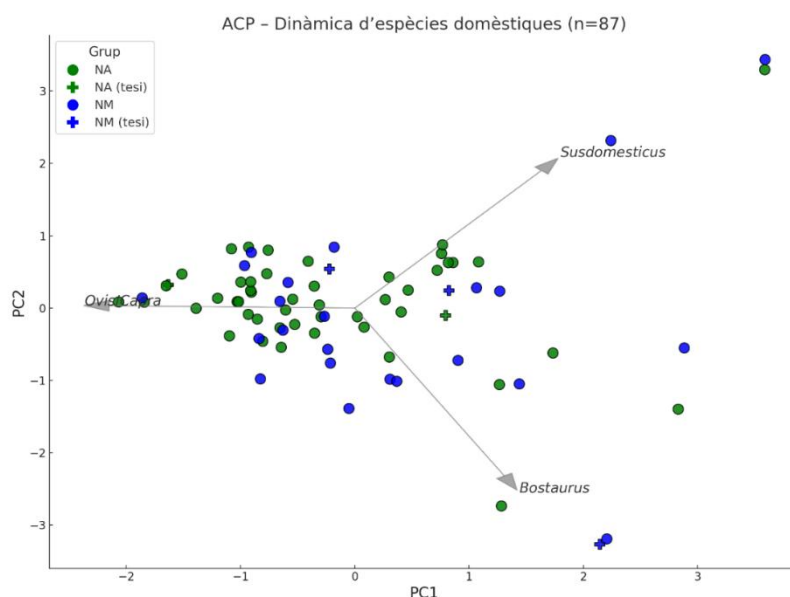


Figura 6.71. ACP aplicada al percentatge de les tres espècies domèstiques principals (*Bos taurus*, *Sus domesticus*, *Ovis/Capra*) en una mostra de 87 jaciments del NA i NM del nord-est peninsular i sud de França.

El biplot resultant mostra els jaciments projectats segons els dos primers components (PC1 i PC2), que resumeixen la major part de la variabilitat original, i incorpora vectors que indiquen la direcció i la contribució de cada tàxon a l'estructura multivariant del conjunt de dades. Es remarquen a continuació les tendències significatives:

- Eix principal de variació (PC1): oposició entre *Ovis/Capra* i *Bos taurus*. El primer component principal (PC1) estructura els jaciments segons un gradient que oposa el pes relatiu dels caprins (*Ovis/Capra*) al dels bòvids (*Bos taurus*). Els vectors d'aquestes dues espècies se situen pràcticament en direccions oposades, fet que suggereix que la importància d'un tàxon tendeix a excloure la de l'altre. Així, els jaciments situats cap a la banda del vector de *Ovis/Capra* reflecteixen economies ramaderes més orientades cap als caprins, mentre que aquells que es projecten cap a *Bos taurus* mostren una aposta més clara pel boví domèstic.
- Eix secundari de variació (PC2): *Sus domesticus* com a component diferenciador. El segon component principal (PC2) recull sobretot la variabilitat associada al porc domèstic (*Sus domesticus*), que es projecta de manera diferenciada en l'espai factorial. Els jaciments amb valors elevats en aquest eix es caracteritzen per una presència més destacada d'aquest tàxon, la qual cosa podria estar relacionada amb sistemes de producció més tancats, una major antropització del paisatge, o una economia més centrada en espais domèstics o agrícoles intensius.
- Dinàmiques cronològiques: del NA al NM. Pel que fa a la distribució segons cronologia, els jaciments del NA mostren una dispersió més gran en l'espai multivariant, fet que reflecteix una major heterogeneïtat en les estratègies ramaderes inicials. Alguns d'aquests contextos s'associen clarament amb una presència dominant de caprins, mentre que d'altres mostren una orientació

més marcada cap als bòvids, o bé una composició més equilibrada entre espècies. Aquesta diversitat podria estar relacionada amb l'experimentació i flexibilitat pròpies d'una fase d'implantació i adaptació de la ramaderia en entorns diversos. En canvi, els jaciments del NM tendeixen a agrupar-se més estretament en l'espai de l'ACP i es desplacen lleugerament cap a la zona d'influència del vector de *Sus domesticus*. Aquesta tendència suggereix una homogeneïtzació progressiva dels sistemes de producció ramadera, possiblement vinculada a l'estabilització dels assentaments, l'especialització econòmica o una major integració dels tàxons en sistemes productius complementaris.

- Dinàmica dels jaciments estudiats directament en aquesta tesi: Els jaciments analitzats directament en aquesta tesi, representats amb símbols diferenciats, ocupen posicions diverses dins l'espai factorial, fet que confirma que reflecteixen bé la variabilitat regional general. Alguns jaciments, com Can Sadurní (NA), se situen clarament dins la zona d'influència de *Ovis/Capra*, indicant una orientació predominant cap als caprins. Altres, com Saus (NM), es posicionen en àrees més properes a *Bos taurus*, o bé en zones intermèdies (la Draga), suggerint una estructura productiva més mixta. Aquest comportament mostra com que els jaciments tractats directament a la tesi participen de les grans dinàmiques econòmiques del context regional.

A partir dels resultats obtinguts es pot plantejar que el pas del NA al NM no només implica una disminució progressiva de la caça i una consolidació dels tàxons domèstics, sinó també una reconfiguració interna de les relacions entre espècies ramaderes, en favor de sistemes més complementaris i probablement més especialitzats. Aquesta anàlisi multivariant aporta, per tant, un nou nivell de comprensió sobre la transició entre el NA i NM.

6.6.6. Proposta d'un Índex de Polivalència Productiva (IPP): cap a una anàlisi productiva de la ramaderia neolítica

Amb el propòsit de contribuir a la comprensió de les pràctiques ramaderes dels primers grups agricultor-ramaders neolítics i d'anar més enllà de la classificació taxonòmica, proposem l'aplicació d'un Índex de Polivalència Productiva (IPP). Aquest indicador busca quantificar el grau de diversificació productiva de l'explotació ramadera en cada jaciment, partint de la premissa que les comunitats neolítiques no només obtenien carn dels animals domèstics, sinó que també podien explotar una àmplia gamma de recursos i usos. La carn ha estat sovint el producte més estudiat a través de patrons de sacrifici, però els animals domèstics oferien també llet, llana o altres fibres per a tèxtils i cordatge, força de treball, fems com a fertilitzant agrícola i la capacitat reproductiva per a la sostenibilitat del ramat. En alguns contextos, cal considerar també el valor simbòlic, econòmic o d'intercanvi dels animals vius. Tot plegat configura una concepció més complexa de la ramaderia, com a sistema integrat i gestionat a mitjà i llarg termini.

No obstant, mentre que algunes d'aquestes funcions són difícils de detectar arqueològicament, altres poden inferir-se a través de criteris osteològics. És en aquest marc que es proposa un índex

que permet avaluar comparativament la presència i intensitat d'alguns d'aquests usos, especialment aquells que poden inferir-se mitjançant l'estructura d'edats dels ramats, la distribució de mortalitat i les evidències de patologies locomotores o d'ús intensiu.

- Composició de l'Índex

L'IPP s'estructura en quatre blocs centrats en els productes més arqueozoològicament inferibles: carn, llet, fibres i força de treball. Per a cada bloc es defineixen indicadors basats en l'edat de sacrifici o en evidències esquelètiques específiques. Cada bloc s'avalua amb una puntuació entre 0 i 1 punt. La suma total reflecteix el grau de polivalència productiva (màxim: 4 punts).

1) Producte: CARN

Indicador: concentració d'individus sacrificats entre els 6 mesos i els 2 anys, en petits remugants i bòvids. Aquest patró reflecteix una estratègia centrada en l'aprofitament òptim de carn tendra, nutritiva i d'alt rendiment.

50% → 1 punt

10–50% → 0,5 punts

< 10% o absència clara → 0 punts

2) Producte: LLET

Indicador: presència rellevant d'individus molt joves (0–3 mesos), que indiquen pràctiques de munyida associades a l'eliminació dels nounats després d'una lactància curta.

30% → 1 punt

10–30% → 0,5 punts

< 10% → 0 punts

3) Producte: FIBRES I ALTRES USOS DE LLARGA DURADA

Indicador: presència significativa d'adults > 4 anys. El manteniment d'individus fins a edats avançades pot respondre a diversos usos ramaders que impliquen una gestió prolongada del bestiar. En el cas dels petits remugants, pot indicar l'aprofitament de fibres; en el cas de les femelles, pot reflectir la seva funció reproductiva dins el ramat; i, eventualment, també pot estar vinculat a usos com la força de treball. En conjunt, aquest bloc detecta l'orientació cap a estratègies de llarga durada, més enllà de l'aprofitament immediat de carn o llet.

25% → 1 punt

10–25% → 0,5 punts

< 10% → 0 punts

4) Producte: FORÇA DE TREBALL

Indicador: presència de bòvids adults amb evidències osteològiques compatibles amb tracció o ús laboral. Es consideren indicadors vàlids la presència de patologies locomotores específiques, desenvolupament òssic robust, desgasts articulars anòmals, marques de tracció o castració. Atès

que només una fracció del ramat es dedicaria a aquesta funció, la detecció d'un o pocs individus amb marques clares pot ser suficient per inferir-ne l'ús.

Evidència clara (≥ 1 individu amb diagnòstic segur) $\rightarrow$ 1 punt

Evidència parcial o poc conclouent $\rightarrow$ 0,5 punts

Absència d'indícis $\rightarrow$ 0 punts

- Càlcul i interpretació de l'IPP

L'IPP es calcula com la suma dels punts obtinguts en els quatre blocs (valor màxim=4). Aquesta puntuació es pot interpretar dins tres categories:

- 1) 0–1 punt: explotació amb una orientació principal cap a la carn.
- 2) 1,5–2,5 punts: explotació parcialment diversificada, amb presència d'alguns usos secundaris.
- 3) 3–4 punts: explotació altament polivalent, amb una gestió integrada de recursos animals.

L'aplicació de l'IPP requereix tenir en compte una sèrie d'aspectes metodològics essencials que poden condicionar la seva representativitat. A continuació es descriuen tres punts clau a considerar:

1) Grandària mínima de la mostra

Per tal que l'IPP sigui representatiu, és necessari disposar d'una mostra suficient de restes de fauna identificades per espècie i amb edat estimada. En general, es recomana un mínim de 30 restes atribuïbles o 10 individus amb dades d'edat per cada tàxon domèstic analitzat. Això garanteix que els patrons observats en la distribució d'edats i en les característiques òssies no siguin el resultat d'una acumulació aleatòria o anecdòtica.

2) Qualitat de l'estructura d'edats

L'IPP es basa en indicadors derivats de l'anàlisi demogràfica dels ramats. Per tant, la consistència i resolució dels perfils d'edat és fonamental per interpretar amb precisió l'orientació productiva d'una explotació ramadera. Els jaciments amb estructures d'edat fragmentàries, poc representatives o amb biaixos de preservació poden donar lloc a interpretacions errònies sobre la polivalència.

3) Risc de sobrerrepresentació o infravaloració d'usos

En conjunts amb pocs individus, la presència d'un o dos exemplars neonatals o molt vells pot distorsionar la percepció global de la producció ramadera, especialment en relació amb usos com la llet o les fibres. No obstant això, en el cas d'ús com a força de treball, cal considerar que aquest estava probablement restringit a un petit nombre d'individus dins del ramat, de manera que la presència d'un únic individu amb marques de tracció o patologies específiques pot ser suficient per inferir-ne aquest ús. Per això, l'aplicació de l'IPP ha de fer-se amb criteris adaptats a cada cas,

tenint en compte la naturalesa del producte implicat i assenyalant sempre el grau d'incertesa o parcialitat dels resultats.

Tal com s'ha mencionat, diversos aspectes de l'explotació ramadera neolítica, com ara la generació de fems, la reproducció planificada dels ramats o el valor d'intercanvi dels animals, són rellevants des del punt de vista econòmic i social. Tot i això, aquests usos no s'han incorporat com a blocs específics dins l'IPP per motius estrictament metodològics: no solen deixar moltes vegades evidències osteològiques directes, quantificables ni estandarditzables entre jaciments. La seva integració dins un índex comparatiu dificultaria l'aplicació sistemàtica. Per aquest motiu, es prioritza una definició de l'IPP basada exclusivament en evidències zooarqueològiques inferibles, especialment l'estructura d'edats, amb l'objectiu de mantenir la comparabilitat entre conjunts arqueològics.

- Aplicació de l'Índex als jaciments estudiats en aquesta tesi

Amb l'objectiu d'analitzar la diversificació funcional de les pràctiques ramaderes al llarg del Neolític, s'ha aplicat l'IPP als jaciments estudiats en aquesta tesi. L'IPP, tal com s'ha descrit anteriorment, quantifica el grau d'explotació múltiple (carn, llet, fibres i força de treball) per a cada espècie domèstica mitjançant evidències zooarqueològiques (estructures d'edat, presència de patologies, etc.). Per tal d'identificar possibles canvis cronològics en l'estructura productiva, s'han agrupat els resultats segons la cronologia dels jaciments (NA i NM) i representat gràficament les mitjanes d'IPP per espècie i període (Figura 6.72). Les barres d'error indiquen la desviació estàndard, posant en relleu la variabilitat dins de cada grup.

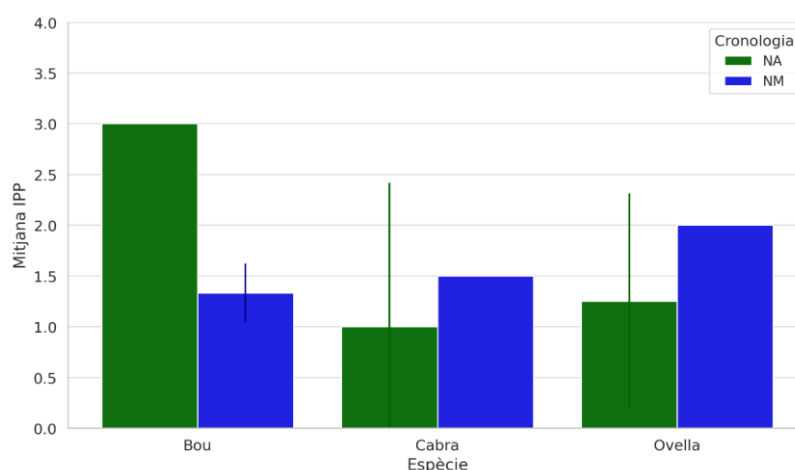


Figura 6.72. Mitjana de l'IPP per espècie domèstica i cronologia (NA i NM). Les barres verticals mostren la desviació estàndard.

Els resultats mostren patrons diferenciats entre períodes:

- *Bos taurus* és l'espècie amb el valor mitjà d'IPP més alt durant el NA, amb una mitjana propera a 3 punts. Això suggereix un ús notablement polivalent del bestiar gros, que inclouria la producció de carn, però també aprofitaments secundaris com la força de treball, la llet o la retenció d'animals vells (possiblement per femelles reproductores o altres usos prolongats). En canvi, al NM, el seu IPP es redueix a una mitjana d'1,3 punts, fet que indica una tendència a la especialització cap a la producció de carn, amb menor explotació de funcions complementàries.
- *Ovis aries* mostra una evolució inversa: al NA presenta un IPP mitjà més baix (~1,25), però al NM aquest augmenta fins a gairebé 2 punts. Això podria indicar una creixent diversificació dels usos de l'ovella, especialment per a la producció de fibres i manteniment de femelles adultes.
- *Capra hircus* manté valors baixos i relativament estables entre períodes (~1–1,5 punts), cosa que pot reflectir una explotació més centrada en carn i llet, amb menor especialització secundària o menor persistència de les evidències relacionades.

Aquests patrons posen de manifest una reconfiguració dels sistemes ramaders al llarg del Neolític. Si bé el NA presenta una major diversitat d'usos per espècie, especialment en el cas del bou, el NM sembla tendir a una distribució més complementària i equilibrada entre espècies. L'ovella guanya pes com a recurs polivalent, mentre que el bou es veu cada cop més orientat a la producció de carn. Tot i la mida reduïda de la mostra, aquesta anàlisi aporta indicis rellevants sobre l'evolució de les estratègies productives i complementa altres línies argumentals desenvolupades en aquesta recerca descrites anteriorment.

6.6.7. Estructures d'edat i orientacions productives al Neolític: una comparativa interespècie i cronològica

Amb l'objectiu de contextualitzar aquestes tendències en un marc regional més ampli, s'ha recollit informació de diversos conjunts arqueozoològics del nord-est peninsular i sud de França amb dades suficients per establir la distribució d'edats de sacrifici. L'anàlisi s'inicia amb les cabres, com a espècie clau dins les economies neolítiques del Mediterrani occidental. La mostra inclou un total d'onze jaciments amb distribució d'edats suficient per a ser comparats, nou dels quals corresponen al NA i dos al NM. Per cada jaciment, s'ha calculat el percentatge d'individus dins les següents franges d'edat: < 2 mesos, 2–6 mesos, 6–12 mesos, 12–24 mesos, 2–3 anys, 3–4 anys, 4–6 anys, 6–8 anys i 8–10 anys. Els valors mitjans per cada franja s'han agregat segons cronologia i representat mitjançant un diagrama radial (Figura 6.73), que permet observar de manera visual i sintètica els patrons diferencials entre períodes.

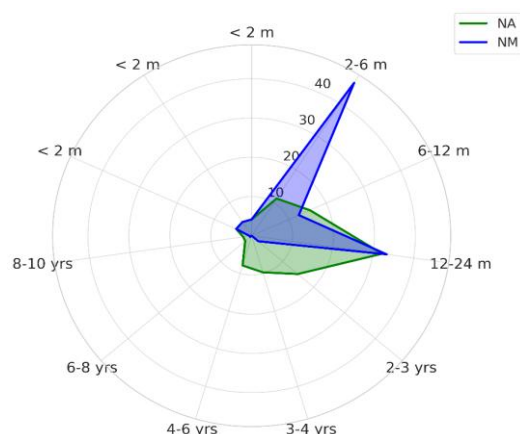


Figura 6.73. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de cabres en jaciments del NA i del NM.

Pel que fa a la distribució d'edats de sacrifici de les cabres, els conjunts corresponents al NA mostren una certa heterogeneïtat interna, però amb alguns patrons recurrents. La major part dels jaciments presenta una elevada representació d'individus especialment a les franges de 12–24 mesos, 2–3 anys i 3–4 anys, sovint acompanyats de percentatges significatius de cabres de més edat. Aquestes corbes apunten cap a estratègies ramaderes prolongades, amb una explotació que pot incloure reproducció, manteniment de femelles adultes i reserva de capital animal, més enllà de la producció de carn. Tot i aquestes coincidències generals, es detecta una certa variabilitat interjaciment, amb alguns conjunts com Plansallosa o Cova del Vidre amb perfils lleugerament diferents.

En contrast, els conjunts del NM mostren una distribució més equilibrada entre diverses franges d'edat. Tant Can Sadurní NM com Collet-Rédon mostren presència simultània de cabrits joves (< 6 mesos), individus juvenils i subadults (6–24 mesos), i un cert nombre d'adults, cosa que suggereix una gestió ramadera més diversificada. Aquest patró podria interpretar-se com una optimització polivalent del ramat, on la producció de carn, la renovació del ramat, i potencialment la llet es combinen.

Aquesta diferència apunta cap a una possible canvi en les estratègies de gestió ramadera entre el NA i el NM, amb una tendència a l'augment de la diversificació de produccions al llarg del temps. Malgrat les limitacions de mostra per al NM, aquesta observació encaixa amb altres indicis detectats en el conjunt de la tesi, com ara l'increment de la presència de porcs o la convergència d'indicadors en l'IPP.

Per les ovelles, el diagrama radial comparatiu (Figura 6.74) mostra una distribució força equilibrada pels jaciments del NA, amb percentatges significatius d'individus en franges mitjanes i adultes: especialment entre 2 i 4 anys. També hi ha presència notable d'animals joves (6–12 i 12–24 mesos), però l'absència de pics accentuats indica un aprofitament diversificat del ramat.

Aquest patró suggereix que, més enllà de la producció de carn, es podrien haver explotat altres recursos com la llet o les fibres, així com estratègies de manteniment del ramat a llarg termini. En canvi, els jaciments del NM presenten un perfil clarament concentrat en la franja de 12–24 mesos, amb una mitjana pròxima al 50%. Aquesta tendència indica una optimització de la producció de carn en una edat on el rendiment en pes ja és elevat, però abans que els animals arribin a la maduresa completa. A més, la pràctica desaparició d'individus de més de 2 anys suggereix una reducció dels usos secundaris i una possible intensificació dels sistemes de producció ramadera.

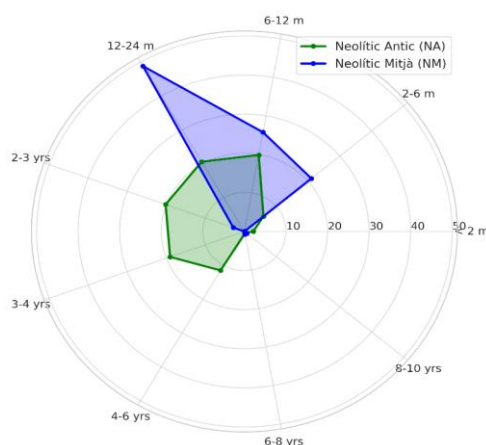


Figura 6.74. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici d'ovelles en jaciments del NA i NM.

Per tal de completar l'anàlisi de les estratègies ramaderes a partir de l'estudi dels perfils d'edat, s'ha elaborat un diagrama radial basat en els percentatges d'individus de *Bos taurus* classificats per franges d'edat de sacrifici. L'objectiu és avaluar si es detecten diferències significatives entre el NA i el NM, tal com s'ha fet amb les cabres i les ovelles. La mostra inclou un total de 6 jaciments del NA i 6 del NM, repartits entre el nord-est peninsular i el sud de França, amb dades expressades en nou intervals d'edat (de 1–3 mesos fins a més de 46 mesos).

Els resultats mostren patrons clarament diferenciats entre els dos períodes (Figura 6.75). En el cas del NA, el perfil d'edat és molt divers, amb una presència important d'individus sacrificats en edats mitjanes i avançades, incloent una proporció notable en els trams de 31–36 i 41–45 mesos. Aquesta distribució pot suggerir l'ús polivalent dels bòvids, incloent producció de carn, força de treball i potser altres usos secundaris. En canvi, al NM s'observa una distribució més concentrada: la major part dels individus es troben als trams intermedis (especialment 17–30 i 37–40 mesos), amb una reducció clara dels percentatges a les edats més joves i més avançades. Aquest patró sembla indicar una optimització més marcada per la producció de carn.

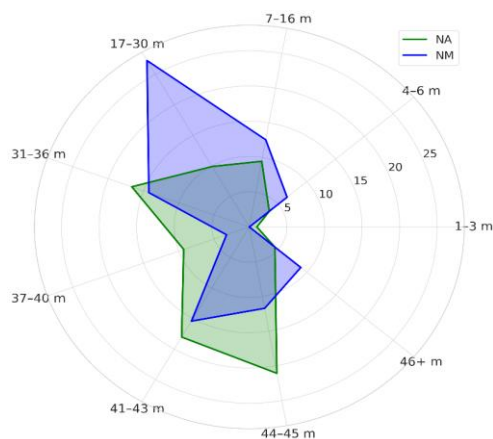


Figura 6.75. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de bous en jaciments del NA i del NM.

Per tal de visualitzar de manera integrada les estratègies de gestió ramadera per espècie i període, s'han elaborat a continuació, seguint els mateixos criteris, dos diagrames radials que representen els perfils d'edat mitjans per a *Bos taurus*, *Ovis aries* i *Capra hircus*.

Pel NA les tres espècies mostren perfils d'edat clarament diferenciats (Figura 6.76). Les cabres (CAHI) presenten una distribució força equilibrada, amb pics entre els 12 i 24 mesos i també certa presència d'individus adults, la qual cosa podria indicar una explotació combinada per carn i per altres usos com la llet o les fibres. Les ovelles (OVAR) mostren una major acumulació en franges adultes (especialment 2-3 i 3-4 anys), fet que podria reforçar la hipòtesi d'una explotació significativa per fibra animal o com a femelles reproductores. Els bous (BOTA) tenen un perfil més dispers, amb representació notable en franges adultes, fet que suggereix una utilització més polivalent.

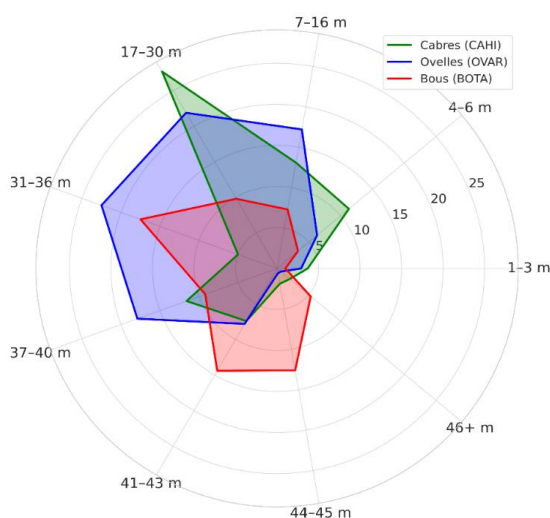


Figura 6.76. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de cabres, ovelles i bous en jaciments del NA.

En canvi, al NM es detecta una certa tendència cap a la concentració dels perfils d'edat en franges més intermitges i juvenils (Figura 6.77). Les cabres mostren un pic clar entre els 12 i 24 mesos, indicatiu d'un enfocament cap a la producció de carn més marcat. Les ovelles presenten un patró molt concentrat entre els 6 i 24 mesos, cosa que podria indicar una pèrdua relativa d'usos. Els bous també mostren un perfil més jove que al NA, suggerint una orientació cada vegada més clara cap a la producció de carn.

La comparació entre els dos períodes evidencia una evolució cap a una major optimització productiva al NM. Si al NA es constata una gestió més diversa i polivalent del bestiar, el NM reflecteix sistemes més especialitzats.

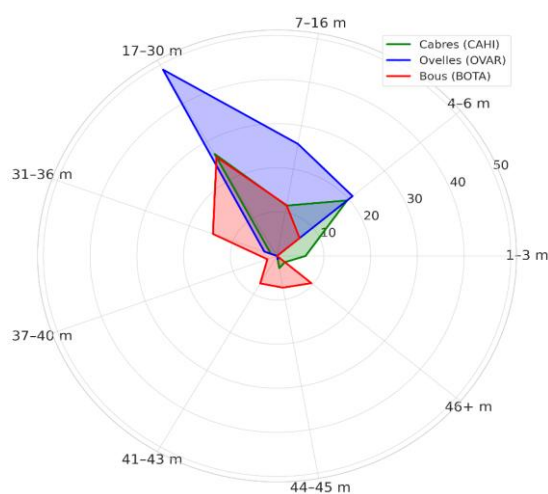


Figura 6.77. Diagrama radial comparatiu de les franges d'edat de sacrifici de cabres, ovelles i bous en jaciments del NM.

Els resultats obtinguts al llarg d'aquest apartat posen de manifest una evolució clara en les formes de gestió dels animals domèstics i en la relació amb la fauna salvatge entre el NA i el NM en el marc de la qual es poden destacar les següents tendències o aspectes significatius:

- Els conjunts del NA presenten una gran variabilitat taxonòmica i demogràfica, indicativa d'una fase de major flexibilitat en les estratègies de ramaderia i cacera. En canvi, el NM mostra una tendència clara cap a l'homogeneïtzació, amb ramats orientats sobretot a la producció de carn i una disminució important de la caça.
- Les ACP revelen una reconfiguració interna dels ramats, amb una major presència de bous al NM, en detriment de la caça. Aquesta dinàmica és coherent amb una intensificació de la producció.
- L'aplicació de l'IPP mostra que mentre el bou tenia una funció notablement polivalent al NA, la seva explotació es simplifica al NM. Paral·lelament, l'ovella guanya importància com a recurs multifuncional, probablement per obtenció de fibres animals i reproducció. La cabra manté un perfil estable, però amb indicis de diversificació a partir del NM.

- Els diagrames radials permeten visualitzar les estratègies de sacrifici segons franges d'edat. Aquests perfils reforcen la idea una ramaderia més orientada a usos específics al NM, en contrast amb pràctiques més diverses i prolongades al NA.
- Els patrons identificats en els jaciments analitzats directament en aquesta tesi encaixen en les grans dinàmiques observades a escala regional, fet que reforça la seva representativitat.

Aquest conjunt d'anàlisis permet establir grans tendències en l'evolució de les pràctiques ramaderes durant el pas del NA al NM, evidenciant una reconfiguració general de les estratègies de gestió animal. Els resultats indiquen que, mentre al NA predominaven perfils d'edat més diversos i orientats a una explotació polivalent del bestiar, el NM mostra una concentració més marcada en franges intermitges, compatibles amb una producció de carn més directa.

No obstant, aquestes tendències generals no han de ser enteses com a patrons monolítics. Dins d'aquest marc estructural es detecten excepcions significatives que apunten a la persistència de models diversos o a una adaptació flexible als contextos locals. Un exemple destacat és el jaciment de la Draga. Aquest tipus de casos reforcen la importància d'una anàlisi detallada i contextualitzada, que combini la identificació de patrons generals amb l'atenció a la variabilitat local, per tal de construir una imatge més matisada i realista de les primeres economies productives.

6.7. Gestió ramadera al NA: particularitats segons jaciments

La presència majoritària de restes d'espècies domèstiques documentada als assentaments de Can Sadurní i la Draga és indicativa de la importància qualitativa dels animals domèstics en les comunitats del NA. Les espècies animals domèstiques presenten percentatges de representació similars entre elles al jaciment de la Draga, amb una menor representació de les ovelles i les cabres. Cal tenir en compte, però, els percentatges de representació de la categoria "O/C", ja que sumats equitativament a les categories *Ovis aries* i *Capra hircus* presenten percentatges de representació similars a les altres espècies. El cas contrari succeeix a les Capes 19, 18 i 17 de Can Sadurní, on les ovelles i cabres presenten la gran majoria d'animals representats, seguits a nivell de restes pels porcs. La categoria "O/C" presenta un gran nombre de restes, fet que situa aquestes dues espècies en un índex de representació encara més elevat que el que expressa el NISP. No obstant, els càlculs de biomassa de la Draga expressen una relació desigual entre les espècies a l'assentament. El producte carni aportat pels bous excedeix el doble de la quantitat aportada per les altres espècies, malgrat el NISP sigui similar. En termes de produccions *ante mortem*, les ovelles i cabres tenen la capacitat de produir llet i productes derivats car els bous també tenen aquesta capacitat. La representació entre espècies és similar malgrat la presència del bou és qualitativament superior a les altres espècies a la Draga. El contrari succeeix a Can Sadurní, on

les restes de bou són inferiors a les ovelles i cabres, que mostren un predomini respecte les altres espècies.

La presència d'individus fetals o nounats, en el cas de la Draga, i l'alta presència de dentició decidua a Can Sadurní indica un manteniment dels animals domèstics dins del jaciment. Aquest fet podria estar relacionat amb la cria d'espècies, el control de la reproducció o, fins i tot, amb l'explotació làctia. Aquesta presència d'individus immadurs queda reforçada amb els resultats dels histogrames d'edat de Can Sadurní.

La microestructura òssia mostra diferents densitats d'osteones, així com diferències en la mida, en els exemplars de la Draga. Per Can Sadurní, només un individu de cada espècie ha pogut ser analitzat i es desconeix la variabilitat microestructural de les espècies en aquest assentament. Aquest fet mostra les diferències entre els agents tafonòmics i la seva afectació en els dos jaciments, evidenciant que Can Sadurní mostra una afectació tafonòmica més agressiva que la Draga. Per a la Draga, l'evidència d'individus que presenten més densitat d'osteones i que podrien pertànyer a femelles indica la possible explotació làctia de l'espècie, així com la possibilitat de realització de tasques que requereixen esforç físic. La caracterització de la microestructura i la presència d'individus fetals i nounats reforcen la hipòtesi de l'explotació làctia. A Can Sadurní, l'estudi de les edats i el sacrifici d'individus d'edat infantil avancen cap a l'explotació làctia a l'assentament per aquesta fase cronològica.

La conformació d'espècies dins dels ramats al NA és diferent, si no contrària, en els dos assentaments encara que les explotacions ramaderes són les mateixes. El consum carni s'ha documentat en ambdós assentaments així com la hipòtesi de l'explotació làctia queda reforçada. Tot i la diferència entre espècies i ramats, les explotacions són anàlogues en els dos conjunts. S'observa un possible patró productiu per aquesta cronologia que es discutirà en base al context posteriorment.

El consum de les espècies domèstiques i salvatges es fa palès a través de la presència de traces, marques de tall i de consum, alteracions tèrmiques, així com el patró de fractura. La presència de paleopatologies és dispar en els conjunts d'aquesta franja cronològica. La Draga presenta diferents afectacions i en diferents espècies, la que més en mostra el bou, mentre que a Can Sadurní no se'n documenten. La mostra de *Bos taurus* a l'assentament és, però, més reduïda que a la Draga i més fragmentada, fet que dificulta la identificació d'aquestes paleopatologies. La cacera, pràctica habitual en aquest context, contribueix de forma auxiliar als productes animals tot i que no es descarta la seva pràctica per activitats simbòliques o no directament relacionades amb tasques d'abastiment d'aliment o abillament.

6.8. Gestió ramadera al NM: particularitats segons jaciments

Els conjunts faunístics del NM presenten una gran majoria de restes d'animals domèstics si bé un dels conjunts no presenta cap espècie salvatge. Saus i Cal Conde han sigut estudiats a partir de

dipòsits en forma d'estructura negativa. La producció de carn i obtenció de productes animals es fonamentava gairebé exclusivament en els ramats. La presència marginal d'espècies salvatges contrasta amb la presència majoritària de bous i porcs, que superen les ovelles i cabres en representació i possibles individus. Si bé a Cal Conde la categoria *Ovis/Capra* presenta forces restes, la quantitat és força menor que als assentaments estudiats per l'anterior cronologia. Dins d'aquestes dues espècies, la presència de les cabres és marginal, representada amb una sola resta dentària en els dos assentaments.

Les edats dels individus analitzats tendeixen a ser edats on els animals són fisiològicament desenvolupats, tot i que les edats immadures queden representades en menys quantitat que al NA. Aquest patró és indicatiu d'una explotació dels animals per a la seva carn, en què ja han desenvolupat el seu potencial carni i mantenir els animals en vida suposa invertir més recursos per obtenir el mateix resultat de biomassa. L'explotació dirigida a l'obtenció de la carn és clara en el context del NM. És notable, també, l'absència de patologies en els ossos d'aquesta època. L'absència de traces és un element destacable, si bé aquesta situació està condicionada pels processos tafonòmics en ambdós jaciments. A Cal Conde, les afectacions sedimentàries cobreixen gran part de la cortical, mentre que a Saus II, aquesta presenta erosió deguda a l'acció d'arrels i sediments. Malgrat això, la cortical dels ossos de Saus II es manté observable, fet que permetria la detecció d'afectacions profundes en cas que hi fossin presents. Se'n desprèn doncs, l'absència de traces almenys per Saus II. Conjuntament, la integritat d'algunes parts anatòmiques dels bous és notable, malgrat el patró de fractura sembla indicar activitat humana i processat carni. A Cal Conde també existeix el mateix patró de fractura però el conjunt destaca per la seva fragmentació i poca conservació dels ossos, fet que es reflecteix en el nombre de mostres per a l'efectuació de biometria.

El conjunt dels elements estudiats en aquests dos contextos evidencia el consum de carn i/o el processat humà de les carcasses animals per al consum. Si bé a Saus II no es documenten traces i algunes porcions anatòmiques estan fracturades, a Cal Conde malgrat l'absència de traces s'hi observa un conjunt fracturat on les parts anatòmiques restants són resultat del consum de carn. S'observen, doncs, dos conjunts dipositats abans i després del procés de consum. La quantitat de biomassa aportada per cada jaciment és diferent. En els dos contextos es tracta d'estructures negatives al subsòl, però a Cal Conde el pes total del producte aportat oscil·la entre 43kg i 106kg, mentre que a Saus II, entre 87kg i 180kg, constituint gairebé el doble.

Els resultats apunten a una economia basada principalment en la ramaderia, amb diferències en la intensitat de l'explotació segons el jaciment. Els ramats estarien compostats per bous i porcs majoritàriament, amb una menor presència d'ovelles i on les cabres podrien ser absents. Les espècies més explotades per aquests assentaments són espècies que permeten obtenir un gran benefici carni. No és casualitat, doncs, que el bou, l'espècie domèstica més gran de l'època, tingui una presència majoritària a Saus II i sigui la segona espècie més explotada a Cal Conde. També

és clar el paper del porc en aquest període, espècie només explotable per la seva carn i productes *post mortem*. Constitueix la primera espècie més explotada a Cal Conde.

6.9. L'explotació i la polivalència ramadera al nord-est de la península Ibèrica: síntesi final dels resultats

La comparació entre ambdós períodes permet establir una evolució significativa en l'organització ramadera. Al NA, es constata una diversitat d'estratègies, amb una explotació més flexible, combinada i adaptable segons espècie i context. Els ramats semblen organitzats per a proporcionar rendiments variats, tant immediats com diferits, i es documenten indicis clars de planificació i coneixement acumulat sobre la biologia animal.

En canvi, al NM es perfila una orientació més explícita cap a la producció càrnia. Aquesta transformació no ha de ser llegida com una pèrdua de complexitat, sinó com una reconfiguració productiva. Les dades recollides en aquesta tesi aporten així una evidència a per afirmar que les comunitats neolítiques del nord-est peninsular no practicaven una ramaderia fixa i homogènia, sinó que desplegaven un ventall de pràctiques productives dinàmiques, sensibles al context i modulades per criteris socials, tècnics i ambientals.

En darrer terme, l'evolució observada entre el NA i NM no s'ha d'entendre en clau lineal ni progressiva, sinó com l'expressió d'una transformació dels sistemes ramaders cap a formes més especialitzades, però no menys planificades, on la polivalència es reconfigura en clau temporal: la funció dels animals es defineix menys per la diversitat simultània d'usos i més per la seva inserció dins un cicle productiu controlat. Aquesta polivalència seqüenciada, centrada en l'optimització del recurs i la seva gestió en el temps, constitueix un element clau per entendre la flexibilitat i adaptabilitat de les primeres economies ramaderes a l'occident mediterrani.

7. DISCUSSIÓ

Un cop presentats els resultats obtinguts a través de les anàlisis arqueozoològiques, resta posar en context les dades i extreure'n conclusions. En primer lloc, es discutiran i compararan els resultats obtinguts entre si per tal d'observar-ne les similituds i diferències. En segon lloc, es contextualitzaran aquestes dades amb els assentaments contemporanis del nord-est peninsular. Aquesta comparativa es durà a terme per períodes, amb l'objectiu de valorar si les pràctiques ramaderes documentades responen a un patró regional o bé constitueixen casos excepcionals.

Aquest capítol, per tant, analitza l'evolució de les estratègies de gestió animal des de l'Epipaleolític fins al NM, tot destacant els canvis en els sistemes productius i la seva incidència en les dinàmiques socials. Els resultats evidencien un canvi des d'un model de subsistència basat en la caça especialitzada, amb una forta presència de lagomorfs, cap a una ramaderia cada cop més estructurada i orientada, sobretot, a la producció de carn. Aquesta evolució no només reflecteix canvis en les pràctiques econòmiques, sinó també en l'organització social. Aquest capítol proposa, així, una lectura de llarga durada de la producció animal, entesa com a motor econòmic i agent de transformació social durant la prehistòria recent.

7.1. Precedents de la ramaderia: Els nivells epipaleolítics de Can Sadurní

Prèviament a la discussió dels resultats de la ramaderia al nord-est peninsular, és necessari l'estudi de les restes faunístiques d'època epipaleolítica, producte de l'activitat de cacera. A nivell general, es tracta d'un conjunt dominat pels lagomorfs, que constitueixen el 85% del total de les restes determinades. Aquesta proporció entre macrofauna i lagomorfs, o espècies com *Oryctolagus cuniculus* en molts jaciments, és força comú trobar-la en aquest context històric i, especialment, en jaciments en cova (Sanchis, 2012; Rufà, 2017). Diversos jaciments de cronologia entre l'11.000 cal ANE i el 9.000 cal ANE presenten, de forma similar, més del 80% de les restes de lagomorfs, com per exemple la Cova del Parco, la Balma de la Font Voltada, Lapa do Picareiro, Cova Fosca o la Cueva de Nerja. Aquests assentaments, catalogats de cronologia Epipaleolítica, moment històric en què comença el final del paleolític i, a nivell peninsular, les últimes societats caçadores recol·lectores. La intensitat de l'explotació d'aquests recursos, conjuntament amb explotació de macrofauna terrestre, podria correspondre als models de "l'economia d'ampli espectre" (Flannery, 1969) de les últimes societats caçadores-recol·lectores, tot i que és necessari observar i analitzar les tendències de caça del pròxim període cronològic per determinar si aquestes societats acaben diversificant els recursos naturals animals o bé es focalitzen en uns recursos determinats cada cop més especialitzats.

La següent etapa peninsular, seguint amb la caracterització històrica europea, consisteix en el període Mesolític (9.000–6.000 cal ANE), última època on la caça i la recol·lecció són les úniques

estratègies econòmiques d'abastiment d'aliment. D'aquesta cronologia i àrea, focalitzant en el nord-est peninsular, en destaquen el Cingle Vermell, Molí de Salt, l'Abric de la Falguera, on els lagomorfs constitueixen la majoria de les restes recuperades de fauna. En contrast, cap de les 5 ocupacions mesolítiques de la Bauma del Serrat del Pont documenten restes de lagomorfs (Alcalde i Saña, 2017), igual que l'Abric del Filador o el Tossal de la Roca. A nivell peninsular, contrastant en altres zones, observem com l'elevada presència d'aquestes espècies són presents a jaciments com Santa Maira o Lapa de Picareiro (Hockett i Bicho, 2000; Aura et al., 2009).

Aquesta explotació tan intensa d'un sol recurs, però, no aporta una quantitat de biomassa similar a la que un sol individu de les espècies de macrofauna que es documenten en jaciments de la mateixa cronologia, com pot ser *Cervus elaphus*, *Capra pyrenaica*, *Sus scrofa* o *Bos primigenius*. S'ha de considerar, doncs, que quantitativament les restes són superiors malgrat la quantitat aportada d'aliment no és tant elevada com la resta de la macrofauna consumida. A Can Sadurní es documenten restes d'aquestes espècies, encapçalades per la cabra salvatge, que aglomera el 51% de les restes de macrofauna determinades, seguides per *Cervus elaphus*, amb un 24% i notòria presència de l'ur, que malgrat presenta un 11%, és una espècie que aporta la major quantitat de biomassa de totes les espècies documentades en l'assentament. La quantitat necessària d'individus consumits de lagomorfs que presentin una biomassa semblant a les espècies documentades redueix la importància qualitativa dels lagomorfs. Es podria plantejar un consum habitual i segur de lagomorfs, complementat puntualment per espècies de gran mida, que podrien abastir la comunitat més temps.

Aquest plantejament econòmic, però, plantejaria diferències amb les ocupacions del Mesolític, on el consum de lagomorfs no és tant elevat. Havent mencionat l'absència d'aquestes espècies a la Bauma del Serrat del Pont, cal esmentar que la cacera de macromamífers en aquest jaciment és profusa, complementada per la caça o recol·lecció progressiva d'amfibis, rèptils i mamífers de talla petita, conforme les ocupacions avancen en el temps. Les espècies més explotades són *Cervus elaphus*, seguit per *Capra pyrenaica*, que pren importància a través del temps, *Sus scrofa* i *Capreolus capreolus*. L'aparició de restes de lagomorfs (0,4%), carnívors, amfibis i rèptils es fa palesa a les últimes ocupacions, amb un paper quantitativament testimonial, on la cacera dels grans mamífers constitueix la base de l'economia. Un cas semblant es documenta a l'Abric del Filador, amb una presència quantitativa significativa de lagomorfs (36%), car les espècies qualitativament determinants en l'economia de subsistència són la cabra salvatge (51%) i el cérvol (11%). En destaquen aquestes dues espècies, ja que no se'n documenten més entre les espècies de macromamífers, denotant certa especialització de la cacera. Un altre cas similar és el de la Balma de Guilanyà, on els lagomorfs ocupen el 18% de les espècies identificades, però on es documenta certa variabilitat taxonòmica de les espècies caçades, com els èquids, porc senglar, cabra salvatge, el cérvol i la guilla. No obstant, la cabra salvatge ocupa un 66% de les restes determinades, mentre que les altres espècies no arriben al 10% cadascuna. A Can Sadurní, encara

que salvant les especificitats cronològiques, es documenta un patró semblant als mencionats jaciments mesolítics, on la cabra pirinenca constitueix la meitat dels recursos explotats, seguida amb menors percentatges dels altres tàxons identificats, tot i que amb una alta presència dels lagomorfs.

Sobre l'avaluació de la producció animal i consum a Can Sadurní, les restes de fauna presenten un elevat nivell de fractura i aprofitament de les carcasses, amb marques tant de manipulació antròpica com d'alteracions tèrmiques, així com explotació de diferents productes animals (carn, moll de l'os, pell...) (vegi's apartat de Resultats). Les espècies explotades formen part del medi ambient local, caçant certa varietat d'espècies, des de mamífers grans com l'ur o el cérvol, fins a espècies amb poca aportació càrnia com els lagomorfs o aus. La cacera era, doncs, diversificada i el processat dels animals era intens, aprofitant des de la pell d'espècies de carnívors, fins al moll de l'os de grans mamífers. L'economia d'ampli espectre practicada a l'assentament mostra una concordança amb d'altres jaciments de cronologia similar arreu del Mediterrani. Si bé al Natufià del Pròxim Orient s'ha plantejat durant les primeres fases (Munro, 2004) prèvies a l'especialització dels recursos animals i vegetals que poc després s'acabarien domesticant, al nord-est de la Península Ibèrica trobem que aquest patró es manté, sense comportar una especialització dels recursos i una posterior domesticació local d'espècies animals. Alguns exemples semblants els trobem a la Bauma del Serrat del Pont (Alcalde i Saña, 2017) o als jaciments com l'Abric de Sant Gregori, Abrigo de la Peña, Zatoya, Cova Matutano, Cueva Cocina (Real et al., 2024) o la Balma del Gai (Duñó-Iglesias et al., 2023). L'economia d'ampli espectre és un patró que ha sigut senyalat anteriorment i sembla constituir una realitat a tota la península ibèrica i al Mediterrani Occidental durant l'epipaleolític (Aura i Pérez-Ripoll, 1992; Aura et al., 1998; Villaverde i Martínez, 1995), de la qual l'assentament epipaleolític de Can Sadurní no n'és una excepció.

Nogensmenys, la importància de les espècies caçades a Can Sadurní durant l'epipaleolític posa de relleu una qüestió fonamental en aquest marc temporal: malgrat les espècies de macromamífers aporten una quantitat de biomassa més elevada que els lagomorfs, no conformen una font diària o constant d'aliment i recursos. En canvi, per la quantitat de restes de lagomorfs analitzades (21.012) i l'interval cronològic observat, 10.820–10.340 o 8.760–8.520 cal ANE (Bergadà et al., 2018), es tractaria d'assentaments d'entre 500 i 250 anys en els quals es podrien haver consumit diàriament lagomorfs com a part de l'economia quotidiana de l'assentament. Malgrat les tècniques d'emmagatzematge i preservació del producte carni i el greix es documenten ja des del paleolític (Boethius, 2016; Speth, 2017), discutides anteriorment no es pot afirmar que les espècies de macromamífers caçades i aportades al jaciment constitueixin un recurs tant estable per a la comunitat. Encara que la preservació de la carn es fes efectiva, no constituïa un recurs equiparable als lagomorfs segons les dades aportades en aquest treball. Els lagomorfs eren un pilar econòmic quotidià estable, la cacera era probablement menys estable i aportava menys

quantitat d'aliment a l'assentament en el total dels anys. Aquest fet marca l'aprofitament exhaustiu de les porcions càrniques de la macrofauna i el nombre de traces i alteracions tèrmiques documentades. L'explotació de la carn dels recursos salvatges era maximitzada encara que es pogués practicar la conservació a mitjà termini. La condició de les restes recuperades, el percentatge de NISP obtingut i les pràctiques de processat documentades en els ossos, són aspectes que indiquen un tractament molt intens del recurs carni i la biomassa de la fauna salvatge. L'estudi tafonòmic i arqueozoològic del conjunt de restes de *Oryctolagus cuniculus* de la Capa 21 de Can Sadurní s'inscriu en un debat més ampli sobre el paper dels animals de talla petita en les estratègies de subsistència durant el Paleolític superior final i l'Epipaleolític. L'explotació sistemàtica de preses petites, com els conills, s'intensifica a partir del Paleolític superior i esdevé especialment significativa a l'Epipaleolític (Podall, 2017-2018). Aquesta transició implica una reorientació de les estratègies de subsistència que pot respondre tant a pressions demogràfiques i ecològiques com a canvis socials. L'augment de la població, l'esgotament de recursos de gran mida i la nova configuració del paisatge postglacial podrien haver afavorit la incorporació d'espècies com el conill dins l'economia de subsistència (Yravedra, 2008; Jones, 2006). Les dades obtingudes a Can Sadurní confirmen aquest canvi. *O. cuniculus* representa el 85% del conjunt de restes de mamífers identificades, situant-se clarament en l'estratègia descrita per Saña (2013) per al nord-est de la península Ibèrica, on la caça especialitzada de lagomorfs és predominant.

La captura de conills presenta una sèrie de particularitats que poden fer-la aparentment menys rendible des del punt de vista energètic. Tot i això, la seva elevada capacitat reproductiva, densitat poblacional i facilitat de localització compensen la baixa aportació càrnica per exemplar (Sanchis, 2010). Els conills arriben a la maduresa sexual als tres mesos, poden tenir fins a quatre parts anuals amb diverses cries per ventrada, i habiten en colònies estables i predecibles. L'estudi demogràfic dels exemplars recuperats a Can Sadurní mostra un predomini clar d'individus adults i una proporció molt baixa d'infants, la qual cosa és indicativa d'una captura selectiva en territori obert, i no de la pràctica d'una caça massiva directa als caus, que sol oferir perfils dominats per individus joves i femelles (Jones, 2006; Cochard i Brugal, 2004). Aquest patró reforça la hipòtesi que els grups humans del jaciment practicaven una explotació regular i organitzada dels conills com a recurs accessible i predecible. A més, la petita mida d'aquests animals permetia transportar les carcasses senceres al lloc d'hàbitat, possibilitant un aprofitament integral dels recursos (Callou, 2000).

Tal com s'ha constatat, els resultats mostren una dependència significativa d'aquest recurs. Diversos autors han destacat que, malgrat la seva baixa aportació energètica per exemplar, els lagomorfs poden arribar a ser una font important de nutrients si es capturen de forma regular i en nombre elevat, fet que podria compensar el cost energètic de la seva obtenció (Cochard i Brugal, 2004; Hockett i Haws, 2002). A més, cal considerar productes secundaris com les pells o l'os com a matèria primera (Fontana, 2003), aspectes sovint obviats en l'anàlisi purament alimentària. En

aquest sentit, la presència recurrent de conills a Can Sadurní pot ser interpretada no com una resposta forçada per la manca de recursos, sinó com una estratègia eficient i planificada basada en l'explotació d'un recurs predictable i local. L'elevada presència de lagomorfs es podria veure afavorida per la situació ecològica del jaciment, localitzat en una zona amb vegetació oberta i recursos abundants, condicions òptimes per les colònies de conills. El final del Pleistocè superior i l'inici de l'Holocè coincideixen amb un augment de la humitat i l'expansió de boscos, fet que pot haver alterat la disponibilitat d'altres preses i alhora afavorit la proliferació de lagomorfs (Pérez, 2005). Aquestes condicions, juntament amb la presència humana reiterada i el coneixement del territori, podrien haver generat un model adaptatiu basat en l'explotació intensiva d'un recurs segur i estacionalment previsible. L'absència de grans herbívors i la pèrdua de competidors naturals (grans carnívors) també haurien afavorit l'especialització.

L'explotació sistemàtica d'*Oryctolagus cuniculus* durant l'Epipaleolític planteja qüestions rellevants entorn a les tècniques i estratègies de caça que podrien haver estat emprades per capturar aquests petits mamífers de manera eficient. El comportament dels conills, especialment la seva tendència a refugiar-se dins de caus quan se senten amenaçats, i la seva elevada capacitat reproductora, fan d'aquesta espècie un recurs peculiar dins l'economia de subsistència de les comunitats caçadores-recol·lectores. Diversos estudis etnogràfics, fonts històriques i investigacions experimentals ofereixen dades útils per reconstruir les possibles pràctiques prehistòriques de captura, tot i la manca de proves directes arqueològiques en molts casos.

S'han proposat diverses tècniques per a la captura de conills en contextos prehistòrics. Una de les més simples és l'extracció directa dels animals dels caus, mitjançant l'ús de pals, fum o aigua. Aquest mètode, documentat des de l'època romana i medieval (Callou, 2000), permetria la captura manual o amb xarxes, especialment en zones obertes i en períodes de densitat poblacional elevada. Tot i l'absència de restes arqueològiques clares, no es pot descartar la seva aplicació prehistòrica. Una altra estratègia plausible és l'ús de trampes passives, com llaços situats a les sortides dels caus. Aquest sistema ha estat àmpliament documentat en societats tradicionals i requereix un bon coneixement del comportament dels conills. Finalment, es proposa la possibilitat d'estratègies de caça col·lectiva, com el model *rabbit drive*, més conegut per a la caça de llebres (Schaffer i Gardiner, 1995). Aquesta tècnica consisteix a conduir els animals cap a trampes o zones tancades utilitzant soroll, foc o col·laboració grupal. A més, en moments de gran concentració de poblacions d'aquestes espècies, aquest tipus d'estratègia col·lectiva podria compensar el cost energètic de la seva execució.

L'elevada presència de restes d' *O. cuniculus* en nombrosos jaciments epipaleolítics, com Can Sadurní, suggereix que aquestes comunitats havien desenvolupat tècniques i coneixements adaptats per obtenir aquest recurs de manera regular i eficient. Tant si es tractava de pràctiques individuals com col·lectives, la captura del conill formava part d'una estratègia de subsistència que combinava accessibilitat, predictibilitat i aprofitament integral, amb un cost energètic

relativament baix en relació amb el rendiment obtingut. La convergència d'evidències etnogràfiques, ecològiques i tafonòmiques permet afirmar que la caça del conill no només era viable, sinó també probablement efectiva.

Un aspecte fonamental a considerar en l'anàlisi de l'explotació d'*Oryctolagus cuniculus* és el processament que se'n feia després de la captura, ja que s'ha documentat, tant en contextos històrics com etnogràfics, que d'aquest animal se n'aprofitaven pràcticament tots els productes potencials: carn, pell, greix i os. Aquesta capacitat d'ús integral del recurs incrementa el seu valor econòmic i reforça la hipòtesi d'una explotació sistemàtica i recurrent. Pel que fa a l'ús alimentari, la carn de conill és molt apreciada per la seva qualitat nutricional. Diversos autors han destacat la seva riquesa en proteïnes d'alt valor biològic, vitamines del grup B i minerals com el ferro i el fòsfor (Sanchis, 2010). Tot i que el rendiment carni per exemplar és baix, la seva abundància relativa i la facilitat d'accés podien compensar aquest desavantatge, especialment si es capturaven diversos individus en una mateixa sessió de caça.

Les evidències tafonòmiques associades al processament de la carn a Can Sadurní són múltiples. La presència de restes amb termoalteració parcial o completa, localitzades sobretot en ossos amb alt contingut medul·lar o muscular, suggereix tractaments tèrmics com la cocció a la brasa o l'ebullició (Stiner et al., 1995; Pijoan et al., 2007). Aquestes accions no només impliquen el consum de la carn sinó també una estratègia planificada per extreure el màxim rendiment del recurs, inclòs el greix ossi, escàs però accessible a través de la fractura dels ossos. Un altre recurs clau derivat del conill és la pell. El seu ús per a la confecció de roba, sacs o components domèstics ha estat documentat arqueològicament en contextos posteriors, però també s'ha inferit per analogia amb altres espècies i en base a l'anàlisi tafonòmic. Les traces sobre el diastema mandibular poden indicar el despellament intencionat per aprofitament del cuir (Hockett, 1991; Fontana, 2003). L'etnografia mostra que, a diferència de la pell de llebre, la del conill és més fàcil de treballar al ser més lleugera (Lloveras et al., 2009). A més de la carn i la pell, cal considerar el greix, un recurs energètic altament valorat en economies de subsistència, especialment durant l'hivern. Encara que el conill no és especialment ric en teixit adipós, el greix medul·lar de certs ossos llargs podria haver estat aprofitat, tal com demostren les fractures intencionades documentades. Els ossos de conill també podrien haver estat aprofitats com a matèria primera per a la confecció d'eines o ornaments. Si bé aquesta pràctica és més habitual durant aquesta cronologia en ossos de mamífers de mida mitjana o gran, alguns exemples neolítics i protohistòrics mostren l'ús d'ossos d'aquesta espècie per fer punxons i elements decoratius (García-Puchol et al., 2010). Aquesta visió del conill com a recurs multifuncional permet interpretar la seva importància dins les economies de caçadors-recol·lectors no només en termes alimentaris sinó també en relació amb les necessitats materials de les comunitats. La seva petita mida i fàcil manipulació, així com la possibilitat de transportar-lo sencer, facilitaven la seva transformació a l'assentament. Per tant, el conill no hauria estat només una font puntual de

proteïna sinó un recurs important en l'estratègia de subsistència i mobilitat a cova de Can Sadurní durant l'Epipaleolític.

Amb l'objectiu de contextualitzar la importància d'*Oryctolagus cuniculus* al jaciment de Can Sadurní dins un marc regional i cronològic més ampli, s'ha dut a terme una comparació de la seva representació relativa en conjunts faunístics procedents de diversos jaciments arqueològics del nord-est, llevant i sud peninsular, corresponents als períodes Epipaleolític, Mesolític i NA. Aquesta comparació permet avaluar fins a quin punt la presència majoritària de restes de conill al nivell 21 de Can Sadurní constitueix un patró recurrent en altres contextos similars, o si, per contra, es tracta d'un cas particularment destacat. La mostra considerada inclou un total de 38 conjunts arqueozoològics, distribuïts de la següent manera: 13 corresponents a contextos epipaleolítics, 8 mesolítics i 17 del NA. Per a cadascun d'ells s'ha recollit el percentatge que representa el conill respecte al total de restes de mamífers identificades, prenent com a font la base de dades actualitzada de jaciments amb publicació contrastada. La comparació s'ha efectuat mitjançant un anàlisi gràfic i una prova estadística no paramètrica (test de Kruskal-Wallis), amb la finalitat de detectar si les diferències observades entre períodes són significatives des del punt de vista quantitatiu. El resultat del test de Kruskal-Wallis mostra una diferència estadísticament significativa entre almenys dos dels grups ($H=15,89$; $p=0,0003$), la qual cosa indica que la representació de conill no és homogènia entre els tres períodes analitzats. Per tal d'identificar concretament entre quins períodes es produeixen les diferències significatives detectades pel test de Kruskal-Wallis, es van dur a terme comparacions per parelles mitjançant la prova de Mann-Whitney. Els resultats mostren que hi ha una diferència estadísticament significativa entre el període epipaleolític i el mesolític ($p\approx 0,027$), i una diferència encara més significativa entre el epipaleolític i el NA ($p\approx 0,00006$). En canvi, no s'observa una diferència significativa entre el mesolític i el NA ($p\approx 0,36$). Aquest patró indica que la davallada més substancial en la representació de conill es produeix entre l'Epipaleolític i els períodes posteriors, mentre que entre el Mesolític i el NA els valors són més homogenis. Aquestes dades reforcen la interpretació que la caça especialitzada d'*O. cuniculus* és un tret distintiu del epipaleolític al nord-est i llevant peninsular, mentre que en fases posteriors aquesta estratègia deixa pas a economies més diversificades i centrades en altres recursos. Aquesta prova, per tant, dona suport a la interpretació que el patró d'explotació de lagomorfs experimenta un canvi significatiu amb el pas cap a estratègies de subsistència més diversificades i centrades en els recursos domèstics.

La Figura 7.1 mostra un gràfic de caixes amb la distribució dels percentatges de representació d'*Oryctolagus cuniculus* per a tres grans períodes arqueològics: Epipaleolític, Mesolític i NA.

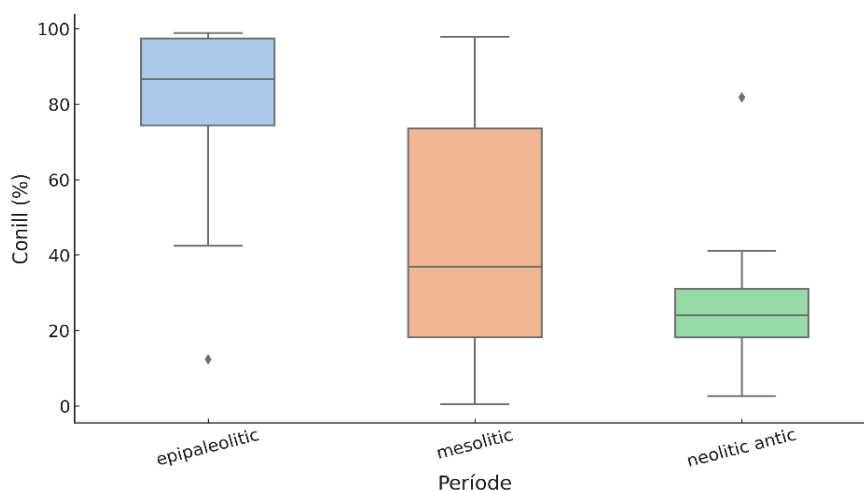


Figura 7.1. Distribució del percentatge de representació d'*Oryctolagus cuniculus* en conjunts arqueozoològics de context epipaleolític ($n=13$), mesolític ($n=8$) i NA ($n=17$) al nord-est, llevant i sud peninsular.

Jaciments epipaleolítics ($n=13$): La Balma de la Griera, La Cova del Parco, Abric de Sant Gregori, Balma de la Font Voltada, Cova de la Guineu, Balma del Gai, Cova del Bolet, Tossal de la Roca, Cova Fosca, Cocina, Malladetes, Santa Maira, Cueva dels Blaus, Matutano, Molí de Salt.

Jaciments mesolítics ($n=8$): Molí de Salt, Cova de Mas Gelat, Abric del Filador, Bauma del Serrat del Pont, Balma de Guilanyà, Cingle Vermell, Tossal de la Roca, Santa Maira, Abric de la Falguera.

Jaciments NA ($n=17$): Cocina, Lagrimal, Cova del Frare, Espluga de la Puyascada, Nerja, Cueva del Mirador, Cova 120, Cova de les Bruixes, Cova Fosca, Cueva del Nacimiento, Cueva de Can Sadurní, Cova de Sant Martí, Zatoya, Cueva de Chaves, Cueva del Moro, Cova de les Cendres, Cova de l'Or, Cova de la Sarsa, Bolumini, Cova de la Guineu, Parralejo, Cueva de la Dehesilla.

El gràfic mostra una tendència decreixent en la presència de restes de conill al llarg del temps. En el cas del Epipaleolític, els valors són elevats i molt concentrats, amb una mediana propera al 90%, cosa que reflecteix una explotació especialitzada d'aquesta espècie. Durant el Mesolític, els percentatges són més baixos i més variables, fet que pot respondre a una major diversificació dels recursos cinegètics. Finalment, en el NA, la distribució dels valors mostra una clara reducció generalitzada en la presència de conills, sovint per sota del 30%, indicant que ja no constitueixen un recurs econòmic central. Aquest resultat, reforça la hipòtesi d'un canvi en les estratègies de subsistència entre el final del Paleolític i l'inici del Neolític, amb un desplaçament des de la caça especialitzada de lagomorfs cap a models més diversos.

L'avaluació de la importància econòmica d'*Oryctolagus cuniculus* en les economies de subsistència prehistòriques ha de tenir en compte no només la seva representació quantitativa en els conjunts arqueozoològics, sinó també el seu valor alimentari i la relació entre l'esforç de captura i el rendiment nutritiu. Diversos estudis etnogràfics i zooarqueològics han remarcat que,

malgrat la seva petita mida, el conill pot constituir un recurs eficient quan es caça de manera regular i en quantitat. El pes mitjà d'un conill salvatge adult oscil·la entre 1,2 i 1,5 kg (Brambell, 1944; Sharples et al., 1996), amb un rendiment carni net estimat del 50–55% del pes viu, la qual cosa representa entre 600 i 800 g de carn comestible per individu. Aquesta carn és particularment rica en proteïnes (al voltant de 21 g per 100 g) i baixa en greixos (aproximadament 4 g per 100 g), aportant entre 1.300 i 1.500 kcal per exemplar (Hockett & Haws, 2002). Aquesta estimació implica que, en contextos de caça col·lectiva, la disponibilitat de 3–4 conills podria alimentar una unitat domèstica durant un dia complet (Jones, 2007). A més, la petita mida de l'animal permet el transport íntegre de la carcassa fins a l'assentament, fet que facilita un aprofitament complet del recurs (Callou, 2000). Aquest aspecte és fonamental per entendre el valor estratègic de l'espècie en economies de base caçadora-recol·lectora. Si bé la seva baixa aportació de carn per exemplar pot fer pensar en una rendibilitat limitada, la densitat poblacional, l'elevada capacitat reproductiva (amb fins a 4 parts anuals i 5–12 cries per ventrada; (Sanchis, 2010)) i la facilitat de captura compensen el cost energètic de la seva obtenció. Per això, la seva presència dominant a jaciments com Can Sadurní no pot ser interpretada només com un indicador de pressió sobre els recursos, sinó com el resultat d'una estratègia econòmica basada en el coneixement ecològic, la capacitat de planificació i la possibilitat d'optimitzar tots els components del recurs.

7.2. Els assentaments del primer horitzó Neolític al nord-est peninsular: La Draga i Can Sadurní com a exemples ramaders

Els conjunts estudiats dels inicis del Neolític a la península, la Draga i Can Sadurní, mostren una àmplia majoria d'animals domèstics determinats. La Draga presenta, a partir de les restes inèdites estudiades, un 96,5% de presència de domèstics respecte els salvatges. Anteriors estudis sobre la fauna de la Draga apunten proporcions molt semblants, 97% per Saña, (2011) i Navarrete (2017). La cova de Can Sadurní, per la seva banda, mostra un 68% d'animals domèstics, similar al que documenta Saña et al. (2015). La presència de la cacera es fa palesa de forma directe a Can Sadurní, mentre que a la Draga resulta una aportació testimonial en termes quantitius. Al marge de l'aportació que pugui tenir la cacera, no és discutible que la gran base econòmica l'aporta la ramaderia i els animals domèstics. Aquesta dinàmica s'observa també per a la zona del nord-est peninsular, amb una convivència dels recursos salvatges i els domèstics a inicis de l'adopció dels domèstics (Saña, 2011, 2013; Navarrete i Saña, 2014; Saña i Navarrete, 2016). A la zona centre-peninsular i al litoral s'observa també aquesta tendència a inicis del Neolític (Pérez-Ripoll 1980, 1990, 2006; Guillem et al., 2002; Morales i Martín, 2003; Rojo et al., 2008; Tormo, 2011; Llorente, 2015).

Pel que fa a la presència de les espècies domèstiques, la ramaderia a la Draga és conformada per una proporció equilibrada dels bovins, suïds i caprins (ovella i cabra conjuntament), que dota al jaciment d'una especificitat no comuna en aquesta àrea al NA. A nivell de producció ramadera i

implicació econòmica, és clara l'aportació del ramat de *Bos taurus* a l'assentament, que no només proveeix la comunitat amb diferents aportacions alimentàries (carn i llet) (Saña, 2011; Gillis, 2014; Ripoll-Miralda et al., 2024), sinó que podria haver tingut un rol principal en el transport de matèries primeres i la construcció de l'assentament a l'aire lliure. Els histogrames d'edat realitzats per aquesta espècie amb les restes de totes les campanyes d'excavació integrades fins al moment reflecteixen aquestes diferents produccions, que s'observen a partir dels pics de mortalitat en edat prematura (explotació làctia), edat juvenil o subadulta (explotació càrnia) i senil (explotació per a l'ús de la força).

Els ramats caprins aportaven, també, producció càrnia i llet, mentre que els suïds conformaven una sòlida aportació de carn (Saña 1993; Saña 1998; Saña, 2010; Saña 2011; Navarrete, 2017). S'observen, però, algunes restes perinatals de suïds i fetus bovins, fet que constata l'assentament com a lloc per a la reproducció de diverses espècies. En addició, les evidències disponibles apunten a un manteniment dels ramats prop de l'assentament o inclús a l'interior de l'assentament (Antolín i Saña, 2022).

L'índex de paleopatologies documentat és, però, elevat i està entre el ramat boví a la Draga. De les mostres estudiades un 80% mostra algun tipus d'afectació patològica a la cortical òssia. Aproximadament un 1% de la mostra una afectació intensa de les patologies, mentre que l'àmplia majoria de les afectacions són d'intensitat lleu. S'observa una afectació diferencial de les patologies, que podria correspondre a tipus d'activitat diferents o bé nivells d'intensitat diferents. A més, se suma a un afectació tant a mascles com a femelles dins del ramat, fet que confirma les evidències de Lin (2022) i inclou, de conjunt, el treball i l'explotació de la força a tot el ramat. Es proposa, però, un seguit d'individus del ramat, minoritaris, que podrien desenvolupar tasques productives de forma regular.

A Can Sadurní s'observa una tendència diferencial, amb una preponderància quantitativa dels caprins, especialment, però, de la ovella. En primer lloc, s'observa un 88% de representació dels caprins conjuntament, amb gran majoria de restes que no han pogut ser classificades entre *Ovis* i *Capra*. D'aquestes, les ovelles representen més del doble que les cabres dins d'aquesta categoria. Es documenta un patró d'explotació làctia i càrnia complementari a través de l'anàlisi del patró de sacrifici, fet que confirma com a mínim dos tipus de produccions d'aliment per aquesta espècie. La presència de bestiar boví és testimonial (3%), en canvi, per a Can Sadurní, fet que contrasta amb la Draga, on constitueix un pilar fonamental. A Can Sadurní se'n documenta el consum mentre que no se'n detecta cap explotació *ante mortem*. El mateix cas ocorre amb els suïds, que constitueixen un 4,5% testimonial de restes (NISP), evidenciant per tant un consum puntual d'aquesta espècie.

S'observa una dinàmica dispar entre els dos jaciments de l'interval 5.500 i 4.500 ANE, i una gestió ramadera diferencial. Si bé es documenten diferents produccions d'aliment a ambdós jaciments, les explotacions *ante mortem* són més diverses a la Draga, tot i que recauen en gran

part en el ramat boví. A la Draga es practicava una ramaderia polivalent molt vinculada a l'agricultura, on el bestiar boví proporcionava els recursos necessaris per al desenvolupament infraestructural, en especial fems com adob (Antolín et al., 2014) i fusta com a matèria primera. A Can Sadurní es practicava una ramaderia molt vinculada als caprins, on probablement la cova va servir de refugi estacional i on les restes de la comunitat són parcials, recuperant-se exclusivament les restes de consum dels moments que va ser utilitzada (Saña et al., 2015).

El tipus d'enclavament de cadascun dels dos jaciments és també diferent, fet que pot provocar una realitat quotidiana diferent en cada assentament. Si bé la Draga conforma un assentament sedentari i fix de la comunitat on es consumeixen aliments i es té cura del manteniment i reproducció dels ramats, Can Sadurní és una cova situada en un Massís, ubicació que pot servir per al desenvolupament fix i sedentari d'una comunitat o bé pot ser aprofitat per un ús estacional o oportunista. La caracterització del tipus de jaciment pot influir en gran part en el desenvolupament de les pràctiques ramaderes, fet que comporta un anàlisi diferencial d'aquestes pràctiques i certa dificultat comparativa.

A nivell de salut òssia, la documentació de patrons patològics és diferencial entre els dos jaciments. Mentre que es documenta un patró d'afectació estès a l'espècie *Bos taurus* a la Draga, a Can Sadurní no se'n documenta cap. La baixa representació de bovins a l'assentament no facilita la documentació d'aquestes patologies i la comparació amb la Draga. No obstant, els nivells epipaleolítics de Can Sadurní mostren un índex més elevat de patologies que els nivells neolítics, degut al nivell d'activitat de determinades espècies, com *Bos primigenius* i *Cervus elaphus*. Aquesta relació és contrària a les premisses que solen atribuir-se a inicis de la ramaderia, en la que les pràctiques ramaderes com l'explotació de la força animal comportarien un augment de les patologies (Gaastra et al., 2018).

7.3. Els assentaments del NM al nord-est peninsular: noves dades sobre la ramaderia del 4.500 ANE i l'explotació de la carn

Els resultats obtinguts al jaciments de cronologia c 4.500 ANE–3.300 ANE presenten un context particular d'acumulació de restes òssies en fosses o sitges. En destaca la majoritària presència d'animals domèstics, que en el cas de Saus II (NR=958) és del 100% de les restes (NISP) i a Cal Conde (NR=521) és del 99%, amb la presència relativament baixa del cabirol. Si bé ambdós jaciments tenen característiques particulars, les dades semblen indicar contextos arqueològics diferents.

En el cas de Saus II, les dues estructures negatives presenten un nombre similar de restes de fauna, que es van documentar acompanyades de sediment i restes de ceràmica. La sitja 36 en particular és documentada d'aquesta manera, amb el fons de la sitja de forma plana, una capa homogènia de cendra i 567 fragments de ceràmica feta a mà, segons Casas i Soler (2014). La sitja 39 documenta característiques molt similars, amb una elevada quantitat de restes de cendra que

acompanyen les restes de fauna documentada, aquest cop amb menys quantitat relativa de restes ceràmiques (Casas i Soler, 2014).

Les característiques del conjunt arqueofaunístic, és a dir, diverses parts anatòmiques de la mateixa espècie, en connexió, l'absència de traces, marques de tall i un nombre d'ossos sencers, indiquen l'absència de consum in situ de les restes. Per altra banda, l'absència de marques de carnívors o mossegades de rosegadors indiquen un context tancat en el que no han penetrat micromamífers amb el pas del temps. El conjunt presenta patrons de fractura en parts dels ossos que poden correspondre al processat primari, però no al consum. En predomina la presència de *Bos taurus*, amb una anecdòtica representació dels ovins (1%) i suïds (1,6%), tot i que els caprins conjuntament poden arribar al 17% del NISP, que sembla indicar una especialització del producte carni en una espècie que aporta la major quantitat de biomassa de les espècies explotades. Les parts anatòmiques, encara que no consumides, varen ser descartades a l'estructura com a part del processat. Es planteja, doncs, la possibilitat d'un processat de la carn i un posterior dipòsit dels ossos a les sitges. Aquest patró indica una explotació de la carn de parts anatòmiques amb potencial carni i major qualitat de la carn que altres parts del cos, potencialment indicador d'una orientació cap a l'obtenció especialitzada de carn. La selecció de parts molt concretes càrniques i l'extracció del producte per ser processat, distribuït o consumit marquen la dinàmica del conjunt. No s'observa un aprofitament extrem de les parts anatòmiques, ni tant sols un processat dels ossos, fet que descarta l'extracció del greix i en gran part del moll de l'os. La manca d'aprofitament intens dels ossos presenta les característiques pròpies d'una economia centrada en l'explotació càrnica, amb l'explotació recurrent de diversos individus del ramat sense la necessitat d'explotar-ne la totalitat de la carcassa, extraient principalment el producte carni. A més, les quantitats estimades de biomassa aportada per aquest conjunt de sitges és de 87 kg o 180 kg depenent de la unitat anatòmica que es consideri. Aquestes quantitats, dipositades en un sol moment, són elevades quantitats de biomassa aprofitable. Si bé no hi ha dades més concretes sobre l'estructura de l'assentament i de la comunitat que les va processar i dipositar, la quantitat de producte total representada a les sitges és elevada degut a la quantitat de producte carni aportat per cada part. Les parts explotades, en addició, constitueixen parts anatòmiques amb alt rendiment carni de l'espècie que més biomassa pot aportar en aquest context, *Bos taurus*.

Pel que respecta a Cal Conde, es documenten també diverses estructures negatives com a part d'un retall negatiu, que podria ser interpretat com a hàbitat o fons de cabana (Molist et al., 2025). Aquestes estructures tenen diverses unitats de rebliment, d'on prové la fauna estudiada. El patró de fracturació és més intens que a Saus II, factor que s'observa al NISP determinat a cada jaciment: 60% determinat a Saus II i 26% a Cal Conde. No se'n documenten traces, malgrat l'estudi de la superfície cortical és limitat per les condicions tafonòmiques que recobreixen gran part de la superfície de part de les restes. Les evidències semblen indicar un context de sitges amortitzades, en les que s'ha emmagatzemat part de la producció (vegetal o animal) i s'ha

consumit progressivament i dipositat a les sitges. En destaca el predomini dels suïds i els bovins, amb una lleugera major representació dels primers. Les produccions documentades semblen indicar el consum de carn exclusiu, fet que es correlaciona amb la major representació de *Sus domesticus*, espècie explotada exclusivament per a l'obtenció de carn.

A Can Sadurní, en l'interval cronològic de 4450-4150 cal ANE, corresponent a les Capes 11 i 10, s'observa un canvi de patró respecte els assentaments anteriors. Malgrat tot, la informació dels perfils d'edat mostra un viratge de la producció de llet a la cova durant el NA cap a una especialització en la producció de carn en els nivells del NM estudiats. Aquesta producció càrnia cada cop més palesa és reflectida en els patrons d'edat dels caprins. L'alta representació d'ovelles d'edat avançada i senil plantegen la importància que tindria la funció reproductora. Part del ramat es mantenia més enllà de l'edat òptima per a carn, probablement per finalitats també de producció de llet.

A la Capa 10 de Can Sadurní les tendències productives tornen a proporcionar un canvi, tot i que el número de mostres es més reduït que per la Capa 11. Tant les ovelles com les cabres presenten una tendència productiva orientada cap a l'explotació de la carn. Així mateix, el ramat boví presenta una tendència similar, tot i que es documenten individus de 6 anys d'edat o més, fet que podria indicar algun ús en vida dedicat a produccions de força de treball o la reproducció del ramat. El nombre de dades utilitzades per aquesta capa és més reduït, fet que comporta una aproximació a la producció menys categòrica que en els nivells anteriors. En general, però, a la Capa 10 de Can Sadurní s'observa una primera tendència cap a l'explotació de la carn, que sembla ser la única documentada amb el nombre de mostres disponibles. Destaca en aquesta línia l'absència d'ovelles i cabres d'edats superiors als 2 anys de vida, o més enllà de la classe d'edat D (1-2 anys). Si bé les mostres poden condicionar aquests resultats, és una tendència que no s'observa als histogrames de les mateixes espècies de les Capes 17 i 18, amb un nombre de mostres igual o inferior. Aquest fet pot estar vinculat a un interès productiu determinat, tal vegada dirigit a un sacrifici dels individus en edat prematura per a la carn. També és plausible un lliurament d'aquests individus per a fins productius relatius a la distribució o intercanvi d'animals. Aquesta hipòtesi estaria subjecte a ser contrastada a partir d'altres elements arqueològics i no únicament les restes faunístiques.

En relació als tres jaciments estudiats del NM, i a nivell de paleopatologies, es documenta una absència total de lesions o alteracions morfològiques del teixit ossi. Les concrecions tafonòmiques poden ocultar les patologies com l'eburnació o fissures al teixit cortical, però les de tipus *lipping*, exostosi o anquilosi són igualment detectables. Aquestes evidències porten a pensar que l'estat de salut dels animals és òptim, com a mínim a nivell de salut òssia i mecànica. Els animals estudiats estaven destinats principalment a la producció càrnia i, per tant, l'alimentació deuria ser adaptada i òptima per aquesta producció, del que se'n dedueix la salut general dels ramats. L'elevada presència de *Bos taurus* en els conjunts de Saus i Cal Conde evidencia la importància

d'aquesta espècie, que pot aportar potencialment diversos tipus de produccions *ante mortem*, si bé aquestes no han quedat representades al registre arqueozoològic. El patró de sacrifici, el nivell de patologies i el context de recuperació indiquen una destinació dels individus a la producció de carn de cara al consum, en un cas (Cal Conde) es tractaria de deixalles de consum mentre que pel jaciment de seus la condició dels conjunts, pel que fa a les restes de bou, no descarten la pràctica del consum diferit.

El conjunt i context de Saus II correspon a un enclavament amb estructures de dipòsit d'emmagatzematge amortitzat, on les parts anatòmiques dipositades tenen un elevat grau d'íntegritat. En termes tècnics, no correspon a la definició de *cache* de Binford (1978), degut a la seva particular troballa en una estructura on es documenten restes de deixalles d'artefactes provinents de contextos domèstics ja amortitzats, i sense cap tractament especial de les parets o fons. No obstant, en termes genèrics, i donades les característiques d'aquesta deposició, cal plantejar la possible pràctica, en aquest assentament, de l'obtenció sistemàtica de carn no destinada directament al consum.

Per tal de valorar aquesta possibilitat, es procedirà a comparar les característiques d'aquestes estructures excavades al jaciment de Saus i les restes dipositades a les mateixes, amb altres contextos arqueològics on sí que s'ha confirmat la pràctica de l'emmagatzematge de carn.

El mètode d'emmagatzematge subterrani ofereix una solució de baixa tecnologia per aprofitar la inèrcia tèrmica del sòl i crear un ambient fresc, estable i pobre en oxigen. En certes condicions, aquestes fosses poden funcionar com a veritables “neveres naturals”, especialment si es combinen amb un bon segellat i materials aïllants (terra, argila, vegetació, etc.). Aquesta tècnica, però, implica un risc elevat de contaminació si no es controla adequadament la humitat i la temperatura, amb potencial proliferació de bacteris anaerobis com *Clostridium botulinum* (Cunningham, 2011).

La interpretació funcional d'una fossa com a estructura d'emmagatzematge, especialment en contextos prehistòrics, requereix una anàlisi de múltiples factors estructurals, ambientals i contextuals (Cunningham, 2011; Lisowski, 2015; Prats, 2017; Jiménez-Jáimez i Suárez-Padilla, 2020). Des del punt de vista morfològic, les fosses destinades a la conservació de carn poden ser molt variables. Quant a la seva ubicació, aquestes estructures acostumen a excavar-se en substrats poc permeables amb l'objectiu és evitar l'entrada d'humitat externa i minimitzar el risc d'inundació. Des del punt de vista constructiu, les fosses poden presentar segellat així com revestiments interns que milloren l'aïllament i la conservació. En alguns casos, es documenta l'ús de foc per assecar les parets i esterilitzar l'interior abans de l'ús.

Tot i la seva viabilitat tècnica, la identificació arqueològica d'aquest tipus d'ús és especialment complexa. Les restes de carn rarament es conserven, i sovint són absents o han estat retirades durant el consum. Per tant, la interpretació d'una fossa com a estructura destinada a emmagatzemar carn ha de basar-se en una lectura contextual, tenint en compte la morfologia de

la fossa, la seva localització, l'evidència de segellat o de preparació tèrmica, així com la relació amb altres indicis de processament faunístic (Cunningham, 2011).

L'anàlisi de les dimensions de les fosses associades a possibles pràctiques d'emmagatzematge de carn constitueix també un element a tenir en compte. A diferència de les fosses destinades a gra, on la forma campaniforme o amb boca estreta s'associa a la generació d'ambients anaeròbics estables, les fosses per a carn poden presentar una variabilitat dimensional més elevada, especialment si estaven pensades per a usos estacionals o per a productes ja processats (curats, fumats o fermentats). Malgrat això, els exemples arqueològics amb dades dimensionals concretes continuen sent escassos, especialment en poblats situats en ambients temperats o no extrems. En canvi, els casos més ben documentats provenen de jaciments del Paleolític superior en entorns freds i estacionals, com els de la plana russa central, on les condicions climàtiques afavorien la conservació passiva de la carn mitjançant congelació natural. En aquest context, les mesures d'amplada i profunditat de les estructures negatives documentades per Soffer (1985) poden arribar als 1,5–2 m d'amplada i 1 m de profunditat. Les estructures publicades per Lisowski (2014) a Polònia són lleugerament més àmplies (fins a 3 m de diàmetre), tot i que amb profunditats comparables.

Els retalls documentats a Cal Conde presenten dimensions les següents dimensions: la UE288 mostra un diàmetre d'uns 3 m i una profunditat de 65 cm, mentre que la UE287 assoleix aproximadament 5 m de diàmetre amb una profunditat similar. A Saus II, s'han identificat dues fosses de dimensions més reduïdes, cadascuna amb 1,5 m de diàmetre i uns 60 cm de fondària, que, sumades, ofereixen una capacitat rellevant dins el context del jaciment.

Les dades aportades s'exposen únicament a títol indicatiu, com a exemples de la variabilitat dimensional observable en aquest tipus d'estructures, sense que això impliqui una equivalència directa pel que fa a la seva funció original. La manca de conservació integral dificulta la reconstrucció formal i d'ús de les fosses excavades. Cal tenir en compte també que les diferències en els contextos ecològics, climàtics i socioeconòmics entre els jaciments neolítics analitzats i els models clàssics d'emmagatzematge de carn documentats en ambients freds o àrids (com el Paleolític superior eurasiàtic) fan inviable qualsevol comparació directa. En aquest sentit, les dimensions esmentades no han de ser interpretades com a evidència de funcionalitats anàlogues, sinó com un registre morfològic que pot contribuir a delimitar els rangs volumètrics potencials d'aquestes estructures dins del marc arqueològic regional.

En absència d'estructures d'emmagatzematge clarament reconeixibles, i tenint en compte que l'evidència de producció càrnica documentada en aquests dos jaciments apunta cap a volums superiors a les necessitats de consum diari, és pertinent plantejar-se quines estratègies podien existir durant el NM per preservar l'aliment carni a mig o llarg termini.

Una de les opcions tècnicament plausibles per a la conservació de carn a mitjà o llarg termini al NM és el salat, una pràctica que, tot i no estar evidenciada directament a Saus II, podria haver

estat viable en aquest context. Si bé no s'han realitzat anàlisis específiques que permetin detectar presència de sal en els sediments o ossos, la proximitat cronològica i territorial a la Vall Salina de Cardona, on s'ha documentat l'explotació de sal entre el 4.500 i el 4.200 ANE (Fíguls, 2017), permet plantejar la possibilitat que aquest recurs arribés de manera indirecta a jaciments com Saus o Cal Conde mitjançant xarxes d'intercanvi o circulació de béns. En aquest escenari, el salat hauria pogut tenir un paper fonamental en l'emmagatzematge de producte carni en societats que, fins aleshores, podrien no haver disposat regularment d'aquest recurs.

Tal com s'ha presentat anteriorment al capítol 3, altres tècniques àmpliament reconegudes etnogràficament inclouen el fumat i l'assecat. Ambdues permeten preservar la carn durant llargs períodes. Aquestes pràctiques deixen però escasses evidències arqueològiques directes. També s'ha suggerit el processat per fermentació controlada, una tècnica documentada etnogràficament en entorns freds i que implicaria l'ús de fosses o contenidors hermètics, tot i que no s'ha pogut demostrar arqueològicament de moment a cap jaciment d'aquesta cronologia.

Cal considerar per últim la presència de cendra al fons d'algunes de les sitges de Saus II. Aquesta podria apuntar, en principi, a un possible ús tècnic relacionat amb la conservació a mig-llarg termini. Diversos estudis, com el de Maritan et al. (2018), han explorat les propietats de la cendra com a agent antimicrobià i dessecant, capaç d'inhibir la degradació bacteriana quan s'aplica sobre teixits carnis o es fa servir com a substrat d'emmagatzematge. En experiments de conservació simulada, la cendra ha demostrat la capacitat de reduir la humitat i generar condicions anaeròbiques parcials, afavorint així la preservació del producte. Malgrat tot, a Saus II, les restes òssies no presenten matèria cendrosa adherida, i la presència de ceràmica fragmentada i material lític dins les sitges suggereix més aviat un dipòsit de rebuig domèstic i no un contenidor de conservació. Així, tot i que la cendra presenta un interès teòric com a mètode de preservació, en aquest cas concret sembla més probable que correspongui a un abocament secundari procedent de la neteja de fogars (Casas i Soler, 2014), més que no pas a un ús actiu per conservar carn.

7.4. Evolució en la gestió ramadera entre 5.500 i 4.500 ANE al nord-est peninsular: canvis en les pràctiques ramaderes al llarg d'un mil·lenni

La comparativa entre les dades estudiades provinents dels dos horitzons cronològics s'ha de realitzar de forma cautelosa i tenint en compte el patró d'assentament diferencial i les característiques tafonòmiques de cadascun dels jaciments pel que fa a la formació dels conjunts de restes de fauna.

En primer lloc, els jaciments del NA mostren contextos clarament domèstics, on la fauna ha estat processada, distribuïda i consumida de manera continuada, i es recupera de forma extensiva en diferents zones dels assentaments. En canvi, durant els segles posteriors, concretament al V i IV mil·lenni ANE, s'observen contextos més acotats i tancats, formats en moments concrets i clausurats intencionadament, ja sigui abans de la distribució de la carn o després del seu consum.

A més, els contextos d'hàbitat del NA presenten un volum de restes faunístiques considerablement més elevat en comparació amb els conjunts del NM, la qual cosa permet una anàlisi quantitativament més representativa. Tot i la dificultat que comporta la comparació entre períodes i contextos, els conjunts estudiats per a cada horitzó cronològic mostren diferències significatives en la producció i la gestió ramadera de les comunitats.

A nivell productiu s'observa, en la mostra estudiada, a inicis del Neolític una complementarietat de diferents estratègies ramaderes. Es combinen les pràctiques ramaderes amb l'agricultura, per una banda, mentre que algunes de les pràctiques ramaderes diagnosticades formen part d'un cicle estacional lligat a la reproducció d'algunes espècies domèstiques. La documentació de processos productius que impliquen una gestió estructurada de la ramaderia és especialment rellevant en jaciments com la Draga, on els ramats contribueixen tant al desenvolupament infraestructural de l'assentament com a la subsistència de la comunitat, o com a Can Sadurní, on el bestiar oví configura bona part de l'activitat quotidiana i subministra recursos tant càrnics com làctics. En aquests casos, s'observa una tendència cap a la complementarietat productiva, en què, tot i que l'explotació càrnia probablement manté un pes dominant a nivell alimentari, es desenvolupen també estratègies *ante mortem* orientades a l'obtenció de productes secundaris.

Pel 4.500 ANE, per contra, observem contextos molt concrets amb una tendència a la producció i consum de carn. La reducció de la diversitat de produccions *ante mortem* determinables i les espècies explotades (amb més aportació càrnica) indiquen una tendència a l'explotació de la carn i optimització d'aquesta producció. L'emmagatzematge, però, està implícit en tots els jaciments estudiats, ja sigui per la documentació de l'explotació làctia o les possibilitats del consum diferit de carn.

A inicis del Neolític, la major part de les poblacions humanes presentava encara intolerància genètica a la lactosa en edat adulta, fet que limitava el consum directe de llet fresca (Burger et al., 2007; Gomes et al., 2025). No obstant això, existeixen evidències que indiquen l'inici de la transformació de la llet en productes derivats, com formatges, iogurts o altres làctics fermentats (Reynard et al., 2010). Aquests processos de transformació reduïen la càrrega de lactosa i feien el producte digestiu per a individus intolerants, alhora que prolongaven notablement la vida útil de la matèria primera. En aquest sentit, aquests derivats làctics podien emmagatzemar-se durant períodes més llargs i transportar-se amb més facilitat que la llet crua. Aquesta estratègia de conservació està, a més, recolzada pel registre material, especialment per la presència de recipients ceràmics amb formes i capacitats adequades per a la manipulació, fermentació i emmagatzematge de líquids i semilíquids. Així, la transformació de la llet no només ampliava les possibilitats d'ús d'un recurs abans limitat, sinó que implicava també una forma d'emmagatzematge. Aquesta estratègia de transformació i conservació làctica reforça la idea que, en els estadis inicials del Neolític, la gestió ramadera no se centrava exclusivament en l'explotació

càrnia, sinó també en l'obtenció i aprofitament de productes secundaris amb capacitat de conservació, com els derivats làctics.

Ara bé, aquesta orientació canvia notablement en el període següent. La tendència productiva experimenta una inversió significativa entre aquests dos horitzons cronològics: mentre que en el NA predomina l'aprofitament de produccions *ante mortem*, al V mil·lenni ANE s'accentua una clara orientació cap a l'explotació intensiva de la carn, així com cap a estratègies d'optimització dels rendiments càrnic. Aquesta transició contrasta amb el model proposat per Sherratt (1983), segons el qual les produccions secundàries es desenvoluparien de manera progressiva com a part d'un procés evolutiu. En canvi, les dades disponibles apunten a un escenari on aquestes pràctiques ja tenien pes en les fases inicials, i on, posteriorment, es produeix una reorientació dels sistemes ramaders cap a la maximització de la producció càrnia.

El contrast entre les espècies més representades no és inversemblant si es tenen en compte les dinàmiques productives documentades. El bestiar boví assoleix una presència destacada al NM, especialment a Saus II, mentre que al VI mil·lenni ANE la seva representativitat és més equilibrada, com en el cas de la Draga, o clarament minoritària, com a Can Sadurní. Cal matisar, però, que a la Draga, tot i la distribució equilibrada entre espècies domèstiques, el bestiar boví exerceix funcions estratègiques essencials per al manteniment de l'assentament, que cap altra espècie domèstica podia assumir. D'altra banda, els caprins mostren un nombre elevat de restes tant a la Draga com a Can Sadurní, però aquesta tendència es redueix dràsticament en els conjunts més recents, com Saus II i Cal Conde. En aquest últim, destaca la forta presència de suïds, que constitueixen l'espècie més representada. Aquesta dada resulta especialment significativa si es considera la tendència cap a l'explotació intensiva de carn observada en aquest període. Els porcs, pel seu ràpid creixement i alt rendiment càrnic, serien una espècie particularment adequada dins d'un sistema econòmic orientat a la producció i consum diferit de carn.

A nivell paleopatològic, les restes òssies de Saus II i Cal Conde no presenten indicis d'afectacions vinculades a situacions d'estrès fisiològic o a pràctiques de producció *ante mortem*, com l'explotació làctia o la càrrega. Aquest fet recolza la hipòtesi d'una orientació predominant cap a l'optimització del rendiment càrnic en aquesta fase del NM. A més, l'espècie *Bos taurus* està representada per un nombre elevat de restes en ambdós jaciments, cosa que proporciona un marc suficient per detectar possibles paleopatologies associades a l'estrès biomecànic. L'absència de lesions compatibles amb aquest tipus d'ús apunta a una reducció significativa, o fins i tot absència, d'activitats associades a l'explotació *ante mortem* del bestiar boví durant aquest període.

7.5. Contextualització de la ramaderia als assentaments del període 5.500–4.500 ANE al nord-est peninsular: és la mostra estudiada representativa del context històric?

Dins del context geogràfic i temporal on es troben els jaciments analitzats d'inicis del Neolític, s'han documentat diversos assentaments tant en cova com a l'aire lliure de la mateixa cronologia.

En l'àrea del nord-est peninsular, igual que d'altres zones de la península, es documenta una majoria de restes d'animals domèstics a gran part del total dels jaciments. En el cas del nord-est i Pirineus, es documenten pràctiques ramaderes a la majoria dels assentaments, exceptuant el jaciment de Zatoya (Antolín et al., 2017). La presència de ramaderia i animals domèstics és una realitat consolidada i majoritària a la zona d'estudi des dels inicis del Neolític, si bé les dinàmiques d'aprofitament dels recursos i la gestió dels ramats poden mostrar diferències significatives segons el jaciment. A nivell taxonòmic, la importància relativa de cada espècie varia entre contextos, tot i que s'hi poden identificar algunes tendències comunes. Cal remarcar que la ramaderia en aquest període presenta un caràcter mixt i no especialitzat, tal com apunten Antolín i Saña (2022), tot i que algunes espècies mostren una major presència relativa en determinats assentaments. En aquest sentit, destaca especialment l'equilibri en la composició dels ramats observat a la Draga, on la distribució entre espècies domèstiques suggereix una gestió diversificada.

Pel que respecta als jaciments en cova, s'observa una tendència cap a la gestió majoritària de caprins, com a la Cova Fosca, Espluga de la Puyascada, Cova de l'Or (Pérez-Ripoll, 1981), Chaves Ia i Ib (Castaños, 2004), Cova de les Cendres o Cova de la Sarsa (Boessneck y Driesch, 1980; Saña, 2013). Patró que es compleix també a nivell peninsular, com als nivells neolítics d'El Mirón, la Cueva del Mirador o Cueva de Nerja (Morales i Martín, 1995).

Els assentaments a l'aire lliure, per altra banda, presenten variacions respecte aquesta tendència, amb presència de *Bos taurus* significativa (més del 70%) La Dou i Reina Amàlia (Molist i Bach, 2016). Patró que per altra banda presenta alguns jaciments, encara que escassos, a nivell peninsular. És el cas de La Renke i Los Cascajos (Saña, 2013). En general, però, el nombre d'assentaments amb una presència tant elevada del ramat boví és escassa en aquest marc temporal en comparació als altres jaciments amb proporcions diferents d'espècies.

Cal mencionar, però, que existeixen diversos assentaments en cova i a l'aire lliure amb proporcions similars de diverses espècies domèstiques, mostrant una ramaderia mixta i complementària. És el cas de la Cova del Frare (Estévez i Martín, 1981), Plansallosa (Saña, 1998), els nivells del NA de Caserna de Sant Pau (Albizuri i Nadal, 1993) o Coro Trasito (Mata et al., 2024). Un dels fets més representatius d'aquesta època és que la proporció entre ovelles i cabres es decanta, en molts jaciments, per una majoria d'ovins (Saña et al., 2020), essent una espècie que no existia abans de la introducció dels animals domèstics a la península.

A nivell productiu, les dades disponibles són menys abundants que les estrictament taxonòmiques, fet que pot sobredimensionar la importància de l'explotació càrnia ja que es dona per acceptada en els jaciments on es documenten restes de fauna. Els anàlisis que permeten contrastar l'explotació de diferents produccions no han sigut aplicats a la majoria de jaciments. En alguns casos on s'han realitzat, observem una tendència a la complementació de l'explotació de la carn amb la de la llet, com per exemple a Coro Trasito (Mata et al., 2024) o a Cova Colomera (Martín

i Oms, 2021). Per la cova dels Trocs, s'observa un patró molt similar, on no s'exclou l'explotació làctia però on la producció de carn (tendre, en aquest cas) té la principal importància econòmica (Rojo et al., 2013). A Cueva del Mirador, per altra banda, es documenta una clara explotació càrnia i làctia compaginada (Martín et al., 2009). Pel que respecta al nivell d'afectació de patologies òssies, indicador d'explotacions per l'energia o força animal, només se'n documenten a la Draga (Tarrús et al., 2006) per aquest període.

Pel que respecta a zones contigües que no formen part de la península, al Sud de França es documenten pautes similars, mostrant una neolitització avançada a la península ibèrica, documentant-se animals domèstics entre el 5.800 i el 5.600 ANE (Helmer, 1979; Vigne, 2007; Blaise, 2009). Si bé al Nord es documenten explotacions *ante mortem* com la làctia a Bercy (Balasse i Tresset, 2002) i també al Sud amb exemples com la Bauma d'Oullen (Helmer i Vigne, 2004) al VIè mil·lenni, també és notòria la complementarietat dels assentaments a l'aire lliure amb ocupacions estacionals a les coves per controlar la reproducció dels caprins (Bréhard et al., 2010; Helmer i Vigne, 2004). En destaca l'explotació làctia a les coves de la zona, com l'abric de Saint-Mire (Helmer 1979) o utilitzades sovint, també, com a cleda (Helmer et al., 2005; Rowley-Conwy et al., 2013), patró que s'observa també a Can Sadurní a inicis del Neolític, així com la majoritària presència de caprins, especialment ovelles. La presència dels caprins, amb major representació de l'ovella, és una tendència també en la zona de Provença als inicis de la ramaderia, entre el 5.800 i el 5.600 ANE (Blaise et al., 2010).

Prenent com a exemple la zona de Provença i el Sud de França per aquesta cronologia, zona contigua a la zona d'estudi, és remarcable la tendència que s'observa entre els assentaments a l'aire lliure, molt propensos a presentar patrons de sacrifici dels ramats indicatius d'explotació de la carn, amb possible complementarietat de l'explotació làctia (Helmer et al. 2005; Guillaune et al. 2007; Blaise et al. 2010;). S'evidencia la tendència de les coves estudiades, que presenten patrons de sacrifici indicatius de l'explotació de la llet. Es documenta, doncs, una complementarietat en el patró d'assentament, ja que les coves podrien estar complint una funció estacional o dedicada a la mobilitat i reproducció dels ramats caprins, on a més es podria explotar la llet, mentre que als assentaments a l'aire lliure es practicaria una ramaderia mixta i que tendeix a la polivalència (Helmer et al., 2005). Aquest patró observat a Provença es compleix en els jaciments estudiats en aquest treball, ja que concorda amb el jaciment a l'aire lliure de la Draga i la seva polivalència dels ramats, encapçalada pel ramat boví i també a Can Sadurní, amb domini d'ovicaprins i documentació d'explotació làctia.

Els jaciments de la Draga i Can Sadurní ofereixen dades rellevants per entendre les dinàmiques ramaderes al nord-est peninsular durant els primers moments del Neolític, especialment pel que fa a la polivalència dels ramats i la complementarietat productiva. En ambdós casos, es documenten pràctiques que inclouen tant l'explotació càrnia com la producció làctica, així com una gestió domèstica estructurada, en línia amb patrons observats també a la regió de la Provença.

No obstant, aquestes dades han de ser interpretades amb cautela, ja que representen una mostra parcial dins del panorama arqueològic regional. D'una banda, el nombre reduït de jaciments analitzats i la baixa densitat de conjunts amb restes faunístiques ben conservades al nord-est peninsular limiten les possibilitats de generalització. D'altra banda, la Draga i Can Sadurní són jaciments excepcionalment ben conservats, amb un registre arqueozoològic d'alta integritat, que permet una lectura detallada de les pràctiques productives. Aquesta qualitat tafonòmica singular no és habitual a la majoria de jaciments de la zona, sovint afectats per condicions tafonòmiques, amb un registre més fragmentari. Per tant, tot i el valor de les dades obtingudes, no és metodològicament viable extrapolar-les automàticament al conjunt del territori, sinó que cal entendre-les com a referents puntuals d'alt valor informatiu, però no necessàriament representatius.

7.6. Contextualització de la ramaderia als assentaments del període 4.500–3.300 ANE al nord-est peninsular: és la mostra estudiada representativa del context històric?

El període 4.500–3.300 ANE disposa de relativament menys jaciments documentats a l'àrea estudiada, amb menys informació sobre les pràctiques ramaderes que el període entre el 5.500 i el 4.500 ANE (Roig et al., 2010). En addició, alguns dels jaciments coneguts i que més restes arqueològiques presenten són necròpolis, motiu pel qual s'ha denominat a les societats d'aquesta cronologia com a "Sepulcres de Fóssa". És el cas de la Bòbila Madurell (Gibaja et al., 1997), Can Gambús (Roig et al., 2010), Cova Grioterres (Castany et al., 1995) o Can Roqueta (Carlús et al., 2008). Les comparacions resulten complexes a causa del caràcter simbòlic dels dipòsits d'aixovar, que condiciona la naturalesa i la selecció de les restes faunístiques que s'hi troben. No obstant, a la Bòbila Madurell en destaca l'elevada presència de *Bos taurus*, com a espècie més representada (51%), tot i que seguida per *Sus domesticus* (31%), una relació entre espècies semblant al jaciment de Cal Conde. En altres necròpolis és difícil extreure'n informació sobre l'economia de la societat, si bé no presenten nombroses restes de fauna o bé la fauna documentada és majoritàriament salvatge, com a Cova Grioterres (Castany et al., 1995).

Pel que fa als assentaments on s'han pogut documentar pràctiques ramaderes amb restes no associades a dipòsits funeraris, la dinàmica d'explotació d'espècies és diferent a la del NA. Es fa present una progressiva importància quantitativa de les restes de *Bos taurus*, que conflueix amb l'encara present abundància de caprins, com s'observa als jaciments de Serra del Mas Bonet (Rossillo et al., 2010) o Mines de Can Tintorer (Navarrete et al., 2020). Cal matisar, però, que a Can Tintorer, al tractar-se d'un complex miner prehistòric, s'ha plantejat la hipòtesi d'una aportació externa de parts anatòmiques amb un alt rendiment càrnic, possiblement vinculada als processos de producció de variscita (Navarrete et al., 2020). Per tant no és factible analitzar el conjunt des de la perspectiva d'un assentament on es produeix aliment i es gesten pràctiques ramaderes, sinó un enclavament on es consumeix aliment d'origen animal com a suport per a

seguir explotant una producció minera. Hi ha jaciments, però, que no mostren aquesta correlació entre espècies, on les pràctiques pastorals i la importància dels caprins segueix estable, com a Niuet (Navarrete et al., 2025) o la Cova del Petrolí (Aguilella, 2003). Un dels jaciments on tampoc s'observa aquesta tendència és l'ocupació del 4450-4150 cal ANE de Can Sadurní, on els caprins continuen tenint la major representació relativa i on la cavitat estaria complint la funció d'estable per als ramats (Saña et al., 2015).

En termes de producció i explotació ramadera, les dades disponibles, encara escasses, suggereixen que l'explotació càrnia hi jugaria un paper central. Tanmateix, en jaciments com Can Tintorer, només s'ha documentat la fase de consum, sense evidències directes de les fases prèvies de producció o processament de la carn. Les dades aportades anteriorment per les etapes contemporànies a la cova de Can Sadurní apunten a una explotació múltiple i complementària de l'ovella. És probable que l'ús de la cova com a cleda estable es mantingués al llarg del mil·lenni següent a les primeres evidències de domesticació ramadera al nord-est peninsular (Saña et al., 2015). La dinàmica d'explotació càrnia centrada principalment en el bestiar boví queda ben exemplificada al jaciment de Cova Pixarelles (3942–3632 cal BCE). En aquest context, amb un NISP total de 366 restes, la gran majoria corresponen a *Bos taurus* (292 restes). Pel que fa al NMI, se'n documenten 13 en total, entre caprins i suïds, amb un predomini clar d'individus bovins d'entre 12 i 48 mesos. Cal destacar, però, la presència puntual d'un individu sacrificat a una edat més primerenca, entre 3 i 6 mesos (Alcántara et al., 2025). Caracteritzada per una localització muntanyosa a les cingleres de Tavertet (Osona) i un difícil i accidentat accés, la Cova Pixarelles mostra un dels índex més elevats de paleopatologies òssies de tot el nord-est peninsular, mostrant un 10% de les restes de bou afectades per patologies (NR=31). En addició, les patologies documentades es componen de *lipping* i exostosis, associades al treball i l'ús de la força dels animals per a tasques productives (Bartosiewicz, 1997; DeCupere et al., 2000). Malgrat que les evidències poden suggerir l'explotació de l'energia d'aquest reumatisme, la presència de patologies associades a la reducció de la mobilitat (Zimmerman et al., 2018; Ruiz 2019) i el fet de que l'accés a la cova sigui accidentat, sembla indicar que les lesions òssies documentades serien resultat del trànsit d'aquests animals en aquests espais abruptes (Alcántara, 2019; Tonda 2019). Sumat a aquestes evidències, es documenten lesions curades en costelles, fet que apunta a una lesió accidental (Alcántara, 2019). En termes productius, s'ha documentat l'explotació de la carn almenys per a l'espècie *Bos taurus*. La producció de llet queda al marge de l'assentament, ja que els individus documentats no formarien part de la franja d'edats de sacrifici que comporta l'explotació làctia.

El total de les evidències d'explotació i processat carni semblen indicar que la Cova Pixarelles podria haver esdevingut un enclavament estratègic per al processat, emmagatzematge i tractament del producte carni (Alcántara et al., 2025). La integritat de les restes, les connexions anatòmiques

registrades i l'elevada representació dels bovins (Alcántara, 2019) denota una tendència cap a l'especialització en la producció de carn.

La possibilitat d'interpretar la Cova Pixarelles com un "cache" en el sentit plantejat per Binford (1978) resulta plausible, especialment si es compara amb els exemples de La Tène, als Alps Bavaresos, malgrat la seva cronologia posterior, on diversos individus d'*Alces alces*, una espècie salvatge, van ser conduïts a coves i processats per a l'explotació càrnia (Pasda et al., 2020). Tot i la diferència en el caràcter domèstic del bestiar boví de Pixarelles, les condicions arqueològiques i funcionals documentades en ambdós casos presenten una forta similitud, fet que reforça la hipòtesi d'un ús com a espai d'acumulació o emmagatzematge de carn. La seva interpretació com a *cache* s'alinearia amb la tendència observada per al període 4.500–3.300 ANE, també documentada a Saus II, on la producció càrnia esdevé central en l'economia ramadera, per damunt d'altres formes d'explotació *ante mortem*.

La Cova Pixarelles ofereix un possible exemple d'emmagatzematge in situ, on les parts anatòmiques serien processades i emmagatzemades a la cavitat, que podria haver servit com a carner, lloc de fumatge o altres modalitats de conservació càrnia. Aquestes evidències complementen el patró econòmic observat a Saus II, on la carn i l'optimització del producte carni semblen ser les principals activitats i interessos econòmics. Les formes de processat i consum dels animals són diferents, per exemple, de les documentades a Can Sadurní. La integritat dels ossos i la manca de traces és oposadament diferencial, fet que sembla indicar que s'ha dut a terme un descarni sistemàtic abans de descartar les porcions òssies relativament íntegres. Si bé no es planteja l'emmagatzematge del producte carni per Saus II i Cal Conde per les raons que s'ha exposat anteriorment, la dinàmica observada indica una orientació cap a la maximització de la carn, en el marc de la qual el jaciment de la Cova Pixarelles constituiria l'exemple més representatiu d'aquesta estratègia ramadera. El fet significatiu és que aquest període, en què l'explotació de la carn adquireix una importància creixent, presenta indicis paral·lels que apunten a la pràctica de l'emmagatzematge de carn (Alcántara et al., 2025).

A nivell peninsular, jaciments com Los Barruecos (Cordero et al. 2005), Cueva Vaquera (Morales i Martín, 2003) o Cueva Chica de Santiago (Sánchez i Viñas, 2022) mostren una preponderància dels caprins dins del registre faunístic. No obstant això, també hi ha excepcions notables, com la Cueva de la Dehesilla (Boessneck i Driesch, 1980), on, tot i una composició taxonòmica generalment similar, els suïds constitueixen l'espècie més representada. Al jaciment de Los Cascajos, en canvi, s'observa una dinàmica taxonòmica més propera a la del nord-est peninsular, amb una proporció significativa de bestiar boví respecte a les altres espècies domèstiques. En termes generals, les dades disponibles per al conjunt de la península Ibèrica indiquen un augment progressiu de l'explotació de suïds i bovins en comparació amb el període precedent (Saña, 2013). Aquest increment en la presència d'espècies amb un major potencial càrnic sembla corroborar les

tendències observades al nord-est peninsular, i reforça la idea d'una reestructuració de les estratègies ramaderes amb un èmfasi creixent en la producció i aprofitament de carn.

Al Sud de França, en la mateixa cronologia, s'observa una tendència a la polivalència i la complementarietat d'explotacions productives dels ramats. En destaca l'alta presència d'espècies com els caprins, i l'explotació de diferents produccions pròpies d'aquestes espècies durant el NA i el NM. L'explotació làctia s'ha esmentat recentment pel NA, tot i que també es documenta al NM, com a la Grotte-Murée (Helmer, 1979), Fontbrégoua (Helmer, 1979) entre d'altres (Helmer et al., 2005; Gourichon et al., 2005; Blaise et al., 2010). No obstant, als assentaments a l'aire lliure també es documenta l'explotació de llet, majoritàriament a través de les espècies de caprins, com a Les Moulins i la Roberte (Blaise et al., 2010). En altres assentaments en cova també es documenta aquesta explotació, enllaçant amb la tendència abans esmentada pel període anterior, el NA. És el cas de Trou Arnaud, Grotte de l'Eglise supérieure, Combe Obscure, o Baume d'Oullen (Blaise et al., 2010). Tal com documenten Helmer et al., (2005), a França s'observa una tendència a l'explotació làctica en els assentaments ubicats en coves, sovint emprades com a espais d'establació, mentre que als assentaments a l'aire lliure, el patró de sacrifici s'orienta majoritàriament cap a la producció càrnia. Aquesta dinàmica ha estat identificada principalment a partir de l'estudi de caprins, i manca, de moment, una anàlisi comparativa sistemàtica pel que fa al bestiar boví.

En addició, es documenta l'ús de la fibra animal de les ovelles en jaciments com a la mateixa Grotte-Murée, complementat amb l'explotació de la carn de la mateixa espècie i la llet del ramat de cabres (Helmer et Vigne 2004 ; Vigne et Helmer 2007). A la Grotte de l'Eglise supérieure s'observa un fenomen semblant amb la gestió dels caprins, on es documenten totes les produccions conegudes en la prehistòria aplicades en aquest ramat (llet, carn, fibra animal) durant el NM *Chassène* (Blaise, 2009; Blaise et al., 2010). L'ús dels caprins i la seva polivalència és clara en aquestes cronologies al Sud de França, tot i que no són les úniques espècies utilitzades per aquestes produccions. En menor mesura, altres assentaments de cronologia similar exploten *Bos taurus* tant per explotació càrnia com làctia, en els casos de Fontbrégoua i Claparouse (Blaise et al., 2010).

La progressiva major presència d'espècies com *Bos taurus* i *Sus domesticus* al Sud de França a través del Neolític (Mitjà i posteriorment Final) és un fet paral·lel a la dinàmica observada a la mateixa cronologia al nord-est de la península Ibèrica. Si bé les dades disponibles per les pràctiques ramaderes a la zona d'estudi són limitades, en un context més ampli es corroboren també aquestes tendències. La diferència amb el Sud de França rau en les explotacions de les produccions animals i la relació entre elles. Mentre al *Midi* francès s'observa una polivalència i complementarietat de les pràctiques durant el NM, al nord-est peninsular (i al conjunt de la península) s'observa una tendència cap a la producció de carn. La polivalència i l'explotació

d'altres produccions segueix vigent en aquesta regió, però sembla que l'explotació i optimització de la carn adopta un rol en auge durant aquest període.

Una altra producció que destaca al Sud de França i que no s'ha documentat de manera tant reiterada a la península és l'explotació de la força de tracció. Jaciments com la Grotte Chazelles i Collet-Redon documenten, al NF, patologies en ossos distals de bovins, associades al sobre esforç mecànic. Aquesta pràctica adoptaria més importància a França a través del temps, mentre que a la península no se'n documenta un auge exponencial, segurament però degut a la manca de registre prou representatiu que permeti resseguir aquesta tendència. Si bé a la Draga durant el NA es documenta l'ús del ramat de bous per la gestió forestal, les evidències en altres jaciments són escasses. Cal recordar aquí, tal com s'ha mencionat anteriorment, que pel període 4.500–3.300 ANE es documenta una densitat inusual de paleopatologies als ossos de *Bos taurus* de Cova Pixarelles.

7.7. L'explotació de carn i el consum diferit al nord-est peninsular a partir del III i II mil·lenni ANE

Les dades disponibles per a la producció de carn a partir dels contextos de meitats del III mil·lenni i II mil·lenni són abundants, malgrat s'ha caracteritzat poc l'explotació de la carn i el seu ús i potencial dins de la societat. Andúgar i Saña (2005) són les primeres en caracteritzar les produccions ramaderes en aquestes cronologies, determinant la polivalència d'explotacions durant el tercer mil·lenni, on la tendència general era reservar la producció de carn a l'espècie *Sus domesticus*, mentre les altres espècies eren explotades per a múltiples explotacions complementàries, com la llet i la força de treball.

Durant aquest III mil·lenni, però, es documenten contextos amb dipòsits de fauna que suggereixen la possibilitat d'una continuïtat en l'explotació i optimització del producte carni. És el cas de Serra del Mas Bonet, amb diferents ocupacions al llarg de la prehistòria recent. En destaca l'ocupació del 3.400 al 2.700 cal ANE, on de forma anàloga a les anteriors ocupacions, es documenten diverses fosses amb restes de fauna dipositades. En el cas d'aquest assentament, es documenten 9 estructures amb restes de fauna i, a l'estructura 17 s'hi documenten més de 2.000 restes, entre les que en destaca l'espècie *Ovis aries* i l'absència de traces antròpiques (Rossillo et al., 2010). Els autors no afirmen el caràcter d'aquestes deposicions, si bé l'elevada concentració de restes de fauna en determinades estructures i la conservació porcions esquelètiques podria estar indicant el tractament de parts anatòmiques d'animals per al consum diferit. Cal considerar, no obstant, el possible caràcter simbòlic de les sitges, ja que a la pròpia estructura 17 es documenten les restes d'un penjoll o objecte d'ornament (Rossillo et al., 2010). En contextos similars, formats totalment o parcialment per dipòsits de restes faunístiques, la funcionalitat i el caràcter d'aquests dipòsits continua sent objecte de debat. Tant poden correspondre a sitges reaprofitades que contenen restes

de fauna, com a dipòsits de naturalesa simbòlica o ritual, com els documentats a Grañena Baja, al sud peninsular, en una cronologia comparable (Martínez et al., 2023).

Pel que fa al II mil·lenni ANE, són pocs els assentaments que destinen espècies com *Bos taurus* exclusivament a la producció càrnia; aquest ús específic només ha estat plantejat per a les ocupacions d'aquesta cronologia al jaciment de la Bauma del Serrat del Pont (Saña, 1997). En general, el bestiar boví es destinava a produccions ramaderes diverses i complementàries. Per contra, les dades disponibles apunten a una tendència creixent a associar els suïds amb l'explotació de la carn durant aquest període. Tot i així, diversos assentaments mostren una orientació càrnia més generalitzada, on també altres espècies, a més dels porcs, es destinen al consum, com és el cas de l'Illeta dels Banyets, Fuente Flores, la Mola d'Agres o Llo (Andúgar i Saña, 2005). Aquestes evidències reforcen les tendències ramaderes documentades a Cal Conde, on els suïds ocupen un paper central i la producció càrnia sembla constituir la principal finalitat ramadera.

7.8. Gestió i manteniment dels productes ramaders

El desenvolupament de tècniques per emmagatzemar i mantenir productes d'origen animal a llarg termini va ser essencial per a les primeres economies agrícoles. Les múltiples produccions descrites i estudiades no podrien ser aplicades i optimitzades sense una forma de guardar, mantenir i allargar la vida útil de la producció obtinguda. Aquest exercici, però, sovint és invisible a la recerca en arqueologia o arqueozoologia i l'empíria arqueològica. Les dades actuals del registre faunístic estudiat no permeten obtenir evidències clares d'emmagatzematge de la producció animal. No obstant, és conegut que pràctiques com l'explotació de llet comporta formes de resguardar el producte en forma de producte derivat làctic. Altrament, jaciments com Can Sadurní o la Draga documenten sitges o estructures negatives al subsòl que podrien haver complert la funció d'emmagatzemar (Edo, 1989; Bosch et al., 2000). Paral·lelament, tots els conjunts estudiats del període 4.500–3.300 ANE provenen de fosses d'emmagatzematge amortitzades. És doncs, pertinent, adreçar la discussió de l'emmagatzematge com a pràctica en els jaciments estudiats però del que no se'n pot evidenciar la pràctica arqueològicament més enllà de documentar l'amortització de les estructures i un volum de producció per sobre les necessitats diàries.

La construcció d'estructures específiques, com sitges o fosses, era fonamental per a l'emmagatzematge de productes animals com ossos, fibres o restes per al processament posterior. Aquests espais havien de protegir els productes de factors com la humitat, les plagues o altres animals. La seva eficiència depenia de la capacitat de segellar adequadament les sitges i mantenir condicions òptimes per a la preservació a llarg termini (Prats, 2017).

No és casualitat, doncs, que en el període 4.500–3.300 ANE es documentin tants contextos amb elevades presència de sitges, que en molts casos constitueix de les poques o l'única evidència

estructural disponible com Saus II (Casas i Soler, 2014) però també Can Roqueta (Oliva i Terrats, 2005), l'Hort de Can Torras (Coll i Roig, 2015), Hort d'en Grimau o Mas d'en Boixos (Mestres et al., 1998). L'emmagatzematge és present, doncs en les societats prehistòriques i històriques, tot i que sigui impossible detectar-ne l'emmagatzematge de producte carni o animal directament en molts contextos.

En el present estudi s'ha documentat una orientació productiva dels jaciments estudiats d'aquest període cap a l'explotació de carn, i també d'altres de contemporanis com Pixarelles, especialment de l'espècie *Bos taurus*. Si bé no es documenta arqueològicament un emmagatzematge directe de la carn en aquests jaciments, cal dir que l'emmagatzematge compliria un paper cabdal en la garantia d'aquesta producció. Les pràctiques per emmagatzemar aquesta producció serien, en termes de Ingold (1983), el garant per a la complexitat social o formes d'acumulació de recursos o capital. En aquest context, les pràctiques socials documentades, sobretot a partir del registre funerari, s'orienten en l'acumulació quantitativa o qualitativa de recursos. Si bé no es coneixen tant bé les produccions i economies de les comunitats com en el període 5.500–4.500 ANE, els aspectes socials associats als dipòsits funeraris i les dissimetries socials es documenten profusament durant el NM (Terradas i Gibaja, 2002; Roig et al. 2010; Gibaja et al. 2010).

Les tendències socials observades a la Península per aquest període semblen indicar l'acumulació de capital o béns per part d'algun o alguns individus (Molist et al., 2012), fins i tot potser comunitats, i és segur que la producció animal va tenir un paper en aquesta acumulació i circulació de béns i/o capital material. La qüestió que sorgeix immediatament al parlar de ramaderia neolítica és: fins a quin punt podem considerar la ramaderia neolítica com un sistema d'emmagatzematge d'animals vius? Quins avantatges i desavantatges tenia aquest sistema? És necessari concebre l'emmagatzematge només amb producció de carn?

Si bé s'ha discutit anteriorment l'emmagatzematge des d'una perspectiva àmplia, incloent la preservació de productes lactis i les tècniques de preservat carni contrastades per a cronologia prehistòrica, és moment d'incidir en què consisteix la ramaderia i la preservació dels animals vius dins de la comunitat. L'emmagatzematge també és plausible considerar-lo com un sistema d'emmagatzematge d'animals vius i com aquest fenomen pot transformar les estratègies de subsistència i intercanvi.

Es documenten, com s'ha plantejat a l'apartat de marc conceptual, en economies tradicionals no industrials de l'Àfrica, usos no directament productius dels ramats i la preservació d'animals domèstics (sobretot bous) com a garant de subsistència i acumulació de capital (Ebersbach, 2010). Sense un ús o destí clar dins de la distribució o canvi de la producció, la presència i tinença d'animals domèstics sembla tenir valor dins de determinades societats. Especialment aquelles espècies de talla més elevada i que més produccions poden subministrar, com el cas dels bous. Aquest valor es manifesta en diferents formes materials que contribueixen a augmentar els recursos d'una persona o un grup, sovint més enllà del seu valor com a força de treball o font

d'aliment. Així, per exemple, poden formar part de la dot en la formalització d'un matrimoni o ser intercanviats directament pel seu valor monetari (Ebersbach, 2010).

Això no es redueix a les espècie de talla gran. Un exemple en són també els ramats de cabres de comunitats mòbils a l'Àfrica, que no es consumeixen durant gran part de l'any i són potencialment canviabls per altres béns (Tanaka, 1976; Ikeya, 1993). Aquest exemple posa de manifest el paper de l'emmagatzematge com a determinant per al canvi social, en comptes de l'apropiació d'animals i plantes per a la producció social humana. No obstant, de forma dialèctica, la domesticació implica intrínsecament l'emmagatzematge de recursos en forma d'animals vius, per tant sí que comporta un paper fonamental en el canvi social fomentat per la capacitat d'emmagatzemar i acumular (Saña, 1999). En aquest sentit, les societats del nord-est peninsular ja són participants d'aquest emmagatzematge des de mitjans del VI mil·lenni ANE. En el marc d'aquesta concepció, la capacitat i pràctica de l'emmagatzematge és posada en marxa, doncs, des de l'inici de la ramaderia. La qüestió fonamental que es desprèn d'aquesta afirmació és: què canvia en relació a la ramaderia i l'emmagatzematge entre el VIè i IV mil·lenni ANE? Com és que les evidències de producció per sobre de les capacitats immediates de consum augmenta de forma significativa el IV mil·lenni ANE?

Per tal de resoldre aquesta qüestió, és necessari contextualitzar els canvis productius en la ramaderia dins del marc general del període analitzat, considerant aspectes com el tipus i patró d'assentament, l'organització interna dels hàbitats i les pràctiques funeràries.

Pel que fa al patró d'assentament, en els inicis de la ramaderia a la Península Ibèrica s'observa una polivalència en la gestió dels ramats i el seu ús territorial. Aquest model combina explotacions làcties amb pràctiques de mobilitat, especialment en zones muntanyoses, reflectides en ocupacions temporals en coves (Saña, 1998, Navarrete et al., 2019; Sierra et al., 2021). Cal matisar, però, que aquesta mobilitat no s'associa exclusivament als caprins (ovelles i cabres), sinó que també implica altres espècies, com els suïds, que no estan directament vinculades a la producció làctia (Navarrete et al., 2017). Paral·lelament, en assentaments a l'aire lliure es documenten ocupacions més estables, probablement amb activitat al llarg de tot l'any. Aquest és el cas de la Draga, així com altres jaciments comparats com Reina Amàlia, Plansallosa o La Dou. Fora de l'àmbit estrictament econòmic, altres aspectes com el tractament dels morts per part d'aquestes comunitats han estat tradicionalment menys documentats, tot i que existeixen notables excepcions, com la Cova de l'Avellaner (Lloret et al. 1989; Sánchez de la Blanca, 2025) o la Caserna de Sant Pau del Camp (Borrell et al., 2012). Aquestes dades puntuals permeten entreveure pràctiques rituals o funeràries dins contextos d'hàbitat, que conviuen amb un model d'assentament diversificat.

Tanmateix, aquesta coexistència aparent de pràctiques funeràries i models d'assentament es veu alterada amb el canvi cap al denominat NM. En aquest període, la dinàmica anterior sembla interrompre's o, si més no, es torna molt més difícil de rastrejar empíricament (Alcaina, 2024).

Malgrat que no es pot descartar completament la continuïtat d'algunes pràctiques, el registre arqueològic no ofereix evidències clares que ho confirmin. En canvi, emergeixen noves manifestacions materials amb una presència notable: necròpolis i assentaments estructurats principalment al voltant de sitges. A diferència de períodes anteriors, manca una caracterització clara dels espais d'hàbitat i de les activitats quotidianes.

Aquest desequilibri en el registre es veu compensat per una abundant documentació d'espais funeraris singulars que marquen un canvi de tendència important. L'existència de jaciments com la Bòbila Madurell (Gibaja et al., 1997; Plasencia Figueroa, 2016; Albizuri et al., 2021;), Camí de Can Grau (Calvet et al., 1995), Can Gambús (Eoig et al., 2010) o els nivells més recents de la Caserna de Sant Pau del Camp (Molist et al., 2012) ha portat a identificar, en alguns casos, una agrupació cultural coneguda com a “cultura de Sepulcres de Fossa”. Aquest fenomen no és exclusiu del nord-est peninsular, sinó que troba paral·lels arreu de la Península Ibèrica, amb l'aparició del megalitisme funerari i exemples destacats com Campo de Hockey (Vijande et al., 2022) o la necròpolis de Panoría (Vilchez, 2023).

Cal destacar, a més, la diversitat formal i contextual dels espais funeraris. A banda de les necròpolis a cel obert, trobem contextos funeraris emplaçats en coves, com Cueva de Nerja al sud peninsular (Vallejo, 2003) o la Cova Grioterres al nord-est (Castany et al., 1995), que mostren tendències i pràctiques diferents. També resulta significatiu l'ús d'estructures d'emmagatzematge amortitzades, com sitges o fosses, per a la inhumació d'individus, una pràctica àmpliament documentada en diversos punts de la península. Casos com Grañena Baja, amb la convivència de restes humanes i de fauna dins la mateixa estructura negativa (Martínez et al., 2023), o Horts de Can Torras (Coll i Roig, 2015), en són exemples clars d'aquest fenomen.

Pel que respecta a la zona d'estudi presentada i la magnitud de les necròpolis que conté, la Bòbila Madurell i Can Gambús constitueixen els exemples més pròxims als jaciments estudiats contemporanis. Si bé es documenten, al nord-est peninsular, béns forans de prestigi associats a inhumacions (Molist et al., 2012) i aixovars dissimètrics en aquestes necròpolis (Mercadal, 1991), és plausible plantejar l'acumulació de recursos i béns a certs grups humans o individus concrets. Aquesta capitalització de recursos podria provocar el detriment de les condicions d'altres individus o grups socials, fet que explicaria algunes pràctiques funeràries com el reaprofitament d'estructures prèviament utilitzades per a l'emmagatzematge, que podria constituir un fet vinculat a la devaluació dels individus (Kansa et al. 2012; Armentano, 2014). En tot cas, el destacament funerari de certs individus pot relacionar-se amb l'acumulació de riquesa, prestigi o béns materials en vida.

El següent pas interpretatiu consisteix a vincular els canvis en la producció càrnia i ramadera amb el context social i econòmic del NM. La ramaderia, com a part essencial de l'estratègia econòmica d'una comunitat, es veu condicionada pels interessos i necessitats del grup social que la gestiona. En aquest sentit, és plausible plantejar que la producció de carn no només complia una funció

alimentària, sinó que també podia estar vinculada a pràctiques de redistribució o d'intercanvi de riquesa entre individus o grups. L'aportació de carn, així com d'altres béns emmagatzemables i consumibles, podria haver estat un element clau en economies que tendeixen cap a l'acumulació de recursos, o en què la redistribució afavoria l'aparició de dissimetries socials.

Els resultats d'aquest estudi apunten que aquesta funció productiva estaria encapçalada, molt probablement, pel bestiar boví, una espècie capaç de generar una aportació de biomassa molt superior a la resta d'animals domèstics. Les quantitats de NISP identificats en diversos contextos del NM (com ara Saus, Cova de els Pixarelles, Serra de Mas Bonet o Reina Amàlia) semblen corroborar aquest paper preeminent del boví com a principal productor de carn.

Tot i aquest protagonisme, cal destacar que la polivalència productiva continua present, especialment en el cas del bestiar oví. Aquesta espècie, com s'ha observat en jaciments peninsulars contemporanis com Grañena Baja o Marinaleda, podia ser explotada per múltiples recursos *ante mortem* com la llet i la fibra, a més de la carn (Anaya et al., 2024). Això reforça la idea que, malgrat una possible especialització càrnia dels bovins, l'estratègia ramadera seguia sent diversificada i adaptada a diferents necessitats.

En un context arqueològic més ampli, es documenten durant aquest període diverses xarxes de productes específics, alguns dels quals es veuen reflectits en els aixovars de tombes en contextos funeraris (Terradas i Gibaja, 2002; Molist et al. 2012; Plasencia Figueroa, 2016; Albizuri et al. 2016). Un d'aquests materials és el sílex melat, anomenat així per la seva coloració, i està considerat com un bé de prestigi que acumula proporcionalment més valor social com més circula i s'allunya de la seva procedència, convertint-lo en un bé preuat amb un probable valor social simbòlic o immaterial (Binder, 2002). A més, es documenta a Mines de Gavà en aquest interval temporal un dels centres productius de variscita que aprovisiona gran part del Mediterrani occidental.

La constitució de xarxes a partir de matèries o materials preuats o d'escassa accessibilitat social esdevé un fenomen notori en aquest període. Cal matisar que no tots els materials essencials en aquest període poden aparèixer en el registre arqueològic. És el cas del mineral de sal, que va constituir un bé preuat en aquest interval temporal (Weller, 2015). Els seus usos en la preparació d'aliments, emmagatzematge de carn i alimentació del bestiar són fonamentals per a la vida quotidiana de les societats humanes i permet millorar la qualitat de vida materials de persones i bestiar. Fíguls (2017) documenta una xarxa social de circulació de béns associada a la sal provinent de les mines de Cardona en aquesta època que podria haver tingut un paper fonamental en el desenvolupament social d'aquestes comunitats i interactuat amb les altres circulacions de béns.

Si bé la sal forma part d'aquest entramat social, també és indispensable per a l'emmagatzematge de carn, discutit als anteriors paràgrafs. Aquesta evidència comporta un altre argument crucial a l'hora de debatre i considerar la possibilitat de l'emmagatzematge/circulació de carn entre el Vè

i IV mil·lenni al nord-est peninsular. La possibilitat de circulació del producte carni durant aquesta època, és un factor econòmic a tenir en compte durant el NM.

A mode de reflexió, i concloent a nivell teòric sobre la gènesi de la ramaderia i l'adopció de les pràctiques ramaderes al nord-est peninsular, sembla oportú afirmar que la ramaderia i els canvis productius ocorren degut a les pressions socials i a la organització social (estructural) de les societats. En aquesta línia Bender (1978) proposava un seguit de canvis en la intensitat de la producció associades a les pressions de les xarxes de circulació de béns i matèries de les societats caçadores recol·lectores com a motor de la domesticació de plantes i animals. Si bé difícil contrastar de manera directa a nivell de registre arqueològic, els resultats obtinguts porten a considerar la possibilitat de que l'explotació, emmagatzematge i distribució o circulació de producte carni podria haver tingut un rol econòmic important en l'obtenció de productes provinents d'aquestes xarxes o com a part de les negociacions o sistemes de deute que podrien generar aquestes xarxes, conferint d'aquesta manera les produccions ramaderes un valor més enllà del seu aport calòric directe.

L'anàlisi de la producció ramadera al NM posa de manifest que, malgrat la manca d'evidències arqueològiques directes de conservació càrnia, la magnitud de la producció càrnia documentada, apunta a l'existència de pràctiques complexes de gestió dels recursos animals. Aquestes pràctiques no poden entendre's únicament des de la immediatesa del consum, sinó com part d'una estratègia més àmplia d'acumulació, redistribució i conservació, que incloïa tant tècniques de preservació com formes d'emmagatzematge en viu, a través de la tinença de bestiar. La ramaderia, així entesa, esdevé un sistema econòmic amb capacitat d'acumulació. Aquesta perspectiva permet repensar la ramaderia neolítica no només com una font directa de recursos, sinó com un dispositiu estructural dins l'economia i l'organització social de les comunitats estudiades, amb un paper actiu en la generació de dissimetries socials i en l'articulació de xarxes de circulació a mitjana i llarga distància.

7.9. Evolució i implicacions de les pràctiques ramaderes al nord-est peninsular entre el NA i el NM

L'anàlisi realitzada al llarg d'aquest treball ha permès identificar una evolució clara en les estratègies d'explotació animal al nord-est peninsular, des de les darreres societats caçadores-recol·lectores fins a les primeres comunitats agrícoles-ramaderes. El cas de Can Sadurní, en particular, ha estat clau per entendre la transició entre dos models econòmics diferents. Durant l'Epipaleolític, la comunitat mostra una explotació intensiva i organitzada del conill, amb una clara especialització cinegètica. Aquesta caça selectiva i regular de petits mamífers es practica de forma estable, amb un aprofitament integral del recurs (carn, pell, greix i ossos). Les dades tafonòmiques i demogràfiques indiquen un patró predictable i planificat d'explotació, probablement vinculat a canvis ecològics i socials postglacials. L'anàlisi estadística comparativa

dura a terme mostra que la caça intensiva de lagomorfs és un tret distintiu epipaleolític, amb una davallada clara al Mesolític i Neolític.

Amb l'arribada del Neolític, s'observa una reestructuració important de les estratègies productives. Els assentaments estudiats evidencien una implantació generalitzada de la ramaderia, tot i que amb models diversos segons el tipus d'assentament i les espècies domèstiques explotades. Mentre la Draga reflecteix una ramaderia polivalent, amb una forta implicació del bestiar boví en les dinàmiques infraestructurals i productives, Can Sadurní mostra una orientació més especialitzada cap als caprins, sobretot l'ovella, amb una explotació combinada de carn i llet. Aquesta complementaritat productiva evidencia que, en els primers moments del Neolític, les comunitats desenvolupaven sistemes ramaders flexibles, adaptats a les seves condicions ecològiques i necessitats socials.

A partir del 4.500 ANE, però, es documenta un canvi significatiu en la gestió dels ramats, amb una tendència creixent cap a la producció càrnia especialitzada. Jaciments com Saus II, Cal Conde o Cova Pixarelles mostren una orientació productiva centrada en l'aprofitament de la carn, sovint amb evidències indirectes d'emmagatzematge o consum/distribució diferida del producte. Aquesta major especialització, lluny de ser un simple reflex de les necessitats alimentàries, sembla inscriure's en un context social més complex, marcat per l'acumulació de béns, les dissimetries socials i la circulació de recursos a mitjana i llarga distància. En aquest sentit, la ramaderia neolítica no només es configura com una font d'aliment, sinó com un sistema econòmic amb capacitat d'acumulació i articulació social.

Les dades obtingudes posen de manifest que les pràctiques ramaderes no poden entendre's únicament des d'una lògica de subsistència immediata, sinó que han de ser situades en un marc més ampli que inclogui els processos socials, simbòlics i econòmics que articulaven la vida quotidiana de les comunitats neolítiques. La ramaderia, tant en la seva dimensió productiva com en la seva capacitat d'emmagatzematge, planificació i acumulació, esdevé un element estructural clau pel coneixement de les societats del nord-est peninsular entre el NA i el NM.

Aquesta evolució en les estratègies de gestió animal, reconstruïda a partir de l'evidència arqueozoològica i contextual, no només posa de manifest canvis econòmics i socials, sinó que també planteja reptes analítics i interpretatius. L'accés a conjunts amb graus desiguals de preservació, la dependència de contextos amb funcionalitats diverses i la necessitat d'aproximacions comparatives a escala regional evidencien la importància de qüestionar i refinar contínuament els protocols d'anàlisi. Per això, resulta necessari obrir una reflexió sobre les qüestions metodològiques que sustenten aquest tipus d'anàlisi.

7.10. Aplicació de tècniques osteohistològiques en contextos neolítics: cap a una nova lectura de l'explotació animal

En el marc de l'estudi de la producció animal i la polivalència ramadera, la introducció de tècniques innovadores com l'anàlisi de la microestructura òssia permet una visió més precisa de l'ús dels animals en tasques específiques com la força de treball o la producció làctia. Aquestes eines ofereixen noves perspectives per estudiar l'estrès físic i metabòlic dels animals, proporcionant dades valuoses per a entendre millor la ramaderia neolítica. L'aplicació d'aquesta tècnica, però, constitueix un recurs individualitzant de l'anàlisi arqueològic i ha de ser valorat en aquests termes. Mentre que altres tècniques i mètodes poden aportar informació general sobre les restes totals de fauna dels jaciments, l'estudi de la microestructura òssia és difícilment aplicable de forma global en un jaciment.

Un cop abordades aquestes qüestions, l'anàlisi de la microestructura òssia ha permès identificar patrons diferenciats entre les espècies estudiades en els diversos jaciments, aportant indicis rellevants sobre les pràctiques de gestió i l'explotació diferencial dels recursos animals.

En primer lloc, els resultats obtinguts han sigut menors en l'espècie *Capra hircus* (una sola mostra), fet que no permet la comparació quantitativa ni qualitativa de la histologia de l'espècie. Les mostres d'*Ovis aries* analitzades mostren un patró coherent, en què les mostres amb major densitat osteònica presenten també valors mitjans més elevats de diàmetre màxim. Aquest comportament no s'ajusta al patró descrit per Chamberlain i Forbes (2005) per a *Bos taurus*, en què s'observa una relació inversa: diàmetres osteònics més petits associats a una major densitat, resultat d'una remodelació òssia més intensa i d'una cobertura gairebé completa de la cortical per part dels sistemes de Havers.

En el cas de les mostres estudiades d'ovella, aquest patró no es reproduïx, la qual cosa pot indicar que aquests individus no van experimentar un nivell d'estrès fisiològic elevat, ni tampoc una sobreexplotació sistemàtica. Un patró similar s'observa en les mostres de *Bos taurus* procedents del jaciment de Cova del Frare, on també s'identifica una correlació positiva entre densitat osteònica i diàmetre màxim, en lloc del patró invers descrit en altres contextos.

Aquestes observacions poden reflectir dues hipòtesis complementàries: d'una banda, la possibilitat que els individus no fossin sotmesos a una explotació intensiva per part de la comunitat; de l'altra, que alguns individus haguessin experimentat episodis d'estrès o càrrega funcional elevada en un moment determinat, però que, amb el temps, la remodelació òssia hagi restablert una configuració cortical estable, com apunten estudis previs (Cowin, 1983). En aquest sentit, la microestructura òssia pot capturar fluctuacions temporals en l'activitat funcional, reflectint períodes d'explotació intensiva seguits de fases de recuperació. Si bé no es poden establir amb seguretat diferències funcionals clares entre els individus analitzats, tampoc es pot descartar que algunes de les mostres analitzades corresponguin a femelles lactants o a individus sobreexplotats, atès que els patrons histològics no són excloents amb aquestes condicions.

Les mostres de *Bos taurus* de la Draga presenten un patró diametralment oposat al d'altres jaciments. Les anàlisis han revelat variacions notables tant en la densitat com en la mida dels osteons entre les diferents mostres. Les que mostren una major densitat osteònica i osteons de mida menor corresponen, segons la caracterització biomètrica, probablement a femelles. Aquest conjunt de trets és coherent amb el patró d'explotació làctia descrit per Chamberlain i Forbes (2005), sempre que es tracti efectivament de femelles de l'espècie. Tot i que el nombre de mostres és reduït i podria no reflectir patrons representatius del conjunt de l'assentament, els resultats obtinguts a la Draga mostren més similituds amb els patrons d'explotació documentats que no pas els observats a Cova del Frare o Can Sadurní. Paral·lelament, s'ha identificat una mostra amb osteons de mida més gran que la resta. Aquesta mostra presenta un allargament cortical inusual, i els seus paràmetres biomètrics apunten a una possible castració de l'animal en una fase primerenca del creixement. A més, s'hi ha detectat una patologia a la tròclea medial en forma de *lipping*, que podria reforçar la hipòtesi d'una sobreexplotació funcional, així com la condició de mascle castrat. No obstant això, en contrast amb el que s'esperaria en casos de sobreesforç mecànic (Skedros et al., 1990, 1994), aquesta mostra (DR29) presenta una densitat osteònica molt baixa i osteons de mida elevada, el que contradiu els patrons habituals associats a tasques biomecàniques.

Malgrat els indicis que apunten a una possible explotació per a tasques de força, els patrons histològics esperats no s'observen clarament. Cal tenir en compte que, actualment, no es disposa de referents osteohistològics específics per identificar amb precisió usos com el treball de tracció, l'arrossegament de càrregues o l'ús de l'arada. Per tant, resta pendent una caracterització més detallada d'aquesta mostra, a l'espera d'estudis futurs que permetin establir patrons histològics clars per a aquestes funcions. En el moment de presentació dels resultats, la mostra DR29 es caracteritza per una conformació anòmala dels sistemes de Havers, possiblement associada tant a la castració com a una vinculació amb tasques de tipus biomecànic.

En síntesi, l'estudi de la microestructura òssia i la histologia dels remugants ha permès inferir en les pautes d'estrès ossi de bous, ovelles i cabres de diferents jaciments neolítics del nord-est de la Península Ibèrica. Aquestes pautes d'estrès han pogut ser relacionades amb diferents explotacions ramaderes de l'espècie *Bos taurus* al jaciment de la Draga, fet que ha permès caracteritzar de forma individual diverses pràctiques ramaderes i usos del ramat als inicis de la ramaderia peninsular. L'estudi de la microestructura òssia és, doncs, cabdal per tal de poder identificar patrons d'explotació i producció animal que no podrien identificar-se macroscòpicament ja que poden no comportar canvis estructurals en la conformació macroscòpica de l'os. A través dels patrons de remodelació òssia és possible rastrejar nivells d'estrès associats a sobreexplotacions humanes aplicades als animals domèstics (Skedros et al., 1990, 1994; Chamberlain i Forbes, 2005; Cuijpers, 2009). Si bé l'estudi referencial actual és imprescindible per comprovar aquestes

tendències, els resultats obtingut a la Draga semblen corroborar l'existència de patrons d'estrès observables i mesurables.

Aquesta línia d'investigació permet analitzar les pràctiques ramaderes amb una resolució més precisa que altres mètodes que contrasten els usos productius dels animals en el passat. L'aplicació d'aquesta metodologia obre la porta, en un futur, a la resolució de qüestions i hipòtesis que fins ara no s'han pogut abordar amb els mètodes convencionals. Tanmateix, cal remarcar que aquesta tècnica s'ha d'aplicar de manera justificada i en contextos particulars, i no pas com a mètode sistemàtic per a la caracterització faunística general dels conjunts arqueozoològics.

No obstant això, cal considerar les limitacions inherents a aquesta tècnica. Entre les principals dificultats destaquen la manca de col·leccions de referència adequades, el caràcter destructiu de la preparació de làmines primes, i els obstacles que poden suposar certs processos tafonòmics per a la correcta visualització i mesura de la microestructura. La construcció de col·leccions de referència resulta, per tant, fonamental, no només per a la validació científica de les hipòtesis, sinó també per a la caracterització acurada dels processos en diferents contextos geogràfics i cronològics, on factors com el clima o l'orografia poden influir de manera significativa en les variables observades.

7.11. Reptes i avenços en l'estudi arqueozoològic de la ramaderia neolítica

Aquest apartat recull les principals aportacions de la tesi en relació amb l'estudi de la ramaderia neolítica al nord-est peninsular. A través de l'anàlisi de nous conjunts arqueozoològics i la revisió crítica de materials ja coneguts, s'aporten dades inèdites que permeten matisar i repensar els models tradicionals sobre la gestió ramadera. Es posa en relleu la complexitat, polivalència i evolució d'aquestes pràctiques, així com el potencial de les restes faunístiques per interpretar les pràctiques econòmiques i socials d'aquest període.

7.11.1. La ramaderia en els períodes 5.500–4.500 i 4.500–3.300 ANE: una pràctica incipient o consolidada?

L'evolució de les pràctiques de gestió animal i producció ramadera al llarg del temps permet analitzar com les societats neolítiques van introduir novetats tecnològiques i canvis en les estratègies de gestió. Les economies locals i la gestió dels recursos tant animals com vegetals va canviar a partir del 5.500 ANE. Com s'ha apuntat anteriorment, la polivalència de les explotacions ramaderes va marcar els primers mil anys de ramaderia al nord-est peninsular, però també tota la Península Ibèrica. A més, sembla també haver succeït el mateix fenomen al Sud de França i la zona de Provença. En addició, les comunitats del nord-est no van abandonar tampoc la cacera durant segles, que va passar a un terme secundari de reforç de l'economia domèstica.

En aquest sentit, la polivalència de l'explotació animal es dota d'un espectre molt extens, que inclou ramats i poblacions salvatges. Les evidències aportades mostren com les comunitats

prehistòriques van adoptar noves formes d'explotar els recursos mentre no abandonaven les antigues formes d'explotació de la fauna en un sistema integrat que garantia molt més que la simple subsistència de la comunitat. Es van desenvolupar, alhora, formes d'emmagatzematge de fonts animals, com s'ha pogut demostrar amb els productes derivats lactis o el fenomen dels animals com a magatzem vius. En particular, en el cas de la Draga, la polivalència dels ramats, especialment el boví, exercia un paper fonamental en termes de gestió forestal i producció i manteniment d'estructures de l'assentament. Si bé la Draga no pot interpretar-se com a màxim exponent de comunitat prehistòrica en el seu context, és clar el domini i ús versàtil i dinàmic de la ramaderia en les societats prehistòriques del VI i V mil·lenni ANE. En aquest període, no es pot considerar la ramaderia com una pràctica iniciada en el sentit d'experimental o maldestre, sinó que gaudia d'una tècnica i control que permetia cimentar una economia domèstica sòlida.

Pel que respecta al període 4.500 i 3.300 ANE, s'observen les mateixes característiques que a l'anterior mil·lenni amb una tendència a centrar-se en un recurs concret, al menys pel que fa als jaciments tractats en aquest treball i la majoria dels seus coetanis. La polivalència dels recursos animals segueix sent explotada, tot i que en menys mesura que en l'interval anterior. La tendència a l'explotació i optimització del producte carni respon a una decisió conscient més que no pas a una decisió adoptada per força per garantir la supervivència. Si fos així, observariem un aprofitament intens de les carcasses animals com a Can Sadurní a les Capes 20 i 21. No obstant, en aquest període observem carcasses pràcticament intactes com a Saus II, que denoten processat sense consum immediat i on les extremitats es troben, en part, íntegres. La fragmentació i freqüència observades a Can Sadurní a les Capes 20 i 21 per les extremitats anteriors i posteriors de grans mamífers constitueix una relació dialèctica. La majoria de fragments d'ossos llargs no han pogut ser determinats degut a l'extrem aprofitament de les carcasses. A Saus II, per contra, ha sigut possible la determinació d'un elevat nombre de fragments d'ossos llargs i plans degut a la reduïda fragmentació que presenta el conjunt, on s'ha pogut determinar un NISP del 80%, enfront del 18% de Can Sadurní. Les parts aprofitables per a la carn són doncs explotades de forma diametralment oposades, corresponents a produccions ramaderes diferencials. A més, les dades contextuais aportades semblen evidenciar un domini i millora de les tècniques de manteniment de l'aliment a mig i llarg termini. La ramaderia és prou complexa com per especialitzar certa part de la producció en un producte mentre es mantenen explotacions polivalents en segon terme, probablement focalitzades en els caprins. El coneixement i pràctica ramadera permetria destinar una espècie a la polivalència i multiplicitat de produccions en vida mentre s'exploten grans quantitats de producte carni i biomassa en les espècies domèstiques més grans i productives en aquest sentit: bous i suïds. No es pot parlar doncs d'una ramaderia descontrolada o ineficaç, sinó d'un control ramader que permet el desenvolupament econòmic d'una forma molt concreta, denotant un domini profund de la ramaderia.

7.11.2. Les restes arqueozoològiques com a clau per repensar els sistemes ramaders al nord-est peninsular durant el NA i NM

L'estudi de les restes de fauna procedents de jaciments arqueològics és i ha estat clau en aquest treball per a l'explicació de fenòmens socials i econòmics en les societats prehistòriques del nord-est peninsular en tres moments cronològics diferents i diferenciats. L'anàlisi múltiple de les restes arqueozoològiques ha permès contrastar aspectes socials de les comunitats humanes que no hauria sigut possible a través de cap altre mètode o disciplina. Les anàlisis faunístiques han permès des de la caracterització taxonòmica global d'espècies en jaciments locals com la caracterització específica dels sistemes de Havers d'individus concrets. Si bé l'arqueozoologia en general ha permès obtenir coneixement sobre processos a gran escala com l'arribada de la neolitització a partir de la identificació d'espècies domèstiques i, en particular, de l'ovella provinent del Pròxim Orient, a escala regional permet obtenir coneixement molt concret de la producció, gestió, inversió i desenvolupament de les comunitats humanes locals. En aquest treball s'ha evidenciat, en primer lloc, el canvi econòmic que comporta el pas de la cacera a la ramaderia i les diferències entre l'explotació de la carn en una societat que no practica la ramaderia i una societat que centra la ramaderia en optimitzar aquesta producció. En segon lloc, les dades aportades i contextualitzades en el panorama peninsular, han aportat coneixement inèdit sobre la polivalència de les produccions ramaderes i l'evolució, al cap d'un mil·lenni, d'aquesta polivalència ramadera a la zona. S'ha anat més enllà de les caracteritzacions formals i taxonòmiques dels estudis arqueozoològics tradicionals per aportar informació basada en cada context particular, en una aplicació diversa i complementària de diferents aspectes arqueològics que superen les barreres de les restes de fauna per interpretar econòmicament i social les comunitats prehistòriques neolítiques i la seva gestió de l'economia animal. En tercer lloc, s'han aportat noves dades sobre jaciments dels que no es tenia informació prèvia en un context on les dades sobre ramaderia i economia social són escasses. Les restes i la interpretació de Saus II i Cal Conde aporten informació rellevant en un context geogràfic i cronològic on és necessari aportar noves dades. Alhora, s'han reinterpretat, revisat i aprofundit les dades de jaciments coneguts com la Draga, Can Sadurní o Cova del Frare, en un anàlisi conjunt que ha permès situar-los en el seu context tant particular com general i extreure'n conclusions de caràcter social a través de l'arqueozoologia. En quart lloc, s'han aportat dades inèdits en matèria d'histologia i microestructura òssia tant referencial com arqueològica. La confecció de referencials tant arqueològics com moderns permet una major i més òptima caracterització de les osteones o sistemes de Havers a nivell global i peninsular. Les dades sobre aquestes unitats en ossos d'animals són menors i és necessari l'estudi i comparació de resultats per poder controlar les condicions de remodelatge dels ossos i incrementar la veracitat de les anàlisis histològics. En cinquè i últim lloc, les conclusions de caràcter social del context arqueològic estudiat i l'aportació de noves dades a través dels jaciments analitzats permeten interpretar el context social prehistòric

del IV i III mil·lenni de forma diferent. Aquesta perspectiva permet enfocar aquest context de forma més profunda i amb èmfasi en l'economia, dotant d'importància a elements com l'emmagatzematge, la ramaderia i l'explotació de la carn. Aquests elements han rebut més interès en contextos cronològics anteriors i posteriors dins de la mateixa península Ibèrica. Amb les dades aportades en aquesta tesi i la seva interpretació es pretén tornar a posar el focus en aquests elements en un moment històric on tenen una importància cabdal.

8. CONCLUSIONS

The archaeological data presented in this doctoral thesis support a series of conclusions, structured according to their epistemological scope.

- Historical considerations

Regarding the transition from hunter-gatherer societies to early farming and herding communities, the research shows that adopting animal husbandry had a significant impact on local societies. However, these communities also played an active role in shaping their own economies. They did not abandon previous modes of resource use entirely — hunting remained prevalent, albeit in a complementary role within livestock-based economies. As such, it remained a stable resource exploited over millennia.

The archaeozoological analysis also highlights the variety of animal products available throughout the Neolithic periods studied. One of the most significant findings is that the first domesticated herds on the peninsula were exploited in diverse ways from the outset, providing meat, milk, strength and fibres. Rather than disappearing, hunting was integrated into a broader, flexible and adaptive economic system.

Significant changes in herd management strategies were identified between the fourth and third millennia BCE. Using multiple lines of archaeological evidence, especially faunal remains, it has been possible to detect a shift in economic orientation during the Middle Neolithic. Compared to earlier phases, this reorganisation of production suggests an increase in specialisation within herding systems.

This shift is further interpreted in light of the wider archaeological and social context of the time. The increase in meat production and the growing importance of species such as *Bos taurus* and *Sus domesticus* may be linked to internal social pressures within Neolithic communities, as well as their involvement in broader exchange networks. In this context, meat may have acquired economic and symbolic value, functioning within systems of circulation supported by storage and long-term planning. The strong presence of these species in productive and consumption contexts, as well as in funerary assemblages, suggests their potential social significance, possibly linked to prestige or social differentiation.

- Methodological considerations

The application of traditional archaeozoological methods and the systematic analysis of faunal remains from each site were central to this research. Using standard quantification units (NR, NISP and MNI) has once again proven to be an effective way of investigating past human–animal relationships. Grounding the study in the core methods of the discipline has been essential for developing reliable interpretations of prehistoric social and economic systems. Taking an

archaeological approach rather than relying heavily on external disciplines has been particularly fruitful in revealing patterns in animal husbandry, livestock management and prehistoric economic structures in the north-east of the Iberian Peninsula.

Additionally, osteohistological analysis was employed as a supplementary method. This produced valuable data in two areas:

First, at the referential level, new data on bone microstructure were generated for three modern species, helping to identify structural variation along the diaphysis. These findings are crucial for interpreting microstructural features in archaeological bone samples.

Secondly, in the archaeological domain, metric data was gathered from Neolithic faunal remains for three species across different sites. These data provide new tools for comparative microstructural analysis. From a historical perspective, patterns of physical stress and differential exploitation were identified in samples from one of the sites, demonstrating the potential of this approach for future archaeozoological research.

- Theoretical considerations

On productive versatility: This thesis characterises Neolithic economies as polyvalent, challenging previous dichotomies between primary and secondary exploitation models. It also challenges the linear view proposed by the Secondary Products Revolution (Sherratt, 1983) by showing that several 'secondary' uses of animals, such as for traction, milk or fibre, were already in practice early in the history of animal domestication on the peninsula. The relative importance of *ante-mortem* and *post-mortem* exploitation was evaluated for each site and timeframe. This revealed a trend towards increased primary exploitation approximately one millennium after the initial adoption of animal husbandry. This challenges assumptions about the progressive and staged adoption of complex livestock use.

On storage as invisible infrastructure: Although no direct archaeological evidence of meat storage was found, several indirect indicators suggest its possible presence. Furthermore, this research redefines storage as not merely a detectable practice, but as a fundamental economic principle in prehistoric production systems. By linking storage to the material remains (faunal assemblages) as well as the broader economic and social context, this work provides a new interpretive framework for understanding resource planning and accumulation in prehistory.

From theory to practice: Finally, the empirical findings are discussed in relation to the theoretical frameworks introduced at the outset. Concepts from authors such as Ingold (1983) on storage and Bender (1978) on social negotiation and the organisation of production are applied to this specific historical and geographical context. These theories, applied in novel ways here, prove useful in explaining the observed patterns, and thus reaffirm their relevance in archaeological interpretation.

9. PERSPECTIVES DE FUTUR

Les dades i conclusions obtingudes en aquest treball han permès obtenir coneixement sobre les pràctiques ramaderes del nord-est peninsular i les formes de vida de les poblacions a través dels mil·lennis. S'han documentat canvis en la direcció de l'explotació ramadera per primer cop en aquesta àrea i s'han vinculat a fenòmens econòmics, polítics i socials que les comunitats experimentaven en aquell moment històric.

La contextualització de les dades ha permès obtenir conclusions socials sòlides, gràcies a la contrastació dels fenòmens observats localment amb altres casos documentats arreu de la Península Ibèrica i del sud de França. Tanmateix, com a perspectiva de futur, un dels aspectes que caldria ampliar és la mostra de jaciments analitzats corresponents al període comprès entre 4.500 i 3.300 ANE. Tot i que els jaciments atribuïbles al NM són ja relativament escassos en comparació amb els d'èpoques anteriors i posteriors, el nombre d'aquells que han proporcionat restes faunístiques susceptibles d'anàlisi és encara més limitat. L'ampliació de la mostra d'estudi en aquest període concret permetria validar o matisar la tendència identificada en aquest treball, així com aportar noves dades que reforcin la robustesa de les conclusions. Paral·lelament, l'anàlisi comparativa amb jaciments d'altres regions peninsulars ajudaria a determinar si la dinàmica observada al nord-est és compartida a escala més àmplia o bé es tracta d'un fenomen localitzat. Aquesta aproximació contribuiria, alhora, a una millor comprensió dels processos de neolitització a Europa occidental i de l'expansió dels ramats i la ramaderia cap a la conca occidental del Mediterrani. Tot i que els canvis en les estratègies productives documentats al nord-est peninsular no semblen tenir paral·lels directes amb els del sud de França, l'estudi comparatiu amb aquesta zona i amb la resta de la península podria permetre identificar patrons diferencials o coincidències regionals. Aquesta línia d'investigació futura resulta especialment rellevant, atès que el període analitzat encara presenta moltes àrees poc conegudes i amb un gran potencial per a la recerca.

En termes de mètode i tècniques aplicades, l'estudi de la microestructura òssia ha resultat aportar dades fonamentals tant en els ossos referencials moderns com en els ossos prehistòrics. S'han pogut observar patrons fisiològics concrets en totes les espècies modernes estudiades i s'han determinat patrons d'estrès en mostres arqueològiques de forma inèdita. Malgrat els òptims resultats obtinguts, la construcció de referencials moderns d'histologia en espècies domèstiques és una necessitat imperant a l'hora de contrastar patrons amb mostres del passat. És necessari, doncs, ampliar els referencials moderns per tal de controlar les possibles pautes d'estrès i tota la variabilitat que pugui afectar a les condicions mecàniques dels ossos. En addició, el control dels processos tafonòmics i la possibilitat d'observar la microestructura òssia de mostres afectades constitueix un repte per als estudis histològics en arqueologia. El nombre de mostres afectades

per la tafonomia ha bloquejat part dels resultats potencialment obtinguts i és de menester poder estudiar les mostres dels jaciments plantejats per poder obtenir una visió completa de les pràctiques ramaderes i les pautes d'estrès biomecànic en la zona i cronologia estudiades. Es fa més necessari que mai el control tant de les pautes fisiològiques dels animals com les condicions ambientals de les mostres per tal de garantir un mostreig eficaç que permeti obtenir resultats.

Cal avançar també en la consolidació de l'anàlisi de la microestructura òssia com una tècnica plenament no destructiva dins la recerca arqueològica. Tot i que tradicionalment ha requerit la preparació física de làmines fines o la secció d'ossos, els avenços tecnològics actuals, com la tomografia computada d'alta resolució (micro-CT) o tècniques de microscòpia òptica digital i escaneig 3D, permeten l'estudi de l'estructura interna dels ossos sense alterar-ne la morfologia ni comprometre la seva conservació. Aquest enfocament no destructiu obre noves possibilitats per aplicar aquest tipus d'anàlisi a materials arqueològics sensibles o escassos, i facilita l'accés a informació sobre els patrons d'ús, estrès mecànic i explotació dels animals domèstics.

En relació amb l'estudi de l'estructura dels ramats, cal avançar cap a una aproximació més integral que permeti refinar l'estimació de les variables demogràfiques, com l'edat i el sexe dels individus. Tot i que les anàlisis arqueozoològiques tradicionals continuen sent fonamentals per establir aquests paràmetres, en determinats contextos, especialment quan les restes es troben molt fragmentades o presenten un mal estat de conservació, es fa necessari incorporar tècniques complementàries. En aquest sentit, la paleoproteòmica mitjançant ZooMS (Zooarchaeology by Mass Spectrometry) ofereix una eina eficient per a la identificació d'espècie i, en alguns casos, de sexe, a partir de l'anàlisi del col·lagen ossi, amb una intervenció mínima sobre la mostra. A més, és imprescindible ampliar els referencials osteomètrics i biomoleculars, amb especial atenció a les poblacions juvenils i a les diferències sexuals intraespecífiques. Aquest enriquiment dels models comparatius permetrà millorar la resolució de les anàlisis i afinar les reconstruccions demogràfiques dels ramats.

La integració de diferents línies d'anàlisi dins l'arqueologia és essencial per identificar fenòmens complexos i sovint invisibilitzats en el registre material, com és el cas de l'emmagatzematge de carn o la circulació d'animals i els seus productes en les xarxes d'intercanvi. Tot i que aquestes practiques han estat reconegudes des d'un punt de vista teòric, la seva detecció empírica continua sent escassa i metodològicament complexa. La manca d'indicis materials clars dificulta la caracterització arqueològica d'aquestes activitats, que poden tenir implicacions fonamentals en la comprensió dels ritmes de producció, les estratègies econòmiques i els sistemes d'emmagatzematge i redistribució. L'aprofundiment en l'estudi d'aquests aspectes requereix aproximacions metodològiques transversals que combinin dades zooarqueològiques, contextuals,

tafonomiques i químiques. La potenciació d'aquests estudis integrats permetrà abordar aquest buit de coneixement i aportar noves perspectives sobre l'organització econòmica i social de les comunitats prehistòriques.

Per últim, com a perspectiva de futur dins aquesta línia de recerca, cal subratllar la importància de continuar aplicant i consolidant els mètodes fonamentals de l'arqueozoologia, basats en l'anàlisi exhaustiva i contextualitzada de les restes faunístiques. Si bé s'ha superat el marc descriptiu centrat exclusivament en la quantificació taxonòmica, les restes de fauna encara ofereixen un potencial analític molt més ampli. En aquest sentit, serà necessari identificar i desenvolupar nous mètodes i sistemes d'anàlisi capaços d'extreure informació social a partir exclusivament del registre faunístic. Així mateix, caldrà innovar en la detecció de pràctiques ramaderes mitjançant l'estudi osteològic, avançant en la definició de criteris diagnòstics per identificar usos específics dels animals, com l'explotació làctica, la càrrega de treball, la selecció per sexe o edat, o la intensificació productiva. Aquest enfocament no només reforçarà la capacitat interpretativa de l'arqueozoologia, sinó que també contribuirà a una millor comprensió de les formes d'organització de les comunitats prehistòriques.

10. BIBLIOGRAFIA

- Ackerman, C. M., Myhrvold, C., Thakku, S. G., Freije, C. A., Metsky, H. C., Yang, D. K., Ye, S. H., Boehm, C. K., Kosoko-Thoroddsen, T.-S. F., Kehe, J., Nguyen, T. G., Carter, A., Kulesa, A., Barnes, J. R., Dugan, V. G., Hung, D. T., Blainey, P. C., & Sabeti, P. C. (2020). Massively multiplexed nucleic acid detection with Cas13. *Nature*, 582(7811), 277-282. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2279-8>
- Aguilella Arzo, G. (2002). Pastors prehistòrics a la Cova de Petrolí (Cabanes, Plana Alta, Castelló). *Quaderns de prehistòria i arqueologia de Castelló*, 23, 107-132.
- Albarella, U., Dobney, K., & Rowley-Conwy, P. (2009). Size and shape of the Eurasian wild boar (*Sus scrofa*), with a view to the reconstruction of its Holocene history. *Environmental Archaeology*, 14(2), 103-136. <https://doi.org/10.1179/146141009X12481709928283>
- Albizuri, S., & Nadal Lorenzo, J. (1993). Resultats de l'estudi arqueozoològic del jaciment Caserna de Sant Pau (Barcelona). *Pyrenae: Revista de Prehistòria i Antiguitat de la Mediterrània Occidental*, 1993, vol. 24, p. 79-85.
- Alcaina Mateos, J. (2024). Cronologia, territorialitat i canvi cultural: Estudi de les trajectòries poblacionals de Catalunya durant el Neolític mitjà. *Tesis Doctorals - Facultat - Geografia i Història*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/216428>
- Alcàntara Fors, R., Madgwick, R., Viñas-Caron, L. C., Nederbragt, A. J., & Saña Seguí, M. (2025). Cattle on the rocks: Understanding cattle mobility, diet, and seasonality in the Iberian Peninsula. The Middle Neolithic site of Cova de les Pixarelles (Tavertet, Osona). *PLOS ONE*, 20(1), e0317723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317723>
- Alcàntara, R. (2019). *Aportacions de la microestructura òssia i la biomecànica a l'estudi de la domesticació animal i pràctiques ramaderes inicials al Mediterrani oriental i occidental (10000-4000 cal BC)*. [Tesi doctoral]. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Alday, A., & Cava, A. (1996). Desenvolupament regionals i canvi cultural. El IV mil·lenni en el País Vasco: Transformaciones culturales. *Rubricatum: revista del Museu de Gavà*.
- Alday Ruiz, A. (2012). *Neolítico en la Península Ibérica: Una explicación desde la perspectiva participativa de las comunidades mesolíticas*. <https://gredos.usal.es/handle/10366/121906>
- Alfárez, F., Molero, G., & Bustos, V. (1980). Los restos fósiles más meridionales de *Rupicapra rupicapra* hallados en Europa. *Universidad Complutense de Madrid*, 3.
- Altuna, J. (s. f.). *Historia de la domesticación animal, en el País Vasco, desde sus orígenes hasta la romanización*.
- Altuna, J. (1974). Hallazgo de un uro (*Bos prigmenius* Boj.) en la sierra de Gibujo (Alava), estudio de su esqueleto y de la fauna asociada al mismo. *Munibe (Antropología-Arkeología)*, 26, 27-51.
- Altuna, J. (1980). *Historia de la domesticación animal en el País Vasco desde sus orígenes hasta la romanización*. Sociedad de Ciencias Aranzadi San Sebastián.
- Ammerman, A. J., & Cavalli-Sforza, L. L. (1971). Measuring the Rate of Spread of Early Farming in Europe. *Man*, 6(4), 674-688. <https://doi.org/10.2307/2799190>
- Anaya, G., Garrido, J. M., Riquelme, J. A., Martínez, R. M., Membrillo, A., Caro, J. A., Pajuelo, A., Ruiz, A., Martín de la Cruz, J. C., & Molina, A. (2024). Ancient DNA Reveals the Earliest Evidence of Sheep Flocks During the Late Fourth and Third Millennia BC in Southern Iberia. *Animals: an Open Access Journal from MDPI*, 14(24), 3693. <https://doi.org/10.3390/ani14243693>

- Anderson, S., & Ertug-Yaras, F. (1998). Fuel Fodder and Faeces: An Ethnographic and Botanical Study of Dung Fuel Use in Central Anatolia. *Environmental Archaeology*. <https://doi.org/10.1179/env.1996.1.1.99>
- Andreaki, V., Barceló, J. A., Antolín, F., Gassmann, P., Hajdas, I., López-Bultó, O., Martínez-Grau, H., Morera, N., Palomo, A., Piqué, R., Revelles, J., Rosillo, R., & Terradas, X. (2022). Absolute chronology at the waterlogged site of la draga (lake banyoles, ne iberia): Bayesian chronological models integrating tree-ring measurement, radiocarbon dates and micro-stratigraphical data. *Radiocarbon*, 64(5), 907-948. <https://doi.org/10.1017/RDC.2022.56>
- Andrews, P. (1990). *Owls, caves and fossils: Predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK*. University of Chicago Press.
- Andrews, P., & Evans, E. M. N. (1983). Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology*, 9(3), 289-307. <https://doi.org/10.1017/S0094837300007703>
- Antolín, F. (2016). *Local, intensive and diverse? : Early farmers and plant economy in the North-East of the Iberian Peninsula (5500-2300 cal BC)*. 1-511.
- Antolín, F., Buxó, R., Jacomet, S., Navarrete, V., & Saña, M. (2014). An integrated perspective on farming in the early Neolithic lakeshore site of La Draga (Banyoles, Spain). *Environmental Archaeology*, 19(3), 241-255. <https://doi.org/10.1179/1749631414Y.0000000027>
- Antolín, F., Buxó, R., Mensua, C., & Piqué, R. (2011). Vegetació i aprofitament de recursos forestals al Garraf durant la Prehistòria. *La cova de Can Sadurní i la Prehistòria de Garraf. Recull de*, 30, 221-226.
- Antolín, F., Navarrete, V., Saña, M., Viñerta, Á., & Gassiot, E. (2018). Herders in the mountains and farmers in the plains? A comparative evaluation of the archaeobiological record from Neolithic sites in the eastern Iberian Pyrenees and the southern lower lands. *Quaternary International*, 484, 75-93. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.05.056>
- Antolín, F., & Piqué Huerta, R. (with Universitat Autònoma de Barcelona). (2008). *Aproximació a l'estudi de la percepció i la interacció amb l'entorn vegetal en societats caçadores recol·lectores i agricultores ramaderes (10,000-4,000 cal ANE). Resultats de l'estudi arqueobotànic del jaciment arqueològic de la Cova de Can Sadurní (Begues, Baix Llobregat)*.
- Antolín, F., & Saña, M. (2022). Les activitats de subsistència en el neolític antic del nord-est peninsular: Les pràctiques agrícoles i ramaderes, la cacera, la pesca i la recol·lecció. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, 125-146.
- Arampatzis, C., & Vitezovic, S. (2024). *Hunting and Fishing in the Neolithic and Eneolithic: Weapons, Techniques and Prey*. 1-320.
- Arango, J. A., Cundiff, L. V., & Van Vleck, L. D. (2004). Comparisons of Angus, Charolais, Galloway, Hereford, Longhorn, Nellore, Piedmontese, Salers, and Shorthorn breeds for weight, weight adjusted for condition score, height, and condition score of cows1. *Journal of Animal Science*, 82(1), 74-84. <https://doi.org/10.2527/2004.82174x>
- Arbuckle, B. S., Kansa, S. W., Kansa, E., Orton, D., Çakırlar, C., Gourichon, L., Atici, L., Galik, A., Marciniak, A., Mulville, J., Buitenhuis, H., Carruthers, D., Cupere, B. D., Demiregi, A., Frame, S., Helmer, D., Martin, L., Peters, J., Pöllath, N., ... Würtenberger, D. (2014). Data Sharing Reveals Complexity in the Westward Spread of Domestic Animals across Neolithic Turkey. *PLOS ONE*, 9(6), e99845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099845>
- Ardeshirpour, L., Dumitru, C., Dann, P., Sterpka, J., VanHouten, J., Kim, W., Kostenuik, P., & Wysolmerski, J. (2015). OPG Treatment Prevents Bone Loss During Lactation But Does Not Affect Milk Production or Maternal Calcium Metabolism. *Endocrinology*, 156(8), 2762-2773. <https://doi.org/10.1210/en.2015-1232>

- Armentano Oller, N. (2014). *La reconstrucció tafonòmica dels enterraments col·lectius*. Universitat Autònoma de Barcelona,.
- Atalay, S., & Hastorf, C. A. (2006). Food, Meals, and Daily Activities: Food Habitus at Neolithic Catalhöyük. *American Antiquity*, 71(2), 283-319. <https://doi.org/10.2307/40035906>
- Aura Tortosa, J. E., Jordá Pardo, J. F., García Borja, P., García Puchol, O., Badal, E., Pérez Ripoll, M., Pérez Jordá, G., Pascual Benito, J. L., Carrión Marco, Y., & Morales Pérez, J. V. (2013). *Una perspectiva mediterrànea sobre el proceso de neolitización. Los datos de la cueva de Nerja en el contexto de Andalucía (España)*. <https://doi.org/10.13039/501100001871>
- Aura Tortosa, J. E., Morales, J. V., Villalba Currás, M. P., Alcover, J. A., & Jordá Pardo, J. F. (2009). *Prehistoric Economy of Iberian Mediterranean Region, Spain (ca. 12000 – 7000 BP)*. <https://hdl.handle.net/20.500.14468/19576>
- Bach, A. G., & Montaña, M. M. (2016). *La prehistòria al pla de Barcelona*.
- Baker, J. R., & Brothwell, D. R. (1980). *Animal diseases in archaeology*. Academic Press. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000794546386560>
- Balasse, M. (2002). Reconstructing dietary and environmental history from enamel isotopic analysis: Time resolution of intra-tooth sequential sampling. *International Journal of Osteoarchaeology*, 12(3), 155-165.
- Balasse, M. (2003). Potential biases in sampling design and interpretation of intra-tooth isotope analysis. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13(1-2), 3-10. <https://doi.org/10.1002/oa.656>
- Balasse, M., & Tresset, A. (2002). Early Weaning of Neolithic Domestic Cattle (Bercy, France) Revealed by Intra-tooth Variation in Nitrogen Isotope Ratios. *Journal of Archaeological Science*, 29(8), 853-859. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0725>
- Balasse, M., Tresset, A., & Ambrose, S. H. (2006). Stable isotope evidence ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) for winter feeding on seaweed by Neolithic sheep of Scotland. *Journal of Zoology*, 270(1), 170-176. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00104.x>
- Barceló, J. A. (2009). La seqüència crono-cultural de la prehistòria catalana. Anàlisi estadística de les datacions radiomètriques de l'inici de l'holocè a l'edat del ferro. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, 65-88.
- Barone, R. (1976). *Anatomie comparée des mammifères domestiques: Fasc. 1-2. Ostéologie* (Vol. 1). Vigot.
- Bar-Oz, G., & Munro, N. D. (2007). Gazelle bone marrow yields and Epipalaeolithic carcass exploitation strategies in the southern Levant. *Journal of Archaeological Science*, 34(6), 946-956. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.09.006>
- Bartosiewicz, L., Boroneanț, V., Stallibrass, S., & Bonsall, C. (2006). Size ranges of prehistoric cattle and pig at Schela Cladovei (Iron Gates region, Romania). *Analele Banatului*, 14(1), 23-42.
- Bartosiewicz, L., & Gal, E. (2013). *Shuffling Nags, Lame Ducks: The Archaeology of Animal Disease*. 1-264.
- Bartosiewicz, L. I. of A. S., Neer, W. van, Lentacker, A., & Fabis, M. (1997). Draught cattle: Their osteological identification and history. *Annales - Musée Royal de l'Afrique Centrale. Sciences Zoologiques (Belgium)*, 281. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122397/records/64722e2753aa8c896301a4c1>
- Bar-Yosef, O. (1998). On the Nature of Transitions: The Middle to Upper Palaeolithic and the Neolithic Revolution. *Cambridge Archaeological Journal*, 8(2), 141-163. <https://doi.org/10.1017/S0959774300001815>

- Bate, Luis F. (1986). Del modo de producción cazador recolector a la economía del salvajismo. *Boletín de Antropología Americana*, 13, 5-31.
- Behrensmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4(2), 150-162.
- Bell, K. L., Loveridge, N., Reeve, J., Thomas, C. D. L., Feik, S. A., & Clement, J. G. (2001). Super-osteons (remodeling clusters) in the cortex of the femoral shaft: Influence of age and gender. *The Anatomical Record*, 264(4), 378-386. <https://doi.org/10.1002/ar.10014>
- Bellwood, P. (2004). *First Farmers: The Origins of Agricultural Societies*. John Wiley & Sons.
- Bender, B. (1978). Gatherer-hunter to farmer: A social perspective. *World Archaeology*, 10(2), 204-222. <https://doi.org/10.1080/00438243.1978.9979731>
- Benecke, N. (1987). Studies on early dog remains from Northern Europe. *Journal of Archaeological Science*, 14(1), 31-49. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(87\)80004-3](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(87)80004-3)
- Benecke, N. (2015). *Archäozoologische Studien zur Entwicklung der Haustierhaltung in Mitteleuropa und Südsandinavien von den Anfängen bis zum ausgehenden Mittelalter* (Vol. 46). Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Bergadà, M. M., Cervelló, J. M., Edo, M., Antolín, F., & Martínez, P. (2018). Procesos deposicionales y antrópicos en el registro holoceno de la Cova de Can Sadurní (Begues, Barcelona, España): Aportaciones microestratigráficas. *Articles publicats en revistes (Història i Arqueologia)*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/175570>
- Bergman, R., Gazit, D., Kahn, A., Gruber, H., McDougall, S., & Hahn, T. (1996). Age-related changes in osteogenic stem cells in mice. *Journal of Bone and Mineral Research*, 11(5), 568-577.
- Bernabeu Aubán, J. (2002). The social and symbolic context of Neolithization. *Saguntum: Papeles del Laboratorio de Arqueología de Valencia-Extra*, Extra 5, 209-234.
- Bernabeu Aubán, J. (2014). The First Agricultural Groups in the Iberian Peninsula ; Les premiers groupes agropastoraux de la péninsule Ibérique. *La transition néolithique en Méditerranée*, 419.
- Bernabeu Aubán, J., & Martí Oliver, B. (2012). Región central del Mediterráneo. *El Neolítico en la Península Ibérica y su contexto europeo, 2012*, ISBN 978-84-376-3046-5, págs. 371-404, 371-404. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4148037>
- Bernabeu Aubán, J., Molina Balaguer, L., Esquembre Bebiá, M. A., Ortega Pérez, J. R., & Boronat Soler, J. de D. (2009). La cerámica impresa mediterránea en el origen del Neolítico de la península Ibérica. *De Méditerranée et d'ailleurs...: mélanges offerts à Jean Guilaine, 2009*, ISBN 978-2-35842-001-3, págs. 83-96, 83-96. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5221601>
- Bernaldez Sánchez, E., & García Viñas, E. (2022). Huellas de los pobladores neolíticos: Estudio paleobiológico y tafonómico de los mamíferos. *El Neolítico en la Sierra Morena occidental: La Cueva Chica de Santiago (Cazalla de la Sierra, Sevilla)*, 2022, ISBN 978-84-472-2355-8, págs. 127-156, 127-156. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8935900>
- Bernot, L. (1988). Buveurs et non-buveurs de lait. *L'Homme*, 28(108), 99-107.
- Binder, D. (2002). El sílex melat, indicador de la complexitat social i marcador cultural en els conjunts del neolític antic liguroprovençal. *Cota zero: revista d'arqueologia i ciència*, 67-81.
- Binford, L. R. (1978). Dimensional Analysis of Behavior and Site Structure: Learning from an Eskimo Hunting Stand. *American Antiquity*, 43(3), 330-361. <https://doi.org/10.2307/279390>

- Binford, L. R. (1980). [Rev. of *Review of Reindeer and Caribou Hunters*, por A. E. Spiess]. *American Anthropologist*, 82(3), 628-631.
- Binford, L. R. (1991). A corporate caribou hunt. *Expedition*, 33(1), 33.
- Binford, L. R. (2014). *Bones: Ancient men and modern myths*. Academic press.
- Blaise, É. (2006). *Référentiel actuel de brebis « Préalpes du Sud » (Digne, Alpes-de-Haute-Provence, France): Pratiques d'élevage et âges dentaires*.
- Blaise, E. (2009). *Economie animale et gestion des troupeaux au néolithique final en Provence: Approche archéozoologique et contribution des analyses isotopiques de l'émail dentaire* [These de doctorat, Aix-Marseille 1]. <https://theses.fr/2009AIX10023>
- Blaise, E., & Balasse, M. (2011). Seasonality and season of birth of modern and late Neolithic sheep from south-eastern France using tooth enamel $\delta^{18}\text{O}$ analysis. *Journal of Archaeological Science*, 38(11), 3085-3093. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.07.007>
- Blaise, E., Bréhard, S., Carrère, I., Favrie, T., Gourichon, L., Helmer, D., Tresset, A., & Vigne, J.-D. (2010). L'élevage du Néolithique moyen 2 au Néolithique final dans le midi méditerranéen de la France: État des données archéozoologiques. En L. O. et al (Ed.), *4^e Millénaire. La transition du Néolithique moyen au Néolithique final dans le sud-est de la France et les régions voisines. Actes de la table ronde Quatrième millénaire, du Néolithique moyen au Néolithique final dans le sud-est de la France (Aix-en-Provence, 2005)*. (Vol. 27, pp. 261-284). Publications de l'UMR 5140 / ADAL. <https://hal.science/hal-02362002>
- Blench, R., & Overseas Development Inst., L. eng. (1997). *Animal traction in West Africa: Categories, distribution and constraints. A Nigerian case study*. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122621/records/647396a868b4c299a3fb61ba>
- Blumenschine, R. J., & Madrigal, T. C. (1993). Variability in Long Bone Marrow Yields of East African Ungulates and its Zooarchaeological Implications. *Journal of Archaeological Science*, 20(5), 555-587. <https://doi.org/10.1006/jasc.1993.1034>
- Boethius, A. (2016). Something rotten in Scandinavia: The world's earliest evidence of fermentation. *Journal of Archaeological Science*, 66, 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.01.008>
- Bogaard, A. (2004). *Neolithic Farming in Central Europe: An Archaeobotanical Study of Crop Husbandry Practices*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203358009>
- Bogaard, A., Fraser, R., Heaton, T. H. E., Wallace, M., Vaiglova, P., Charles, M., Jones, G., Evershed, R. P., Styring, A. K., Andersen, N. H., Arbogast, R.-M., Bartosiewicz, L., Gardeisen, A., Kanstrup, M., Maier, U., Marinova, E., Ninov, L., Schäfer, M., & Stephan, E. (2013). Crop manuring and intensive land management by Europe's first farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(31), 12589-12594. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305918110>
- Bogucki, P. (1996). The Spread of Early Farming in Europe. *American Scientist*, 84(3), 242-253.
- Bogucki, P. (2011). How Wealth Happened in Neolithic Central Europe. *Journal of World Prehistory*, 24(2), 107-115. <https://doi.org/10.1007/s10963-011-9047-5>
- Bökönyi, S. (1989). Definitions of animal domestication. En *The Walking Larder*. Routledge.
- Bosch, À., Buxó, R., Chinchilla, J., Palomo, A., Piqué, R., Saña, M., Tarrús, J., & Terradas, X. (2012). *El jaciment neolític lacustre de la Draga (Pla de l'Estany)* (Vol. 13).
- Bosch, À., Buxó, R., Palomo, A., Buch, M., Mateu, J., Tabernero, E., & Casadevall, J. (s. f.). *El Poblado de Plansallosa y la neolitización del valle del Llierca (Pre-pirineo oriental)*.

- Bosch Lloret, À., Chinchilla, J., Tarrús i Galter, J., Lladó Aguillo, E., & Saña Seguí, M. (2008). Uso y explotación de los bóvidos en el asentamiento de la Draga (Banyoles, Catalunya). *IV Congreso del Neolítico Peninsular: 27-30 de noviembre de 2006, Vol. 1, 2008, ISBN 978-84-96979-13-0, págs. 326-330, 326-330.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2865441>
- Bouwman, A. F., Van der Hoek, K. W., Eickhout, B., & Soenar, I. (2005). Exploring changes in world ruminant production systems. *Agricultural Systems*, 84(2), 121-153. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2004.05.006>
- Bowman, B. M., & Miller, S. (2001). Skeletal adaptations during mammalian reproduction. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/7976892_Skeletal_adaptations_during_mammalian_reproduction
- Braidwood, R. J. (1958). Near Eastern Prehistory: The swing from food-collecting cultures to village-farming communities is still imperfectly understood. *Science*, 127(3312), 1419-1430.
- Brambell, F. W. R. (1944). The Reproduction of the Wild Rabbit *Oryctolagus cuniculus* (L.). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 114(1-2), 1-45. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1944.tb00210.x>
- Brännäng, E. (1971). Effects of castration and ovariectomy on growing cattle. *Effects of castration and ovariectomy on growing cattle*. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19710104282>
- Breu, A. (2019). *Earliest pottery uses in north-eastern iberia. Organic residue analysis on vessels from the first farmers and herders* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=270747>
- Brewer, D. J. (1992). Zooarchaeology: Method, Theory, and Goals. *Archaeological Method and Theory*, 4, 195-244.
- Broderick, L., & Wallace, M. (2016). *Manure: Valued by farmers, undervalued by zooarchaeologists* (L. Broderick, Ed.; pp. 34-41). Oxbow Books. <http://www.oxbowbooks.com/oxbow/people-with-animals.html>
- Burger, J., Kirchner, M., Bramanti, B., Haak, W., & Thomas, M. G. (2007). Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(10), 3736-3741. <https://doi.org/10.1073/pnas.0607187104>
- Buxó, R., Gibaja, J. F., Palomo, A., Piqué, R., & Terradas, X. (s. f.). *Les primeres societats de Catalunya, 5600-4500 aC: estat de la qüestió i nous reptes de recerca*.
- Buxó, R., Piqué, R., & Saña, M. (2014). La Draga: Environmental Archaeology. En *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 4345-4352). Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_2267
- Cabal, P. A., Peredo, R. O., Piñeiro, C. G.-M., & Cantabria, U. de. (2005). *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica: Santander, 5 a 8 de octubre de 2003*. Ed. Universidad de Cantabria.
- Callou, C. (1997). Diagnose différentielle des principaux éléments squelettiques du lapin (genre *Oryctolagus*) et du lièvre (genre *Lepus*) en Europe occidentale. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Série B, Mammifères*, 8, 21-pages.
- Canadell, S. A. (s. f.). *Resultats de l'estudi arqueozoològic del jaciment caserna de sant pau (barcelona)*.
- Carlús, X., Cachero, F. J. L., Terrats, N., Poveda, M. O., Palomo, A., & Rodríguez, A. (2009). Diacronia durant la prehistòria recent a Can Roqueta (Sabadell-Barberà del Vallès, Vallès occidental). *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, 115-142.
- Carter, N., Dewey, C., Mutua, F., de Lange, C., & Grace, D. (2013). Average daily gain of local pigs on rural and peri-urban smallholder farms in two districts of Western Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 45(7), 1533-1538. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0395-2>

- Carvalho, A. F. (2009). O Mesolítico final em Portugal. *El Mesolítico geométrico en la Península Ibérica, 2009*, ISBN 978-84-92522-07-1, págs. 33-68, 33-68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3189335>
- Casas, J., & Soler, V. (2019). Algunes observacions sobre la ceràmica ibèrica pintada. Els exemples de Saus i Mas Gusó. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 85-85.
- Castany, J., Guilaine, J., & Guerrero, L. (s. f.). *Les coves prehistòriques de Les Grioterres (Vilanova de Sau, Osona)*. Ed. Patronat d'Estudis Osonencs.
- Castaños Ugarte, P. (2004). Estudio arqueozoológico de los macromamíferos del Neolítico de la cueva de Chaves (Huesca). *Salduie*, 4, 125-171. https://doi.org/10.26754/ojs_salduie/sald.200446483
- Casteel, R. W. (1977). Characterization of faunal assemblages and the minimum number of individuals determined from paired elements: Continuing problem in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 4(2), 125-134. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(77\)90059-0](https://doi.org/10.1016/0305-4403(77)90059-0)
- Castro-Martínez, P. V., Rihuete Herrada, C., Risch, R., Gili Suriñach, S., Lull Santiago, V., Micó Pérez, R., Chapman, R. W., & Sanahuja Yll, M. E. (1996). Teoría de las prácticas sociales. *Complutum*, 6, 35-48.
- Cauvin, J. 1930-2001. (1994). *Naissance des divinités, naissance de l'agriculture: La révolution des symboles au néolithique*. CNRS Éditions.
- Cerrillo Cuenca, E. (2005). Bases económicas y ambientales para el estudio de las comunidades neolíticas del centro-oeste peninsular: Perspectivas desde el yacimiento de Los Barruecos. *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica: Santander, 5 a 8 de octubre de 2003, 2005*, ISBN 84-8102-975-0, págs. 93-102, 93-102. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1959720>
- Chaix, L., & Desse, J. (1994). L'os et sa mesure. Archeozoologie et archeometrie. *Histoire & Mesure*, 9(3/4), 339-363.
- Chaix, L., & Meniel, P. (2005). Manual de arqueozoología. *Grupo Planeta (GBS)*.
- Chamberlain, A., & Forbes, S. T. (2005). Microscopic Evidence for Lactation in Cattle. En J. Mulville & A. Outram (Eds.), *The zooarchaeology of fats, oils, milk and dairying*. (pp. 44-49). Oxbow Books.
- Chambers, J. (Ed.). (2008). Basic Data and Computations. En *Software for Data Analysis: Programming with R* (pp. 139-236). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-75936-4_6
- Charles, R. (1997). The Exploitation of Carnivores and Other Fur-bearing Mammals during the North-western European Late and Upper Paleolithic and Mesolithic. *Oxford Journal of Archaeology*, 16(3), 253-277. <https://doi.org/10.1111/1468-0092.00040>
- Childe, V. G. (2013). *The Dawn of European Civilization*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315005249>
- Childe, V. G. (Vere G. (1982). *What happened in history*. Penguin. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000797871651584>
- Çilingiroğlu, Ç. (2005). The concept of "Neolithic package": Considering its meaning and applicability. *Documenta Praehistorica*, 32, 1-13. <https://doi.org/10.4312/dp.32.1>
- Clark, J. F. M. (2013). John Lubbock, science, and the liberal intellectual. *Notes and Records: the Royal Society Journal of the History of Science*, 68(1), 65-87. <https://doi.org/10.1098/rsnr.2013.0068>
- Clarke, D. L. (1973). *Archaeology: The Loss of Innocence*. <https://philpapers.org/rec/CLAATL-2>
- Clop, X., Saña, M., & Terradas, X. (2009). Algunes consideracions entorn al «temps» en el mesolític, neolític i calcolític de Catalunya. *Cypsela: revista de prehistòria i protohistòria*, 35-50.

- Clutton-Brock, T. H., & Pemberton, J. M. (2004). *Soay Sheep: Dynamics and Selection in an Island Population*. Cambridge University Press.
- Cochard, D., & Brugal, J.-P. (2004). *Importance des fonctions de sites dans les accumulations paléolithiques de léporidés*. 283-296. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=20202671>
- Coll, J.-M., & Roig, J. (2006). La intervenció arqueològica als Horts de Can Torras (Castellar del Vallès): Un assentament del neolític i un vilatge de l'antiguitat tardana. *La intervenció arqueològica als Horts de Can Torras (Castellar del Vallès) : un assentament del neolític i un vilatge de l'antiguitat tardana*, 2003/4, 113-127.
- Colominas, L., Lladó, E., Saña, M., & Tornero, C. (2008). *La gestió dels recursos animals durant les ocupacions de l'assentament de la caserna de sant pau*.
- Colominas, L., Pons, E., & Saña, M. (2011). Implicacions socioeconòmiques de l'activitat ramadera al nord-est de Catalunya en època ibèrica. *Economia agropecuària i canvi social a partir de les restes bioarqueològiques. El primer mil·lenni aC a la Mediterrània occidental*, 61-70.
- Colominas, L., Rodríguez, C. F., & Eres, M. P. I. (2017). Animal Husbandry and Hunting Practices in Hispania Tarraconensis: An Overview. *European Journal of Archaeology*, 20(3), 510-534. <https://doi.org/10.1017/eea.2016.30>
- Colonese, A. C., Winter, R., Brandi, R., Fossile, T., Fernandes, R., Soncin, S., McGrath, K., Von Tersch, M., & Bandeira, A. M. (2020). Stable isotope evidence for dietary diversification in the pre-Columbian Amazon. *Scientific Reports*, 10(1), 16560. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73540-z>
- Conlin Hayes, E., Martínez Sánchez, R. M., & Morgado, A. (2020). Hacia una nueva definición del Neolítico Medio en el sur de la península ibérica: Grañena Baja, Jaén. *Trabajos de Prehistoria*, 77(1), 30-47. <https://doi.org/10.3989/tp.2020.12245>
- Copley, M. S., Berstan, R., Dudd, S. N., Docherty, G., Mukherjee, A. J., Straker, V., Payne, S., & Evershed, R. P. (2003). Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(4), 1524-1529. <https://doi.org/10.1073/pnas.0335955100>
- Cowin, S. C. (1983). The mechanical and stress adaptive properties of bone. *Annals of Biomedical Engineering*, 11(3), 263-295. <https://doi.org/10.1007/BF02363288>
- Craig, O. E., Chapman, J., Heron, C., Willis, L. H., Bartosiewicz, L., Taylor, G., Whittle, A., & Collins, M. (2005). Did the first farmers of central and eastern Europe produce dairy foods? *Antiquity*, 79(306), 882-894. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00115017>
- Cucchi, T., Domont, A., Harbers, H., Evin, A., Alcántara Fors, R., Saña, M., Leduc, C., Guidez, A., Bridault, A., Hongo, H., Price, M., Peters, J., Briois, F., Guilaine, J., & Vigne, J.-D. (2021). Bones geometric morphometrics illustrate 10th millennium cal. BP domestication of autochthonous Cypriot wild boar (*Sus scrofa circeus nov. Ssp.*). *Scientific Reports*, 11(1), 11435. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90933-w>
- Cuijpers, A. G. F. M. (2006). Histological identification of bone fragments in archaeology: Telling humans apart from horses and cattle. *International Journal of Osteoarchaeology*, 16(6), 465-480. <https://doi.org/10.1002/oa.848>
- Cunningham, P. (2011). Caching your savings: The use of small-scale storage in European prehistory. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30(2), 135-144. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2010.12.005>
- Dahl, G., & Hjort, A. (1976). *Having herds: Pastoral herd growth and household economy*. Department of Social Anthropology, University of Stockholm.
- Dammers, K. (2006). Using osteohistology for ageing and sexing. En D. Ruscillo (Ed.), *Recent advances in ageing and sexing animal bones*. Oxbow Books.

- Davis, H., Morgan, R., Brody, S., & Ragsdale, A. (1937). Relation of Height at Withers and Chest Girth to Live Weight of Dairy Cattle of Different Breeds and Ages. *Nebraska Agricultural Experiment Station: Historical Research Bulletins*. <https://digitalcommons.unl.edu/ardhistrb/138>
- Davis, S. J. M. (1981). The effects of temperature change and domestication on the body size of Late Pleistocene to Holocene mammals of Israel. *Paleobiology*, 7(1), 101-114. <https://doi.org/10.1017/S0094837300003821>
- Davis, S. J. M. (1984). The advent of milk and wool production in western Iran: Some speculations. *Animals and archaeology*, 3, 265-278.
- Davis, S. J. M. (2000). The Effect of Castration and Age on the Development of the Shetland Sheep Skeleton and a Metric Comparison Between Bones of Males, Females and Castrates. *Journal of Archaeological Science*, 27(5), 373-390. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0452>
- De Cupere, B., Lentacker, A., Van Neer, W., Waelkens, M., & Verslype, L. (2000). Osteological evidence for the draught exploitation of cattle: First applications of a new methodology. *International Journal of Osteoarchaeology*, 10(4), 254-267. [https://doi.org/10.1002/1099-1212\(200007/08\)10:4<254::AID-OA528>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/1099-1212(200007/08)10:4<254::AID-OA528>3.0.CO;2-#)
- de los Terreros, J. Y. S. (2006). Acumulaciones biológicas en yacimientos arqueológicos: Amalda VII y Esquilieu III-IV. *Trabajos de prehistoria*, 63(2), 55-78.
- De Marinis, A. M., & Asprea, A. (2006a). Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. *Wildlife Biology*, 12(3), 305-320. [https://doi.org/10.2981/0909-6396\(2006\)12\[305:HIKOWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2981/0909-6396(2006)12[305:HIKOWA]2.0.CO;2)
- De Marinis, A. M., & Asprea, A. (2006b). How Did Domestication Change the Hair Morphology in Sheep and Goats? *Human Evolution*, 21(2), 139-149. <https://doi.org/10.1007/s11598-006-9010-0>
- DeAngelis, J. A., & Lyman, R. L. (2018). Evaluation of the Early Paleo-Indian zooarchaeological record as evidence of diet breadth. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10(3), 555-570. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0377-1>
- Debono Spiteri, C., Gillis, R. E., Roffet-Salque, M., Castells Navarro, L., Guilaine, J., Manen, C., Muntoni, I. M., Saña Seguí, M., Urem-Kotsou, D., Whelton, H. L., Craig, O. E., Vigne, J.-D., & Evershed, R. P. (2016). Regional asynchronicity in dairy production and processing in early farming communities of the northern Mediterranean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(48), 13594-13599. <https://doi.org/10.1073/pnas.1607810113>
- Degerbøl, M., & Fredskild, B. (1970). *The urus (Bos primigenius Bojanus) and Neolithic domesticated cattle (Bos taurus domesticus Linné) in Denmark*.
- Deniz, E., & Payne, S. (1979). Eruption and wear in the mandibular dentition of Turkish Angora goats in relation to ageing sheep/goat mandibles from archaeological sites. *Archaeozoology*, 1, 153-163.
- Digard, J.-P. (1988). Jalons pour une anthropologie de la domestication animale. *L'Homme*, 28(108), 27-58.
- Dixon, R. (1989). Butchery evidence on animal bones. *Circaea*, 6(1), 49-62.
- Döhle, H.-J. (1994). *Die linienbandkeramischen tierknochen von eilsleben, bördekreis: Ein beitrag zur neolithischen Haustierhaltung und jagd in mitteleuropa*. na.
- Dominguez, V. M., & Agnew, A. M. (2016). Examination of Factors Potentially Influencing Osteon Size in the Human Rib. *The Anatomical Record*, 299(3), 313-324. <https://doi.org/10.1002/ar.23305>

- Dominguez, V. M., & Crowder, C. M. (2012). The utility of osteon shape and circularity for differentiating human and non-human Haversian bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 149(1), 84-91. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22097>
- D.R., H. (1996). *The origins and spread of agriculture and pastoralism in Eurasia*. [Tesi Doctoral]. Smithsonian Institution.
- Ducos, P. (1968). *L'origine des animaux domestiques en Palestine*. Delmas.
- Dunne, J., Evershed, R. P., Salque, M., Cramp, L., Bruni, S., Ryan, K., Biagetti, S., & di Lernia, S. (2012). First dairying in green Saharan Africa in the fifth millennium bc. *Nature*, 486(7403), 390-394. <https://doi.org/10.1038/nature11186>
- Duñó-Iglesias, P., Rivals, F., Lloveras, L., & Nadal, J. (2023). Seasonality and mobility of Epipaleolithic groups in the north-east of the Iberian Peninsula: Tooth wear analysis of ungulates from Balma del Gai. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 15(6), 89. <https://doi.org/10.1007/s12520-023-01788-3>
- Dwyer, C. M., & Lawrence, A. B. (2005). A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied Animal Behaviour Science*, 92(3), 235-260. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.05.010>
- Ebersbach, R. (s. f.). *My farmland – our livestock Forms of subsistence farming and forms of sharing in peasant communities*.
- Edo, M. (1989). Les estructures neolítiques d'emmagatzemament de can Sadurní, Begues. *I Jornades Arqueològiques del Baix Llobregat*, 73-79.
- Edo, M., Antolín Tutusaus, F., Martínez, P., Castellana, C., Bardera, R., Saña Seguí, M., Bergadà, M. M., Barrio, M. J., Castillo, T., Fierro Milà, E., & Fornell, E. (2016). Cova de Can Sadurní, la transformació d'un jaciment: L'episodi sepulcral del neolític postcardial. *Tribuna d'arqueologia*, 2013, 81-105.
- Egeland, C. P. (2018). Zooarchaeology and Human Diet Reconstruction. En *The Encyclopedia of Archaeological Sciences* (pp. 1-2). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119188230.saseas0624>
- Egeland, C. P., Pobiner, B. L., Merritt, S. R., & Kunitz, S. (2024). Actualistic butchery studies in zooarchaeology: Where we've been, where we are now, and where we want to go. *Journal of Anthropological Archaeology*, 73, 101565. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2023.101565>
- Ekroth, G. (2014). Castration, cult and agriculture: Perspectives on Greek animal sacrifice. *Opuscula: Annual of the Swedish Institutes at Athens and Rome*, 7, 153-174.
- Endicott, K. L. (1981). The conditions of egalitarian male-female. *Canberra Anthropology*. <https://doi.org/10.1080/03149098109508588>
- Eroschenko, V. P., & Di Fiore, M. S. (2013). *DiFiore's atlas of histology with functional correlations*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Escalera, J. E. (1995). Una història inacabada: L'estudi de restes animals arqueològiques davant un gran repte. *Cota zero: revista d'arqueologia i ciència*, 13-24.
- Eskildsen, K. R. (2012). The Language of Objects: Christian Jürgensen Thomsen's Science of the Past. *Isis*, 103(1), 24-53. <https://doi.org/10.1086/664975>
- Estaca-Gómez, V., Cruz-Alcázar, R., Tardaguila-Giacomozzi, S., & Yravedra, J. (2024). New Evidence for the Bronze Age Zooarchaeology in the Inland Area of the Iberian Peninsula through the Analysis of Pista de Motos (Villaverde Bajo, Madrid). *Animals*, 14(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ani14030413>

- Estévez, J., & Vila, A. (1999). *Piedra a piedra: Historia de la construcción del Paleolítico en la Península Ibérica*. Archaeopress. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282270822298496>
- Evans, J., Parker Pearson, M., Madgwick, R., Sloane, H., & Albarella, U. (2019). Strontium and oxygen isotope evidence for the origin and movement of cattle at Late Neolithic Durrington Walls, UK. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(10), 5181-5197. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00849-w>
- Evershed, R. P., Heron, C., & Goad, L. J. (1990). Analysis of organic residues of archaeological origin by high-temperature gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. *Analyst*, 115(10), 1339-1342. <https://doi.org/10.1039/AN9901501339>
- Evershed, R. P., Payne, S., Sherratt, A. G., Copley, M. S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., Kotsakis, K., Özdoğan, M., Özdoğan, A. E., Nieuwenhuys, O., Akkermans, P. M. M. G., Bailey, D., Andeescu, R.-R., Campbell, S., Farid, S., Hodder, I., Yalman, N., Özbaşaran, M., Bıçakcı, E., ... Burton, M. M. (2008). Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature*, 455(7212), Article 7212. <https://doi.org/10.1038/nature07180>
- Evin, A., Flink, L. G., Bălăşescu, A., Popovici, D., Andreescu, R., Bailey, D., Mirea, P., Lazăr, C., Boroneanț, A., Bonsall, C., Vidarsdottir, U. S., Brehard, S., Tresset, A., Cucchi, T., Larson, G., & Dobney, K. (2015). Unravelling the complexity of domestication: A case study using morphometrics and ancient DNA analyses of archaeological pigs from Romania. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1660), 20130616. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0616>
- Fairnell, E. H. (2008). *101 ways to skin a fur-bearing animal: The implications for zooarchaeological interpretation* (P. Cunningham, J. Heeb, & R. Paardekooper, Eds.; pp. 47-60). Oxbow Books. <https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/10878/>
- Faith, J. T., Domínguez-Rodrigo, M., & Gordon, A. D. (2009). Long-distance carcass transport at Olduvai Gorge? A quantitative examination of Bed I skeletal element abundances. *Journal of Human Evolution*, 56(3), 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.12.008>
- Felder, A. A., Phillips, C., Cornish, H., Cooke, M., Hutchinson, J. R., & Doube, M. (2017). Secondary osteons scale allometrically in mammalian humerus and femur. *Royal Society Open Science*, 4(11), 170431. <https://doi.org/10.1098/rsos.170431>
- Fíguls, A. (2020). *L'explotació del Salí cardoní i l'influx a les comunitats del Neolític mig ple establertes en la Depressió Central Catalana, Prepirineu Central català i Pirineu andorrà* [Tesi doctoral]. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Flannery, K. V. (1969). Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near East. En *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*. Routledge.
- Fontana, L. (2003). CHARACTERIZATION AND EXPLOITATION OF THE ARCTIC HARE (LEPUS TIMIDUS) DURING THE MAGDALENIAN: SURPRISING DATA FROM GAZEL CAVE (AUDE, FRANCE)? En S. Costamagno et V. Laroulandie (éd): *Mode de Vie au Magdalénien: Apports de l'Archéozoologie: Vol. section 6 Paléolithique supérieur* (pp. 101-118). <https://hal.science/hal-02540185>
- Frantz, L. A. F., Bradley, D. G., Larson, G., & Orlando, L. (2020). Animal domestication in the era of ancient genomics. *Nature Reviews Genetics*, 21(8), 449-460. <https://doi.org/10.1038/s41576-020-0225-0>
- Frantz, L. A. F., Haile, J., Lin, A. T., Scheu, A., Geörg, C., Benecke, N., Alexander, M., Linderholm, A., Mullin, V. E., Daly, K. G., Battista, V. M., Price, M., Gron, K. J., Alexandri, P., Arbogast, R.-M., Arbuckle, B., Bălăşescu, A., Barnett, R., Bartosiewicz, L., ... Larson, G. (2019). Ancient pigs reveal a near-complete genomic turnover following their introduction to Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(35), 17231-17238. <https://doi.org/10.1073/pnas.1901169116>

- Friesen, T. M. (2001). A Zooarchaeological Signature for Meat Storage: Re-Thinking the Drying Utility Index. *American Antiquity*, 66(2), 315-331. <https://doi.org/10.2307/2694611>
- Frigola, J., Moreno, A., Cacho, I., Canals, M., Sierro, F. J., Flores, J. A., Grimalt, J. O., Hodell, D. A., & Curtis, J. H. (2007). Holocene climate variability in the western Mediterranean region from a deepwater sediment record. *Paleoceanography*, 22(2). <https://doi.org/10.1029/2006PA001307>
- Frison, G. C. (1987). Prehistoric, Plains-Mountain, Large-Mammal, Communal Hunting Strategies. En M. H. Nitecki & D. V. Nitecki (Eds.), *The Evolution of Human Hunting* (pp. 177-223). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8833-3_6
- Frost, H. M. (1964). The laws of bone structure. Springfield il. *Charles C. Thomas*.
- Fukawa, K., & Kusuhara, S. (2001). The Genetic and Non-Genetic Aspects of Leg Weakness and Osteochondrosis in Pigs—Review -. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 14(1), 114-122. <https://doi.org/10.5713/ajas.2001.114>
- Furugouri, K., Kawabata, A., & Kusuhara, S. (1981). Growth of limb bones in pigs. *Jpn. J. Zootech. Sci*, 52(4), 297-307.
- Gaastra, J. S., Greenfield, H. J., & Linden, M. V. (2018). Gaining traction on cattle exploitation: Zooarchaeological evidence from the Neolithic Western Balkans. *Antiquity*, 92(366), 1462-1477. <https://doi.org/10.15184/aqy.2018.178>
- Gabiña, D., Urarte, E., Arranz, J., Arrese, F., & Heredia, I. B. de. (1991). La raza ovina latxa: Características morfológicas y productivas. Programa de mejora genética. *Animal Genetic Resources/Resources Génétiques Animaux/Recursos Genéticos Animales*, 8, 27-33. <https://doi.org/10.1017/S1014233900003072>
- Gallego-Valle, A., Colominas, L., Burguet-Coca, A., Aguilera, M., Palet, J.-M., & Tornero, C. (2020). What is on the menu today? Creating a microwear reference collection through a controlled-food trial to study feeding management systems of ancient agropastoral societies. *Quaternary International*, 557, 3-11. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.02.020>
- García Añino, E., & Marchionni, L. (2017). La explotación de grasa ósea como recurso nutritivo: Una aproximación experimental y sus implicancias para el registro arqueofaunístico. *Boletín de Arqueología Experimental (BAEX)*, 12, 135-154.
- García Atiénzar, G. (2010). *Las comarcas centromeridionales valencianas en el contexto de la Neolitización de la fachada noroccidental del Mediterráneo*. <https://doi.org/10.3989/tp.2010.10030>
- García Puchol, O., Cotino Villa, F., Miret i Estruch, C., Pascual Benito, J. L., McClure, S. B., Molina Balaguer, L., Alapont Martín, L., Carrión Marco, Y., Morales Pérez, J. V., Blasco, J. L., & Culleton, B. J. (2010). Cavidades de uso funerario durante el Neolítico final/Calcolítico en el territorio valenciano: Trabajos arqueológicos en Avenc dels Dos Forats o Cova del Monedero (Carcaixent, Valencia). *Archivo de Prehistoria Levantina*, 28, 139-206.
- García Puchol, O., Díez Castillo, A., & Pardo Gordó, S. (2016). *Radiocarbono y neolitización en la Península Ibérica*. <http://hdl.handle.net/10550/56826>
- Gawat, M., Boland, M., Singh, J., & Kaur, L. (2023). Goat Meat: Production and Quality Attributes. *Foods*, 12(16), 3130. <https://doi.org/10.3390/foods12163130>
- Genover, J. C., & Fusté, V. S. (2014). El neolític entorn l'estany de Camallera. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 45, 259-276. <https://doi.org/10.2436/20.8010.01.156>
- Gerbault, P., Gillis, R., Vigne, J.-D., Tresset, A., Bréhard, S., & Thomas, M. G. (2016). Statistically robust representation and comparison of mortality profiles in archaeozoology. *Journal of Archaeological Science*, 71, 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.05.001>

- Germonpré, M., Sablin, M., Khlopachev, G. A., & Grigorieva, G. V. (2008). Possible evidence of mammoth hunting during the Epigravettian at Yudinovo, Russian Plain. *Journal of Anthropological Archaeology*, 27(4), 475-492. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2008.07.003>
- Gibaja, J. F., Clemente-Conte, I., & Vila-Mitjà, A. (1997). *Una aproximación a través del análisis funcional a sociedades Neolíticas del Noreste Peninsular: Las necrópolis de la Bòbila Madurell y el Camí de Can Grau*. Fundació Rei Afonso Henriques. <https://digital.csic.es/handle/10261/31319>
- Gibaja, J. F., Majó, T., Chambon, P., Ruiz Ventura, J., & Subirà, M. E. (2010). *Prácticas funerarias durante el neolítico. Los enterramientos infantiles en el noreste de la Península Ibérica*. <https://digital.csic.es/handle/10261/157957>
- Gifford-Gonzalez, D. (2018). *An Introduction to Zooarchaeology*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65682-3>
- Gillis, R., Carrère, I., Saña Seguí, M., Radi, G., & Vigne, J.-D. (2016). Neonatal Mortality, Young Calf Slaughter and Milk Production during the Early Neolithic of North Western Mediterranean. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26(2), 303-313. <https://doi.org/10.1002/oa.2422>
- Gillis, R. E., Kovačiková, L., Bréhard, S., Guthmann, E., Vostrovská, I., Nohálová, H., Arbogast, R.-M., Domboróczki, L., Pechtl, J., Anders, A., Marciniak, A., Tresset, A., & Vigne, J.-D. (2017). The evolution of dual meat and milk cattle husbandry in Linearbandkeramik societies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1860), 20170905. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0905>
- Giua, S., Farina, V., Cacchioli, A., Ravanetti, F., Carcupino, M., Novas, M. M., & Zedda, M. (2014). Comparative histology of the femur between mouflon (*Ovis aries musimon*) and sheep (*Ovis aries aries*). *Journal of Biological Research - Bollettino Della Società Italiana Di Biologia Sperimentale*, 87(2), Article 2. <https://doi.org/10.4081/jbr.2014.4743>
- Goliath, J. R., Stewart, M. C., & Stout, S. D. (2016). Variation in osteon histomorphometrics and their impact on age-at-death estimation in older individuals. *Forensic Science International*, 262, 282.e1-282.e6. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.053>
- Gomes, C., López-Matayoshi, C., Remolins, G., Gibaja, J. F., Subirà, M. E., Fondevila, M., Palomo-Díez, S., López-Parra, A. M., Labajo-González, E., Lareu, M. V., Perea-Pérez, B., & Arroyo-Pardo, E. (2025). Analysing Milk and Dairy Consumption in Ancient Societies: Bioarchaeological, Evolutionary and Human Social Perspectives. *World*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/world6010027>
- Götherström, A., Anderung, C., Hellborg, L., Elburg, R., Smith, C., Bradley, D. G., & Ellegren, H. (2005). Cattle domestication in the Near East was followed by hybridization with aurochs bulls in Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1579), 2345-2351. <https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3243>
- Granero, A., Anaya, G., & Alcalde, M. J. (2023). Morphostructural Differences between the Historical Genetic Lines of the Spanish Merino Sheep. *Animals*, 13(2), 313.
- Grant, A. (1982). The use of tooth wear as a guide to the age of domestic animals. *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, 91-108.
- Grau-Sologestoa, I., Ginella, F., Marti-Grädel, E., Stopp, B., & Deschler-Erb, S. (2021). Animal husbandry between the Roman times and the High Middle Ages in central Europe: A biometrical analysis of cattle, sheep and pig. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13(10), 176. <https://doi.org/10.1007/s12520-021-01426-w>
- Grayson, D. K. (1973). On the Methodology of Faunal Analysis. *American Antiquity*, 38(4), 432-439. <https://doi.org/10.2307/279149>

- Greenfield, H. J. (2010). The Secondary Products Revolution: The past, the present and the future. *World Archaeology*. <https://doi.org/10.1080/00438240903429722>
- Greenfield, H. J., & Fowler, K. D. (2005). *The Secondary Products Revolution in Macedonia: The Zooarchaeological Remains from Megalo Nisi Galanis, a Late Neolithic-Early Bronze Age Site in Greek Macedonia*. University of Michigan Press. <https://doi.org/10.30861/9781841717135>
- Gron, K. J., Rowley-Conwy, P., & Sørensen, L. (2020). *Farmers at the Frontier: A Pan European Perspective on Neolithisation*. 1-464.
- Groot, M. (2005). Paleopathological evidence for draught cattle on a Roman site in Netherlands. En International Council for Archaeozoology & J. Davies (Eds.), *Diet and health in past animal populations: Current research and future directions*. Oxbow Books ; David Brown Book Co.
- Grossiord, C., Granier, A., Gessler, A., Scherer-Lorenzen, M., Pollastrini, M., & Bonal, D. (2013). Application of Loreau & Hector's (2001) partitioning method to complex functional traits. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(10), 954-960. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12090>
- Gudea, A., & Stan, F. (2012). The discriminative macroscopical identification of the bones of sheep (*Ovis aries*), goat (*Capra hircus*) and roe deer (*Capreollus capreollus*). 2. Elements of the hindlimb skeleton. *Bulletin UASMV, Veterinary Medicine*, 69, 107-114.
- Gudea, A., Stefan, A., Marotnos, C., Stan, F., Dezdrobotu, C., & Damian, A. (2014). Micro morphological Quantitative Assessment of Sheep (*Ovis aries*), Goat (*Capra hircus*) And Roe Deer (*Capreolus capreolus*) Compact Bone. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, Vol. 71(1). <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-vm:71:1:10136>
- Guede, D., González, P., & Caeiro, J. (2013). Biomechanics and bone (1): Basic concepts and classical mechanical trials. *Journal of Osteoporosis & Mineral Metabolism/Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral (English edition)*, 5(1).
- Guerrero, E. (2006). *Estudio demográfico de la población en el neolítico de próximo oriente. El caso de Tell Halula (Valle del Eufrates, Siria) y su contextualización en el levante mediterráneo* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=163301>
- Guilaine, J., Manen, C., & Vigne, J.-D. (with Centre de recherche sur la Préhistoire et la Protohistoire de la Méditerranée & École des hautes études en sciences sociales). (2007). *Pont de Roque-Haute: Nouveaux regards sur la néolithisation de la France méditerranéenne*. Archives d'écologie préhistorique.
- Günther, T., Chisauksy, J., Galindo-Pellicena, Á. M., Iriarte, E., Cortes Gardyn, O., Eusebi, P. G., García-González, R., Ureña, I., Moreno-García, M., Alday, A., Rojo, M., Pérez, A., Tejedor Rodríguez, C., García Martínez de Lagrán, I., Arsuaga, J. L., Carretero, J.-M., Götherström, A., Smith, C., & Valdiosera, C. (2025). The genomic legacy of aurochs hybridisation in ancient and modern Iberian cattle. *eLife*, 13, RP93076. <https://doi.org/10.7554/eLife.93076>
- Haak, W., Balanovsky, O., Sanchez, J. J., Koshel, S., Zaporozhchenko, V., Adler, C. J., Sarkissian, C. S. I. D., Brandt, G., Schwarz, C., Nicklisch, N., Dresely, V., Fritsch, B., Balanovska, E., Villems, R., Meller, H., Alt, K. W., Cooper, A., & Consortium, the G. (2010). Ancient DNA from European Early Neolithic Farmers Reveals Their Near Eastern Affinities. *PLOS Biology*, 8(11), e1000536. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000536>
- Hadad, R. (2024). Re-Territorializing the Neolithic: Architecture and Rhythms in Early Sedentary Societies of the Near East. *Comparative Studies in Society and History*, 66(3), 557-583. <https://doi.org/10.1017/S0010417524000100>
- Halstead, P. (2004). Farming and feasting in the Neolithic of Greece: The ecological context of fighting with food. *Documenta Praehistorica*, 31, 151-161. <https://doi.org/10.4312/dp.31.11>

- Halstead, P. (2015). *Feast, Food and Fodder in Neolithic-Bronze Age Greece: Commensality and the Construction of Value*. <https://doi.org/10.17169/refubium-166>
- Halstead, P., Collins, P., & Isaakidou, V. (2002). Sorting the Sheep from the Goats: Morphological Distinctions between the Mandibles and Mandibular Teeth of Adult Ovis and Capra. *Journal of Archaeological Science*, 29(5), 545-553. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0777>
- Halstead, P., & Isaakidou, V. (s. f.). *A pig fed by hand is worth two in the bush: Ethnoarchaeology of pig husbandry in Greece and its archaeological implications*.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*.
- Handcock, P. S. P. (Percy S. P. (1969). *Mesopotamian archaeology: An introduction to the archaeology of Babylonia and Assyria*. Kraus Reprint. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282273360013184>
- Harbers, H., Neaux, D., Ortiz, K., Blanc, B., Laurens, F., Baly, I., Callou, C., Schafberg, R., Haruda, A., Lecompte, F., Casabianca, F., Studer, J., Renaud, S., Cornette, R., Locatelli, Y., Vigne, J.-D., Herrel, A., & Cucchi, T. (2020). The mark of captivity: Plastic responses in the ankle bone of a wild ungulate (*Sus scrofa*). *Royal Society Open Science*, 7(3), 192039. <https://doi.org/10.1098/rsos.192039>
- Harbers, H., Zanolli, C., Cazenave, M., Theil, J.-C., Ortiz, K., Blanc, B., Locatelli, Y., Schafberg, R., Lecompte, F., Baly, I., Laurens, F., Callou, C., Herrel, A., Puymérail, L., & Cucchi, T. (2020). Investigating the impact of captivity and domestication on limb bone cortical morphology: An experimental approach using a wild boar model. *Scientific Reports*, 10(1), 19070. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75496-6>
- Harlan, J. R., & Gepts, P. (2012). *Biodiversity in Agriculture: Domestication, Evolution, and Sustainability*. Cambridge University Press.
- Hayden, B. (2002). Hunting and feasting. *Before Farming*, 2002(3-4), 1-11. <https://doi.org/10.3828/bfarm.2002.3-4.3>
- Helmer, D. (s. f.). *Recherches sur l'économie alimentaire et l'origine des animaux domestiques d'après l'étude des mammifères post-paléolithiques (du Mésolithique à l'âge du Bronze) en Provence*. [Tesi doctoral]. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- Helmer, D. (1992). *La domestication des animaux par les hommes préhistoriques*. FeniXX.
- Helmer, D., Blaise, E., Gourichon, L., & Saña-Seguí, M. (2018). Using cattle for traction and transport during the Neolithic period: Contribution of the study of the first and second phalanges. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115(1), 71-98.
- Helmer, D., Gourichon, L., & Vila, E. (2007). *The development of the exploitation of products from Capra and Ovis (meat, milk and fleece) from the PPNB to the Early Bronze in the northern Near East (8700 to 2000 BC cal.)*.
- Helmer, D., & Monchot, H. (2006). Un site mésolithique de chasse à l'aurochs (La Montagne, Sénas, Bouches-du-Rhône). *Anthropozoologica*, 4(2), 215-228.
- Henry, D. O. (1985). 14 - Preagricultural Sedentism: The Natufian Example. En T. D. Price & J. A. Brown (Eds.), *Prehistoric Hunters-Gatherers* (pp. 365-384). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-564750-2.50019-6>
- Henton, E. (2012). The combined use of oxygen isotopes and microwear in sheep teeth to elucidate seasonal management of domestic herds: The case study of Çatalhöyük, central Anatolia. *Journal of Archaeological Science*, 39(10), 3264-3276. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.05.020>
- Hesse, B. (1982). Animal domestication and oscillating climates. *Ethnobiology*, 2, 1-15.

- Hillier, M. L., & Bell, L. S. (2007). Differentiating Human Bone from Animal Bone: A Review of Histological Methods. *Journal of Forensic Sciences*, 52(2), 249-263. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2006.00368.x>
- Hillson, S., & Archaeology, U. of L. I. of. (1992). *Mammal bones and teeth: An introductory guide to methods of identification*. Institute of Archaeology, University College London. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282272749812480>
- Hockett, B., & Haws, J. A. (2002). Taphonomic and Methodological Perspectives of Leporid Hunting During the Upper Paleolithic of the Western Mediterranean Basin. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9(3), 269-302. <https://doi.org/10.1023/A:1019503030246>
- Hockett, B. S., & Bicho, N. F. (2000). The Rabbits of Picareiro Cave: Small Mammal Hunting During the Late Upper Palaeolithic in the Portuguese Estremadura. *Journal of Archaeological Science*, 27(8), 715-723. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0496>
- Hodder, I. (1990). *The domestication of Europe: Structure and contingency in neolithic societies*. B. Blackwell. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000798105687680>
- Hodder, I. (2012). *Entangled: An Archaeology of the Relationships between Humans and Things*. John Wiley & Sons.
- Hoffecker, J. F. (2005). Innovation and technological knowledge in the Upper Paleolithic of Northern Eurasia. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 14(5), 186-198. <https://doi.org/10.1002/evan.20066>
- Hole, F. (1984). A Reassessment of the Neolithic Revolution. *Paleorient*, 10(2), 49-60.
- Holmes, M., Thomas, R., & Hamerow, H. (2021). Identifying draught cattle in the past: Lessons from large-scale analysis of archaeological datasets. *International Journal of Paleopathology*, 33, 258-269.
- Hong, Y., Ye, J., Dong, L., Li, Y., Yan, L., Cai, G., Liu, D., Tan, C., & Wu, Z. (2021). Genome-Wide Association Study for Body Length, Body Height, and Total Teat Number in Large White Pigs. *Frontiers in Genetics*, 12. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.650370>
- Horwitz, L. K., & Smith, P. (1990). A radiographic study of the extent of variation in cortical bone thickness in soay sheep. *Journal of Archaeological Science*, 17(6), 655-664. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(90\)90047-9](https://doi.org/10.1016/0305-4403(90)90047-9)
- i Calvet, R. P., i Rosell, M. M., & i Martín, X. C. (1995). La necròpolis del camí de can Grau. Un conjunt funerari del neolític mitjà. *Lauro: revista del Museu de Granollers*, 3-3.
- Ikeya, K. (1993). Goat Raising among the San in the Central Kalahari. *African Study Monographs*, 14(1), 39-52. <https://doi.org/10.14989/68100>
- Ingold, T. (1980). *Hunters, pastoralists and ranchers*. Cambridge, Nueva York.
- Ingold, T. (1984). Time, social relationships and the exploitation of animals: Anthropological reflections on prehistory. *Animals and archaeology*, 3, 3-12.
- Ingold, T. (1988). The animal in the study of humanity. En *What is an Animal?* Routledge.
- Inman, C. L., Warren, G. L., Hogan, H. A., & Bloomfield, S. A. (1999). Mechanical loading attenuates bone loss due to immobilization and calcium deficiency. *Journal of Applied Physiology*, 87(1), 189-195.
- Isaakidou, V., Halstead, P., & Adaktylou, F. (2018). Animal carcass processing, cooking and consumption at Early Neolithic Revenia-Korinou, northern Greece. *Quaternary International*, 496, 108-126. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.05.040>

- Johannsen, N. (2005). Palaeopathology and Neolithic cattle traction: Methodological issues and archaeological perspectives. En J. Davis, M. Fabis, I. Mainland, M. Richards, & R. Thomas (Eds.), *Diet and health in past animal populations: Current research and future directions* (pp. 39-51). Oxbow.
- Johannsen, N. (2011). Past and present strategies for draught exploitation of cattle. En U. Albarella & A. Trentacoste (Eds.), *Ethnozooarchaeology* (pp. 13-19). Oxbow.
- Jonathan, B., Richard, M., & Edward, K. (1974). Haversian osteons: Size, distribution, internal structure, and orientation. *Journal of Biomedical Materials Research*, 8(5), 299-319. <https://doi.org/10.1002/jbm.820080512>
- Jones, E. L. (2006). Prey choice, mass collecting, and the wild European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Anthropological Archaeology*, 25(3), 275-289.
- Jones, E. L. (2007). Subsistence change, landscape use, and changing site elevation at the Pleistocene–Holocene transition in the Dordogne of southwestern France. *Journal of Archaeological Science*, 34(3), 344-353. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.05.005>
- Jones, G. (2005). Garden cultivation of staple crops and its implications for settlement location and continuity. *World Archaeology*, 37(2), 164-176. <https://doi.org/10.1080/00438240500094564>
- Jones, G., Charles, M., Bogaard, A., & Hodgson, J. (2010). Crops and weeds: The role of weed functional ecology in the identification of crop husbandry methods. *Journal of Archaeological Science*, 37(1), 70-77. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.017>
- Jowsey, J. (1966). Studies of Haversian systems in man and some animals. *Journal of Anatomy*, 100(Pt 4), 857-864.
- Kamjan, S., Erdil, P., Hummel, E., Çilingiroğlu, Ç., & Çakırlar, C. (2022). Traction in Neolithic Çatalhöyük? Palaeopathological analysis of cattle and aurochs remains from the East and West Mounds. *Journal of Anthropological Archaeology*, 66, 101412. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2022.101412>
- Kammlade, W. G. (1931). *The Growth of Shropshire Sheep*. University of Illinois at Urbana-Champaign. <https://www.proquest.com/openview/91329f6519af1ae50f52871913f97352/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Köhler-Rollefson, I. (1989). Changes in goat exploitation at 'Ain Ghazal between the early and late Neolithic: A metrical analysis. *Paléorient*, 141-146.
- Konarzewski, M., Gavin, A., McDevitt, R., & Wallis, I. R. (2000). Metabolic and Organ Mass Responses to Selection for High Growth Rates in the Domestic Chicken (*Gallus domesticus*). *Physiological and Biochemical Zoology*, 73(2), 237-248. <https://doi.org/10.1086/316729>
- Kooyman, B. P. (2004). Identification of Marrow Extraction in Zooarchaeological Assemblages Based on Fracture Patterns. En J. H. Kelley (Ed.), *Archaeology on the Edge: New Perspectives from the Northern Plains*. University of Calgary Press.
- Kuijt, I. (2015). The Neolithic refrigerator on a Friday night: How many people are coming to dinner and just what should I do with the slimy veggies in the back of the fridge? *Environmental Archaeology*, 20(4), 321-336. <https://doi.org/10.1179/1749631415Y.0000000003>
- Kyselý, R. (2016). The size of domestic cattle, sheep, goats and pigs in the Czech Neolithic and Eneolithic Periods: Temporal variations and their causes. *Archaeofauna*, 25, 33-78.
- Larson, G., Dobney, K., Albarella, U., Fang, M., Matisoo-Smith, E., Robins, J., Lowden, S., Finlayson, H., Brand, T., Willerslev, E., Rowley-Conwy, P., Andersson, L., & Cooper, A. (2005). Worldwide Phylogeography of Wild Boar Reveals Multiple Centers of Pig Domestication. *Science*, 307(5715), 1618-1621. <https://doi.org/10.1126/science.1106927>

- Larson, G., & Fuller, D. Q. (2014). The Evolution of Animal Domestication. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45(Volume 45, 2014), 115-136. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110512-135813>
- Leiss, L., Ramphaleng, T., Bacci, N., Houlton, T. M. R., & García-Donas, J. G. (2024). Osteon shape variation in the femoral diaphysis: A geometric-morphometric approach on human cortical bone microstructure in an elderly sample. *Journal of Forensic Sciences*, 69(5), 1826-1839. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.15584>
- Lemoine, X., Zeder, M. A., Bishop, K. J., & Rufolo, S. J. (2014). A new system for computing dentition-based age profiles in *Sus scrofa*. *Journal of Archaeological Science*, 47, 179-193. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.04.002>
- Liesegang, A., Chiappi, C., Risteli, J., Kessler, J., & Hess, H. D. (2007). Influence of different calcium contents in diets supplemented with anionic salts on bone metabolism in periparturient dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91(3-4), 120-119. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2006.00651.x>
- Lin, M., Luan, F., Fang, H., Xu, H., Zhao, H., Hu, S., Qian, Y., Ma, X., & Barker, G. (2022). Bulls for sacrifice, cows for work? Morphometric models suggest that female cattle were used for traction in the Chinese Bronze Age Late Shang dynasty (ca. 1300–1046 BCE). *The Holocene*, 32(1-2), 70-80. <https://doi.org/10.1177/09596836211049976>
- Lira, J. (2010). Revisión sobre la genética del origen del ganado vacuno y las aportaciones del ADN antiguo. *Revisión sobre la genética del origen del ganado vacuno y las aportaciones del ADN antiguo*, 61, 153-170.
- Lisowski, M. (2014). A pit filled with pigs: An investigation of butchery and consumption of pork from a Middle/Late Neolithic pit from the site of Widziszewo 17, Poland. *Assem Blage PZAF*, 42-58.
- Lloveras, L., Moreno García, M., & Nadal, J. (2009). *Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (Oryctolagus cuniculus) bones: An experimental study*. <https://digital.csic.es/handle/10261/149856>
- Lull, V., & Micó, R. (1998). Teoría arqueológica II. La arqueología procesual. *Revista d'arqueologia de Ponent*, 8, 61-78.
- Lumley, H. de. (1971). Le paléolithique inférieur et moyen du midi méditerranéen dans son cadre géologique. (No Title).
- Lüning, J. (1997). *Archäologie und archäozoologie*.
- Lupo, K. D., & Schmitt, D. N. (1997). Experiments in bone boiling: Nutritional returns and archaeological reflections : Methods. *Anthropozoologica*, 25-26, 137-144. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=2022833>
- Lyman, R. L. (1979). Available Meat from Faunal Remains: A Consideration of Techniques. *American Antiquity*, 44(3), 536-546. <https://doi.org/10.2307/279552>
- Lyman, R. L. (2019). A Critical Review of Four Efforts to Resurrect MNI in Zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26(1), 52-87. <https://doi.org/10.1007/s10816-018-9365-3>
- Madella, M., & Lancelotti, C. (2012). Taphonomy and phytoliths: A user manual. *Quaternary International*, 275, 76-83. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.09.008>
- Mainland, I. L. (1998). Dental Microwear and Diet in Domestic Sheep (*Ovis aries*) and Goats (*Capra Hircus*): Distinguishing Grazing and Fodder-fed Ovicaprids using a Quantitative Analytical Approach. *Journal of Archaeological Science*, 25(12), 1259-1271. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0301>
- Mainland, I., Schutkowski, H., & Thomson, A. F. (2007). *Macro- and micromorphological features of lifestyle differences in pigs and wild boar*.

- Makarewicz, C. A. (2016). Toward an Integrated Isotope Zooarchaeology. En G. Grupe & G. C. McGlynn (Eds.), *Isotopic Landscapes in Bioarchaeology* (pp. 189-209). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48339-8_11
- Manco, J. (2016). *Ancestral journeys: The peopling of Europe from the first venturers to the vikings (revised and updated edition)*. Thames & Hudson.
- Manen, C., Perrin, T., Guilaine, J., Bouby, L., Bréhard, S., Briois, F., Durand, F., Marinval, P., & Vigne, J.-D. (2019). The Neolithic Transition in the Western Mediterranean: A Complex and Non-Linear Diffusion Process—The Radiocarbon Record Revisited. *Radiocarbon*, 61(2), 531-571. <https://doi.org/10.1017/RDC.2018.98>
- Manne, T. (2014). Early Upper Paleolithic bone processing and insights into small-scale storage of fats at Vale Boi, southern Iberia. *Journal of Archaeological Science*, 43, 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.12.003>
- Marean, C. W., Abe, Y., Nilssen, P. J., & Stone, E. C. (2001). Estimating the Minimum Number of Skeletal Elements (MNE) in Zooarchaeology: A Review and a New Image-Analysis GIS Approach. *American Antiquity*, 66(2), 333-348. <https://doi.org/10.2307/2694612>
- Marín Arroyo, A. B., & González Morales, M. R. (2009). Comportamiento económico de los últimos cazadores-recolectores y primeras evidencias de domesticación en el occidente de Asturias. La Cueva de Mazaculos II. *Trabajos de prehistoria*, 66, N.º 1, enero-junio 2009, pp. 47-74. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/2302>
- Maritan, L., Iacumin, P., Zerboni, A., Venturelli, G., Dal Sasso, G., Linseele, V., Talamo, S., Salvatori, S., & Usai, D. (2018). Fish and salt: The successful recipe of White Nile Mesolithic hunter-gatherer-fishers. *Journal of Archaeological Science*, 92, 48-62. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.02.008>
- Marshall, F., & Pilgram, T. (1991). Meat versus within-bone nutrients: Another look at the meaning of body part representation in archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 18(2), 149-163. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90044-P](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90044-P)
- Martí Oliver, B., Capel Martínez, J., & Juan Cabanilles, J. (2009). Una forma singular de las cerámicas neolíticas de la Cova de l'Or (Beniarrés, Alicante): Los vasos con asa-pitorro. *De Méditerranée et d'ailleurs...: mélanges offerts à Jean Guilaine, 2009, ISBN 978-2-35842-001-3, págs. 463-482, 463-482*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5222156>
- Martín, A., Guilaine, J., & Thommeret, Y. (1981). *Estratigrafía y dataciones C14 del yacimiento de la «Cova del Frare» de St. Llorenç del Munt (Matadepera, Barcelona)*. <https://gredos.usal.es/handle/10366/71235>
- Martin, H. (1910). La Percussion osseuse et les esquilles qui en derivent. Experimentation. *Bulletin de la Societe prehistorique de France*, 7(5), 299-304.
- Martín, P., & García-González, R. (2015). Identifying sheep (*Ovis aries*) fetal remains in archaeological contexts. *Journal of Archaeological Science*, 64, 77-87.
- Martín, P., & Oms, F. X. (2021). Early Neolithic Husbandry in the Pre-Pyrenean Area. The Management of Herds at the Cova Colomera (Serra del Montsec, Spain) and Its Implications for the Early Occupation of the Region. *Open Archaeology*, 7(1), 1216-1234. <https://doi.org/10.1515/opar-2020-0190>
- Martínez de Los Reyes, P. I., Gutiérrez, A., Macho-Callejo, A., García-Morato, S., Moreno-García, M., & Fernández-Jalvo, Y. (s. f.). Let's play with fire! Preliminary results of new experiments on animal bone of thermo-alterations. *Historical Biology*, 0(0), 1-12. <https://doi.org/10.1080/08912963.2023.2258912>
- Martínez, L. A., & Seguí, M. S. (s. f.). *La gestió ramadera durant el segon mil·lenni*.

- Martínez Sánchez, R. M., Conlin Hayes, E., Pérez Jordà, G., & Morgado Rodríguez, A. (2024). Before the plates. Aproximación al Neolítico Reciente en el Alto Guadalquivir a través de los sitios de Grañena Baja II y Arroyo Regordillo (Jaén, Andalucía). *Martínez Sánchez, R. M., Conlin Hayes E., Pérez-Jordà G. y Morgado-Rodríguez A. (2024). Before the plates. Aproximación al Neolítico Reciente en el Alto Guadalquivir a través de los sitios de Grañena Baja II y Arroyo Regordillo (Jaén, Andalucía). Complutum, 35(2), 255-284. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/30688>*
- Martiniaková, M., Grosskopf, B., Omelka, R., Dammers, K., Vondráková, M., & Bauerová, M. (2007). Histological study of compact bone tissue in some mammals: A method for species determination. *International Journal of Osteoarchaeology, 17*(1), 82-90. <https://doi.org/10.1002/oa.856>
- Martiniaková, M., Grosskopf, B., Vondráková, M., Omelka, R., & Fabiš, M. (2006). Differences in Femoral Compact Bone Tissue Microscopic Structure between Adult Cows (*Bos taurus*) and Pigs (*Sus scrofa domestica*). *Anatomia, Histologia, Embryologia, 35*(3), 167-170. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2005.00652.x>
- Maruyama, M. (1977). Heterogenistics: An epistemological restructuring of biological and social sciences. *Acta Biotheoretica, 26*(2), 120-136. <https://doi.org/10.1007/BF00049152>
- Masurel, H. (1983). *Etude des tissus protohistoriques*. <https://doi.org/10.3406/pica.1983.3009>
- Mata Ferrer, S., Sierra Sainz Aja, A., Gassiot Ballbè, E., Rey Lanaspá, J., Clemente Conte, I., & Saña Seguí, M. (2024). Neolitización y prácticas ganaderas en el Pirineo central: El yacimiento de Coro Trasito (Tella-Sin). En *Actas 23 y 24 de noviembre de 2023* (pp. 35-44). Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés, Zaragoza. Ilustre Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón.
- Mata, S., Saña Seguí, M., Gassiot Ballbè, E., Clemente Conte, I., Rey Lanaspá, J., Viñerta Crespo, Á., & Sierra Sáinz Aja, A. (2025). Los rebaños domésticos a inicios del Neolítico en ambientes de alta montaña: El caso de Coro Trasito (5.300 y 4.400 cal. ane) (Tella-Sin, Huesca). *Munibe Monographs: Anthropology and Archaeology Series, 3*, 6.
- Matolcsi, J. (1970). Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial. *Zeitschrift Für Tierzüchtung Und Züchtungsbiologie, 87*(1-4), 89-137. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.1970.tb01330.x>
- McGee, R. J., & Warmes, R. L. (2024). *Anthropological Theory: An Introductory History*. Rowman & Littlefield.
- Meadow, R. (1984). Animal domestication in the Middle East: A view from the eastern margin. *Animals and archaeology, 3*, 309-337.
- Meadow, R. H. (1986). *Animal Exploitation in Prehistoric Southeastern Iran: Faunal Remains from Tepe Yahya and Tepe Gaz Tavlá-R37, 5500-3000 Bc (Zooarchaeology, Taphonomy, Cattle, Middle East, Husbandry)*. Harvard University.
- Meadow, R. H. (1989). Osteological evidence for the process of animal domestication. En *The Walking Larder*. Routledge.
- Mercadal, O., Boquer, S., & Gonzàlvez, L. (1991). El jaciment arqueològic de Can Roqueta: Dades sobre la transició del s.VII al VI a. de C. al Vallès. *Limes: Revista de arqueologia, 1*, 7-18.
- Metcalfe, D., & Jones, K. T. (1988). A Reconsideration of Animal Body-Part Utility Indices. *American Antiquity, 53*(3), 486-504. <https://doi.org/10.2307/281213>
- Meyer, W., Pohlmeier, K., Schnapper, A., & Hülmann, G. (2001). Subgroup differentiation in the Cervidae by hair cuticle analysis. *Zeitschrift Für Jagdwissenschaft, 47*(4), 253-258. <https://doi.org/10.1007/BF02240525>
- Michel, C., & Breniquet, C. (2014). *Wool Economy in the Ancient Near East*. 1-400.

- Mignon-Grasteau, S., Boissy, A., Bouix, J., Faure, J.-M., Fisher, A. D., Hinch, G. N., Jensen, P., Le Neindre, P., Mormède, P., Prunet, P., Vandeputte, M., & Beaumont, C. (2005). Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livestock Production Science*, 93(1), 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.001>
- Milisauskas, S., & Kruk, J. (1991). Utilization of cattle for traction during the later Neolithic in southeastern Poland. *Antiquity*, 65(248), 562-566. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00080170>
- Miller, W. C., & West, G. P. (s. f.). *Black's veterinary dictionary. 8th edition. London: Adam and Charles Black.*
- Mishra, S. (2009). Biomechanical aspects of bone microstructure in vertebrates: Potential approach to palaeontological investigations. *Journal of Biosciences*, 34(5), 799-809. <https://doi.org/10.1007/s12038-009-0061-z>
- Molist, M. (s. f.). . El origen y desarrollo del neolítico en la zona del próximo oriente. *VVAA.(eds.). Manual de Historia Universal, Vol 1: Prehistoria., Editorial Historia 16, Madrid*, pp.231-253.
- Molist, M., Bofill, M., Borrell, F., Bosch, J., Buxó, R., Chambon, P., Clop, X., Francisco Gibaja, J., Gómez, A., Nadal, J., Oliva, M., Ortiz, A., Saña, M., & Vicente, O. (2012). La Caserna de sant Pau del Camp (Barcelona): Una aproximación a los modelos de circulación de productos e ideas en un contexto funerario postcardial. *Rubricatum*, 5, 449-458.
- Molist Montaña, M., Bach Gómez, A. M., Monforte Barberan, A., Marín, L., Sanmiguel de la Fuente, A., Segarra, A., Ortega, À., Nadal, J., Ripoll Miralda, J., Merino, M., Saña Segui, M., Castellà, A., Chorén, J., & Salvadó, I. (2025). Cal Conde (Cabrera de Mar, Barcelona): Un nuevo yacimiento neolítico en la zona de la costa central del Nordeste peninsular. En M. Cubas, F. Martínez-Sevilla, R. Barroso Bermejo, & P. Bueno Ramírez (Eds.), *VIII Congreso Internacional sobre el Neolítico en la península ibérica*. <https://doi.org/10.21630/mmaas.2025.3.39>
- Moore, F. H. (1989). Examining infants' hips—Can it do harm? *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*, 71-B(1), 4-5. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.71b1.2915002>
- Morales Muñoz, A., & Riquelme Cantal, J. A. (2004). Faunas de mamíferos del Neolítico Andaluz. *II-III simposios de prehistoria Cueva de Nerja, 2004, ISBN 84-920268-3-9, págs. 41-51*, 41-51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8871244>
- Morin, E., & Soulier, M.-C. (2017). New criteria for the archaeological identification of bone grease processing. *American Antiquity*, 82(1), 96-122. <https://doi.org/10.1017/aaq.2016.16>
- Morris, Z. (2007). Quantitative and spatial analysis of the microscopic bone structures of deer (*Odocoileus virginianus*), dog (*Canis familiaris*), and pig (*Sus scrofa domesticus*). *LSU Master's Theses*. https://doi.org/10.31390/gradschool_theses.2088
- Mummed, Y. Y., & Webb, E. C. (2019). Carcass Weight, Meat Yield and Meat Cuts From Arado, Boran, Barka, Raya Cattle Breeds in Ethiopia. *Journal of Agricultural Science*, 11(18), Article 18. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n18p45>
- Munro, N. D. (s. f.). *Small game, the younger dryas, and the transition to agriculture in the southern levant.*
- Munro, N. D. (2003). *A prelude to agriculture: Game use and occupation intensity during the Natufian period in the southern Levant* - ProQuest. <https://www.proquest.com/openview/7f7914a5741716c52067e0771c608676/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Munro, N. D. (2004). Zooarchaeological Measures of Hunting Pressure and Occupation Intensity in the Natufian: Implications for Agricultural Origins. *Current Anthropology*, 45(S4), S5-S34. <https://doi.org/10.1086/422084>

- Munro, N. D., & Bar-Oz, G. (2005). Gazelle bone fat processing in the Levantine Epipalaeolithic. *Journal of Archaeological Science*, 32(2), 223-239. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.08.007>
- Mutua, F. K., Dewey, C. E., Arimi, S. M., Schelling, E., & Ogara, W. O. (2011). *Prediction of live body weight using length and girth measurements for pigs in rural Western Kenya*. <https://hdl.handle.net/10568/3087>
- Navarrete, V. (2018). *Domesticación animal y primeras prácticas ganaderas en el noreste peninsular (5500-4500 cal BC): Integración de los análisis bioquímicos en arqueozoología*. [Tesi doctoral]. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Navarrete, V., Bosch, J., & Saña, M. (2020a). Prácticas ganaderas y minería neolítica: Nuevos datos de las minas de variscita de Gavà (Barcelona). *Trabajos de Prehistoria*, 77(2), 337-348. <https://doi.org/10.3989/tp.2020.12260>
- Navarrete, V., Bosch, J., & Saña, M. (2020b). Prácticas ganaderas y minería neolítica: Nuevos datos de las minas de variscita de Gavà (Barcelona). *Trabajos de Prehistoria*, 77(2), Article 2. <https://doi.org/10.3989/tp.2020.12260>
- Navarrete, V., Escribá-Ruiz, P., García-Puchol, O., Bernabeu Aubán, J., & Pérez-Ripoll, M. (2025). *Caracterización de las prácticas ganaderas del yacimiento de Niuert (l'Alqueria d'Asnar, Alicante) en el contexto de los asentamientos del IV al III milenio a. C. en el este de la Península Ibérica*. <https://doi.org/10.14198/LVCENTVM.27326>
- Navarrete, V., Tornero, C., Balasse, M., & Saña, M. (2019). Food management of early introduced caprine and bovine herds in the early Neolithic site of La Draga (Banyoles): An isotopic approach. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29(6), 986-998. <https://doi.org/10.1002/oa.2812>
- Niimäki, S., & Salmi, A.-K. (2016). Enthesal Changes in Free-Ranging Versus Zoo Reindeer—Observing Activity Status of Reindeer. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26(2), 314-323. <https://doi.org/10.1002/oa.2423>
- Noe, S. J. (2022). Zooarchaeology of Mission Santa Clara de Asis: Bone Fragmentation, Stew Production, and Commensality. *International Journal of Historical Archaeology*, 26(4), 908-950. <https://doi.org/10.1007/s10761-021-00632-5>
- Nor, F. M., Pastor, R. F., & Schutkowski, H. (2009). Estimation of age at death in human males from quantitative histology of bone fragments. *Pathology*, 41, 73. <https://doi.org/10.1097/01268031-200941001-00175>
- O'Brien, M. J., & Bentley, R. A. (2015). The role of food storage in human niche construction: An example from Neolithic Europe. *Environmental Archaeology*, 20(4), 364-378. <https://doi.org/10.1179/1749631414Y.0000000053>
- Oliva Poveda, M., & Terrats Jiménez, N. (2005). Las estructuras neolíticas localizadas en el yacimiento de Can Roqueta/Torre-romeu (Sabadell, Vellès Occidental, Barcelona): Resultados preliminares MONICA OLIVA POVEDA Y NOEMÍ TERRATS JIMÉNEZ. *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica: Santander, 5 a 8 de octubre de 2003, 2005, ISBN 84-8102-975-0, págs. 543-550*, 543-550. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1960664>
- Osteology, M. (1990). *Missouri Archaeological Society*.
- Outram, A. K., Knüsel, C. J., Knight, S., & Harding, A. F. (2005). Understanding complex fragmented assemblages of human and animal remains: A fully integrated approach. *Journal of Archaeological Science*, 32(12), 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.05.008>

- Palomo, A., Terradas-Batlle, X., Piqué, R., Rosillo, R., Bogdanovic, I., Bosch, À., Revelles, J., Saña Seguí, M., Alcolea, M., & Berihuete, M. (2016). *Las Caves del Fem (Ulldemolins-Cataluña)*. <https://digital.csic.es/handle/10261/146842>
- Pasda, K., López Correa, M., Stojakowits, P., Häck, B., Prieto, J., al-Fudhaili, N., & Mayr, C. (2020). Cave finds indicate elk (*Alces alces*) hunting during the Late Iron Age in the Bavarian Alps. *E&G Quaternary Science Journal*, 69(2), 187-200. <https://doi.org/10.5194/egqsj-69-187-2020>
- Patterson, T. C. (Thomas C. (2003). *Marx's ghost: Conversations with archaeologists* (No. 26078). Article 26078. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:26078
- Payne, S. (1973). Kill-off Patterns in Sheep and Goats: The Mandibles from Aşvan Kale. *Anatolian Studies*, 23, 281-303. <https://doi.org/10.2307/3642547>
- Payne, S. (1987). Reference codes for wear states in the mandibular cheek teeth of sheep and goats. *Journal of Archaeological Science*, 14(6), 609-614. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(87\)90079-3](https://doi.org/10.1016/0305-4403(87)90079-3)
- Pélissier, R., & Couteron, P. (2007). An operational, additive framework for species diversity partitioning and beta-diversity analysis. *Journal of Ecology*, 95(2), 294-300. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01211.x>
- Peres, T. M. (2018). Zooarchaeological Approaches to the Identification of Bone Fat Production in the Archaeological Record. *Ethnobiology Letters*, 9(2), 107-109.
- Pérez, M. M. (1997). El Epipaleolítico en la vertiente mediterránea de la Península Ibérica: Investigaciones recientes. *Espacio Tiempo y Forma. Serie I, Prehistoria y Arqueología*, 10, Article 10. <https://doi.org/10.5944/etfi.10.1997.4655>
- Pérez Ripoll, M. (1980). *La Fauna de vertebrados* (Vol. 2, Número 65, pp. 193-255). Servicio de Investigación Prehistorica, Diputación Provincial de Valencia. <https://ehrafarchaeology.yale.edu/document?id=e051-014>
- Perrin, T., & Manen, C. (2021). Potential interactions between Mesolithic hunter-gatherers and Neolithic farmers in the Western Mediterranean: The geochronological data revisited. *PLOS ONE*, 16(3), e0246964. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246964>
- Petrequin, P., Weller, O., Gauthier, E., Dufraisse, A., & Piningre, J.-F. (2001). *Salt springs exploitation without pottery during Prehistory. From New Guinea to the French Jura* (Vol. 983, p. 37). British Archeological Report. <https://mnhn.hal.science/mnhn-02339895>
- Pfeiffer-Deml, T. (2020). What Does the Mass Accumulation of 100 Late Pleistocene Fallow Deer Skeletons (*Dama geiselana*) and Red Deer Skeletons (*Cervus elaphus*) from Neumark-Nord Reveal about the Cause of Death? En *Heritage*. IntechOpen.
- Pigièrre, F., & Smyth, J. (2023). First evidence for cattle traction in Middle Neolithic Ireland: A pivotal element for resource exploitation. *PLOS ONE*, 18(1), e0279556. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279556>
- Pijóan, C. Ma., Mansilla, J., Leboireiro, I., Lara, V. H., & Bosch, P. (2007). Thermal Alterations in Archaeological Bones. *Archaeometry*, 49(4), 713-727. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00331.x>
- Pionnier-Capitan, M., Bemilli, C., Bodu, P., Célérier, G., Ferrié, J.-G., Fosse, P., García, M., & Vigne, J.-D. (2011). New evidence for Upper Palaeolithic small domestic dogs in South-Western Europe. *Journal of Archaeological Science*, 38(9), 2123-2140. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.02.028>
- Piqué, R., Palomo, A., Terradas, X., Tarrús, J., Buxó, R., Bosch, À., Chinchilla, J., Bodganovic, I., López, O., & Saña, M. (2015). Characterizing prehistoric archery: Technical and functional analyses of the Neolithic bows from La Draga (NE Iberian Peninsula). *Journal of Archaeological Science*, 55, 166-173. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.01.005>

- Plasencia Figueroa, F. J. (2016). *Bòbila Madurell-Mas Duran: Formas de vida en el Neolítico medio y final del noredeste peninsular*.
- Pollock, S. (2015). Between Feasts and Daily Meals. *Humboldt-Universität Zu Berlin, Exzellenzcluster 264 Topoi*.
- Poradowski, D., Chrószcz, A., Spychaj, R., Wolińska, J., & Onar, V. (2024). Influence of Metamizole on Antitumour Activity of Risedronate Sodium in In Vitro Studies on Canine (D-17) and Human (U-2 OS) Osteosarcoma Cell Lines. *Biomedicines*, 12(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12081869>
- Poradowski, D., Mutlu, Z., Altundağ, Y., Chrószcz, A., Sarıtaş, Ö., Wolińska, J., & Onar, V. (2024). Estimation of Height at Withers Based on Long Bone Measurements of Living Cats. *Veterinary Sciences*, 11(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/vetsci11110522>
- Prateek Chakraborty. (2020). Applications of Bone Histology in Tracking Exploitation Markers: From the Site Inamgaon, Maharashtra. *Anatomy & Biological Anthropology*, 33(2), 79-97. <https://doi.org/10.11637/ABA.2020.33.2.79>
- Prats Ferrando, G. (2017). *L'emmagatzematge en Sitja entre el neolític i l'època ibèrica (del VI al I mil·lenni a.n.e). Aproximació socioeconòmica a les comunitats del nord-est de la península ibèrica* [Tesi doctoral, Universitat de Lleida]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=177219>
- Preston, M., & Milner, N. (Eds.). (2002). Cooking in Zooarchaeology: Is this issue still raw? En *Consuming passions and patterns of consumption*. McDonald Institute for Archaeological Research.
- Price, E. O. (1999). Behavioral development in animals undergoing domestication. *Applied Animal Behaviour Science*, 65(3), 245-271. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(99\)00087-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00087-8)
- Price, T. D., & Bar-Yosef, O. (2011). The Origins of Agriculture: New Data, New Ideas: An Introduction to Supplement 4. *Current Anthropology*, 52(S4), S163-S174. <https://doi.org/10.1086/659964>
- Prummel, W. (1987a). Atlas for identification of foetal skeletal elements of cattle, horse, sheep and pig. Part. 2. *Archaeozoologia*, 1(2), 11-41.
- Prummel, W. (1987b). Atlas for the identification of foetal skeletal elements of cattle, horse, sheep and pig, part I. *Archaeozoologia*, 1(1), 23-30.
- Prummel, W. (1988). Distinguishing features on postcranial skeletal elements of cattle, *Bos primigenius* f. *Taurus*, and red deer, *Cervus elaphus*. *Schriften aus der-Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe*.
- Radmanović, D. P., Kostić, D. S. D. of B. and E., Veselinov, D. L., & Lujčić, J. Z. F. of A. and E. S. (2016). Withers height of pig—*Sus scrofa domestica* L. 1758, domestic cow—*Bos taurus* L. 1758 and sheep—*Ovis aries* L. 1758 at the Gornja suma archaeological site (Novi Sad). *Zbornik Matice Srpske Za Prirodne Nauke / Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, 51(130). <https://agris.fao.org/search/en/providers/122612/records/6473b0ff13d110e4e7a99c17>
- RAMOS, J. (2005). Las ocupaciones humanas del sur peninsular por sociedades cazadoras-recolectoras con tecnocomplejos vinculados al Paleolítico Superior y Epipaleolítico. Estado de la cuestión y perspectivas de investigación. *Patrimonio Guadalteba*, 65-81.
- Rassadnikov, A. (2021). Bone pathologies of modern non-draft cattle (*Bos Taurus*) in the context of grazing systems and environmental influences in the South Urals, Russia. *International Journal of Paleopathology*, 32, 87-102. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2020.11.003>
- Rather, M. A. (2021). Factors affecting greasy fleece yield in Rambouillet sheep. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 8(5), 06-08. <https://doi.org/10.22271/23940522.2021.v8.i5a.847>
- Ratti, E., & Cosma, V. (2013, enero 1). *Drying Meat Today as During the Late Glacial Period*. | EBSCOhost.

<https://openurl.ebsco.com/contentitem/gcd:157255343?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:gcd:157255343>

Real, C., Sanchis, A., Monroe, S., García-Puchol, O., Ripoll, M. P., & McClure, S. B. (2024). Animal exploitation by the last hunter-gatherers in the Mediterranean Iberia. New data from the Mesolithic groups from Cocina cave (Valencia, Eastern Iberia). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 16(8), 116. <https://doi.org/10.1007/s12520-024-02023-3>

Redman, C. L. (s. f.). Social archaeology: The future of the past. *Social Archeology: Beyond Subsistence and Dating*, 1-17.

Reed, C. A. (1959). Animal Domestication in the Prehistoric Near East. *Science*, 130(3389), 1629-1639.

Reynard, L. M., Henderson, G. M., & Hedges, R. E. M. (2011). Calcium isotopes in archaeological bones and their relationship to dairy consumption. *Journal of Archaeological Science*, 38(3), 657-664. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.10.017>

Reynard, L. M., & Tuross, N. (2015). The known, the unknown and the unknowable: Weaning times from archaeological bones using nitrogen isotope ratios. *Journal of Archaeological Science*, 53, 618-625. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.11.018>

Reynolds, D. (2015). Gaussian Mixture Models. En *Encyclopedia of Biometrics* (pp. 827-832). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7488-4_196

Rindos, D. (2013). *The Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. Academic Press.

Ripoll-Miralda, J., Yousef-Pouran, K., Sainz-Aja, A. S., & Saña-Seguí, M. (2024). Exploring the composition and management of early Neolithic cattle herds in the western Mediterranean: The cattle herd from La Draga (Banyoles, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 59, 104765. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104765>

Rivollat, M., Jeong, C., Schiffels, S., Küçükkalipçi, İ., Pemonge, M.-H., Rohrlach, A. B., Alt, K., Binder, D., Friederich, S., Ghesquière, E., Gronenborn, D., Laporte, L., Lefranc, P., Meller, H., Réveillas, H., Rosenstock, E., Rottier, S., Scarre, C., Soler, L., ... Haak, W. (2020). Ancient genome-wide DNA from France highlights the complexity of interactions between Mesolithic hunter-gatherers and Neolithic farmers. *Science Advances*, 6(22), eaaz5344. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz5344>

Robin, O., Cornette, R., & Clavel, B. (2023). Distinguishing female, male and castrated sheep using linear metrics and geometric morphometrics: Application on an archaeological assemblage. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 51, 104225. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104225>

Rodríguez, L. L. (2010). The Hares from Cova Fosca (Castellón, Spain). *Archaeofauna*, 19, 59-97.

Roesler, H. (1981). Some Historical Remarks on the Theory of Cancellous Bone Structure (Wolff's Law). *Mechanical Properties of Bone*, 15, 27-42.

Roffet-Salque, M., Marciniak, A., Valdes, P. J., Pawłowska, K., Pyzel, J., Czerniak, L., Krüger, M., Roberts, C. N., Pitter, S., & Evershed, R. P. (2018). Evidence for the impact of the 8.2-kyBP climate event on Near Eastern early farmers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(35), 8705-8709. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803607115>

Roig, J., Coll, J. M., Gibaja, J. F., Chambon, P., Villar, V., Ruiz Ventura, J., Terradas-Batlle, X., & Subirà, M. E. (2010). *La necrópolis de Can Gambús-I (Sabadell, Barcelona) nuevos conocimientos sobre las prácticas funerarias durante el Neolítico medio en el noreste de la Península Ibérica*. <https://digital.csic.es/handle/10261/42752>

Rojo Guerra, M. Á., Garrido Pena, R., García-Martínez de Lagrán, I., Rojo Guerra, M. Á., Garrido Pena, R., & García-Martínez de Lagrán, I. (2012). El Neolítico en la Península Ibérica y su contexto europeo. En

El Neolític en la Península Ibérica y su contexto europeo. Càtedra.
<https://portalcientifico.uned.es/documentos/61b993038bc05f42e9374aac>

Rojo-Guerra, M., Peña-Chocarro, L., Royo, J. I., Tejedor-Rodríguez, C., García Martínez de Lagrán, Í., Arcusa, H., Garrido Pena, R., Moreno García, M., Mazzucco, N., Gibaja, J. F., Ortega i Cobos, D., Kromer, B., & Alt, K. W. (2013). *Pastores trashumantes del Neolítico antiguo en un entorno de alta montaña: Secuencia crono-cultural de la Cova de Els Trocs (San Feliú de Verí, Huesca)*.
<https://digital.csic.es/handle/10261/146650>

Rosillo, R., Antoni, Tarrús, J., Bosch, À., García de Consuegr, R., Antolín, F., Campeny, G., Gibaja Bao, J. F., García, E., Oliva Poveda, M., Clemente, I., Piqué Huerta, R., Saña Seguí, M., & Terradas Batlle, X. (2012). Darreres troballes de prehistòria recent a l'Alt Empordà. Dos assentaments a l'aire lliure: La Serra del Mas Bonet (Vilafant) i els Banys de la Mercè (Capmany). *Tribuna d'Arqueologia*, 2010-11, 41-62.

Rowe, C. J. (2024). *Organic Residue Analysis and Archaeology: A Critical Evaluation of Ora Methods* [Tesi Doctoral, The University of Wisconsin - Milwaukee].
<https://www.proquest.com/openview/423e246bd86db340ddcbc57235a6b9f5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Rowley-Conwy, P. (2000). Milking caprines, hunting pigs: The Neolithic economy of Arene Candide in its West Mediterranean context. *Animal bones, human societies*, 124-132.

Rowley-Conwy, P., Gourichon, L., Helmer, D., & Vigne, J.-D. (2013). Early Domestic Animals in Italy, Istria, the Tyrrhenian Islands and Southern France. En *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Routledge.

Rufà, A., Blasco López, R., Rosell Ardèvol, J., Vaquero Rodríguez, M., & Alonso, S. (2017). La importància del conill (*Oryctolagus cuniculus*) en la dieta humana dels últims caçadors-recol·lectors al sud de Catalunya. *Podall: Publicació de cultura, patrimoni i ciències*, 6-7, 41-63.

Rufà Bonache, A. (2017). El papel de las pequeñas presas en la dieta humana del Paleolítico medio y superior. Una visión diacrónica desde el valle del Ródano al arco mediterráneo. [Ph.D. Thesis, Universitat Rovira i Virgili]. En *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <https://www.tdx.cat/handle/10803/461977>

Ruff, C., Holt, B., & Trinkaus, E. (2006). Who's afraid of the big bad Wolff?: "Wolff's law" and bone functional adaptation. *American Journal of Physical Anthropology*, 129(4), 484-498.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.20371>

Ruiz, A. (2019). *Aproximació arqueozoològica a l'estudi de les condicions de salut i treball inimal a inicis del neolític a l'occident i Llevant Del Mediterrani* [Treball de Màster]. Universitat Autònoma de Barcelona.

Russell, N., & Martin, L. (1995). The Çatalhöyük mammal remains. En *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the, 1995* (pp. 33-98).

Russell, T. (2017). 'Where goats connect people': Cultural diffusion of livestock not food production amongst southern African hunter-gatherers during the Later Stone Age. *Journal of Social Archaeology*, 17(2), 115-137. <https://doi.org/10.1177/1469605317701596>

Ryder, M. L. (1993). Wool at Danebury: A Speculation Using Evidence from Elsewhere. *Oxford Journal of Archaeology*, 12(3), 305-320. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.1993.tb00335.x>

Sablin, M. V., & Khlopachev, G. A. (2002). The Earliest Ice Age Dogs: Evidence from Eliseevichi 1. *Current Anthropology*, 43(5), 795-799. <https://doi.org/10.1086/344372>

Salazar, N., & Palarea, A. B. (2006). Vestigis del Neolític Final al barri del Raval de Barcelona: Estudi de les restes trobades al carrer Reina Amàlia. *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, 2, 24-35.

- Salmi, A.-K., van den Berg, M., Niinimäki, S., & Pelletier, M. (2021). Earliest archaeological evidence for domesticated reindeer economy among the Sámi of Northeastern Fennoscandia AD 1300 onwards. *Journal of Anthropological Archaeology*, 62, 101303. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2021.101303>
- Sánchez de la Blanca Ramírez, A. (2025). Ús i funcionalitat de les coves durant el Neolític antic al nord-est peninsular. *Treballs Finals de Grau (TFG) - Història*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/218450>
- Sánchez, R. M. M., Hayes, E. C., Huertas, A. D., Mauri, M. G., Torres, A. G., Serrano, J. A. C., Sánchez, R. M. M., Hayes, E. C., Huertas, A. D., Mauri, M. G., Torres, A. G., & Serrano, J. A. C. (2023). Into the circle. Animal and human deposits in a new Upper Guadalquivir site from the beginning of the 3rd millennium Cal BC (Grañena Baja, Jaén). *Archaeofauna: International Journal of Archaeozoology*, 32, 113-128. <https://doi.org/10.15366/ARCHAEOFAUNA2023.32.1.007>
- Sanchis Serra, A. (2010). Los lagomorfos del Paleolítico medio de la región central y sudoriental del mediterráneo ibérico: Caracterización tafonómica y taxonómica [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat de València]. En *Los lagomorfos del Paleolítico medio de la región central y sudoriental del mediterráneo ibérico: Caracterización tafonómica y taxonómica*. <https://investigacion.ubu.es/documentos/5dde61742999523934667b82?lang=en>
- Sanchis Serra, A., Real Margalef, C., Morales Pérez, J. V., Pérez Ripoll, M., Tormo Cuñat, C., Carrión Marco, Y., Pérez Jordá, G., Ribera Gómez, A., Bolufer Marqués, J., & Villaverde Bonilla, V. (2014). Towards the identification of a new taphonomic agent: An analysis of bone accumulations obtained from modern Egyptian vulture (*Neophron percnopterus*) nests. *Quaternary International*, 330, 136-149. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.047>
- Saña, M. (2013). Domestication of Animals in the Iberian Peninsula. En *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Routledge.
- Saña, M., Antolín, F., Alcántara, R., Sierra, A., & Tornero, C. (2020). Integrating domesticates: Earliest farming experiences in the Iberian Peninsula. *Farmers at the Frontier: A Pan-European Perspective on Neolithisation*. Oxbow Books, Oxford, 161-175.
- Saña, M. & et al. (1998). Els recursos animals. En A. Bosch (Ed.), *El poblat neolític de Plansallosa. L' explotació del territori dels primers agricultors-ramaders de l' alta Garrotxa* (Vol. 5, pp. 92-98).
- Saña, M., & Navarrete, V. (2016). Gestió ramadera al Pla de Barcelona durant la prehistòria. En M. MOLIST null & A. GÓMEZ BACH null (Eds.), *La prehistòria al pla de Barcelona. Nous documents per a una síntesi*. (Vol. 11, pp. 97-105).
- Saña, M., Spiteru, C., Craig, O., Edo, M., Antolín, F., Castells, L., & Bergedà, M. (2015). Prácticas agropecuarias durante el Neolítico antiguo y medio en la cueva de Can Sadurní (Begues, Barcelona). En V. S. Gonçalves null, M. Diniz null, & A. C. Sousa null (Eds.), *Actas do 5º Congresso do Neolítico Peninsular* (pp. 57-67). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5412446>
- Saña Seguí, M., Alcalde, G., Molist, M., & Toledo, A. (1997). *Procés d'ocupació de la Bauma del Serrat del Pont (La Garrotxa) entre el 2900 i el 1450 cal AC*.
- Sapir-Hen, L., Bar-Oz, G., Herskovitz, I., Raban-Gerstel, N., Marom, N., & Dayan, T. (2008). Paleopathology survey of ancient mammal bones in Israel. *Veterinarija ir zootechnika*, 42(64), 62-70.
- Savolainen, P., Zhang, Y., Luo, J., Lundeberg, J., & Leitner, T. (2002). Genetic Evidence for an East Asian Origin of Domestic Dogs. *Science*, 298(5598), 1610-1613. <https://doi.org/10.1126/science.1073906>
- Schibler, J. (2006). The economy and environment of the 4th and 3rd millennia BC in the northern Alpine foreland based on studies of animal bones. *Environmental Archaeology*, 11(1), 49-64. <https://doi.org/10.1179/174963106x97052>

- Schmid, E., & Garraux, O. (1972). Atlas of animal bones: For prehistorians, archaeologists and quaternary geologists= Knochenatlas: Für Prähistoriker, Archäologen und Quartärgeologen. (No Title).
- Schramm, Z. (1967). Kości długie a wysokość w kłębie u kozy. *Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu. Wydział Zootechniczny*, 10. <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-a3638758-1ba7-4103-b137-57c5f97dc4f6>
- Schurr, M. R. (1997). Stable Nitrogen Isotopes as Evidence for the Age of Weaning at the Angel Site: A Comparison of Isotopic and Demographic Measures of Weaning Age. *Journal of Archaeological Science*, 24(10), 919-927. <https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0171>
- Schwarz, G. M., & Porter, A. (2012). On Human and Animal Sacrifice in the Late Neolithic at Domuztepe. En *Sacred Killing: The Archaeology of Sacrifice in the Ancient Near East* (pp. 97-124). Penn State University Press. https://muse.jhu.edu/pub/2/edited_volume/chapter/2787841/pdf
- Seetah, K., & Pluskowski, A. (2006). The Animal Bones from the 2004 Excavations at Stari Bar, Montenegro. *Archaeology of an Abandoned Town: The 2005 Project in Stari Bar: - (The Archaeological Project in Stari Bar ; 2)*, 1000-1015. <https://doi.org/10.1400/138318>
- Seetah, Krish. (2006). The importance of cut placement and implement signatures to butchery interpretation. *10th Conference of the International Council for Archaeozoology, Essay Prize Submission*.
- Seguí, M. S. (1999). *Arqueología de la domesticación animal. La gestión de los recursos animales en Tell Halula (Valle del Éufrates-Siria) del 8.800 al 7.000 BP*.
- Seguí, M. S., Monge, G. R., Bao, J. F. G., Majó, T., & Clop, X. (1999). Bases conceptuales y metodológicas para una interpretación arqueoantropológica de las sepulturas neolíticas: El ejemplo de Cataluña. *SAGVNTVM Extra*, 2, 461-468.
- Serjeantson, D., & Field, D. (2015). *Animals in the Neolithic of Britain and Europe*. 1-192.
- Serrano, E., Sarasa, M., Pérez, J. M., & Gállego, L. (2011). Patterns of epiphyseal fusion in the appendicular skeleton of the Iberian wild goat *Capra pyrenaica*, and comparisons with other Artiodactyla. *Mammalian Biology*, 76(1), 97-100.
- Service, E. R. (1962). Primitive social organization: An evolutionary perspective. *New York*.
- Shackelford, L., Marshall, F., & Peters, J. (2013). Identifying donkey domestication through changes in cross-sectional geometry of long bones. *Journal of Archaeological Science*, 40(12), 4170-4179. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.006>
- Shaffer, B., & Gardner, K. (1995). The rabbit drive through time: Analysis of the North American ethnographic and prehistoric evidence. *Utah Archaeology*.
- Shahar, R., Lukas, C., Papo, S., Dunlop, J. W. C., & Weinkamer, R. (2011). Characterization of the Spatial Arrangement of Secondary Osteons in the Diaphysis of Equine and Canine Long Bones. *The Anatomical Record*, 294(7), 1093-1102. <https://doi.org/10.1002/ar.21405>
- Shahin, K., Berg, R., & Price, M. (1992). The effect of breed-type and castration on bone growth and distribution in cattle. *Reproduction Nutrition Development*, 32(5-6), 429-440. <https://doi.org/10.1051/rnd:19920503>
- Sharples, C. M., FA, J. E., & BELL, D. J. (1996). Geographical variation in size in the European rabbit *Oryctolagus cuniculus* (Lagomorpha: Leporidae) in western Europe and North Africa. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 117(2), 141-158. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1996.tb02153.x>
- Sherratt, A. (s. f.). Plough and pastoralism: Aspects of the secondary products revolution. *Economy and Society in Prehistoric Europe: Changing Perspectives*, 158-199.

- Sherratt, A. (1983). The secondary exploitation of animals in the Old World. *World Archaeology*, 15(1), 90-104. <https://doi.org/10.1080/00438243.1983.9979887>
- Sierra, A., Balasse, M., Rivals, F., Fiorillo, D., Utrilla, P., & Saña, M. (2021). Sheep husbandry in the early Neolithic of the Pyrenees: New data on feeding and reproduction in the cave of Chaves. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37, 102935. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102935>
- Sierra, A., Navarrete, V., Alcàntara, R., Camalich, M. D., Martín-Socas, D., Fiorillo, D., McGrath, K., & Saña, M. (2024). Shepherding the past: High-resolution data on Neolithic Southern Iberian livestock management at Cueva de El Toro (Antequera, Málaga). *PLOS ONE*, 19(4), e0299786. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299786>
- Sierra Sainz-Aja, A., Laborda, R., Saña Seguí, M., & Montes, L. (2023). Pastos en altura: El Neolítico antiguo de La Espluga de la Puyascada (La Fueva, Huesca). *Treballs d'arqueologia*, 26, 253-275. <https://doi.org/10.5565/rev/tda.151>
- Silver, I. (1969). *The ageing of domestic animals*. In (D. Brothwell & E. Higgs, Eds) *Science in Archaeology*.
- Simón Vallejo, M. D. (2003). Una secuencia con mucha prehistoria: La Cueva de Nerja. *Mainake*, 25, 249-274.
- Skedros, J. G., Mason, M. W., & Bloebaum, R. D. (1994). Differences in osteonal micromorphology between tensile and compressive cortices of a bending skeletal system: Indications of potential strain-specific differences in bone microstructure. *The Anatomical Record*, 239(4), Article 4. <https://doi.org/10.1002/ar.1092390407>
- Skedros, J. G., Mason, M. w., Nelson, M. c., & Bloebaum, R. d. (1996). Evidence of structural and material adaptation to specific strain features in cortical bone. *The Anatomical Record*, 246(1), 47-63. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(199609\)246:1<47::AID-AR6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(199609)246:1<47::AID-AR6>3.0.CO;2-C)
- Skedros, J. G., Sorenson, S. M., & Jenson, N. H. (2007). Are Distributions of Secondary Osteon Variants Useful for Interpreting Load History in Mammalian Bones? *Cells Tissues Organs*, 185(4), 285-307. <https://doi.org/10.1159/000102176>
- Skedros, J. G., Su, S. C., & Bloebaum, R. D. (1997). Biomechanical implications of mineral content and microstructural variations in cortical bone of horse, elk, and sheep calcanei. *The Anatomical Record*, 249(3), Article 3. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(199711\)249:3<297::AID-AR1>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0185(199711)249:3<297::AID-AR1>3.0.CO;2-S)
- Smith, E. A., & Winterhalder, B. (1992). Natural Selection and Decision-Making: Some Fundamental Principles. En *Evolutionary Ecology and Human Behavior*. Routledge.
- Smith-Linther, C. A. (s. f.). What do all these bones really mean?: Zooarchaeological method at the Presidio of San Francisco. *The Society for California Archaeology*, 18, 147-153.
- Soffer, O. (1989). Storage, sedentism and the Eurasian Palaeolithic record. *Antiquity*, 63(241), 719-732. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00076857>
- Speth, J. D. (2017). 2017 Speth Putrid Meat and Fish in the Eurasian Middle and Upper Paleolithic. *PaleoAnthropology*, 44-72.
- Speth, J. D. (2022). Rethinking Binford's Utility Indices: Interpretive Problems in Northern Environments and Their Pleistocene Analogs. *PaleoAnthropology*, 2022(2), Article 2. <https://doi.org/10.48738/2022.iss2.113>
- Spyrou, A., Maher, L. A., Martin, L. A., Macdonald, D. A., & Garrard, A. (2019). Meat outside the freezer: Drying, smoking, salting and sealing meat in fat at an Epipalaeolithic *megasite* in eastern Jordan. *Journal of Anthropological Archaeology*, 54, 84-101. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2019.02.004>

- Starkey, P. (2000). The history of working animals in Africa. En *The Origins and Development of African Livestock*. Routledge.
- Stiner, M. C., Kuhn, S. L., Weiner, S., & Bar-Yosef, O. (1995). Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone. *Journal of Archaeological Science*, 22(2), 223-237. <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0024>
- Stopp, M. P. (2002). Ethnohistoric analogues for storage as an adaptive strategy in northeastern subarctic prehistory. *Journal of Anthropological Archaeology*, 21(3), 301-328. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(02\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(02)00004-1)
- Sudo, H. (2010). The development of wool exploitation in Ubaid-period settlements of North Mesopotamia. *Beyond the Ubaid: Transformation and integration in the late prehistoric societies of the Middle East*. SAOC, 63.
- Sutliff, D. J. (2019). Pack goats in the Neolithic Middle East. *Anthropozoologica*, 54(1), 45-53.
- Svizzero, S. (2017). Persistent Controversies about the Neolithic Revolution. *Journal of Historical Archaeology & Anthropological Sciences*, 1(2), 00013. <https://doi.org/10.15406/jhaas.2017.01.00013>
- Tanaka, J. (2013). Subsistence ecology of Central Kalahari San. En R. B. Lee & I. DeVore (Eds.), *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and Their Neighbors* (pp. 377-394). Harvard University Press. <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.4159/harvard.9780674430600.c27/html>
- Tarifa Mateo, N. (2019). Pottery use on the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula (5400-3900 cal BC) [Ph.D. Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona]. En *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <https://www.tdx.cat/handle/10803/670130>
- Tarifa-Mateo, N., Laborda, R., Sierra, A., Montes, L., Utrilla, P., Saña, M., Motsch, E., Schaeffer, P., & Adam, P. (2024). Milk production in pottery. Evidence for various exploited resources used by the first farmers in Central Pyrenees using the morphological, chemical and stable carbon isotopic composition of organic residues from ceramic vessels. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 16(7), 101. <https://doi.org/10.1007/s12520-024-02001-9>
- Tarrús, J., Saña, M., Chinchilla, J., & Bosch, A. (2006). La Draga (Banyoles, Catalogne): Traction animales à la fin du VI millénaire? En *Premiers chariots, premiers araires. La diffusion de la traction animales en Europe pendenat les IV et III millénaires avant notre ère* (pp. 25-31).
- Tchernov, E. (1993). Exploitation of birds during the natufian and early neolithic of the southern levant. *Archaeofauna*, 2, Article 2. <https://doi.org/10.15366/archaeofauna1993.2.012>
- Tchernov, E., & Valla, F. F. (1997). Two New Dogs, and Other Natufian Dogs, from the Southern Levant. *Journal of Archaeological Science*, 24(1), 65-95. <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0096>
- Teichert, M. (1969). Osteometrische Untersuchungen zur Berechnung der Widerristhöhe bei vor- und früh geschichtlichen Schweinen. *Kühn-Archiv*, 83, 237-292.
- Telldahl, Y. (2012). Skeletal changes in lower limb bones in domestic cattle from Eketorp ringfort on the Öland island in Sweden. *International Journal of Paleopathology*, 2(4), 208-216. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2012.09.002>
- Telldahl, Y., Svensson, E., Götherström, A., & Storå, J. (2011). Typing late prehistoric cows and bulls—Osteology and genetics of cattle at the Eketorp ringfort on the Öland island in Sweden. *PloS One*, 6(6), e20748. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020748>
- Terradas, X., Antolín, F., Bosch, À., Buxó, R., Chinchilla, J., Clop, X., Gibaja, J. F., Oliva, M., Palomo, A., Piqué, R., Saña, M., & Tarrús, J. (2012). Áreas de aprovisionamiento, territorios de subsistencia y producciones técnicas en el Neolítico Antiguo de la Draga. *Rubricatum: revista del Museu de Gavà*, 441-448.

- Terradas, X., & Gibaja, J. F. (2002). *La gestión social del sílex melado durante el Neolítico medio en el nordeste de la Península Ibérica*. <https://doi.org/10.3989/tp.2002.v59.i1.209>
- Testart, A. (1986). *Le Communisme primitif: Tome I : Économie et idéologie*. Les Editions de la MSH.
- Testart, A., Forbis, R. G., Hayden, B., Ingold, T., Perlman, S. M., Pokotylo, D. L., Rowley-Conwy, P., & Stuart, D. E. (1982). The Significance of Food Storage Among Hunter-Gatherers: Residence Patterns, Population Densities, and Social Inequalities [and Comments and Reply]. *Current Anthropology*, 23(5), 523-537. <https://doi.org/10.1086/202894>
- Thannhauser, S. J. (1944). Neurofibromatosis (von recklinghausen) and osteitis fibrosa cystica localisata et disseminata (von recklinghausen): A study of a common pathogenesis of both diseases. *Medicine*, 23(2), 105.
- Thomas, J. (1987). Relations of Production and Social Change in the Neolithic of North-West Europe. *Man*, 22(3), 405-430. <https://doi.org/10.2307/2802498>
- Tornero, C. (2011). *Estrategias de explotación, gestión y apropiación del ganado en las primeras sociedades campesinas del valle medio del Éufrates. Integración de los análisis biogeoquímicos al estudio arqueofaunístico del yacimiento de Tell Halula (valle medio del Éufrates, república árabe de siria)* [Http://purl.org/dc/dcmitype/Text, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=182077>
- Tornero, C., & Saña, M. (2007). Anàlisi d'isòtops estables en arqueologia: Aplicació i integració a la recerca arqueològica. *Cota Zero*, 21, 31-46.
- Tortosa, J. E. A., Bonilla, V. V., Ripoll, M. P., Valle, R. M., & Calatayud, P. G. (2002). Big Game and Small Prey: Paleolithic and Epipaleolithic Economy from Valencia (Spain). *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9(3), 215-268. <https://doi.org/10.1023/A:1019578013408>
- Tortosa, J. E. A., Pardo, J. F. J., Borja, P. G., Puchol, O. G., Badal, E., Ripoll, M. P., Jordá, G. P., Benito, J. L. P., Marco, Y. C., & Pérez, J. V. M. (2013). Una perspectiva mediterránea sobre el proceso de neolitización: Los datos de la cueva de Nerja en el contexto de Andalucía (España). *Menga: Revista de prehistoria de Andalucía*, 4, 53-78.
- Trigger, B. G. (1988). Archaeology's relations with the physical and biological sciences: A historical review. *Proceedings of the 26th International Archaeometry Symposium: held at University of Toronto, Toronto, Canada, May 16th to 20th, 1988*.
- Trigger, B. G. (1992). Historia del pensamiento arqueológico. *Ed. Crítica Barcelona*.
- Turner, C. H. (2006). Bone Strength: Current Concepts. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1068(1), 429-446. <https://doi.org/10.1196/annals.1346.039>
- Twiss, K. C. (2008). Transformations in an early agricultural society: Feasting in the southern Levantine Pre-Pottery Neolithic. *Journal of Anthropological Archaeology*, 27(4), 418-442. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2008.06.002>
- Uerpmann, H.-P. (1972). Tierknochenfunde und Wirtschaftsarchäologie. Eine kritische Studie der Methoden der Osteo-Archäologie. *Archäologische Informationen*, 1, 9-25.
- Ugarte, P. M. C. (1992). Estudio arqueozoológico de la fauna del Cerro de la Horca (Plasenzuela, Cáceres). *Archaeofauna*, 1, 127-146.
- Unsain, D., Buccio, V., & Magniez, P. (2020). Zooarchaeology, medieval economy and culinary practices: The case of Petra Castellana *castrum* (South of France). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 30, 102170. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.102170>

- Urem-Kotsou, D. (2017). Storage of food in the Neolithic communities of northern Greece. *World Archaeology*, 49(1), 73-89. <https://doi.org/10.1080/00438243.2016.1276853>
- Vajda, E. G., Kneissel, M., Muggenburg, B., & Miller, S. C. (1999). Increased Intracortical Bone Remodeling During Lactation in Beagle Dogs1. *Biology of Reproduction*, 61(6), 1439-1444. <https://doi.org/10.1095/biolreprod61.6.1439>
- Val, A., & Mallye, J.-B. (2011). Small carnivore skinning by professionals: Skeletal modifications and implications for the European Upper Palaeolithic. *Journal of taphonomy*, 9(4), 221-243.
- Vehik, S. C. (1977). Bone Fragments and Bone Grease Manufacturing: A Review of their Archaeological Use and Potential. *Plains Anthropologist*, 22(77), 169-182. <https://doi.org/10.1080/2052546.1977.11908805>
- Vicent García, J. M. (1988). El origen de la economía productora: Breve introducción a la historia de las ideas. *El Neolítico en España, 1988*, ISBN 84-376-0733-7, págs. 11-58, 11-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2041379>
- Vicent, J. M. (1990). El neolític: Transformacions socials i econòmiques. *El canvi cultural a la Prehistòria*, 241-293.
- Vigne, J.-D. (2008). Zooarchaeological Aspects of the Neolithic Diet Transition in the Near East and Europe, and Their Putative Relationships with the Neolithic Demographic Transition. En J.-P. Bocquet-Appel & O. Bar-Yosef (Eds.), *The Neolithic Demographic Transition and its Consequences* (pp. 179-205). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8539-0_8
- Vigne, J.-D. (2011). The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere. *Comptes Rendus Biologies*, 334(3), 171-181. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2010.12.009>
- Vigne, J.-D., Buitenhuis, H., & Davis, S. (1999). Les premiers pas de la domestication animale □ l'Ouest de l'Euphrate: Chypre et l'Anatolie centrale. *Pal□orient*, 25(2), 49-62.
- Vigne, J.-D., & Guilaine, J. (2004). Les premiers animaux de compagnie, 8500 ans avant notre ère?... ou comment j'ai mangé mon chat, mon chien et mon renard. *Anthropozoologica*, 39(1), 249-273.
- Vigne, J.-D., & Helmer, D. (2007). Was milk a "secondary product" in the Old World Neolithisation process? Its role in the domestication of cattle, sheep and goats.
- Vigne, J.-D., Peters, J., & Helmer, D. (2005). The first steps of animal domestication. *New archaeozoological approaches*.
- Vigne, J.-D., Zazzo, A., Saliège, J.-F., Poplin, F., Guilaine, J., & Simmons, A. (2009). Pre-Neolithic wild boar management and introduction to Cyprus more than 11,400 years ago. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(38), 16135-16138. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905015106>
- Vijande-Vila, E., Díaz-Zorita Bonilla, M., Morell-Rovira, B., Olalde, Í., Sánchez-Barba Muñoz, L. P., Domínguez-Bella, S., Emslie, S. D., Becerra-Martín, S., Rubio-Salvador, Á., Fernández-Sánchez, D. S., Cantillo-Duarte, J. J., Alemán-Aguilera, I., Moreno-Márquez, A., Molina-Piarnas, E., Ramírez-Amador, J. L., Gómez-Sánchez, M. L., Botella-López, M. C., Rodríguez-Vidal, J., & Ramos-Muñoz, J. (2022). At the beginnings of the funerary Megalithism in Iberia at Campo de Hockey necropolis. *Scientific Reports*, 12(1), 9431. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13014-6>
- Vílchez Suárez, M., Aranda Jiménez, G., Díaz-Zorita Bonilla, M., Robles Carrasco, S., Sánchez Romero, M., Milesi García, L., & Esquivel Sánchez, F. J. (2023). Burial taphonomy and megalithic ritual practices in Iberia: The Panoría cemetery. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 15(2), 18. <https://doi.org/10.1007/s12520-023-01716-5>

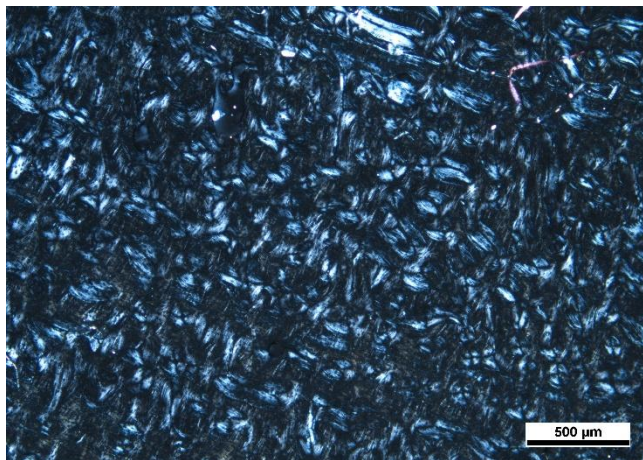
- Villa, P., & Mahieu, E. (1991). Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*, 21(1), 27-48. [https://doi.org/10.1016/0047-2484\(91\)90034-S](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90034-S)
- Villalba, M. J. (1986). *Les mines neolítiques de Can Tintorer: Gavà: excavacions 1978-1980*. Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. <https://drac.cultura.gencat.cat/handle/20.500.12368/2546>
- Villaverde, V., & Martínez, R. (1995). Características culturales y económicas del final del Paleolítico superior en el Mediterráneo español. En *Los últimos cazadores. Transformaciones culturales y económicas durante el Tardiglacial y el inicio del Holoceno en el ámbito mediterráneo* (Vol. 22, pp. 79-118). Instituto de Cultura Juan Gil-Albert Alicante.
- Von Den Driesch, A. (1976). *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites* (Vol. 1). Peabody museum press.
- von den Driesch, A., Boessneck, J., Kokabi, M., Schäffer, J., & Amberger, G. (1985). Tierknochenfunde aus der Bronzezeitlichen Höhensiedlung Fuente Álamo, Provinz Almería. *Stüdien über frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 9.
- Vuillien, M., Sorin, S., & Gourichon, L. (2017). *Morphométrie géométrique et 3D: Premières analyses des morphotypes ovins et caprins*. <https://hal.science/hal-02195118>
- Waguespack, N. M. (2002). Caribou sharing and storage: Refitting the Palangana site. *Journal of Anthropological Archaeology*, 21(3), 396-417. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(02\)00006-5](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(02)00006-5)
- Waterhouse, K. (2013). Post-burning fragmentation of calcined bone: Implications for remains recovery from fatal fire scenes. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(8), 1112-1117. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.10.004>
- Watson, P. R. (1981). *Animal Traction*. Peace Corps.
- Weller, O. (2015). First salt making in Europe: An overview from Neolithic times. *Documenta Praehistorica*, 42. <https://doi.org/10.4312/dp.42.12>
- Weller, O., & Figuls, A. (2007). L'intercanvi com a dinamitzador econòmic del Neolític mitjà a Catalunya i la primera explotació minera de sal gemma d'Europa: La vall Salina de Cardona (Barcelona). *Cota zero: revista d'arqueologia i ciència*, 101-111.
- White, T. E. (1952). Observations on the Butchering Technique of Some Aboriginal Peoples: I. *American Antiquity*, 17(4), 337-338. <https://doi.org/10.2307/276520>
- Wolff, J. (2012). *The Law of Bone Remodelling*. Springer Science & Business Media.
- Woodburn, J. (2019). Hunters and gatherers today and reconstruction of the past. En E. Gellner (Ed.), *Soviet and Western Anthropology* (pp. 95-118). Columbia University Press. <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.7312/gell92894-009/html>
- Wright, E., & Viner-Daniels, S. (2015). Geographical variation in the size and shape of the European aurochs (*Bos primigenius*). *Journal of Archaeological Science*, 54, 8-22. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.11.021>
- Yravedra Sainz de los Terreros, J. (2008). *Los lagomorfos como recursos alimenticios en Cueva Ambrosio (Almería, España)*. <https://gredos.usal.es/handle/10366/70541>
- Zangrando, A. F., Riccialdelli, L., Kochi, S., Nye, J. W., & Tessone, A. (2016). Stable isotope evidence supports pelagic fishing by hunter-gatherers in southern South America during the Late Holocene. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 8, 486-491. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.05.015>

- Zedda, M., & Babosova, R. (2021). Does the osteon morphology depend on the body mass? A scaling study on macroscopic and histomorphometric differences between cow (*Bos taurus*) and sheep (*Ovis aries*). *Zoomorphology*, 140(1), 169-181. <https://doi.org/10.1007/s00435-021-00516-6>
- Zedda, M., Brits, D., Giua, S., & Farina, V. (2019). Distinguishing domestic pig femora and tibiae from wild boar through microscopic analyses. *Zoomorphology*, 138(1), 159-170. <https://doi.org/10.1007/s00435-018-0426-7>
- Zedda, M., Palombo, M. R., Brits, D., Carcupino, M., Sathé, V., Cacchioli, A., & Farina, V. (2017). Differences in femoral morphology between sheep (*Ovis aries*) and goat (*Capra hircus*): Macroscopic and microscopic observations. *Zoomorphology*, 136(1), 145-158. <https://doi.org/10.1007/s00435-016-0329-4>
- Zeder, M. A. (2009). The Neolithic Macro-(R)evolution: Macroevolutionary Theory and the Study of Culture Change. *Journal of Archaeological Research*, 17(1), 1-63. <https://doi.org/10.1007/s10814-008-9025-3>
- Zeder, M. A. (2012). Pathways to Animal Domestication. *Biodiversity in Agriculture*, 227-259. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139019514.013>
- Zeder, M. A., & Lapham, H. A. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*, 37(11), 2887-2905. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.032>
- Zilhão, J. (1998). On Logical and Empirical Aspects of the Mesolithic-Neolithic Transition in the Iberian Peninsula. *Current Anthropology*, 39(5), 690-698. <https://doi.org/10.1086/204791>
- Zilhão, J. (2000). From the Mesolithic to the Neolithic in the Iberian peninsula. *Europe's First Farmers*, 144-182. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511607851.007>
- Zilhão, J. (2001). Radiocarbon evidence for maritime pioneer colonization at the origins of farming in west Mediterranean Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(24), 14180-14185. <https://doi.org/10.1073/pnas.241522898>
- Zimmermann, M. I., Pöllath, N., Özbaşaran, M., & Peters, J. (2018). Joint health in free-ranging and confined small bovids—Implications for early stage caprine management. *Journal of Archaeological Science*, 92, 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.02.004>
- Zohary, D. (2004). Unconscious selection and the evolution of domesticated Plants. *Economic Botany*, 58(1), 5-10. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)058\[0005:USATEO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2004)058[0005:USATEO]2.0.CO;2)

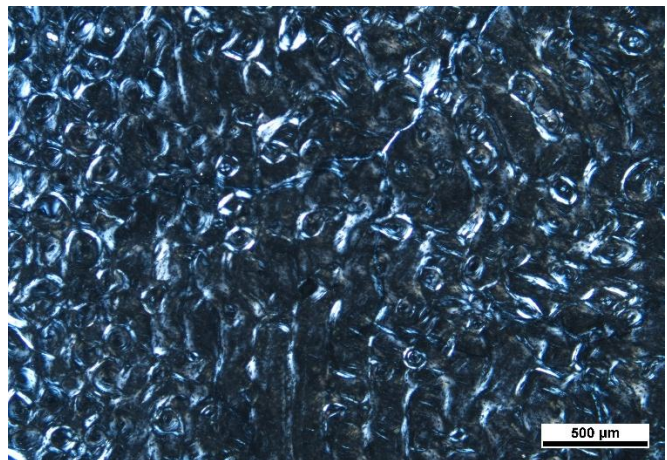
11. ANNEX 1. Anàlisi microestructura òssia: llista mostres, fotografia i mesures.

Procedència	Codi	Cronologia	Mostra	Espècie	Os	Fracció
actual-referència	BR1	Moderna	S1	BOTA	MT	DP
actual-referència	BR1	Moderna	S2	BOTA	MT	DPM
actual-referència	BR1	Moderna	S3	BOTA	MT	DMD
actual-referència	BR1	Moderna	S4	BOTA	MT	DD
actual-referència	BR2	Moderna	S5	BOTA	MC	DP
actual-referència	BR2	Moderna	S6	BOTA	MC	DPM
actual-referència	BR2	Moderna	S7	BOTA	MC	DMD
actual-referència	BR2	Moderna	S8	BOTA	MC	DD
actual-referència	BR3	Moderna	S9	CAHI	MT	DP
actual-referència	BR3	Moderna	S10	CAHI	MT	DPM
actual-referència	BR3	Moderna	S11	CAHI	MT	DMD
actual-referència	BR3	Moderna	S12	CAHI	MT	DD
actual-referència	BR4	Moderna	S13	CAHI	MC	DP
actual-referència	BR4	Moderna	S14	CAHI	MC	DPM
actual-referència	BR4	Moderna	S15	CAHI	MC	DMD
actual-referència	BR4	Moderna	S16	CAHI	MC	DD
actual-referència	BR5	Moderna	S17	OVAR	MT	DP
actual-referència	BR5	Moderna	S18	OVAR	MT	DPM
actual-referència	BR5	Moderna	S19	OVAR	MT	DMD
actual-referència	BR5	Moderna	S20	OVAR	MT	DD
actual-referència	BR6	Moderna	S21	OVAR	MC	DP
actual-referència	BR6	Moderna	S22	OVAR	MC	DPM
actual-referència	BR6	Moderna	S23	OVAR	MC	DMD
actual-referència	BR6	Moderna	S24	OVAR	MC	DD
Can Sadurní	CS-14-H12-IIE-0	5291- 4710 cal BCE	S25	OVAR	MT	DD
Can Sadurní	CS-13-E5-IIF-11-137	5291- 4710 cal BCE	S26	OVAR	MC	DD
Can Sadurní	CS-11-D10-1H-106-167	5291- 4710 cal BCE	S27	BOTA	MC	DD
Can Sadurní	CS	5291- 4710 cal BCE	S28	BOTA	MT	DD
Can Sadurní	97CS-F8-IIIB-17-C21	5291- 4710 cal BCE	S29	CPHI	MT	DP
Can Sadurní	CS-95-F7-IG-10B-266	5291- 4710 cal BCE	S30	CPHI	MC	DPM
Can Sadurní	CS-04-F6-IID-78	5291- 4710 cal BCE	S31	OVAR	MC	DPM
Can Sadurní	CS-95-F8-IIG-10-94	4456- 4335 cal BCE	S32	OVAR	MC	DD
Can Sadurní	07CS-III-IF-10.63	4456- 4335 cal BCE	S33	OVAR	MT	DMD
Can Sadurní	CS-07-D7-IG-10-1	4456- 4335 cal BCE	S34	OVAR	MC	DMD
Can Sadurní	CS-09-G11-IG-10B-13	4456- 4335 cal BCE	S35	CPHI	MC	DMD
Can Sadurní	CS-07-E6-IG-11D-28	4456- 4335 cal BCE	S36	CPHI	MC	DMD
Can Sadurní	CS07-E5-IF-11D-7	4456- 4335 cal BCE	S37	CPHI	MT	DMD
Can Sadurní	CS-11-G11-IIE-11-10	4456- 4335 cal BCE	S38	CPHI	MC	DD
Cova Pixarelles	PX17 XXII 662	3942–3632 cal BCE	S39	BOTA	MC	DMP
Cova Pixarelles	PX17 XXII	3942–3632 cal BCE	S40	BOTA	MT	DMP
Cova Pixarelles	PX16 XXV 413	3942–3632 cal BCE	S41	BOTA	MT	DP
Cova del Frare	CF - V2H-C1-C4-1	3634–3521 cal BCE	S42	BOTA	MC	DMP
Cova del Frare	CF-X24-C4-372	3634–3521 cal BCE	S43	BOTA	MC	DMD
Cova del Frare	CF-X25-C5-335	4795- 4690 cal BCE	S44	BOTA	MC	DMD
Cova del Frare	CF-Y28-C5-200	4795- 4690 cal BCE	S45	BOTA	MT	DMD
Cova del Frare	CF-VI4-C6-374	5216-4993 cal BCE	S46	CPHI	MC	DPM
Cova del Frare	CF-524-6-C5	4795- 4690 cal BCE	S47	OVAR	MC	DMD
Cova del Frare	CF2-23-259-C5	4795- 4690 cal BCE	S48	OVAR	MC	DD
Cova del Frare	CF-X25-C5-368	4795- 4690 cal BCE	S49	CPHI	MC	DD
Cova del Frare	CF-520-C5-49	4795- 4690 cal BCE	S50	CPHI	MC	DMD
Cova del Frare	CFY-23-C55A-284	4795- 4690 cal BCE	S51	CPHI	MC	DMD
La Draga	D05-KE92-4	5300-4700 cal BCE	DR-1	OVAR	MC	DMD
La Draga	D97-JE/84-1	5300-4700 cal BCE	DR-29	BOTA	MC	DD

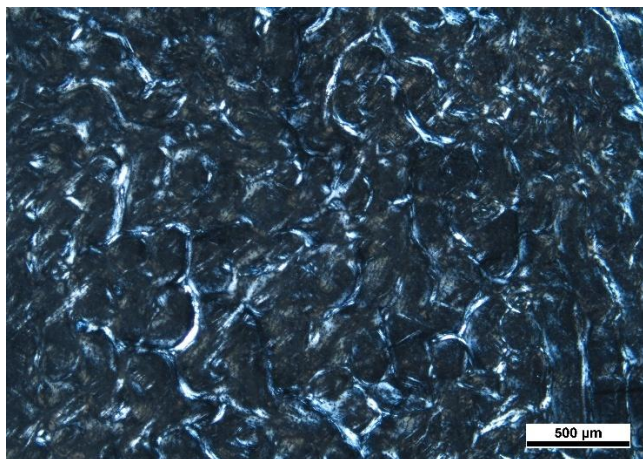
La Draga	D97-JH/5-11	5300-4700 cal BCE	DR-34	BOTA	MC	DMD
La Draga	D2015/JF-42-7933	5300-4700 cal BCE	DR-40	BOTA	MC	DD
La Draga	D92-B17-21	5300-4700 cal BCE	DR-48	BOTA	MC	DMD
La Draga	D2010-243	5300-4700 cal BCE	DR-51	BOTA	MC	DMD



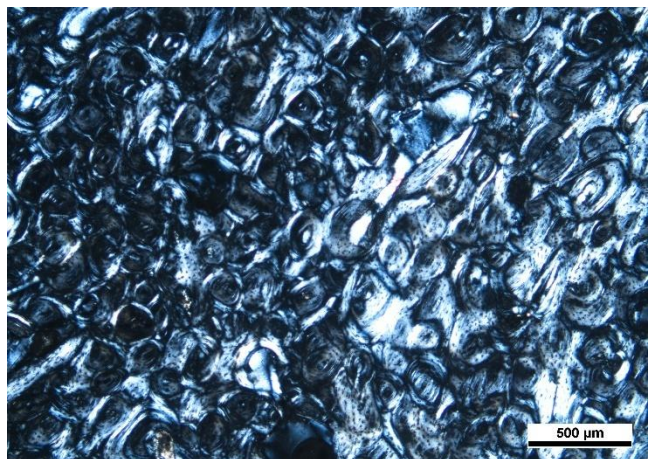
S1-ANT



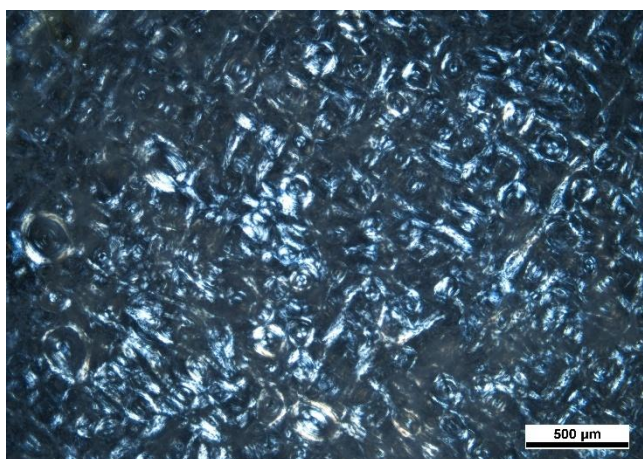
S1-LAT



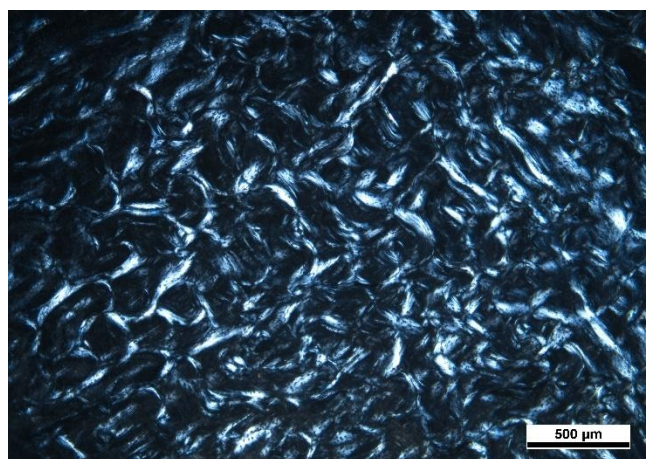
S1-MED



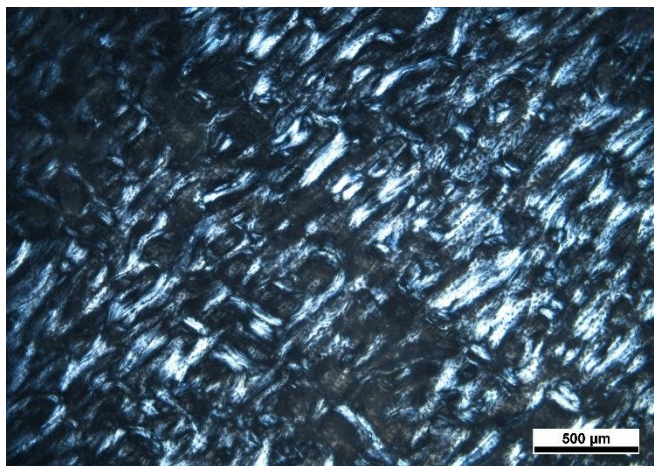
S1-POST



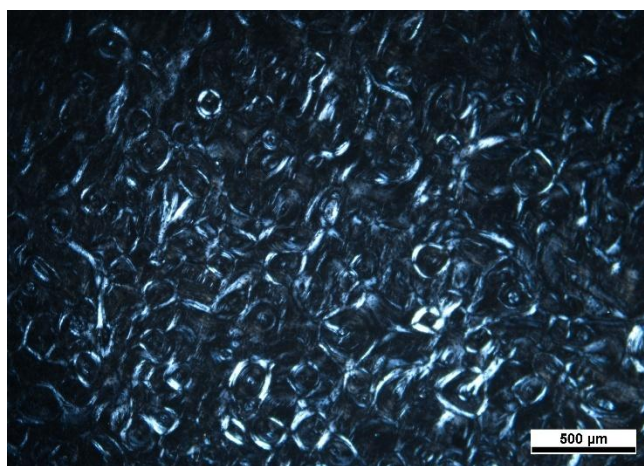
S2-ANT



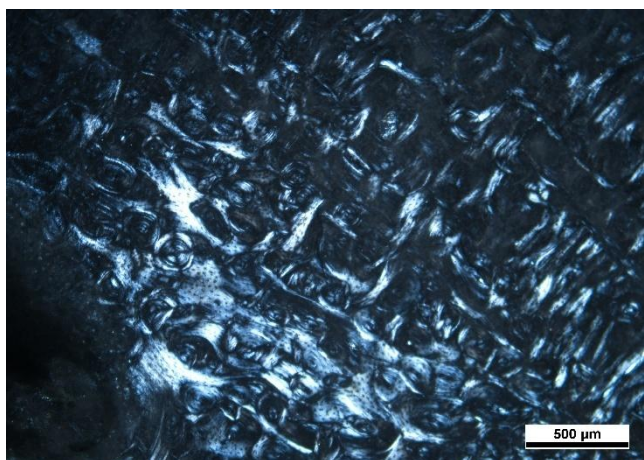
S2-LAT



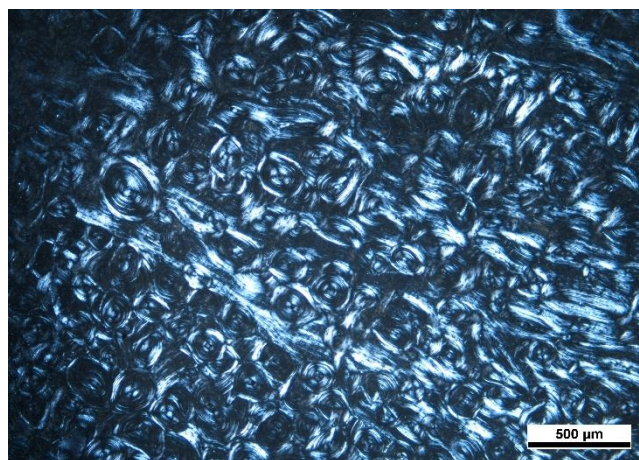
S2-MED



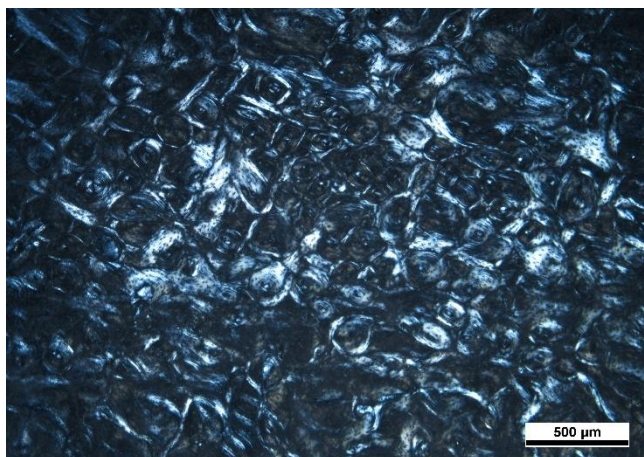
S2-POST



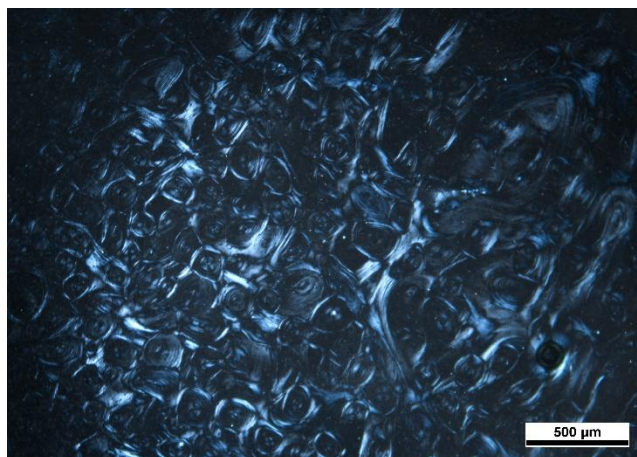
S3-ANT



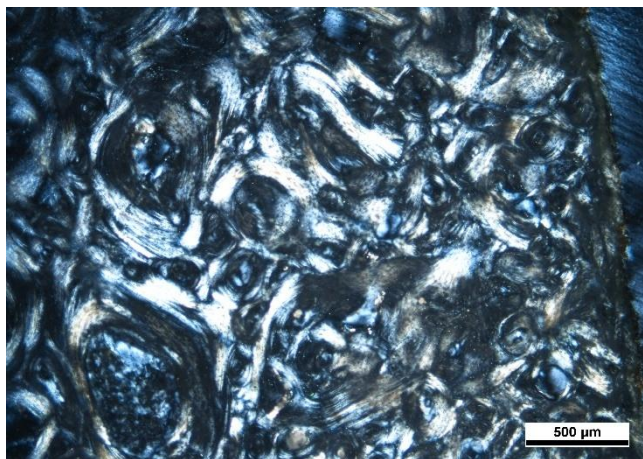
S3-LAT



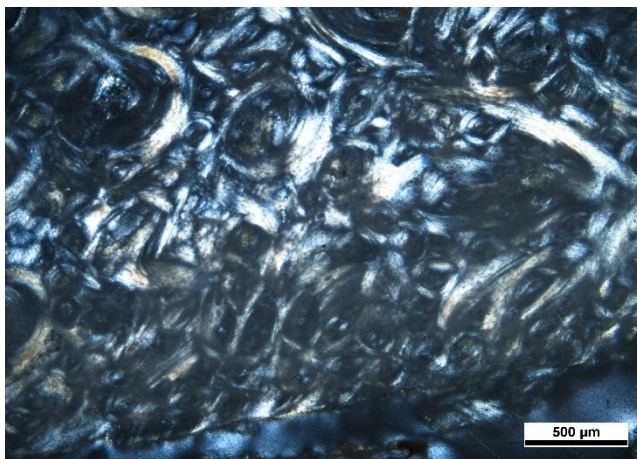
S3-MED



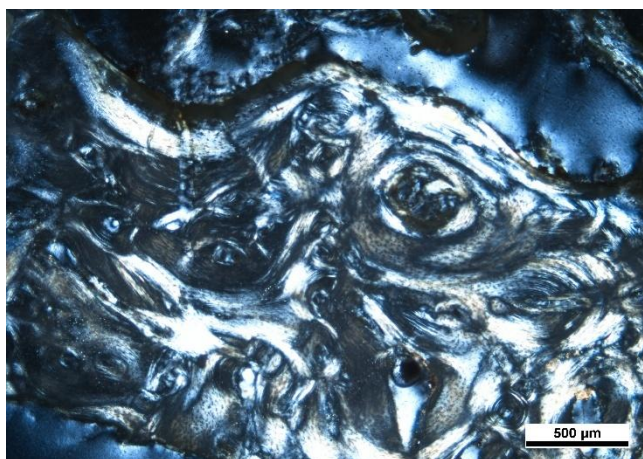
S3-POST



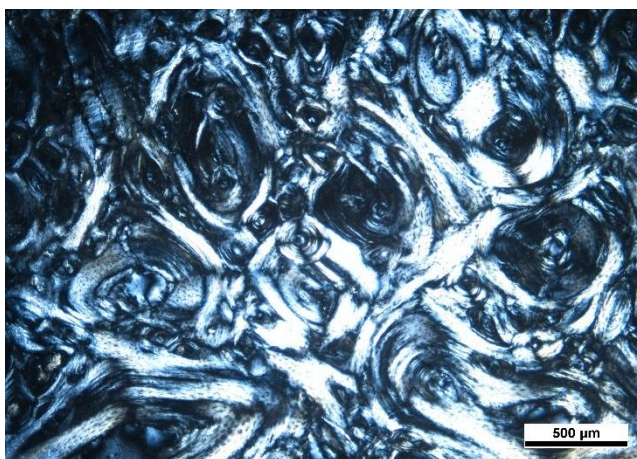
S4-ANT



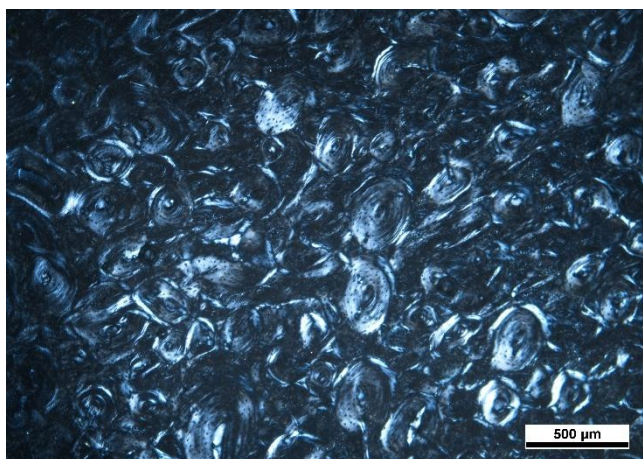
S4-LAT



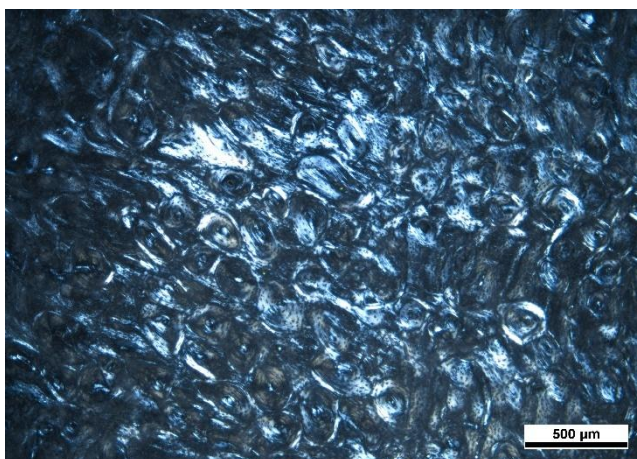
S4-MED



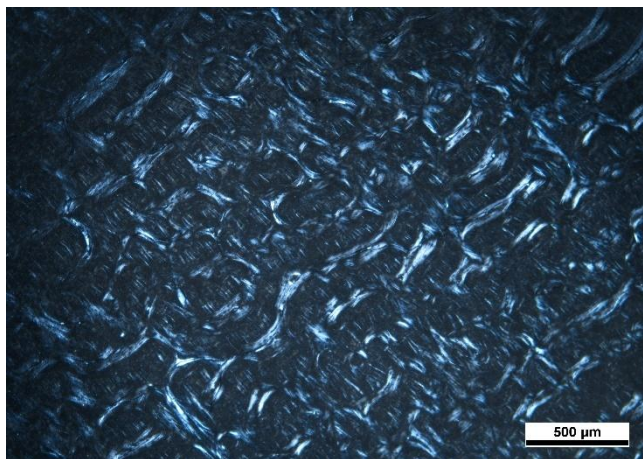
S4-POST



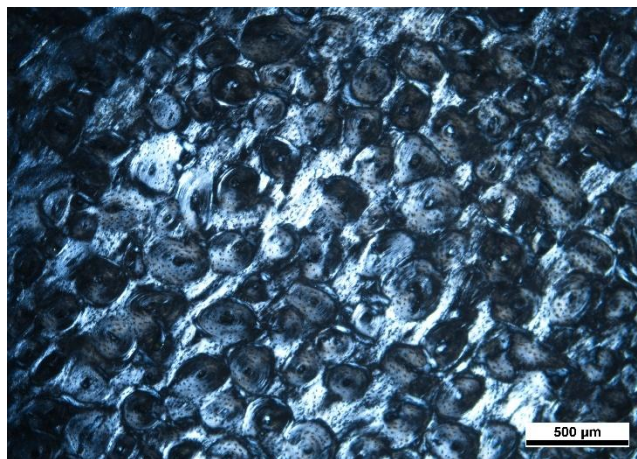
S5-ANT



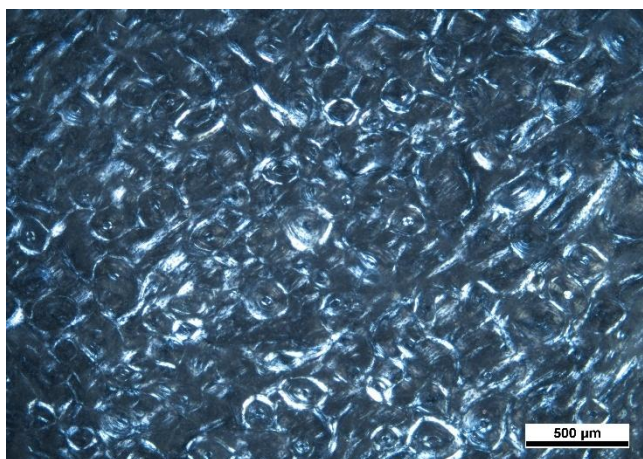
S5-LAT



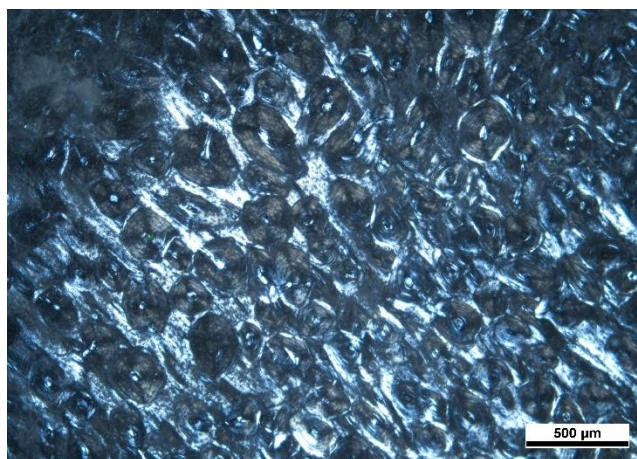
S5-MED



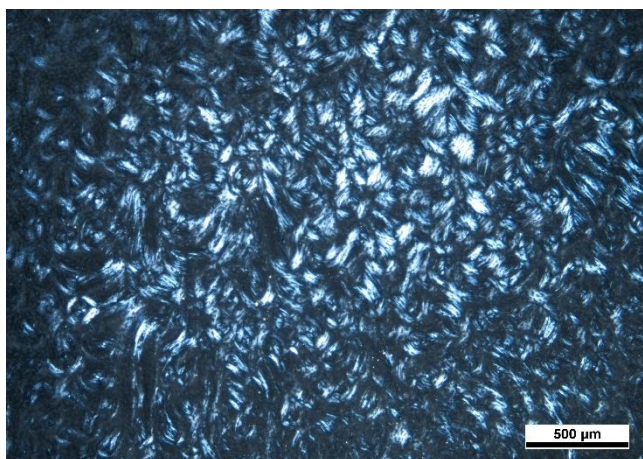
S5-POST



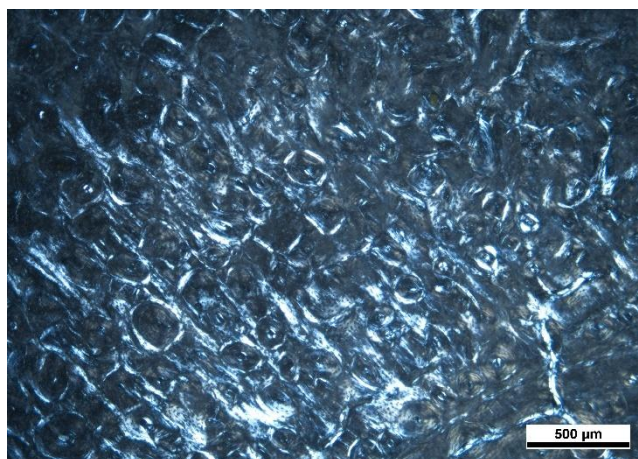
S6-ANT



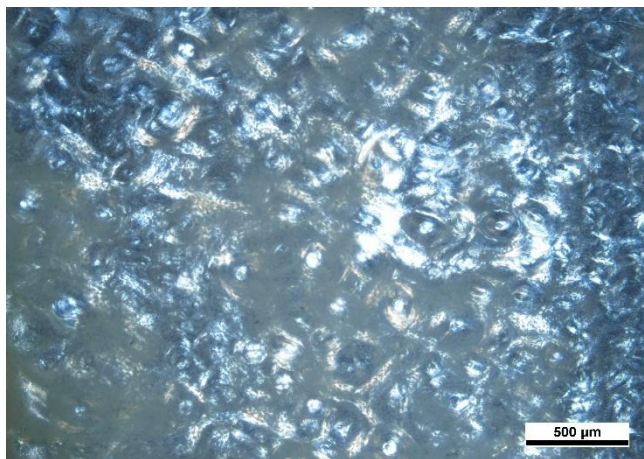
S6-LAT



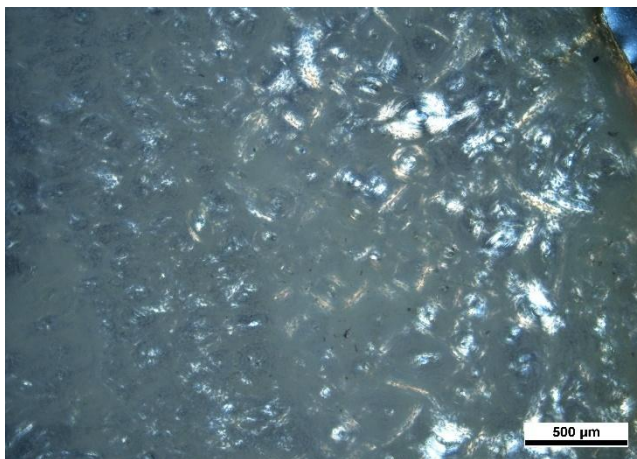
S6-MED



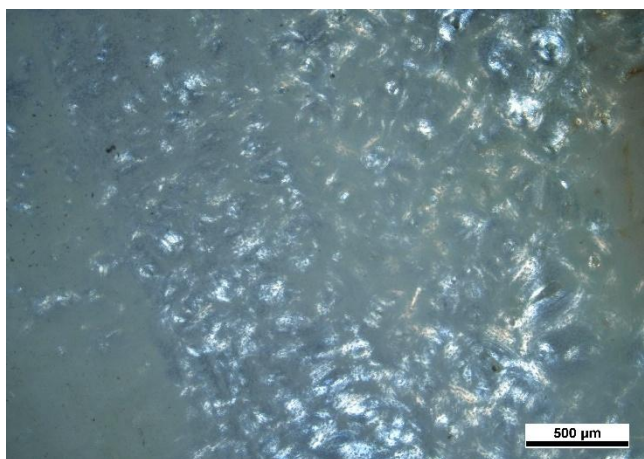
S6-POST



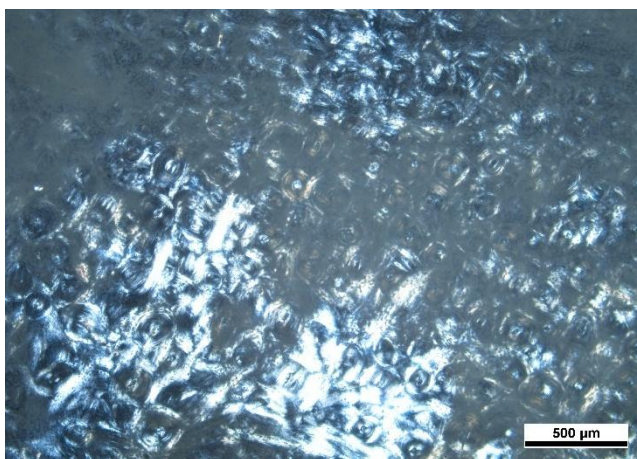
S7-ANT



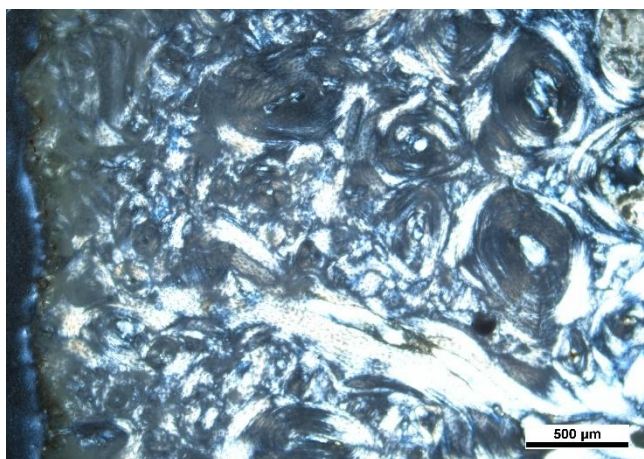
S7-LAT



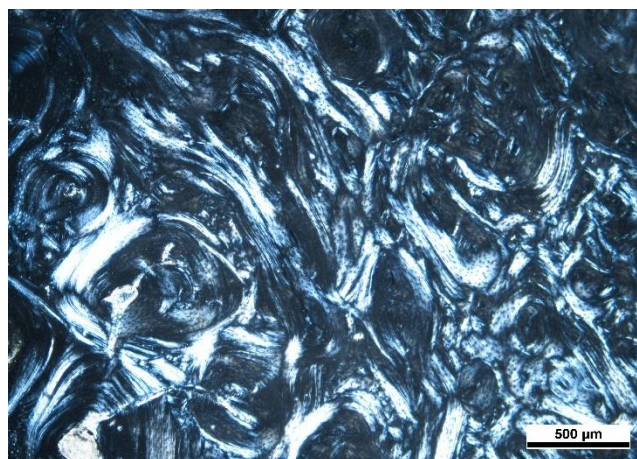
S7-MED



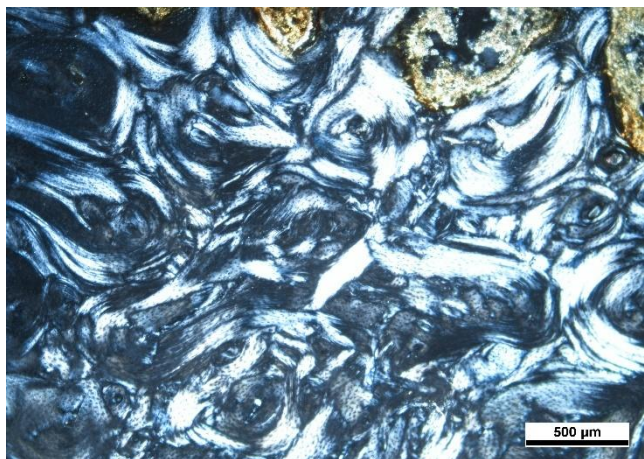
S7-POST



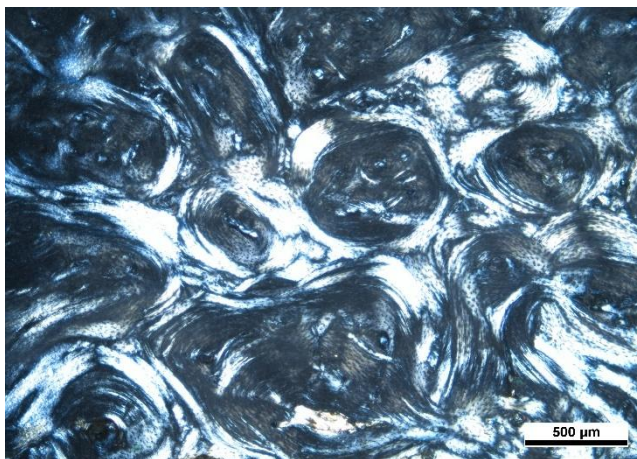
S8-ANT



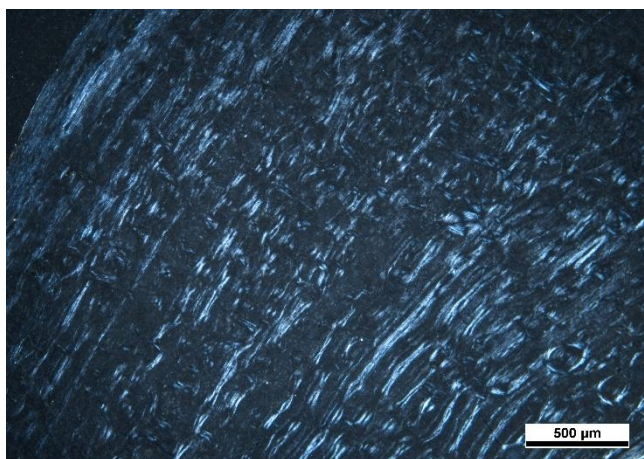
S8-LAT



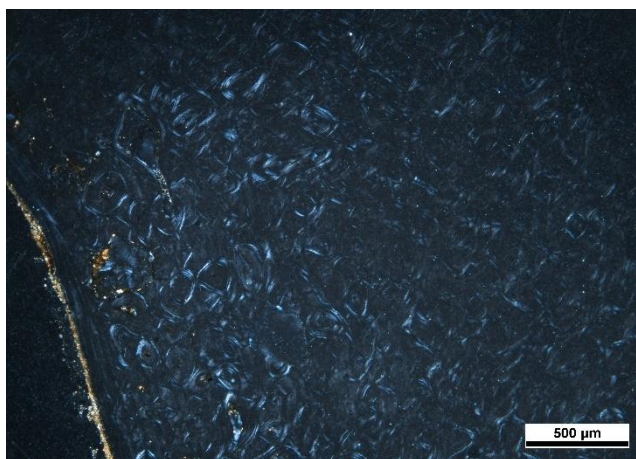
S8-MED



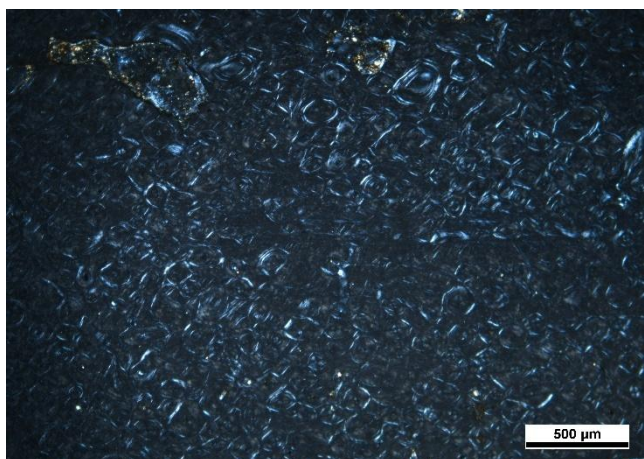
S8-POST



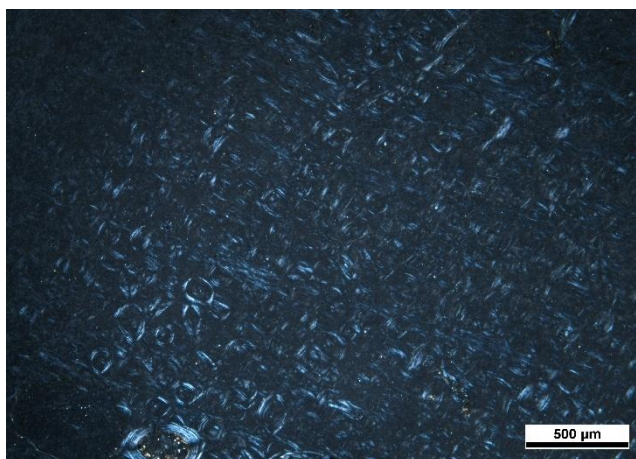
S9-ANT



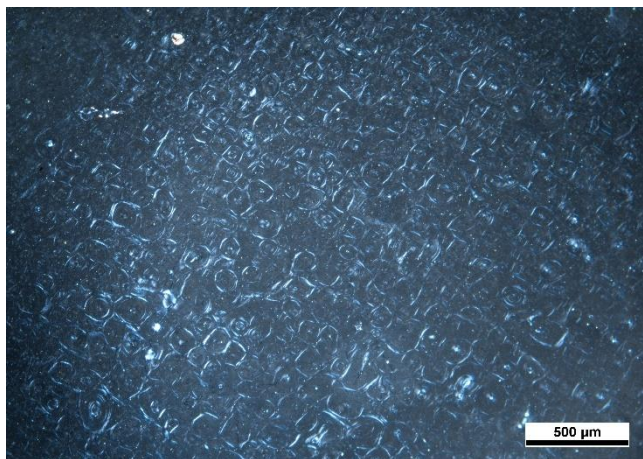
S9-LAT



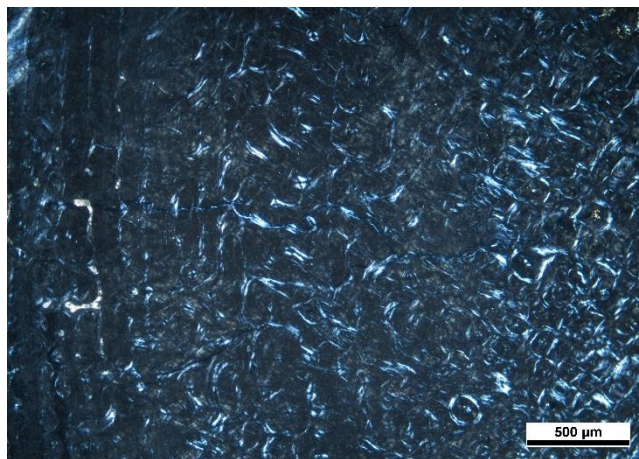
S9-MED



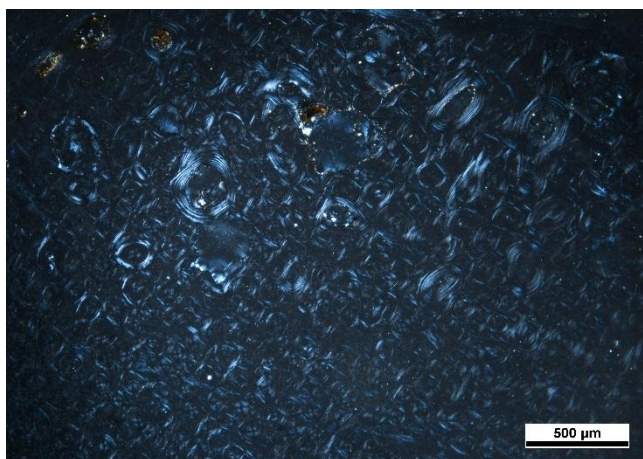
S9-POST



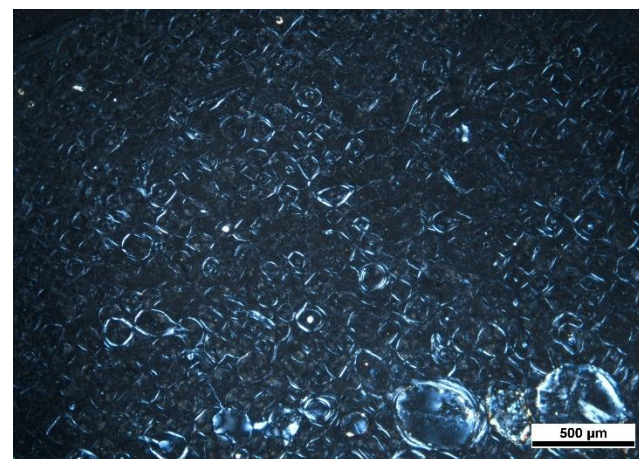
S10-ANT



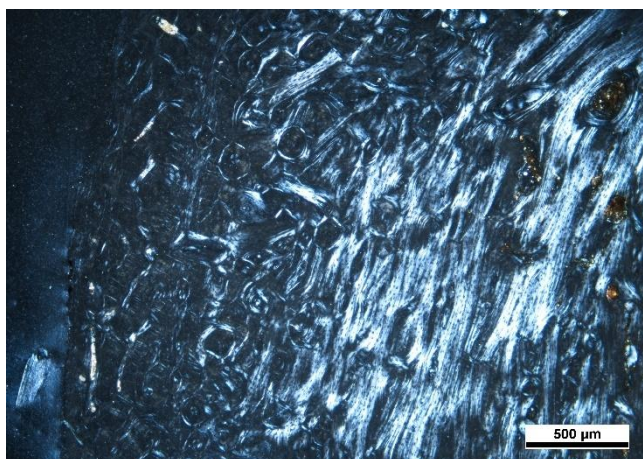
S10-LAT



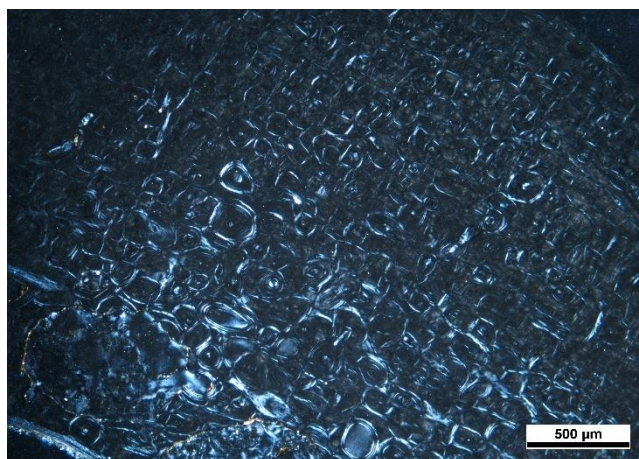
S10-MED



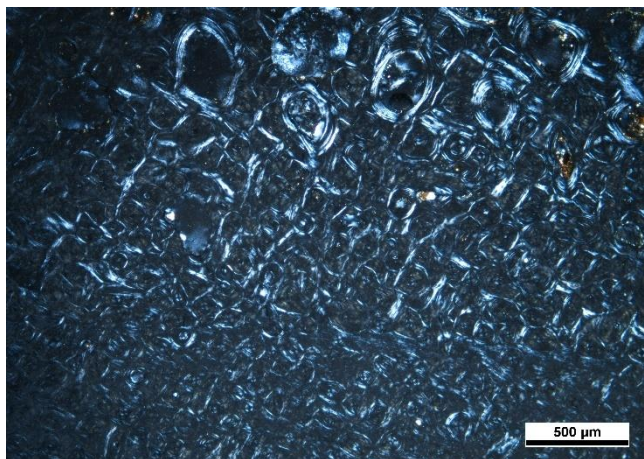
S10-POST



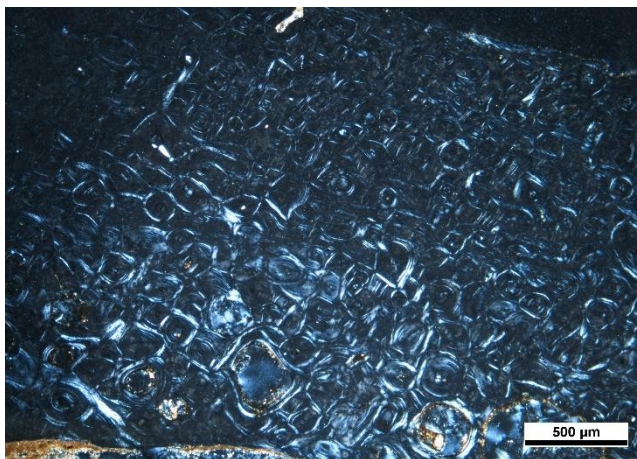
S11-ANT



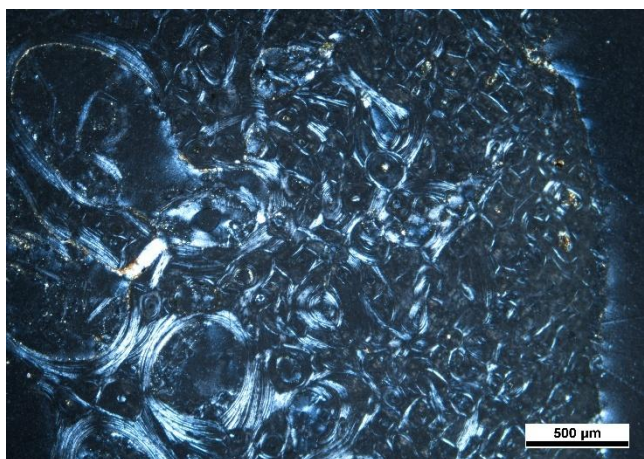
S11-LAT



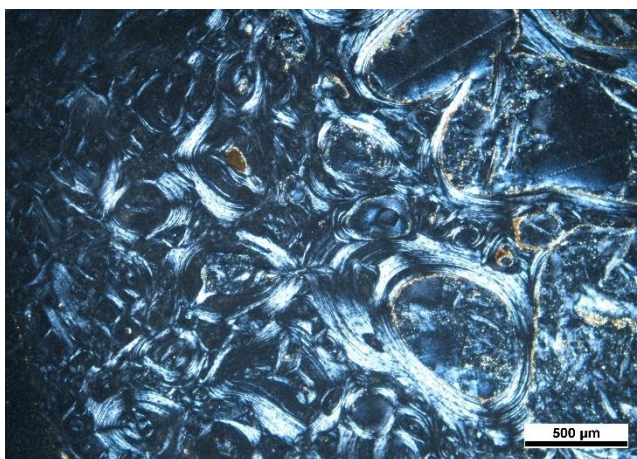
S11-MED



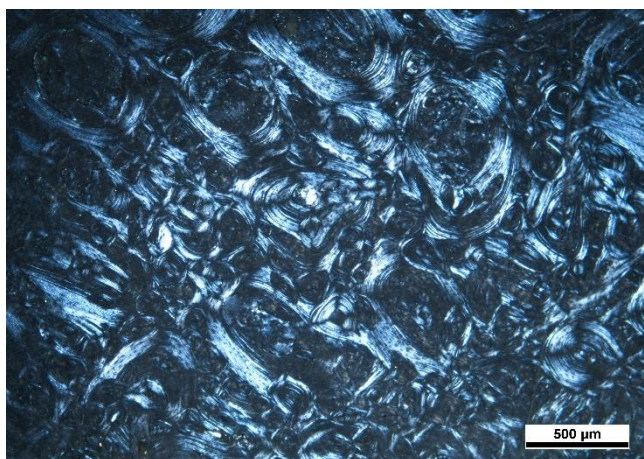
S11-POST



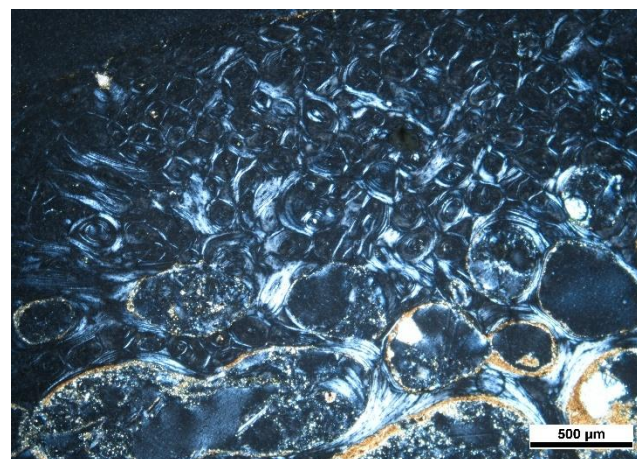
S12-ANT



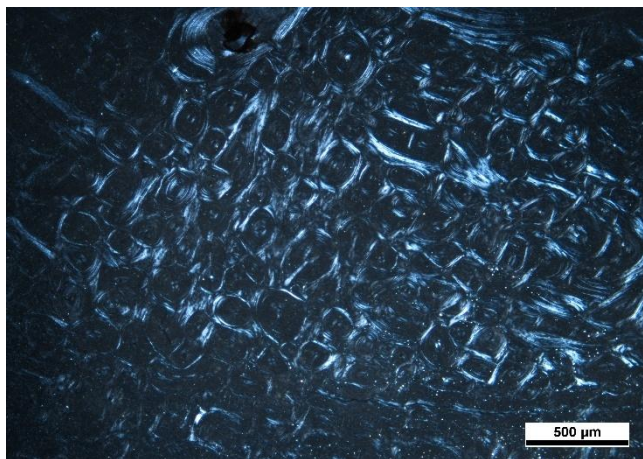
S12-LAT



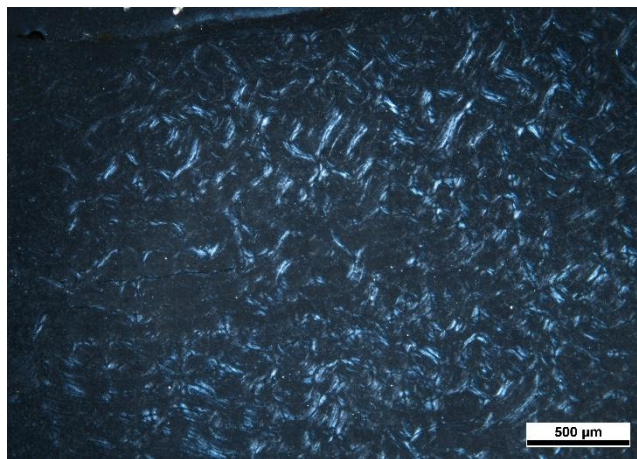
S12-MED



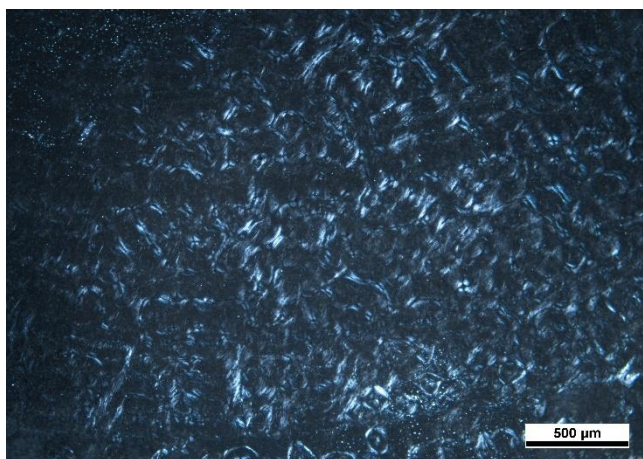
S12-POST



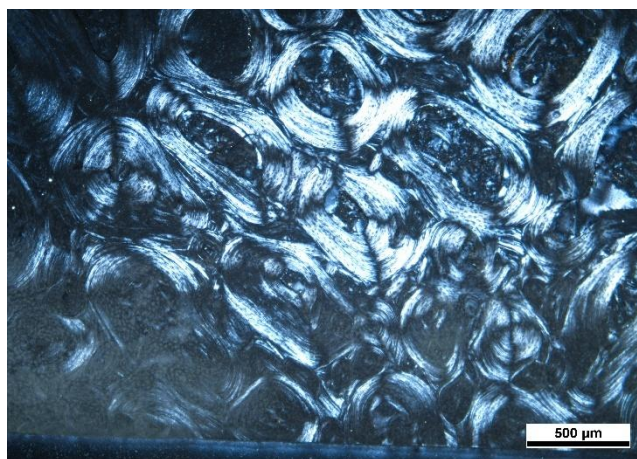
S13-ANT



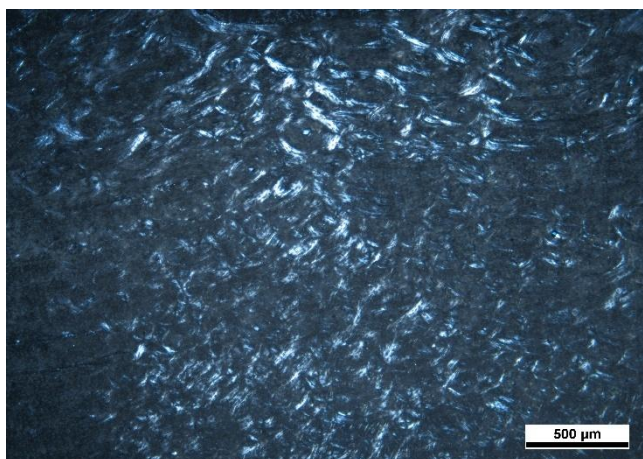
S14-ANT



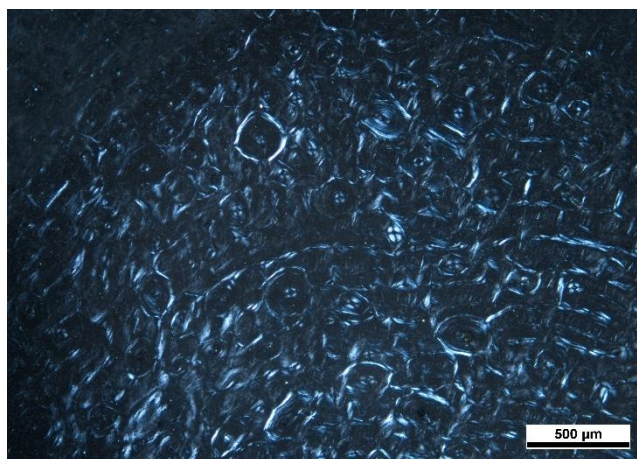
S15-ANT



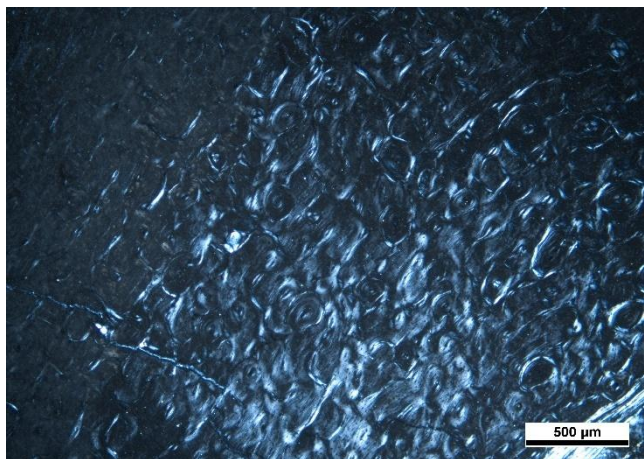
S16-ANT



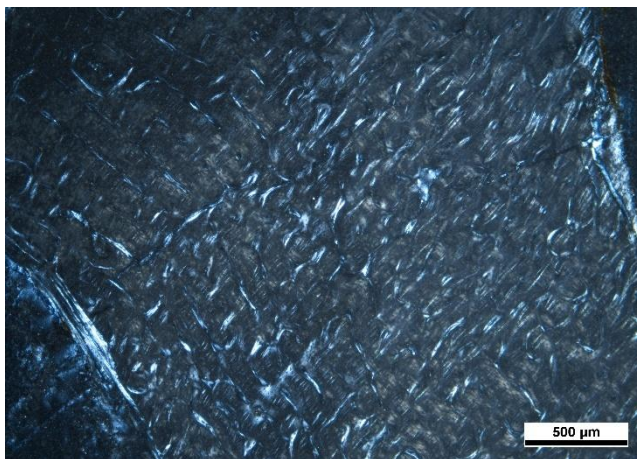
S17-ANT



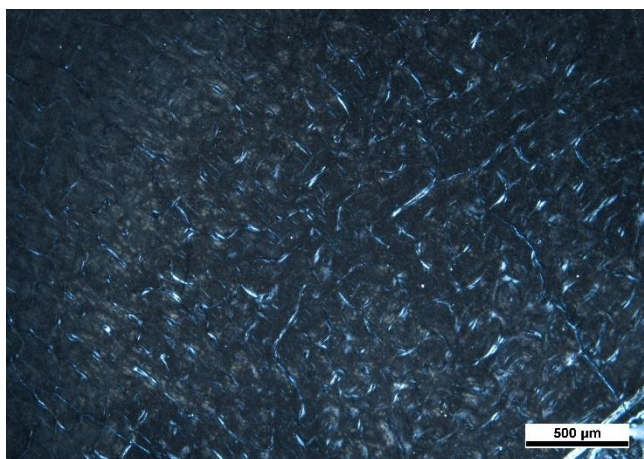
S17-LAT



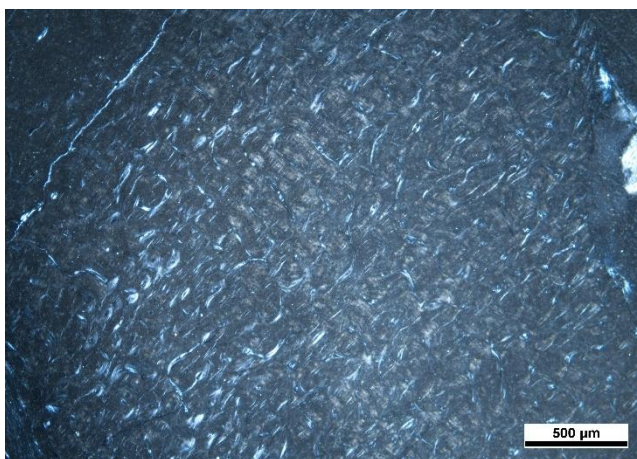
S17-MED



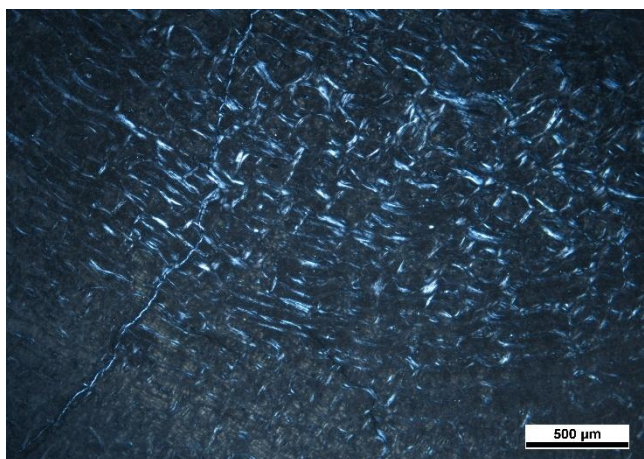
S17-POST



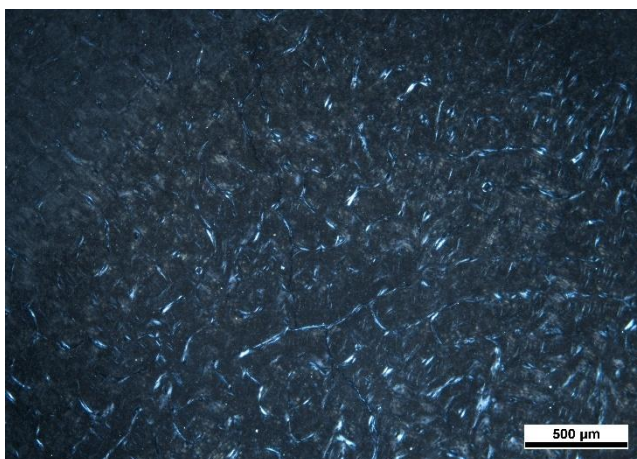
S18-ANT



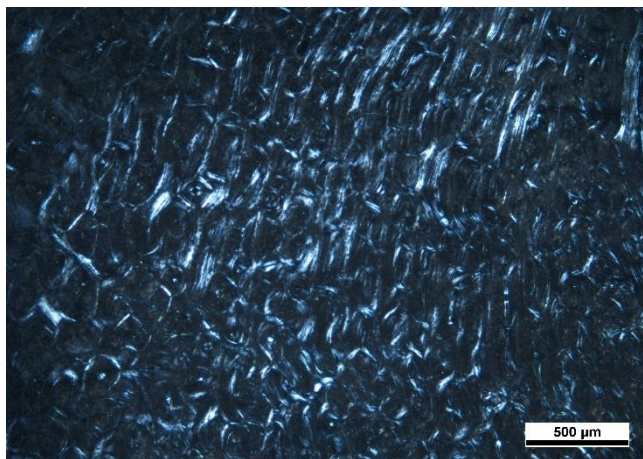
S18-LAT



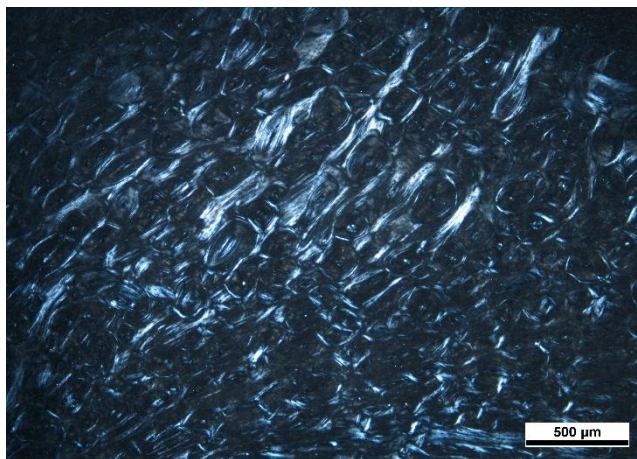
S18-MED



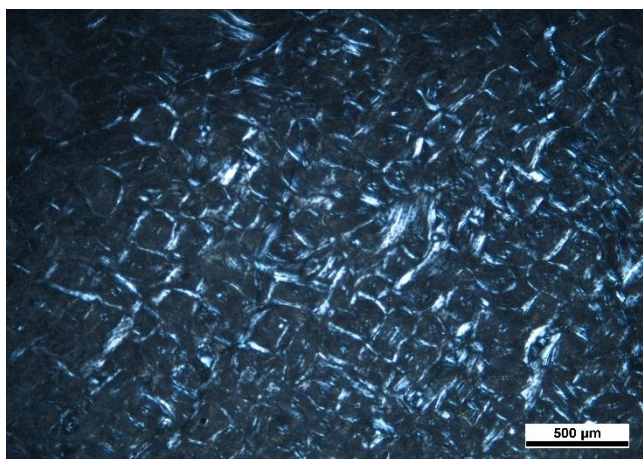
S18-POST



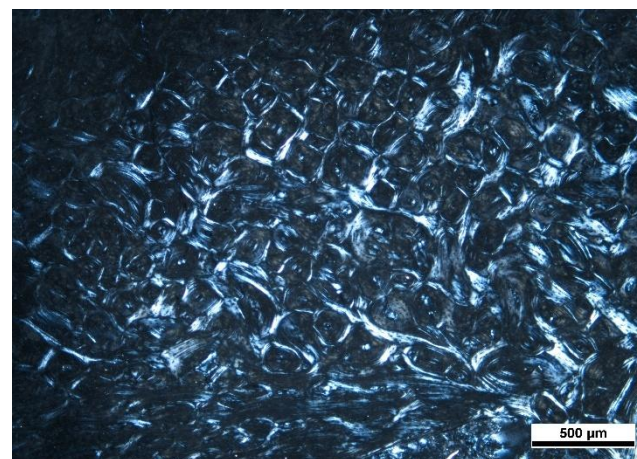
S19-ANT



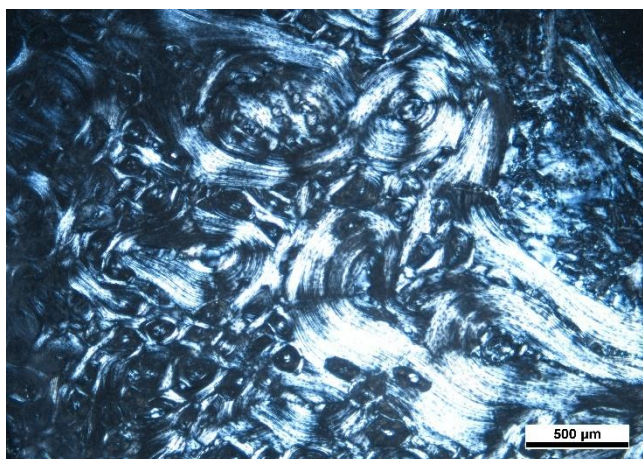
S19-LAT



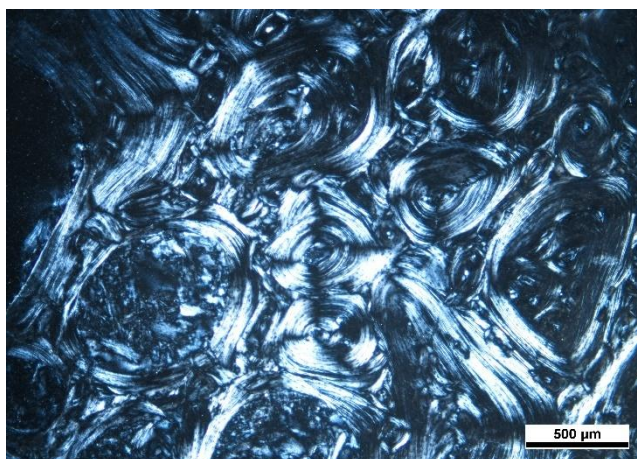
S19-MED



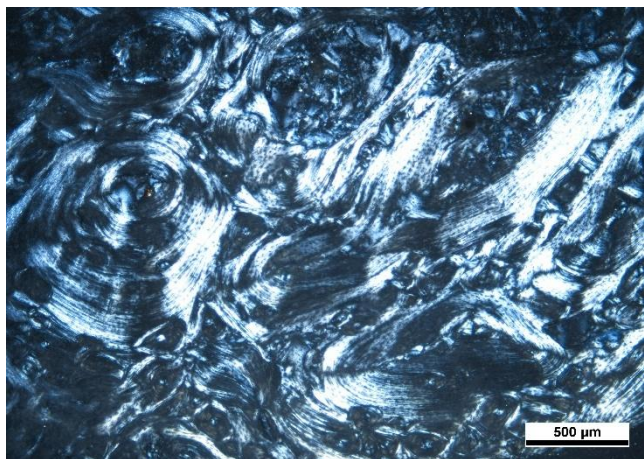
S19-POST



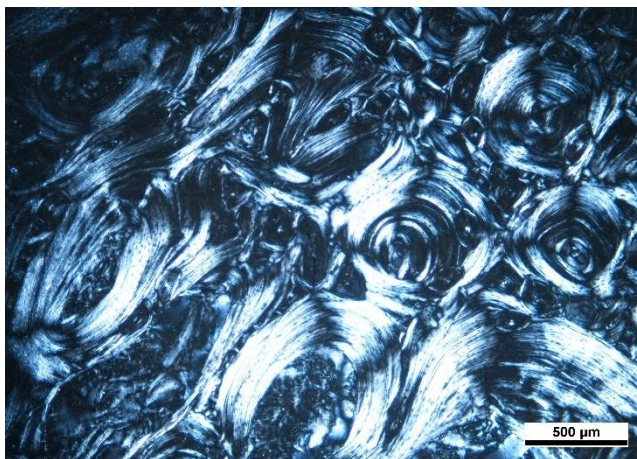
S20-ANT



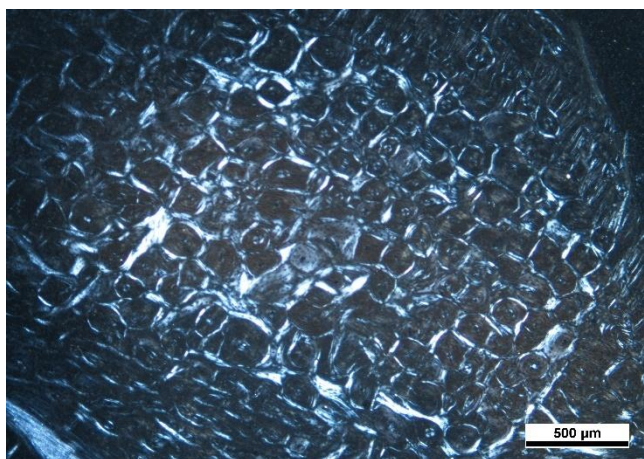
S20-LAT



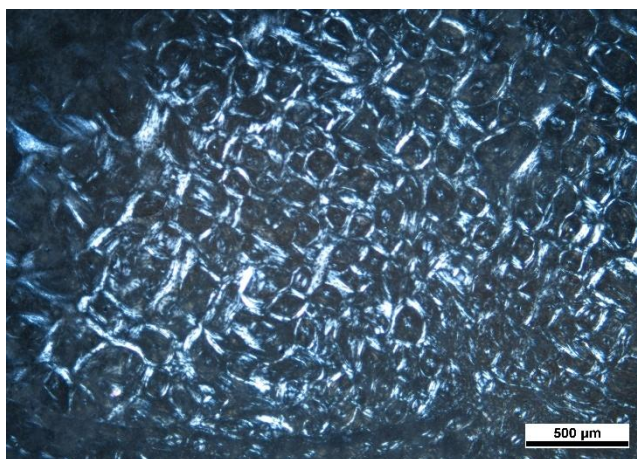
S20-MED



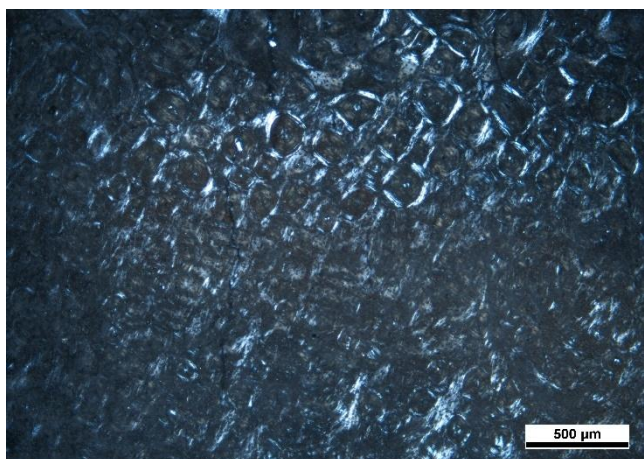
S20-POST



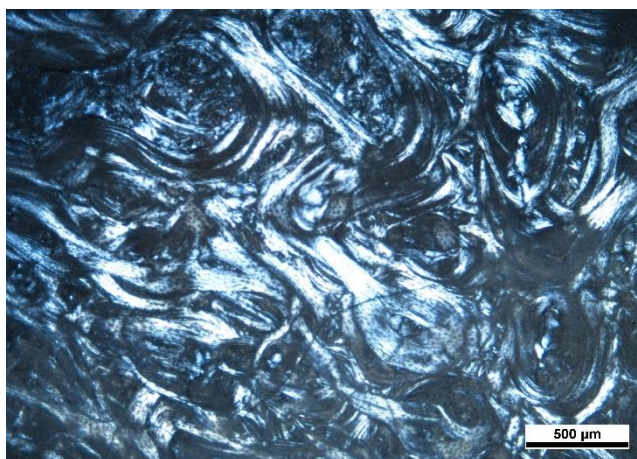
S21-ANT



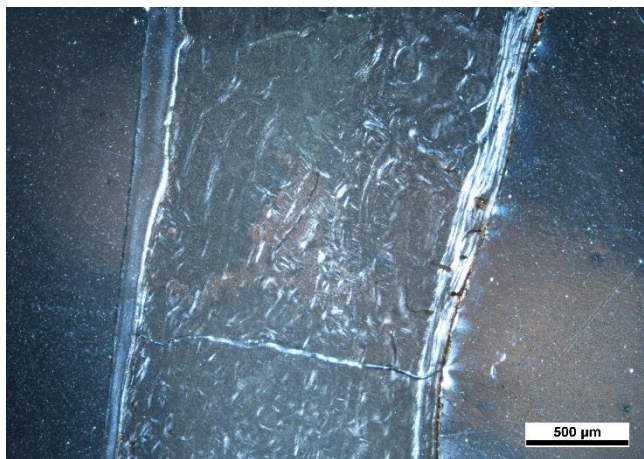
S23-ANT



S23-POST



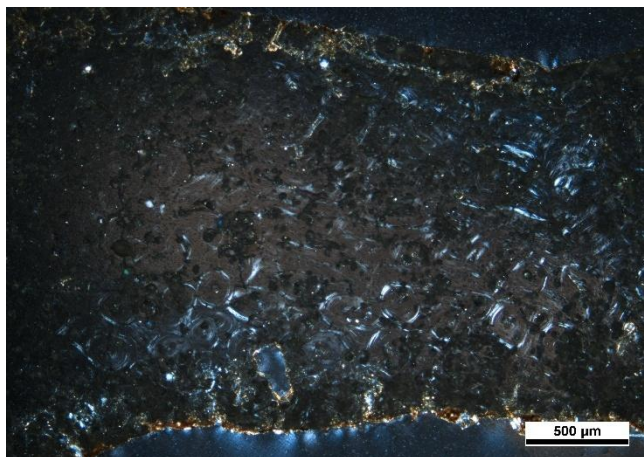
S24-ANT



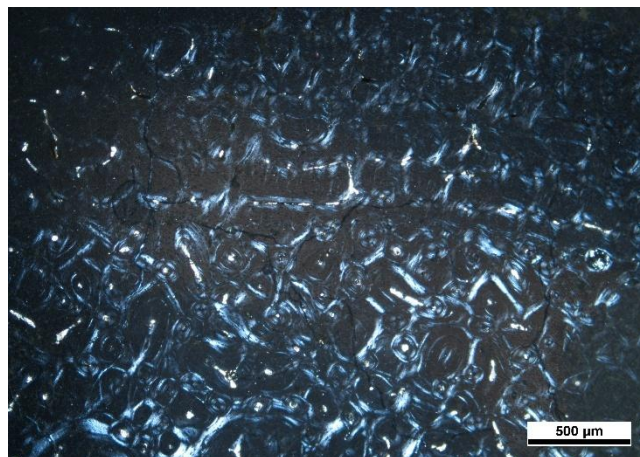
S29



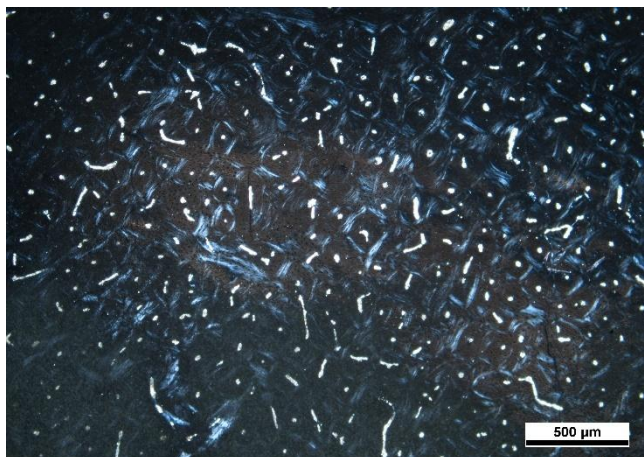
S29-2



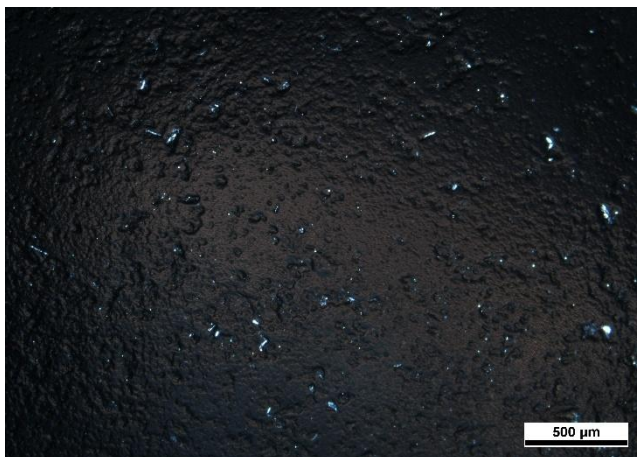
S33



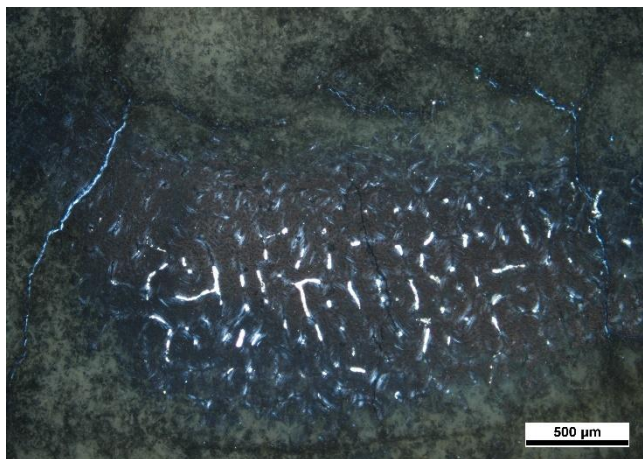
S42



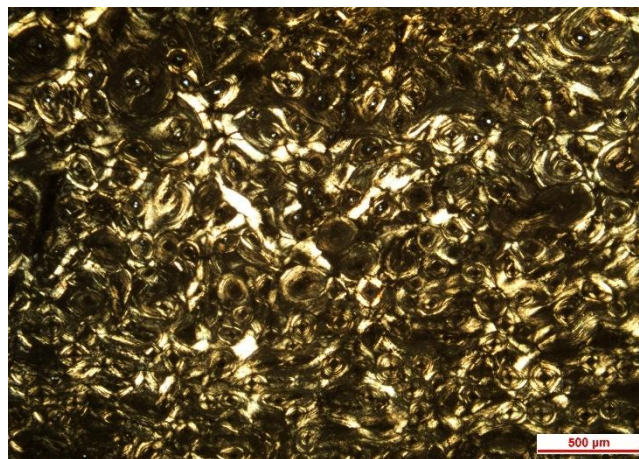
S45-NV



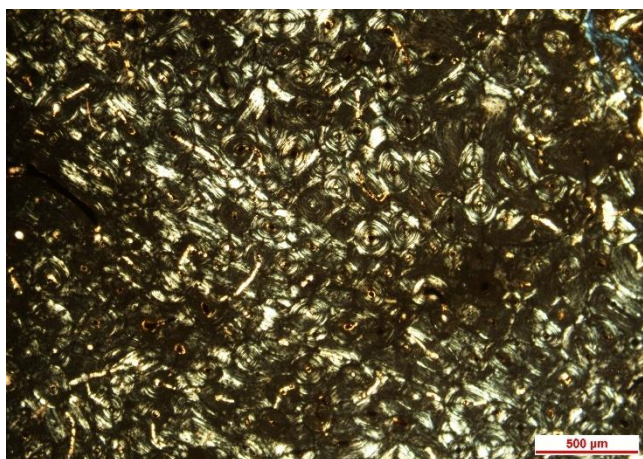
S47



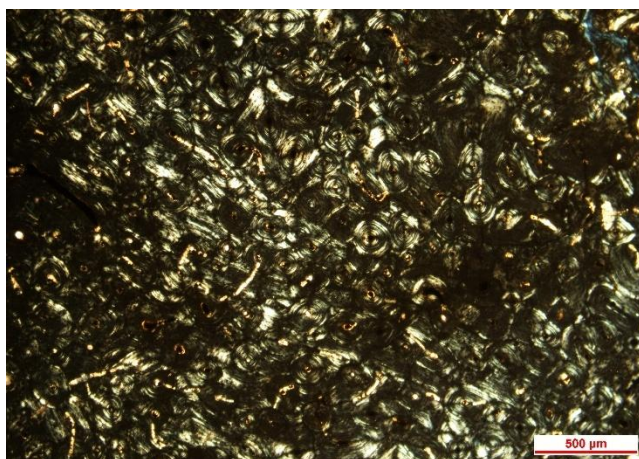
S48



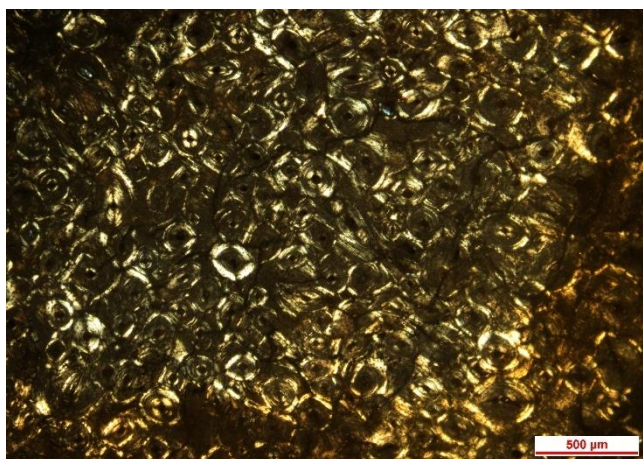
DR1_300ms



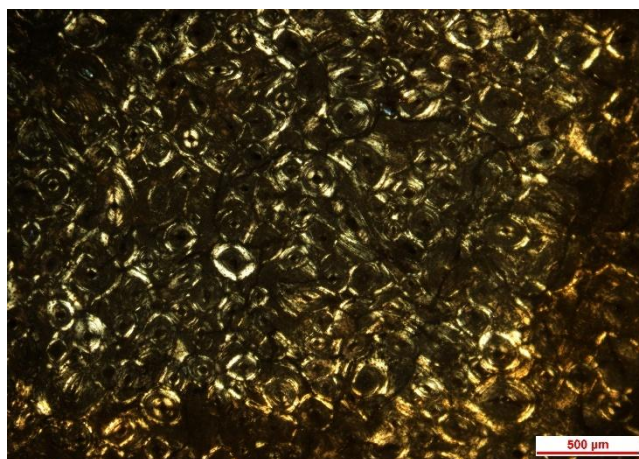
DR1_400ms



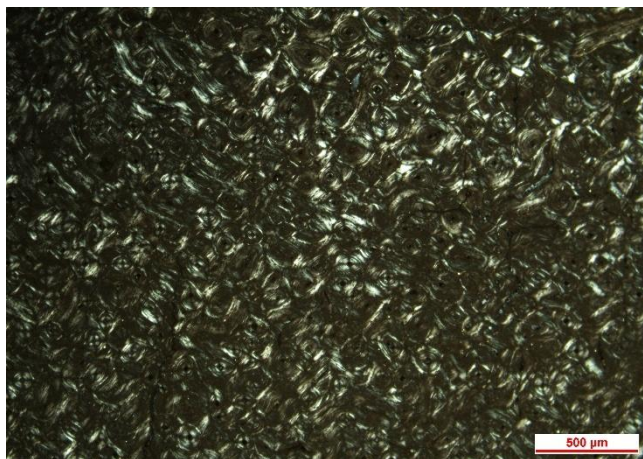
DR29_300ms



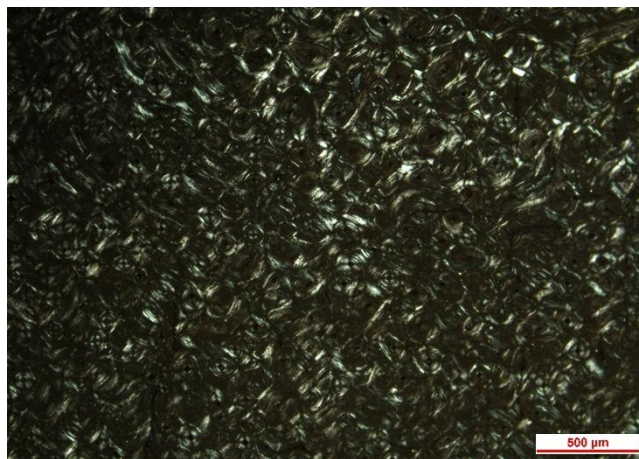
DR34_300ms



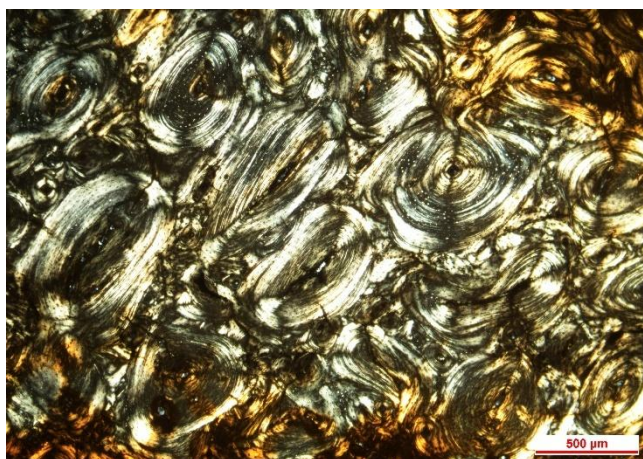
DR34_400ms



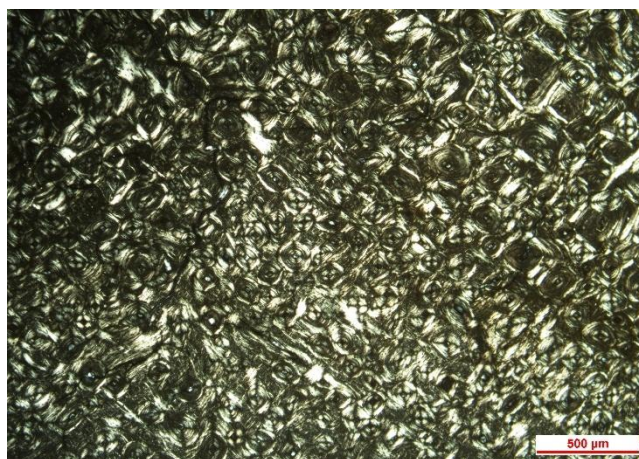
DR40_300ms



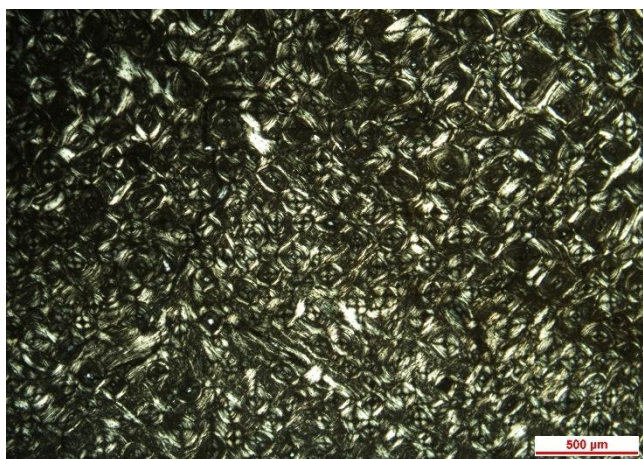
DR40-400ms



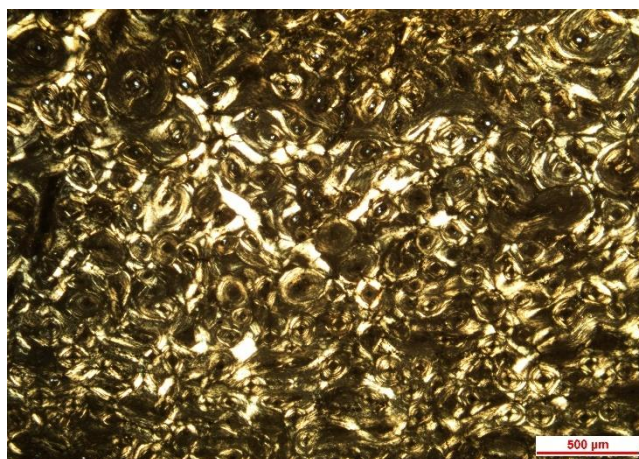
DR48_300ms



DR48_400ms



DR51_300ms



DR51_400ms

11. ANNEX 2. Paràmetres estadístics descriptius mesura del diàmetre màxim (mostres referencial)

	S1_Anterior	S1_Lateral	S1_Medial	S1_Posterior	S2_Anterior	S2_Lateral	S2_Medial	S2_Posterior
N	143	136	115	139	116	92	99	153
Min	86,25	62,9625	86,36205	91,52665	90,97229	116,4407	87,1125	83,8224
Max	296,9456	262,5317	299,4714	281,557	279,0677	298,1532	365,5718	257,1248
Mean	154,8353	155,4562	163,3436	149,039	162,759	187,7995	182,4421	147,7915
Variance	933,9529	1186,632	1023,435	1055,769	1167,022	1634,302	2626,038	1020,442
Stand. dev	30,56064	34,44753	31,99118	32,4926	34,1617	40,4265	51,24488	31,94436
Median	154,6403	152,2961	158,8148	145,3025	158,7707	184,3802	177,1845	146,1931
Coeff. var	19,73751	22,15899	19,5852	21,80141	20,98913	21,52641	28,0883	21,61448

	S3_Anterior	S3_Medial	S3_Posterior	S4_Anterior	S4_Lateral	S4_Medial	S4_Posterior	S5_Anterior
N	95	107	111	46	95	84	67	119
Min	109,4578	94,541	102,4207	11,07364	139,517	129,5569	12,09624	84
Max	422,0012	370,1351	338,0059	40,38573	424,0778	563,6426	41,01621	290,8264
Mean	217,1879	192,9512	189,7157	20,81006	244,4835	225,103	20,67948	183,2494
Variance	2255,711	2381,278	2065,725	51,34595	3181,473	5852,277	32,36892	1711,516
Stand. dev	47,49432	48,79834	45,45024	7,165609	56,40455	76,50018	5,689369	41,37048
Median	219,693	190,2761	187,0107	18,93967	239,3846	203,2778	19,32347	178,6757
Coeff. var	21,86785	25,29051	23,95703	34,43339	23,0709	33,98451	27,51215	22,57605

	S6_Anterior	S7_Anterior	S8_Anterior	S9_Anterior	S9_Lateral	S9_Medial	S9_Posterior	S10_Anterior
N	150	74	27	231	139	116	154	71
Min	119,8541	164,6937	153	61,03278	103,3102	88,52683	93	76,62671
Max	274,729	328,9757	911,847	297,355	309,9193	332,5613	279,5711	219,56
Mean	182,539	226,9877	358,8904	137,1851	178,3059	177,6251	160,2174	137,0977
Variance	1121,972	1661,962	36537,41	886,6775	1504,079	2457,755	986,2929	893,3045
Stand. dev	33,49585	40,76716	191,1476	29,77713	38,78246	49,57575	31,4053	29,8882
Median	174,1752	218,7971	286,7752	135,5323	177,1384	166,2495	158,9934	135,1513
Coeff. var	18,34996	17,96008	53,26072	21,70581	21,75052	27,91033	19,60168	21,80066

	S10_Lateral	S10_Medial	S11_Anterior	S11_Lateral	S11_Medial	S11_Posterior	S12_Anterior	S12_Lateral
N	163	199	107	109	91	162	86	98
Min	68,65858	86,8159	77,16217	106,7052	64,6875	86,58522	102,1225	94,64143
Max	266,0019	237,2172	397,4569	371,3166	230,3456	359,1337	291,043	367,1103
Mean	144,6402	140,6798	171,5315	196,4583	136,3757	166,1678	180,4655	192,0403
Variance	1379,351	702,9643	2442,036	2461,008	1156,458	1860,894	1920,82	2326,268
Stand. dev	37,13962	26,51347	49,41696	49,60855	34,00673	43,13808	43,82716	48,2314
Median	138,4522	137	168,0268	195,6016	133,1299	161,3104	171,4956	186,8393
Coeff. var	25,67724	18,84668	28,80926	25,25144	24,93606	25,96055	24,28562	25,11525

	S12_Medial	S12_Posteri or	S13_Anteri or	S14_Anteri or	S15_Anteri or	S16_Anterio r	S17_Anteri or	S17_Later al
N	104	82	88	74	83	7	78	105
Min	90,02777	108,462	107,1168	99,12618	87,29834	224,0089	118,2709	92,26592
Max	710,6258	411,4912	289,2922	301,8112	549,1557	952,5319	382,5768	330,855
Mean	196,9465	217,259	173,3651	178,4066	210,6341	711,5628	203,2179	159,1616
Variance	10421,2	3184,253	977,3314	1785,345	4196,652	65545,65	3742,842	1396,056
Stand. dev	102,0843	56,42919	31,2623	42,25334	64,78157	256,0188	61,17877	37,36384
Median	177,1186	212,6439	169,6587	167,476	202,2301	819,2924	185,4513	151,5685
Coeff. var	51,83349	25,97323	18,03264	23,68372	30,75551	35,9798	30,10501	23,4754

	S17_Medial	S17_Posteri or	S18_Anteri or	S18_Latera l	S18_Medial	S18_Posteri or	S19_Anteri or	S19_Later al
N	118	117	53	161	118	127	100	90
Min	92,61209	104,6757	107,7868	90,60905	94	84,05355	76,65507	110,0182
Max	245,7173	279,3081	286,9233	292,8652	353,4091	345,0275	334,2484	361,4748
Mean	166,9196	177,0371	186,1324	175,7412	183,5093	178,9527	199,6077	187,92
Variance	947,3883	1223,326	1726,314	1297,392	2510,581	1946,696	2937,294	1976,675
Stand. dev	30,77967	34,97607	41,54894	36,01932	50,1057	44,12137	54,19681	44,45982
Median	168,0491	173,5396	179,2345	175,0943	173,0722	175,3539	195,4339	182,0865
Coeff. var	18,43982	19,75635	22,32225	20,49566	27,30417	24,65533	27,15166	23,65891

	S19_Medial	S19_Posteri or	S20_Anteri or	S20_Latera l	S20_Medial	S20_Posteri or	S21_Anteri or
N	103	115	30	36	54	31	82
Min	89,94443	103,3683	142,3025	134,5362	115,2128	165,6804	124,4548
Max	362,2154	334,3187	743,3465	1339,476	1027,561	1415,951	576,4417
Mean	187,5938	196,3464	261,2811	303,798	256,0842	326,0237	212,2116
Variance	2098,675	2323,709	24031,71	85956,58	29919,83	58054,32	5148,654
Stand. dev	45,8113	48,20486	155,0216	293,1835	172,9735	240,9446	71,75412
Median	184,2715	194,3708	194,0999	208,8924	212,98	252,1607	195,0867
Coeff. var	24,42047	24,55092	59,33136	96,50608	67,54555	73,90404	33,81254

	S23_Anteri or	S23_Posteri or	S24_Anteri or
N	98	99	47
Min	120,1041	90,18385	120
Max	328,0015	311,2777	575,007
Mean	187,4692	176,7601	212,7317
Variance	1859,396	1492,287	7832,876
Stand. dev	43,12071	38,63013	88,50354
Median	177,9101	173,3818	179,4714
Coeff. var	23,0015	21,85456	41,60337

11. ANNEX 3. Paràmetres estadístics descriptius mesura del diàmetre màxim (mostres arqueològiques)

	S29	S33	S42	S44	S47	S48	S50
N	78	111	84	51	121	77	118
Min	110,0182	99,92497	108,0463	93,74433	101,9804	119,6411	126,1507
Max	261,2279	386,3729	377,0106	569,7201	392,3111	284,1215	425,8321
Mean	178,3467	184,2695	214,2746	197,6815	214,5931	197,4316	203,0398
Variance	1278,954	2139,656	3050,602	5501,059	2637,287	1241,805	2370,522
Stand. dev	35,76247	46,25641	55,23225	74,16912	51,35453	35,23926	48,68801
Median	172,3586	177,7667	202,4423	188,5577	206,0097	191,3243	199,3676
Coeff. var	20,05222	25,10259	25,77639	37,51951	23,93112	17,84885	23,97953

	DR1	DR29	DR34	DR40	DR48	DR51
N	57	10	163	31	36	52
Min	65,55	175,2234	71,24897	89,7746	126,8931	73,35815
Max	240,5432	602,8931	208,5182	263,0978	293,8443	245,1155
Mean	145,4149	371,0681	129,6485	174,516	176,5383	144,0132
Variance	937,0314	32616,41	700,4737	2027,161	1086,554	875,4248
Stand. dev	30,61097	180,6001	26,46646	45,024	32,96291	29,58758
Median	144,0375	321,6408	128,8363	169,3182	166,6724	142,802
Coeff. var	21,05078	48,67035	20,41402	25,79936	18,67182	20,54504

11. ANNEX 4. Valors de densitat de les osteones

Mostra	nº osteons	Àrea caculada (mm)	Valor Coef. densitat
S29	88	3,5	25,14
S33	99	3,5	28,29
S42	63	3,5	18,00
S44	54	3	18,00
S47	116	3,5	33,14
S48	93	3,5	26,57
DR1	77	3,5	22,00
DR29	12	3,5	3,43
DR34	100	3,5	28,57
DR40	48	3,5	13,71
DR48	73	3,5	20,86
DR51	73	3,5	20,86
BR1	68	3,5	19,43
BR2	57	3,5	16,29
BR3	57	3,5	16,29
BR4	24	3,5	6,86
BR5	50	3,5	14,29
BR6	47	3,5	13,43
BR7	50	3,5	14,29

Mostra	nº osteons	Àrea caculada (mm)	Valor Coef. densitat
BR8	43	3,5	12,29
BR9	130	3,5	37,14
BR10	76	3,5	21,71
BR11	68	3,5	19,43
BR12	46	3,5	13,14
BR13	44	3,5	12,57
BR14	44	3,5	12,57
BR15	54	3,5	15,43
BR16	5	3,5	1,43
BR17	46	3,5	13,14
BR18	36	3,5	10,29
BR19	68	3,5	19,43
BR20	13	3,5	3,71
BR21	41	3,5	11,71
BR23	67	3,5	19,14
BR24	21	3,5	6,00

11. ANNEX 5. Llista dels jaciments integrats a l'anàlisi comparativa: espècies domèstiques

JACIMENT	CR	BOTA%	SUDO%	OC%	JACIMENT	CR	BOTA%	SUDO%	OC%
Aspre del Paradis sil. 5	NA	66,80	0,00	32,38	Leucate-Corrège	NA	20,27	7,69	56,64
Camprafaud 16	NA	8,30	24,24	31,00	Parralejo	NA	12,10	22,36	28,90
Camprafaud 17	NA	12,26	20,00	30,60	Pendimoun 2	NA	4,39	77,07	0,00
Camprafaud 18	NA	7,69	18,30	13,55	Plansallosa I	NA	44,02	15,70	33,33
Camprafaud 19	NA	4,80	15,06	15,93	Pont Roque-Haute	NA	3,93	0,65	89,93
Caserna de Sant Pau	NA	26,50	16,00	57,40	Reina Amalia	NA	43,91	25,88	30,22
Chateaneuf/M	NA	13,80	0,00	66,20	Saint Mitre C3	NA	7,44	0,00	35,81
Chaves	NA	2,60	16,25	65,59	Sarsa	NA	7,46	13,61	66,66
Combe Obscure c6	NA	17,21	0,00	54,50	serra de Mas Bonet I	NA	2,70	0,90	61,80
Coro Trasito	NA	16,40	9,52	74,07	St Pierre de la Fage c3	NA	9,86	4,73	77,84
Coro Trasito	NA	4,81	10,58	84,62	Baume Layrou (Nr)	NM	29,39	30,86	39,36
Cova Bonica	NA	3,67	-	90,00	Bobila Madurell	NM	51,00	35,00	10,00
Cova Colomera	NA	11,85	3,50	61,00	Cal Conde	NM	24,80	26,27	44,52
Cova de l'Or VI	NA	1,20	15,18	73,41	Camprafaud (Ch)	NM	24,00	26,38	36,40
Cova del Can Sadurní	NA	1,98	4,29	78,87	Camprafaud (Nr)	NM	20,24	13,00	60,00
cova del Frare C5	NA	16,00	18,40	65,80	Combe Obscure (Ch)	NM	15,08	12,53	67,77
cova del Frare C6	NA	15,50	13,60	65,80	Coro Trasito	NM	7,40	22,22	58,02
cova del Trocs I	NA	8,00	-	78,00	cova del Trocs II	NM	6,00	-	85,00
cova del Vidre	NA	7,18	3,80	89,01	cova del Trocs III	NM	11,00	-	73,00
Cueva de Nerja NT5	NA	10,88	11,07	70,75	cueva de can Sadurni	NM	7,61	16,30	76,09
Cueva del Toro	NA	3,23	17,82	73,30	Cueva del Toro	NM	3,80	16,60	71,58
Dourgne C5	NA	0,30	5,70	17,90	Eglise	NM	29,81	7,79	59,86
Dourgne C6	NA	2,74	4,00	12,57	Eglise Supérieure	NM	10,62	14,06	63,76
El Mirador	NA	4,00	6,00	83,00	El Mirador	NM	4,00	2,00	85,00
Fontbrégoua 41	NA	11,00	0,00	50,00	Escanin 2 (Ch)	NM	28,20	0,90	69,95
Fontbrégoua 42	NA	2,89	0,00	55,07	Fontbrégoua	NM	19,00	4,54	67,35
Fontbrégoua 43	NA	5,43	0,00	44,02	Fontbrégoua 40-39	NM	15,88	0,00	52,35
Fontbrégoua 44	NA	7,30	0,00	25,54	Grañena Baja III	NM	3,42	53,08	14,00
Fontbrégoua 45	NA	3,70	0,00	33,30	Grotte Murée	NM	25,86	8,17	57,87
Fontbrégoua 46	NA	9,93	0,00	45,03	La Roberte	NM	31,58	4,60	41,00
Fontbrégoua 48-47	NA	15,31	0,00	58,09	Les Moulins	NM	28,62	1,00	32,56
Gazel I	NA	4,92	5,70	60,00	Mourre-du-Tendre	NM	29,30	25,70	45,00
Gazel II	NA	8,89	6,07	67,22	Pinot-2	NM	46,47	18,50	33,00
Gazel III	NA	5,72	9,26	64,75	Pixarelles	NM	80,00	3,00	17,00
Gr de l'Aigle c.5	NA	19,94	0,00	26,65	Plansallosa II	NM	37,01	16,23	39,93
Grotte Lombard	NA	1,80	0,00	13,50	Puyascada	NM	19,50	7,80	64,90
Guixeres de Vilobí	NA	7,86	11,23	71,42	Saus II	NM	80,00	1,30	17,00
Jean-Cros 2a-b	NA	11,11	24,23	33,45	serra de Mas Bonet	NM	39,64	3,25	57,10
Jean-Cros 2c	NA	17,10	11,52	34,57	St Pierre de la Fage c1	NM	5,03	81,00	5,03
la Draga	NA	29,00	22,53	44,40	Reina Amalia	NA	43,91	25,88	30,22
Leucate-Corrège	NA	20,27	7,69	56,64	Saint Mitre C3	NA	7,44	0,00	35,81
Parralejo	NA	12,10	22,36	28,90	Sarsa	NA	7,46	13,61	66,66
Pendimoun 2	NA	4,39	77,07	0,00	serra de Mas Bonet I	NA	2,70	0,90	61,80
Plansallosa I	NA	44,02	15,70	33,33	St Pierre de la Fage c3	NA	9,86	4,73	77,84
Pont Roque-Haute	NA	3,93	0,65	89,93					

11. ANNEX 6. Llista dels jaciments integrats a l'anàlisi comparativa: percentatge cacera

Jaciment	CR	%Dtt	%Stt	Jaciment	CR	%Dtt	%Stt
Aspre del Paradis sil. 5	NA	99,00	1,00	Grotte Murée	NM	95,00	5,00
Aubevoye la Chartreuse	NA	89,25	10,75	Jablines la Pente de Croupeton	NA	87,29	12,70
Baume Layrou (Nr)	NM	99,00	1,00	Jean-Cros 2a-b	NA	68,79	31,21
Bobila Madurell	NM	96,00	4,00	Jean-Cros 2c	NA	63,19	36,90
Bucy-le-Long	NA	79,00	21,00	la Draga	NA	97,15	2,39
Bucy-le-Long le Fond	NA	90,44	9,56	La Roberte	NM	97,69	2,31
Cal Conde	NM	96,36	3,64	Les Moulins	NM	99,00	1,00
Camprafaud (Ch)	NM	87,68	12,31	Leucate-Corrège	NA	84,60	15,40
Camprafaud (Nr)	NM	94,11	5,89	Luzancy le Pré aux Bâteaux	NA	89,96	10,03
Camprafaud 16	NA	63,54	36,36	Mareuil-lès-Meaux les Vignolles	NA	90,29	9,70
Camprafaud 17	NA	62,86	36,56	Mourre-du-Tendre	NM	95,40	5,60
Camprafaud 18	NA	39,54	60,43	Passy la Sablonnière	NA	84,61	15,39
Camprafaud 19	NA	35,79	63,53	Pendimoun 2	NA	81,46	18,52
Caserna de Sant Pau	NA	97,20	2,80	Pinot-2	NM	98,00	2,00
Chateauneuf/M	NA	80,00	20,00	Pixarelles	NM	100,00	0,00
Chaves sense conill	NA	81,85	15,27	Plansallosa II	NM	93,17	6,16
Combe Obscure (Ch)	NM	95,65	4,35	Pont Roque-Haute	NA	94,53	5,47
Combe Obscure c6	NA	71,71	28,27	Puyascada	NM	92,20	7,80
Coro Trasito	NA	92,20	4,88	Reina Amalia	NA	98,96	0,92
Coro Trasito	NA	83,87	12,10	Saint Mitre C3	NA	43,25	56,37
Coro Trasito	NM	88,00	12,00	Saint-Pierre-d'Autils	NA	90,50	9,50
Cova Bonica	NA	94,30	5,70	Saus II	NM	100,00	0,00
Cova Colomera	NA	76,35	23,65	serra de Mas Bonet	NM	99,71	0,00
cova del Frare C5	NA	98,60	1,40	serra de Mas Bonet I	NA	97,30	2,70
cova del Frare C6	NA	87,70	12,30	St Pierre de la Fage c1	NM	91,06	7,70
cova del Trocs I	NA	86,00	14,00	St Pierre de la Fage c3	NA	92,43	7,57
cova del Trocs II	NM	90,70	9,30	Tingueux la Haubette	NA	91,35	8,64
cova del Trocs III	NM	83,00	17,00	Trosly-Breuil les Obeaux	NA	97,04	2,95
cova del Vidre	NA	74,66	19,77	Vignely la Porte aux Bergers	NA	86,79	13,20
cueva de can Sadurni	NA	85,00	15,00	Villeneuve-la-Guyard Falaises	NA	75,00	25,00
cueva de can Sadurni	NM	91,82	3,79	El Mirador	NM	91,00	9,00
cueva de Chaves Ib	NA	63,21	11,79	Escanin 2 (Ch)	NM	99,00	1,00
Cueva del Toro	NA	94,37	5,62	Fontbrégoua	NM	93,80	6,20
Cueva del Toro	NM	92,14	7,86	Fontbrégoua 41	NA	61,00	39,00
Dourgne C5	NA	24,00	76,00	Fontbrégoua 42	NA	57,96	42,02
Dourgne C6	NA	18,43	81,00	Fontbrégoua 43	NA	49,45	50,54
Eglise	NM	99,00	1,00	Fontbrégoua 44	NA	32,84	67,15
Eglise Supérieure	NM	91,59	8,40	Fontbrégoua 45	NA	37,00	61,50
El Mirador	NA	93,00	7,00	Fontbrégoua 46	NA	54,96	44,37
Gazel II	NA	82,18	17,82	Fontbrégoua 48-47	NA	73,40	26,30
Gazel III	NA	79,73	19,51	Fresnes-sur-Marne les Sablons	NA	83,83	16,16
Gr de l'Aigle c.5	NA	46,59	53,39	Gazel I	NA	70,62	29,40
Grañena Baja III	NM	70,50	29,50	Grotte Lombard	NA	15,30	84,70

