

ESTRATÈGIES CINEGÈTIQUES I APROFITAMENT
ANIMAL EN EL PAS DEL MIS-3 AL MIS-2 AL
NORD-EST DE LA PENÍNSULA IBÈRICA

Isaac Rufi Casals

Per citar o enllaçar aquest document:
Para citar o enlazar este documento:
Use this url to cite or link to this publication:
<http://hdl.handle.net/10803/676040>



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>

Aquesta obra està subjecta a una llicència Creative Commons Reconeixement-
NoComercial-SenseObraDerivada

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-
SinObraDerivada

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-
NoDerivatives licence

Universitat de Girona



TESI DOCTORAL

**ESTRATÈGIES CINEGÈTIQUES I APROFITAMENT ANIMAL EN
EL PAS DEL MIS-3 AL MIS-2 AL NORD-EST DE LA PENÍNSULA
IBÈRICA**

Isaac Rufí Casals

2022

Universitat de Girona



TESI DOCTORAL

**ESTRATÈGIES CINEGÈTIQUES I APROFITAMENT ANIMAL EN
EL PAS DEL MIS-3 AL MIS-2 AL NORD-EST DE LA PENÍNSULA
IBÈRICA**

Isaac Rufí Casals

2022

**PROGRAMA DE DOCTORAT EN CIÈNCIES HUMANES, DEL
PATRIMONI I DE LA CULTURA**

Director i tutor: Dr. Narcís Soler i Masferrer

Codirectors: Dr. Lluís Lloveras i Roca

Dr. Joaquim Soler i Subils

Memòria presentada per optar al títol de doctor per la Universitat de Girona

*Arma antiqua, manus, ungues, dentesque fuerunt
Et lapides, et item sylvarum fragmina rami,
Et flammae, atque ignes postquam sunt cognita primum.*

Lucreci, «De rerum natura», lib. V., 1282-4.

Als meus avis que ja no hi són, en Pere, en Joan i l'Anita.

Aquesta tesi doctoral ha estat realitzada gràcies a un ajut per a la contractació de personal investigador novell (FI-2017) del Departament d'Empresa i Coneixement de la Generalitat de Catalunya, cofinançat pel Fons Social Europeu, en marc del grup de recerca del Laboratori d'Arqueologia, Història Antiga i Prehistòria (GRHCS083) de la Universitat de Girona, i gràcies a una ajuda a la mobilitat predoctoral per a la realització d'estades breus en Centres de I+D (Ajuts complementaris per a la mobilitat d'investigadors de la UdG – MOB2019).



AGRAÏMENTS

És molta la gent que ha col·laborat en la realització d'aquesta tesi doctoral i a la que he recorregut per desenvolupar aquest projecte. Ha estat un vertader viatge, llarg i en el que m'he creuat amb molta gent, un tren que arriba a la seva fi. No voldria deixar-me a ningú i, per això, en general, voldria donar les gràcies a totes elles i tots ells.

D'entrada, voldria començar pel professor Narcís Soler. La seva manera d'ensenyar, la seva proximitat i el seu caràcter afable em van imbuir, ja fa més de 10 anys, del gust per l'aprenentatge de la prehistòria. Fou de la seva mà com em vaig introduir i interessar en els treballs arqueològics a les coves del Reclau. Fa un temps, després de demanar finançament, repetidament i sense èxit, per desenvolupar un projecte de tesi, em va estendre la mà per aconseguir una beca a partir d'un projecte sobre l'estudi arqueozoològic dels nivells gravetians de les coves del Reclau. A les excavacions de Serinyà, a les excursions a les coves amb art rupestre i a les expedicions al Sàhara Occidental ha estat un orgull treballar al seu costat. No només per això, sinó per tot el demés que m'has ensenyat, et dono les gràcies, mestre.

En Lluís Lloveras ha estat la figura cabdal que ha permès conduir la tesi a bon port. Gràcies a la seva experiència, a la seva dedicació i als consells que m'ha transmès s'ha pogut enquadrar la metodologia de la tesi i aplicar-la adequadament a l'estudi del material. La seva constància en llegir-se diverses vegades tots els manuscrits i a comentar-los ha estat un recolzament bàsic per una evolució positiva d'aquest projecte. Vull expressar-li molt especialment el meu agraïment per haver entomat el repte, en el seu moment, de codirigir aquesta tesi.

En Joaquim Soler ha donat suport activament a aquest projecte. Amb ell he passat un munt d'hores discutint sobre el jaciment de l'Arbreda i els seus nivells, així com també de la periodització del Gravetià. Les reflexions i divagacions al LAHAP de la UdG han estat fructíferes i m'han ajudat a empènyer aquesta tesi doctoral. També li vull agrair el recolzament mostrat a l'emprendre l'estada de doctorat.

En Joan Madurell ha estat un puntal pels ànims de continuar lluitant i seguir endavant. Entre professor, mentor i amic, és complicat definir-lo. De les seves paraules, sempre recordaré que són les ganes, la passió i la il·lusió el que fan que un projecte pugui engegar-se i rodar. A la resta de col·legues de l'Institut Català de Paleontologia

(Pokémon, Leo, Sílvia, Orlandi...), pels bons moments a les campanyes d'excavacions paleontològiques.

A l'Alba Solés que, malgrat la seva incredulitat, un dia va decidir confiar en aquest humil «extraterrestre» per fer visites al Parc. Dono gràcies a la seva estima i dedicació al Parc, a vegades poc valorades des de les institucions, que són dignes d'admiració. A la Neus, que ha estat un suport moral clau i que, amb el seu optimisme desbordant, aconsegueix sempre trobar els ànims d'allà on ja no en queden. A en Xevi Niell, per ser un referent que em va ensenyar a fer els primers passos en el món de l'arqueologia. Als incombustibles de Mollet III (Fullola, Sam, Cadellet, Mario, Alba, Albert...), que durant els últims 3 anys han mantingut indemne la il·lusió de continuar excavant en aquest modest jaciment i mantenir viva la flama de la casa de Martís. També a en Cris, amb el qual vam passar un bon agost de 2018, colze a colze a la biblioteca i fent xibeques a la caseta de fusta. D'aquell estiu, també guardo amb afecte les bones estones que vam passar amb la Nú, d'on va néixer el projecte de distribució espacial.

A l'Andrea Ferrer i a en Lluís Figueres, del Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles, per permetre'm accedir als materials dipositats a les col·leccions i deixar-me fer les anàlisis que els vaig demanar. A en Joan Frigola i a en Jordi Garcia, per les converses al Museu i per les fotografies que els vaig demanar de la indústria òssia dels nivells E i D.

A la Dorothée Drucker i a l'Hervé Bocherens, de la Eberhard-Karls-Universität Tübingen, per acollir-me al Laboratori de Biogeologia. Els agraeixo que m'haguessin admès al curs d'isotopia dut a terme l'octubre del 2018, l'atenció amb què em van rebre i el suport mostrat en l'article publicat sobre el bou mesquer de l'Arbreda. A la Britt Starkovich i a l'Àngel Blanco per obrir-me les portes a consultar la col·lecció d'osteologia animal de l'Institut für Naturwissenschaftliche Archäologie. A la Susanne Münzel per permetre'm l'accés a les col·leccions d'Umingmak i donar-me consells sobre el treball del bou mesquer. A en Dom, que em va ajudar a situar-me a la Universitat de Tübingen. A la Berta, per totes les estones a l'irlandès i als demés bars de Tübingen i per donar-nos suport al despatx que vam compartir.

Al professor Julià Maroto li voldria donar les gràcies per les seves ensenyances i per les indicacions i consells que m'ha aportat sempre que ho he necessitat. Així mateix també vull agrair al professor Jordi Nadal, de la Universitat de Barcelona, els suggeriments que m'ha brindat puntualment en matèria de determinació.

A en Javier Quesada i a en Vicent Vicedo, del Nat-Museu de Ciències Naturals de Barcelona, per deixar-me accedir a les col·leccions d'osteologia de mamífers i als materials de la col·lecció Villalta.

A tot l'equip del Laboratori d'Arqueologia, Història Antiga i Prehistòria, per l'ambient càlid de treball que genera la seva gent i pels esmorzars al bar. En especial a en Josep Burch i a en Lluís Palahí, per haver-nos confiat els primers estudis arqueozoològics, del Pla de l'Horta i del Castell de Cervià, que em van servir per arrencar aquest projecte amb més seguretat. A en Toni Ñaco, per haver-me aconseguit bibliografia quan no trobava mètodes per accedir-hi. També al grup de doctorands i post-doctorands, amb els que hem compartit el darrer any d'excavacions a Roses, Pla de l'Horta, Sant Julià i al Collet, amb els quals el treball es fa molt més lleuger. En particular, a en Marc Prat, pels moments compartits entre rialles, cerveses i anant a córrer. A l'Helena, amb la que he compartit nombrosos congressos i que em va introduir a l'apassionant món del Sàhara Occidental. L'experiència de fer bivac sota el cel estrellat del desert de Sluguilla Lawash m'acompanyarà la resta de la meva vida.

A la Montse i l'Esperança, el personal invisible que fa que l'Institut de Recerca Històrica de la UdG pugui funcionar. Treballar a la secretaria tècnica m'ha obert una nova perspectiva sobre la importància que juguen per a l'execució dels projectes de recerca. Tanmateix, rarament se'ls dona les gràcies com es mereixen.

A totes aquelles professores i professors que m'han imbuït del plaer d'aprendre, i, en concret, del gust per la història. En especial, en memòria a en Xavier Puig i Riera, docent de ciències socials de l'Institut de Celrà d'un altíssim nivell, que va morir prematurament l'any 2011. Sense les seves ensenyances, estic convençut que avui no tindrieu aquest treball entre mans.

A les de casa, la Neus, la Nais i la Cristina, per acollir-me a la República. Durant tot aquest temps han hagut d'aguantar el meu caràcter solitari i taciturn i els meus canvis d'humor amb estoïcisme. Han estat uns cinc anys de vivències compartides inoblidables.

La iaia Maria sempre m'ha acollit quan li ho he demanat. Gràcies pels dinars abundants i irresistibles que em preparava després de passar hores revisant material al museu i per deixar-me passar dies a casa seva en els que conversàvem hores sobre la història dels

parents, de la vida d'«antes» a pagès o de les antigues botigues de Banyoles. Gràcies per rebre'm sempre amb un somriure a la cara.

Amb tot l'afecte vull donar les gràcies als meus pares, la Dolors i en Joan, pels valors d'esforç, constància i respecte que, des de petit, m'han inculcat i que sempre m'han inspirat en aquest camí. A l'Agnès, per ser l'«alegria de casa». Als belgues, que les visites durant les estades van ser molt reconfortants. Durant tot aquest temps, veure créixer en Basile i néixer a l'Arlette li ha fet donar un tomb a la vida.

PREFACI

No desitjaria entrar en matèria sense expressar unes paraules a nivell personal sobre el significat que ha tingut arribar fins aquí. La presentació d'aquest treball de doctorat manca d'importància si només es vincula a un mer projecte de recerca. Per a mi és més, és una trajectòria vital de relació amb el territori. Fa més de vint-i-cinc anys, el meu avi, en Joan Casals, ja em duia a passeig a diversos racons de la comarca: de les tardes ventoses de dissabte de tardor en què anàvem a les sorreres del Remei a fer volar l'estel que ens havia construït l'oncle Juan a aquells matins de diumenge de primavera en els quals ens dirigíem a buscar aigua a la font de Garravà. Amb dos jersers construïem una portaria i jugàvem a pilota al Parc de la Draga. Fou al Passeig de la Puda on vaig aprendre a anar en bici amb la BH vermella de la Clara. Molts diumenges a la tarda, havent dinat, preniem la bicicleta i ens dirigíem cap a la zona de la Puda, on es troba l'estanyol de la Cendra. Recordo específicament el dia que em va narrar una llegenda segons la qual, quan hi ha un terratrèmol o algun volcà entra en erupció en algun lloc del món, les seves aigües esdevenen de color de cendra. Els caps de setmana que em quedava a dormir a cal's avis, al diumenge al matí, ben d'hora, anàvem a fer un parell de voltes a l'estany. El meu avi em va ensenyar on era Can Morgat i, òbviament, em va explicar que allí hi havia viscut el pagès que llaurava els camps on es va formar l'Estany de Banyoles. Posteriorment, vaig entendre que l'Estany era el vertader «monstre de Banyoles» de les llegendes, i que mai hi havia viscut cap drac. Diverses vegades vam anar a les Estunes, on em va parlar de la presència de les Goges. També recordo haver anat, en èpoques plujoses, a veure els *Triops* a la Platja d'Espolla i a caçar algun capgròs. Sense ser professor, el meu avi va ser un gran mestre.

A més del lligam familiar, s'hi va sumar el professional. Era l'any 2010 i les classes del professor Soler em van deixar clar que volia excavar a Serinyà. Allí, em vaig topar amb un equip que feia pinya i que apreciava i respectava aquells jaciments tan privilegiats. L'escalfor d'aquest entorn humà i el suggeriment d'integrar-me al grup d'Atzagaia fou el que em va fer quedar a Les Coves, sense perdre l'ambició de continuar aprenent. Fou així com l'Arbreda va esdevenir la meua escola arqueològica. Aquest vincle va anar creixent amb el temps, quan em van proposar entrar a la direcció de Mollet III, un any després d'haver descobert les despulles humanes que avui dia es daten en gairebé 23 ka ¹⁴C BP, les quals pertanyen a l'espècimen d'*Homo sapiens* més antic del Principat. Posteriorment, del contacte que vaig tenir amb el Dr. Madurell arran del curs de màster,

en va derivar la participació al projecte d'investigació al complex paleontològic d'Incarcal, a Crespià. Durant tots aquests anys de recerca, he pogut adonar-me que el Pla de l'Estany ofereix un registre de primer nivell per muntar el trencaclosques dels darrers milions d'anys d'història al nord-est peninsular i una finestra al passat difícilment igualable per poder entendre l'evolució al llarg del Quaternari.

He decidit iniciar el treball amb la cita de Lucreci que utilitzà Pere Alsius per introduir la seva obra *El Magdalenense en la provincia de Gerona* per tal de recordar que Serinyà fou el bressol de la recerca en Prehistòria al Principat. Malauradament, després de tot el temps que ha passat des del descobriment i la posada en valor dels jaciments del Paratge del Reclau, són molt pocs els treballs de tesi doctoral que els tracten monogràficament. De fet, aquest treball neix de la vocació d'aquesta mancança i de divulgar-ne els resultats internacionalment (a partir de revistes en articles indexats), centrant-lo en una temàtica d'actualitat. Donar un nou impuls a la recerca a Serinyà amb aquesta tesi ha estat un tribut de tot el que he après durant els meus anys de formació al Pla de l'Estany.

LLISTA DE PUBLICACIONS DERIVADES DE LA TESI

Drucker, D.G., Naito, Y.I., Coromina, N., **Rufí, I.**, Soler, N., Soler, J. (2021). Stable isotope evidence of human diet in Mediterranean context during the Last Glacial Maximum. *Journal of Human Evolution*, 154: [10.1016/j.jhevol.2021.102967](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.102967).

Rufí, I., Coromina, N., Soler, J., Solés, A., Agustí, B. (2019). Les restes humanes gravetianes de Mollet III. Identificació i descoberta de les restes d'*Homo sapiens* més antigues de Catalunya. Tribuna d'arqueologia 2016-2017, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Direcció General del Patrimoni Cultural, Subdirecció General del Patrimoni Arquitectònic, Arqueològic i Paleontològic, Barcelona, p. 103-116.

Rufí, I., Drucker, D.G., Bocherens, H., Lloveras, L., Madurell-Malapeira, J., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2020). Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas. *Boreas*, 49: 858-872.

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2019). Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 6663-6688.

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2020). Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda cave. *International Journal of Osteoarchaeology*, 30: 330-344.

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Journal of Quaternary Science*, 36: 467-487.

Rufí, I., Morera, N., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinyà, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archaeozoological evidence. *International Journal of Osteoarchaeology*: [10.1002/oa.2979](https://doi.org/10.1002/oa.2979).

LLISTA D'ABREVIATURES

δ – Notació delta (*Delta notation*)

σ – Desviació estàndard

AIR – Ratio isotòpica estàndard del $\delta^{15}\text{N}$ (*Air nitrogen N_2*)

AN – Elements de les extremitats anteriors

AUT – Elements de l'autopodi

b2k – Abans de l'any 2000 (*before year 2000*)

Bov. – Bovinis (Bovini)

BP – Abans del present (*Before Present*) (respecte l'any 1950)

c./ca. – al voltant de/aproximadament (*circa*)

C.a. – Rinoceront llanut (*Coelodonta antiquitatis*)

C.c. – Cabirol (*Capreolus capreolus*)

C.e. – Cérvol (*Cervus elaphus*)

C.p. – Cabra salvatge ibèrica (*Capra pyrenaica*)

c/t – Carpotarsal

cal – Edat calibrada (*Calibrated Age*)

calc – Calcani

CG – Costières du Gard

CH – Tall (*Chop mark*)

CM – Marques de tall (*Cut marks*)

cos – Costella

CP – Component principal

CR – Nombre total d'elements cranials

cra – Crani

D-O – Cicle/Esdeveniment Dansgaard-Oeschger (*Dansgaard-Oeschger Cycle/Event*)

DF – Fractura en sec (*Dry fracture*)

E – Elements de l'estilopodi

E.a. – Elefant antic (*Elephas antiquus*)

E.f. – Cavall (*Equus ferus*)

E.h. – Ase salvatge europeu (*Equus hydruntinus*)

EEB – Valldeperes, Pira i Ulldemolins

esc – Escàpula

fal – Falange

fal3 – Tercera falange

FB – Os pla (*Flat bone*)

FF – Fractura en fresc (*Fresh fracture*)

FUI – Índex d'utilitat alimentària (*Food Utility Index*)

GI – Interestadial de Groenlàndia (*Greenland Interstadial*)

GISP2 – *Greenland Ice Sheet Project Two*

GNA – Pellucat (*Gnawing*)

GRIP – *Greenland Ice-Core Project*

GS – Estadial de Groenlàndia (*Greenland Stadial*)

GUI – Índex d'utilitat general (*General Utility Index*)

HE – Esdeveniment de Heinrich (*Heinrich Event*)

HS – Estadial de Heinrich (*Heinrich Stadial*)

hum – Húmer

IC – Incisió

IN – Indeterminat/da (*Indetermined/Undetermined*)

inc – Incisiva

IRD – Detritus transportats i sedimentats pel gel (*Ice-Rafted Debris*)

JOP – Juvenil-Senil-Adult (*Juvenile-Old-Prime*)

JPO – Juvenil-Adult-Senil (*Juvenile-Prime-Old*)

ka – kiloanys (*kiloannum*)

KDE – Estimació de la Densitat de Kernel (*Kernel Density Estimation*)

kyr – kiloanys (*kiloyears*)

L – longitud (*Length*)

LB – Os llarg (*Long bone*)

LGM – Últim màxim glacial (*Last Glacial Maximum*)

LS – Fauna de talla gran (*Large Size*)

M.g. – Cérvol gegant o megacerí (*Megaloceros giganteus*)

M.p. – Mamut llanut (*Mammuthus primigenius*)

m3 – Tercera molar inferior

man – Mandíbula

MAU – Nombre mínim d'unitats per animal (*Minimum Animal Units*)

MGUI – Índex modificat d'utilitat general (*Modified General Utility Index*)

MF – Fractura moderna (*Modern fracture*)

MI – Índex de medul·la òssia (*Marrow Index*)

MIS – Estadi isotòpic marí (*Marine Isotope Stage*)

MNE – Nombre mínim d'elements (*Minimum Number of Elements*)

MNI – Nombre mínim d'individus (*Minimum Number of Individuals*)

mol sup – Molariforme superior

MS – Fauna de talla mitjana (*Middle Size*)

MUI – Índex d'utilitat càrnia (*Meat Utility Index*)

ND – No determinat/da

NGRIP – *North Greenland Ice-Core Project*

NISP – Nombre de restes identificades (*Number of Identified Specimens Present*)

NOT – Escotadures (*Notches*)

NR – Nombre de restes (*Number of remains*)

NS – Narbona-Sigean

NSC – Nombre de restes d'os esponjós i compacte (*Number of spongy and compact bone remains*)

NSP – Nombre de restes (*Number of Specimens Present*)

O.m. – Bou mesquer (*Ovibos moschatus*)

p – Valor de significació

PCRAP – Nombre total d'elements apendiculars

PCRLB – Nombre total d'ossos llargs

PCRT – Nombre total d'elements postcranials

PEL – Longevitat ecològica potencial (*Potential Ecological Longevity*)

pel – Pelvis

PM – Marques de percussió (*Percussion marks*)

PO – Elements de les extremitats posteriors

r – Coeficient de correlació de Pearson

R.p. – Isard pirinenc (*Rupicapra pyrenaica*)

R.t. – Ren (*Rangifer tarandus*)

RA – Abundància relativa (*Relative Abundance*)

RAS – Raspat

RT – Gruix de l'arrel dentària (*Root Thickness*)

RW – Amplada de l'arrel dentària (*Root Width*)

S.h. – Rinoceront de les praderies (*Stephanorhinus hemitoechus*)

S.s. – Senglar (*Sus scrofa*)

SCO – Solcs (*Scoring*)

SD – Desviació estàndard (*Standard Deviation*)

SE – Serrat

SFUI – Índex d'utilitat alimentària estandarditzat (*Standard Food Utility Index*)

SPON – Nombre de restes d'os esponjós (*Spongy bone remains*)

SS – Fauna de talla petita (*Small Size*)

SST – Temperatura de la superfície del mar (*Sea Surface Temperature*)

tib – Tíbia

TM – Marques de dent (*Tooth marks*)

TPI – Depressions (*Tooth pits*)

TPU – Perforacions (*Tooth punctures*)

UMI – Índex d'àcids grassos insaturats (*Unsaturated Marrow Index*)

ver – Vèrtebra

VPDB – Ratio isotòpica estàndard del $\delta^{13}\text{C}$ (*Vienna Pee Dee Belemnite*)

VSS – Fauna de talla molt petita (*Very Small Size*)

W – Amplada (*Width*)

WGI – Índex de greix blanc (*White-Grease Index*)

XF – Fractura mixta (*Mixed fracture*)

Z – Elements del zeugopodi

ÍNDIX

AGRAÏMENTS.....	15
PREFACI.....	19
LLISTA DE PUBLICACIONS DERIVADES DE LA TESI.....	21
LLISTA D'ABREVIATURES.....	23
ÍNDIX DE LES FIGURES.....	33
ÍNDIX DE LES TAULES.....	49
RESUM/RESUMEN/ABSTRACT.....	55
1. INTRODUCCIÓ.....	61
1.1- Marc teòric.....	63
1.1.1- Breu història del terme «Gravetià».....	63
1.1.2- El Gravetià i la seva sistematització.....	65
1.1.3- Marc paleoclimàtic.....	72
1.1.4- Contextualització paleoambiental.....	75
1.1.4.1- El registre paleobotànic a la península Ibèrica i la Mediterrània occidental durant el Gravetià.....	77
1.1.4.2- El registre paleozoològic.....	82
1.1.5- Diversitat dels recursos cinegètics i estratègies de subsistència durant el període Gravetià: una visió de conjunt.....	100
1.1.5.1- Diversitat dels recursos cinegètics a l'Europa de l'estepa-tundra.....	100
1.1.5.2- Diversitat dels recursos cinegètics a l'Europa d'influència mediterrània	112
1.1.5.3- Explotació dels recursos animals a la península Ibèrica.....	118
1.1.6- El Gravetià al nord-est de la península Ibèrica: un estat de la qüestió.....	127
1.1.6.1- Cova Foradada (Calafell, Baix Penedès).....	129
1.1.6.2- Abric Romaní (Capellades, Anoia).....	129
1.1.6.3- Cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes-Santa Linya, Noguera)...	129

1.1.6.4- Castell Sa Sala (Vilanova de Sau, Osona).....	130
1.1.6.5- Roc de la Melca (Sant Aniol de Finestres, Garrotxa).....	131
1.1.6.6- Les coves del Reclau (Serinyà, Pla de l'Estany).....	132
1.2- La cova de l'Arbreda.....	144
1.2.1- Situació geogràfica.....	144
1.2.2- Contextualització geològica.....	145
1.2.3- Descripció de la cavitat.....	148
1.2.4- Història del descobriment i de les investigacions.....	150
1.2.5- Estratigrafia.....	152
1.2.6- Arqueostratigrafia.....	154
1.2.7- El Gravetià de la cova de l'Arbreda.....	162
1.3- Objectius.....	165
2. MATERIALS I MÈTODES.....	171
2.1- Metodologia de camp i definició dels nivells arqueològics.....	173
2.2- Materials.....	176
2.3- Mètodes.....	177
2.3.1- Determinació i quantificació.....	177
2.3.1.1- Determinació anatòmica i taxonòmica.....	177
2.3.1.2- Classificació de les parts anatòmiques.....	180
2.3.1.3- Estimació de l'edat.....	185
2.3.1.4- Quantificació del registre arqueozoològic.....	190
2.3.2- Representació esquelètica.....	191
2.3.2.1- Avaluació de la integritat de la mostra.....	191
2.3.2.2- Índexs de representació anatòmica.....	192
2.3.2.3- Estudi de biaixos anatòmics a partir de l'anàlisi estadística.....	194
2.3.3- Fragmentació.....	196

2.3.3.1- Fragmentació òssia.....	196
2.3.3.2- Fragmentació d'origen antròpic.....	200
2.3.3.3- Fragmentació en petits mamífers.....	203
2.3.4- Alteracions a la superfície òssia d'origen antròpic.....	204
2.3.4.1- Marques de tall.....	204
2.3.4.2- Alteracions tèrmiques.....	208
2.3.4.3- Mossegades d'origen antròpic.....	213
2.3.4.4- Indústria òssia.....	214
2.3.5- Alteracions d'origen animal a la superfície òssia.....	218
2.3.5.1- Marques de carnívors.....	218
2.3.5.2- Digestió.....	220
2.3.5.3- Rosegadors.....	221
2.3.6- Alteracions a la superfície òssia d'origen postdeposicional.....	222
2.3.6.1- Marques d'arrels.....	222
2.3.6.2- Manganès.....	223
2.3.6.3- Concreció.....	224
2.3.6.4- <i>Trampling</i>	225
2.3.6.5- Abrasió.....	225
2.3.7- Anàlisis biomètriques per a comparacions paleontològiques.....	226
2.3.8- Anàlisis isotòpiques.....	227
2.3.9- Anàlisis geoespacial.....	228
3. RESULTATS.....	231
3.1- Article I: Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà).....	233
3.2- Article II: Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda Cave.....	263

3.3- Article III: Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula).....	281
3.4- Article IV: Revision of the occurrence of muskox (<i>Ovibos moschatus</i> Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas.....	305
3.5- Article V: The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinyà, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archeozoological evidence.....	323
4. DISCUSSIÓ.....	349
4.1- El marc paleoambiental a partir de la gran fauna: la transició dels estadis isotòpics 3-2 al nord-est peninsular.....	351
4.2- L'Arbreda en el marc arqueozoològic del Gravetià ibèric.....	356
4.3- Pautes d'aprofitament i reconstrucció de la cadena operativa.....	370
4.3.1- La representació esquelètica.....	370
4.3.2- Pràctiques de carnisseria.....	376
4.3.3- Fracturació òssia i consum de la medul·la.....	384
4.3.4- L'os com a combustible.....	390
4.3.5- Indústria òssia.....	396
4.4- Evolució de les dietes d'ampli espectre.....	403
4.5- Estratègies cinegètiques i estacionalitat.....	414
4.5.1- L'evolució de l'espectre d'ungulats.....	414
4.5.2- Tàctiques de depredació en ungulats a partir del registre arqueozoològic...	419
4.5.2.1- Tàctiques de depredació en cavalls.....	421
4.5.2.2- Tàctiques de depredació en cérvols.....	428
4.6- Ocupació del jaciment i mobilitat regional.....	434
5. CONCLUSIONS.....	441
6. BIBLIOGRAFIA.....	447

ÍNDIX DE LES FIGURES

1- INTRODUCCIÓ

1.1- Marc teòric

Figura 1.1: Models de periodització cronocultural del Paleolític superior antic proposats per Breuil (1913), Peyrony (1933, 1936) i Garrod (1936).

Figura 1.2: Mapa de la difusió de la cultura gravetiana segons la hipòtesi de l'origen a la vall mitjana del Danubi. 1, Difusió del Gravetià cap a l'oest; 2, Àrea del Pavlovià; 3, Grup de l'Alt Danubi; 4, Grup del Rin mitjà; 5, Gravetià occidental (Perigordià); 6, Maisierià; 7, Molodovià; 8, Gravetià mediterrani; 9, Kostienki 8-Telmanskaya; 10, Buran-Kaya; 11, Kostienkià; 12, Difusió del Gravetià cap a l'est i al sud; 13, Inlandsis de l'últim màxim glacial; 14, Línia de la costa (Extret de: Kozłowski, 2015).

Figura 1.3: Periodització del Gravetià en relació a la indústria lítica, segons l'esquema francès. 1, 2 i 4- Laminetes de dors bitruncades, nivell 2 de l'Abri Pataud (1 i 4, Bricker, 1995; 2, Nespoulet & Chiotti, 2007); 3- Lamineta de dors, nivell 2 de l'Abri Pataud (Nespoulet & Chiotti, 2007); 5- Punta de dors, nivell C d'Isturitz (Simonet, 2010); 6, 8 i 9- Microgravettes, nivell 3 de l'Abri Pataud (Nespoulet & Chiotti, 2007); 7- Lamineta de dors bitruncada, nivell 3 de l'Abri Pataud (Nespoulet & Chiotti, 2007); 10 i 11- Puntetes de la Gravette, nivell IV d'Isturitz (Saint-Périer & Saint-Périer, 1952); 12 i 13- Burins de Noailles, nivell IV d'Isturitz (Saint-Périer & Saint-Périer, 1952); 14- Burí de Raysse, Bassaler-nord (Couchard & Sonneville-Bordes, 1960); 15- Punta de dors altern, Vigne Brun (Pesesse, 2006); 16- *Fléchette*, nivell superior de Puyjarrige (Demars & Laurent, 1989); 17- Punta de Font-Robert, nivell 1 de Roc de Combe (Sonneville-Bordes, 2002). L'escala equival a 5 cm.

Figura 1.4: Corba del $\delta^{18}\text{O}$ segons el sondeig NGRIP des de l'actualitat fins fa uns 120 ka b2k, on s'indiquen els estadis isotòpics i els esdeveniments D-O. Al gràfic inferior es detalla el segment temporal aproximat en què s'esdevingué el tecnocomplex Gravetià, i també s'hi assenyalen els *Heinrich Stadials* (Andersen *et al.*, 2006).

Figura 1.5: Màxima extensió del complex faunístic *Mammuthus-Coelodonta* al continent euroasiàtic durant el Plistocè superior (MIS 5d-2), d'acord amb les troballes fòssils de les principals espècies (Extret de: Kahlke, 2014).

Figura 1.6: Diagrama pol·línic de la cova de l'Arbreda (Extret de: Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992).

Figura 1.7: Mitjana i desviació estandard dels valors de $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ de col·lagen sobre os dels principals herbívors de l'estepa del mamut (Extret de: Bocherens, 2003). Cavall: França, Gran Bretanya, Bèlgica, Yakutia. Ren: França, Alaska. Boví: França, Gran Bretanya, Bèlgica, Yakutia. Ant: Alaska. Rinoceront llanut: Gran Bretanya, Yakutia. Mamut: Bèlgica, Rússia, Yakutia, Alaska.

Figura 1.8: Il·lustració d'un cavall de Przewalskii (*Equus ferus przewalskii*) (Extret de: Rousseau, 2017).

Figura 1.9: Cicle estacional dels harems de cavalls (Extret de: Bignon *et al.*, 2006).

Figura 1.10: Il·lustració d'un cérvol (esquerre) i una cérvola (dreta) (*Cervus elaphus*) (Extret de: Carranza, 2007).

Figura 1.11: Il·lustració d'un conill (*Oryctolagus cuniculus*) (Extret de: Villafuerte, 2007).

Figura 1.12: Il·lustració d'un eriçó comú (*Erinaceus europaeus*) (Extret de: Nores, 2007).

Figura 1.13: Localització dels principals jaciments esmentats, d'Àsia (Fig. 1.13A) i Europa (1.13B i 1.13C): 1, Yana YMAM; 2, Complex de Kostienki; 3, Pushkari; 4, Dorochivtsy III; 5, Molodova V; 6, Ciuntu; 7, Mitoc-Malu Galben; 8, Jaksice II; 9, Kraków Spadzista; 10, Předmostí I; 11, Dolní Věstonice I, Milovice, Pavlov I; 12, Moravany Lopata II; 13, Geißenklösterle, Hohle Fels; 14, Huccorgne-Hermitage; 15, Abric superior de Goyet; 16, Les Bossats; 17, Grotte du Renne; 18, Solutré; 19, Vigne-Brun; 20, Sire; 21, Le Blot; 22, Abri Pataud; 23, Le Flageolet I; 24, Roc de Combe; 25, Peyrugues; 26, Isturitz; 27, Les Rideaux; 28, Tarté; 29, Enlène.

Figura 1.14: Plànol de les excavacions als sectors II i V de Pushkari I, amb detall de l'estructura d'hàbitat. A) Plànol de les excavacions als sectors II i V; 1, àrea buida; 2, concentració de carbons i sílex; 3, concentració de sílex; 4, fogar; 5, petit forat. B) Detall de l'excavació II; I, defensa de mamut; II, os de mamut; III, molar de mamut; IV, fogar (Extret de: Boriskovski, 1949; Belyaeva, 2002).

Figura 1.15: Representació esquemàtica de les relacions tròfiques dels herbívors i els seus depredadors a Předmostí I (Extret de: Bocherens *et al.*, 2015).

Figura 1.16: Artefactes en os i banya de ren procedents del nivell 2 de l'Abri Pataud. A, punxó elaborat en metàpode de ren; B, producte de rebuig en banya de ren; C, cap de fèmur perforat de ren (Modificat de: Vercoutère *et al.*, 2014).

Figura 1.17: Vèrtebra toràcica d'os de les cavernes (*Ursus spelaeus*) procedent del jaciment de Hohle Fels amb una punta de projectil clavada i detall de la punta de projectil clavada en el procés transvers. L'escala equival a 5 cm. (Extret de: Wojtal *et al.*, 2015).

Figura 1.18: Localització dels jaciments esmentats: 1, Crouzade; 2, Bouzil; 3, Riparo Mochi; 4, Paglicci; 5, Grotta della Cala, Grotta della Calanca, Grotta della Serratura; 6, Vindija; 7, Bukovac; 8, Velika pećina; 9, Velika Vranicova, Pećina iznad stene; 10, Kozarnika; 11, Klissoura; 12, Kephalaria; 13, Franchthi; 14, Skoini 4, Tripsana.

Figura 1.19: Hemimandíbula dreta de *Felis sylvestris* i detall de les marques d'escorxament. (Extret de: Taglicozzo *et al.*, 2012).

Figura 1.20: Localització dels jaciments ibèrics citats: 1, Complex de les coves del Reclau (Arbreda, Mollet III, Reclau Viver); 2, Roc de la Melca; 3, Castell Sa Sala; 4, Malladetes; 5, Beneito; 6, Cendres; 7, Barriada; 8, Nerja; 9, Vale Boi; 10, Anecrial; 11, Aitzbitarte III; 12, Amalda; 13, Santimamiñe; 14, Bolinkoba; 15, La Garma A; 16, El Pendo; 17, Morín; 18, El Castillo; 19, Fuente del Salín; 20, Coímbre; 21, Cueto de la Mina i Riera; 22, Peña Capón.

Figura 1.21: Fracturació en húmer de Bovini en el nivell IV d'Aitzbitarte III (Extret de: Altuna & Mariezkurrena, 2011).

Figura 1.22: Modificacions d'origen antròpic en ossos llargs de cérvol procedents del Paleolític superior antic de les Cendres. A, metatars; B, húmer (Extret de: Villaverde *et al.*, 2019).

Figura 1.23: Cilindres diafisaris procedents del Gravetià de la cova de les Cendres. A, húmer; B, fèmurs. (Extret de: Pérez Ripoll, 2004).

Figura 1.24: Conjunt de conquilles d'*Iberus alonensis* trobat a l'estructura de combustió BM de la cova de la Barriada (Extret de: Fernández-López de Pablo *et al.*, 2014).

Figura 1.25: Distribució dels jaciments amb presència del tecnocomplex gravetià a Catalunya que s'esmenten al text. 1, Cova Foradada; 2, Abric Romaní; 3, Cova Gran de

Santa Linya; 4, Castell Sa Sala; 5, Roc de la Melca; 6, Complex de les coves del Reclau (Arbreda, Mollet III, Pau, Reclau Viver).

Figura 1.26: Ubicació de les coves del Reclau amb presència del Gravetià. L'escala equival a 100 m. (Modificat de: Institut Català de Cartografia).

Figura 1.27: Secció estratigràfica de la Galeria del Reclau Viver, segons les descripcions de Josep Maria Corominas (Extret de: Canal & Carbonell, 1989).

Figura 1.28: Puntetes de la Gravette i làmines de dors del Reclau Viver. 1, 2, 6, Reclau Viver, nivell D; 3-4, 7-15, Reclau Viver, nivell C; 5, Reclau Viver, vestíbul. (Extret de: Soler, 1986a).

Figura 1.29: Ornaments del Gravetià final del Reclau Viver. A, cap de fèmur de cérvol perforat; B, canina de guilla perforada; C, D, E, canines de linx ibèric perforades (Extret de: Soler & Soler, 2013). L'escala equival a 1 cm.

Figura 1.30: Secció estratigràfica de la cala de Davant Pau, on es marquen els nivells arqueològics (Extret de: Soler, 1986b).

Figura 1.31: Aeròfon o xiulet procedent de la talla 20 de Davant Pau (Extret de: Ibáñez *et al.*, 2015).

Figura 1.32: Secció estratigràfica de Mollet III, on s'assenyala la profunditat de la troballa del neurocrani humà (Extret de: Soler *et al.*, 2013).

Figura 1.33: Neurocrani humà descobert per Josep Maria Corominas al sector Nord de Mollet III (Extret de: Soler *et al.*, 2013).

Figura 1.34: Elements d'ornamentació del Paleolític superior de Mollet III. A i B, canines de cérvol perforades; C, *Nucella lapillus*; D, *Tarantinaea lignaria*; E, *Subcancilla scrobiculata*; F, *Homalopoma sanguineum*; G, *Tritia neritea*. L'escala equival a 1 cm.

1.2- La cova de l'Arbreda

Figura 1.35: Situació del jaciment de la cova de l'Arbreda. A l'esquerre, localització del poble de Serinyà en el marc del nord-est peninsular. A la dreta, ubicació en detall del jaciment en relació al poble de Serinyà.

Figura 1.36: Context geològic de l'àrea de Serinyà, amb indicació de la localització de la cova de l'Arbreda (Modificat de: Rufí *et al.*, 2018b).

Figura 1.37: Esquema del sistema de cascada en funcionament (Extret de: Roqué, 2017).

Figura 1.38: Planta del jaciment de la cova de l'Arbreda amb projecció de la quadrícula.

Figura 1.39: Vista externa del jaciment de la cova de l'Arbreda (Fotografia: Narcís Soler).

Figura 1.40: Correlació entre unitats sedimentàries i nivells arqueològics al quadre E0 (Modificat de: Kehl *et al.*, 2014).

Figura 1.41: Secció 2/3 del jaciment i projecció dels objectes coordinats.

Figura 1.42: Punes de la Gravette i làmines de dors de l'Arbreda (Extret de: Soler, 1986a).

2- MATERIALS I MÈTODES

2.3- Mètodes

Figura 2.1: Sistema de porcions del crani, mandíbula, ossos llargs, pelvis i escàpula (Modificat de: Blasco, 2011).

Figura 2.2: Sistema de porcions de les costelles, vèrtebres, calcani, astràgal i primeres i segones falanges.

Figura 2.3: Categories de fragmentació utilitzades per classificar els ossos llargs del conill (Modificat de: Lloveras, 2011).

Figura 2.4: Categories de fragmentació utilitzades per classificar el crani i la mandíbula del conill (Modificat de: Lloveras, 2011).

Figura 2.5: Categories de fragmentació utilitzades per classificar l'escàpula, la pelvis i les vèrtebres del conill (Modificat de: Lloveras, 2011).

Figura 2.6: Criteris per a l'anàlisi de panys de fractura (Extret de: Gabucio, 2014).

Figura 2.7: Diferències entre fractura en os sec (A) amb angle recte entre la línia de fractura i la cortical, perfil transversal i vora irregular i rugosa; i fractura en os fresc (B) amb angles oblics, obtusos i aguts, perfil oblic i helicoïdal i vora de fractura suau (Extret de: Lloveras, 2011).

Figura 2.8: Exemplificació de la percussió òssia d'origen antròpic i els seus efectes. A) Esquema en secció de la creació d'un impacte de percussió i el despreniment de cons de percussió (Extret de: Holen *et al.*, 2017). B) Exemples de cons de percussió (Extret de: Coil *et al.*, 2020). C) Fragment d'os llarg procedent de Cueva Ambrosio amb presència d'una ascla medul·lar negativa (Extret de: Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

Figura 2.9: Fèmur i tibia de conill fracturats experimentalment. El fèmur conserva dos orificis a la part proximal i osques a la part distal producte de la mossegada humana. La tibia presenta una osca produïda per percussió a la part proximal (Extret de: Pérez Ripoll, 2005).

Figura 2.10: Exemples de diversos tipus de marques. A) Incisions en una primera falange de boví (*Bos taurus*), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter); B) *Chop marks* en un metàpode de boví (*Bos taurus*) procedent del Castell de Cervià de Ter; C) Marques de raspat en una diàfisi òssia del nivell E de la cova de l'Arbreda.

Figura 2.11: Exemplificació de diversos estadis de cremació seguint el criteri de la coloració. A, Grau 1; B, Grau 2A; C, Grau 3B; D, Grau 4; E, Grau 5.

Figura 2.12: Exemplificació de les diverses tècniques de fracturació. A, percussió directa difusa (Extret de: Holen *et al.*, 2017); B, percussió directa tallant; C, percussió indirecta (Extret de: Tejero *et al.*, 2012).

Figura 2.13: Esquema teòric de la producció de suports en banya a partir del doble ranurat longitudinal. A, convergent paral·lel (Extret de: Semenov, 1964); B, paral·lel (Extret de: Averbouh, 2000).

Figura 2.14: Exemples de marques de carnívors. A) Hemamandíbula de boví (*Bos taurus*) amb presència de depressions (*pits*), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter), l'escala equival a 5 cm. B) Primera falange de cavall (*Equus ferus caballus*) amb presència d'una perforació (*puncture*), procedent de la vil·la

romana de Pla de Palol (Platja d'Aro), l'escala equival a 1 cm. C) Primera falange de boví (*Bos taurus*) amb presència d'escotadures (*notches*), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta, l'escala equival a 1 cm. D) Epífisi distal d'húmer de boví (*Bos taurus*) amb presència de solcs (*scoring*), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta, l'escala equival a 1 cm.

Figura 2.15: Ossos de lepòrid afectats per corrosió causada per la digestió. A, epífisi proximal d'ulna (X10) afectada per un grau moderat de digestió. B, epífisi distal d'húmer (X10) afectat per un grau fort (*heavy*) de digestió. C, epífisi distal d'húmer (X12) afectat per un grau extrem de digestió (Extret de: Lloveras *et al.*, 2008a).

Figura 2.16: Marques lineals de rosegador (produïdes per un porcespí, *Hystrix*) en un os fòssil procedent de Galería (Atapuerca) (Extret de: Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

Figura 2.17: Metatars de boví (*Bos taurus*) corroït per l'acció de les arrels (àrees marcades pels rectangles), procedent de la vil·la romana del Pla de Palol. L'escala equival a 1 cm.

Figura 2.18: Fotografia d'un cristall de manganès en creixement dendrític (pirolusita) (esquerre) i microfotografia de detall a la dreta (Extret de: Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

Figura 2.19: Fragments d'ossos llargs de fauna arqueològica afectats per diferents abrasions, arrodoniments, esquerdes i polits com a conseqüència de transport per corrents d'aigua i probable exposició a aigües amb pH àcid (Extret de: Lloveras, 2016).

Figura 2.20: Principals mesures biomètriques preses per a l'anàlisi estadístic comparatiu del bou mesquer de l'Arbreda. M1, Longitud oclusal mesiodistal; M2, Longitud màxima mesiodistal; M3, Amplada oclusal bucolingual del lòbul mesial; M4, Amplada màxima bucolingual del lòbul mesial; M5, Amplada oclusal bucolingual del lòbul distal; M6, Amplada oclusal bucolingual de l'hipoconúlid (Extret de: Rufí *et al.*, 2020a).

Figura 2.21: Quadrícula del sector Beta de l'Arbreda amb indicació de les plantes utilitzades per a reconstruir la planta general del nivell E.

Figura 2.22: Quadrícula del sector Beta de l'Arbreda amb indicació de les plantes

utilitzades per a reconstruir la planta general del nivell D.

3- RESULTATS

3.1- Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà)

Figure 1: Situation of Arbreda Cave in the geographical setting of the northeast of the Iberian Peninsula.

Figure 2: Stratigraphy of Arbreda Cave with indication of archaeological levels.

Figure 3: Planimetry of Arbreda Cave with indication of sectors and, specifically, location of square E0.

Figure 4: Examples of neonate and infantile horse individuals from level E of Arbreda Cave. **a** Buccal view of left erupted dp2, dp3 and dp4 series displaying no wear. **b** Buccal view of a left mandible fragment with erupted dp2, dp3 and dp4 displaying no wear. **c** Buccal view of a right mandible fragment with erupted dp2, dp3 and dp4 displaying soft wear. **d** Occlusal view of a left maxilla fragment with worn DP4 and erupting M1. Scale bar indicates 5 cm.

Figure 5: Skeletal representation of principal taxa from level E. **a** %MAU in different skeletal parts of horse. **b** %MAU in different skeletal parts of red deer. **c** %RA of different skeletal parts of rabbit.

Figure 6: Examples of fresh breakage and percussion marks. **a** Fragment of horse right tibia shaft. **b** Shaft fragment of large-sized long bone. **c** Shaft fragment of medium-sized long bone. **d** Fragment of red deer right humerus shaft. **e** Shaft fragment of medium-sized long bone. **f** Fragment of red deer metacarpal shaft. **g** Fractured red deer first phalanx. Arrows indicate point impacts and direction of medullar flake scars. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 7: Cut marks in horse remains. **a** Filleting marks on proximal shaft of a left radius. **b** Skinning marks and marks of periosteum removal in the proximal shaft of a left metatarsal. **c** Dismembering marks next to the acetabulum of a right innominate. **d** Skinning marks and periosteum removal marks in the proximal shaft of a right

metacarpal. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 8: Cut marks in red deer remains. **a** Filleting marks in the shaft of a right humerus. **b** Skinning marks on a metapodial shaft. **c** Tongue evisceration marks on an hyoid. **d** Cutting board marks on a metapodial shaft fragment. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 9: Bone industry remains from level E of Arbreda Cave. **a** External and lateral views of a *baguette* that shows scraping marks on the longer sides. **b** Medial fragment of a needle fashioned from a horse metapodial. **c** Decorated fragment of diaphysis. **d** Red deer canine pierced in the root. **e** Large mammal incisor pierced in the root. **f** Distal fragment of awl fashioned from a red deer antler. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 10: Examples of carnivore marks and digestion. **a** Red deer sesamoid with punctures. **b** Punctures on distal part of rabbit tibia. **c** Heavily digested rabbit calcaneum. **d** Puncture on rabbit innominate. **e** Extreme digested unidentified bone fragment.

Figura 9d.1: Canina de cérvol perforada E0 0E78 3009.

3.2- Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda Cave

Figure 1: Situation of Arbreda Cave in the geographical setting of the north-east of the Iberian Peninsula.

Figure 2: Stratigraphy of Arbreda Cave with indication of archaeological levels.

Figure 3: Skeletal representation of rabbits (a) and hedgehogs (b) from Level D in relative abundance.

Figure 4: Examples of (a) humeri, (b) femora, (c) and tibiae shaft cylinders recovered in the final Gravettian sample from Arbreda Cave.

Figure 5: Examples of carnivore marks and digestion damage on rabbit remains. (a) Calcaneum heavily digested; (b) first phalanx moderately digested; (c) upper molariform heavily digested; (d) distal epiphysis of femur moderately digested; (e) innominate with punctures; and (f) distal epiphysis of femur with pits.

Figure 6: Identified cut marks on hedgehog and rabbit remains. (a) Skinning marks on

the shaft of a rabbit Left Metacarpal II; (b) defleshing marks on the shaft of a rabbit left femur; and (c) dismembering marks on the distal shaft of a hedgehog right humerus.

Figure 7: Examples of burnt rabbit remains. (a) Proximal epiphysis of radius completely charred; (b) distal epiphysis of humerus partially charred; (c) distal epiphysis of humerus completely charred; (d) femoral head with low degree of burn damage; (e) fragment of distal epiphysis of femur with low degree of burn damage; and (f) distal epiphysis of tibia completely charred.

3.3- Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula)

Figure 1: Location of Arbreda Cave. (A) Catalonia in the geographical setting of Europe. (B) Arbreda Cave in relation to Catalonia. (C) Situation of Arbreda Cave in the municipality of Serinyà.

Figure 2: Stratigraphy of Arbreda Cave, resulting from the projection of all the measured objects contained in a 2 m wide slice, with indication of archaeological levels.

Figure 3: Planimetry of Arbreda Cave with indication of sectors and, specifically, location of square E2.

Figure 4: Ternary diagrams of horse (A) and red deer (B) age cohorts and plotting of Arbreda mortality profiles (in red).

Figure 5: Skeletal representation of principal taxa from level D. (A) %MAU in different skeletal parts of horse. (B) %MAU in different skeletal parts of red deer.

Figure 6: Aurochs cranial remains from level D of Arbreda Cave. (A) Core of an auroch horn. (B) Mandible fragment with m1, m2 and m3. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 7: Examples of fresh breakage and percussion marks. (A) Shaft fragment of horse right humerus. (B) Shaft fragment of horse left humerus. (C) Shaft fragment of horse left radius. (D) Shaft fragment of horse right radius. (E) Shaft fragment of red deer left humerus. (F) Distal epiphysis of red deer left tibia. (G) Distal epiphysis of red deer left tibia. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 8: Cut marks in horse remains. (A) Skinning marks on a right infantile premaxillar. (B) Dismembering marks on a right femoral head. (C) Filleting marks in a right femur shaft. (D) Filleting marks on a left humerus shaft. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 9: Cut marks in red deer remains. (A) Skinning marks on a first phalanx shaft. (B) Filleting marks on a left humeral shaft. (C) Filleting marks on a left humeral shaft. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 10: Bone industry remains from level D of Arbreda Cave. (A) ‘Economy’ awl crafted on a bone fragment produced by butchery activities. (B) Medial fragment of an awl crafted on a horse splint bone. (C) and (D) Red deer canines pierced in the root. (E) Iberian lynx lower canine pierced in the root. (F) Red fox upper canine pierced in the root. (G) External view of a *baguette*. (H), (I) and (J) Antler tine tips. Scale bar corresponds to 5 cm.

Figure 11: Examples of carnivore marks on horse remains. (A) Distal epiphysis of right humerus, arrows point to tooth marks. (B) Shaft fragment of right tibia, rectangle indicates gnaw-marked part. (C) Vertebral body, arrows point to tooth marks. Scale bar corresponds to 5 cm.

3.4- Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas

Figure 1: Location of Arbreda Cave. A. Arbreda Cave in the framework of western Europe. Black rectangle indicates the geographical setting of northern Iberia. B. Arbreda Cave in relation to the framework of northern Iberia. C. Arbreda Cave in the geographical setting of the northeast Iberian Peninsula.

Figure 2: Planimetry and profiles of Arbreda Cave site. A. Excavation plan with location of sectors and special reference to Alpha Sector (Corominas’ pit). B. North profile of the Alpha Sector showing its border with eastern square E0 profile (darker) and location of layer 17. C. Correspondence between E0 profile, east of Alpha Sector, and cultural levels through the projection of 3D coordinated archaeological finds.

Figure 3: Schema of measurements taken from muskoxen lower third molars. A.

Occlusal view. B. Buccal view. C. Mesial profile.

Figure 4: Views of ARB17 B2 R56794. A. Buccal view. B. Lingual view. C. Occlusal view. Red square indicates where the sample was taken from.

Figure 5: Bivariate plot comparing mesiodistal occlusal length (M1) and buccolingual occlusal width of mesial lobe (M3).

Figure 6: Bivariate plot comparing the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values of Late Pleistocene and Holocene muskox populations from different regions of Eurasia and North America.

Figure 7: Bivariate plot comparing the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values of principal ungulate taxa from Gravettian levels of Arbreda and Reclau Viver sites.

3.5- The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinyà, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archeozoological evidence

Figure 1: Situation of Arbreda Cave in the geographical setting of the northeast of the Iberian Peninsula.

Figure 2: (a) Stratigraphy of Arbreda Cave with indication of archeological levels and (b) planimetry of Arbreda Cave with indication of sectors and, specifically, location of squares E0 and E2.

Figure 3: Distribution of coordinated faunal remains from (a) level E and (b) level D.

Figure 4: Distribution of broken long bone remains from (a–c) level E and (d–f) level D in relation to fracture category: (a,d) fresh, (b,e) dry, and (c,f) mixed.

Figure 5: Distribution of percussion-marked long bones from (a) level E and (b) level D.

Figure 6: Distribution of cut-marked bones from (a) level E and (b) level D and projection of identified cut marks in relation to butchery processes.

Figure 7: Distribution of burnt bone assemblages from (a) level E and (b) level D.

Figure 8: Distribution of burnt bone remains from (a–c) level E and (d–f) level D in relation to burnt damage category: (a,d) low-burnt degree, (b,e) carbonized, and (c,f) calcined.

Figure 9: Surface maps plotting bone industry remains retrieved from (a) level E and (b) level D.

Figure 10: Bivariate plot of Principal Component 1 against Principal Component 2. Following Costamagno *et al.* (2009), red spots are archeological contexts where bones were used as fuel; blue spots are archeological contexts where charred and calcined bones were the product of either hearth fueling or cleaning activities; yellow spots refers to archeological contexts where bones were not used as fuel; black spots consist in archeological contexts that present methodological problems of sampling. Arbreda assemblages from levels E and D are represented by a purple square and a green square, respectively.

Figure S1: E/F section of square E0 corresponding to the stratigraphic segment of level E, with indication of abundance of burnt remains for each horizontal 5 cm thick layer.

Figure S2: 2/3 section of square E2 corresponding to the stratigraphic segment of level D, with indication of abundance of burnt remains for each horizontal 5 cm thick layer.

Figure S3: Bivariate plot of % of remains at least charred against % of burnt spongy bones. Following Costamagno *et al.* (2009), red symbols are archaeological contexts where bones were used as fuel; blue symbols correspond to archaeological contexts where charred and calcined bones were the product of either hearth fuelling or cleaning activities.

4- DISCUSSIÓ

4.1- El marc paleoambiental a partir de la gran fauna: la transició dels estadis isotòpics 3-2 al nord-est peninsular

Figura 4.1: Fragment mandibular d'isard (*Rupicapra pyrenaica*) amb m2 i m3 *in situ*, procedent de la talla 20 del sector Alfa de l'Arbreda. L'escala equival a 1 cm.

4.2- L'Arbreda en el marc arqueozoològic del Gravetià ibèric

Figura 4.2: Registre ibèric dels grans herbívors pertanyents al Complex Faunístic *Mammuthus-Coelodonta* en el marc temporal en què es circumscriu el tecnocomplex gravetià.

Figura 4.3: Gràfic bivariant resultat de l'anàlisi de components múltiples on es contraposen la CP1 i la CP3. Els quadrats vermells corresponen als jaciments del nord-est ibèric (Catalunya); els cercles blaus, als jaciments de la façana cantàbrica (Euskadi, Cantàbria, Astúries); els rombes verds, als jaciments portuguesos; els triangles daurats, als jaciments del Llevant (País Valencià); i els triangles grocs invertits, als jaciments andalusos.

4.3- Pautes d'aprofitament i reconstrucció de la cadena operativa

Figura 4.4: Situació i funcionalitat de les marques de tall documentades a l'esquelet del cérvol en els nivells E i D de l'Arbreda.

Figura 4.5: Situació i funcionalitat de les marques de tall documentades a l'esquelet del cavall en els nivells E i D de l'Arbreda.

Figura 4.6: Hemimandíbula esquerra d'un individu noutat d'ur (*Bos* cf. *Bos primigenius*) procedent de la talla 19 del sector Alfa mostrant una marca de tall d'escorxament.

Figura 4.7: Llars de l'Aurinyacià evolucionat. A la dreta, llar plana enllosada, en la seva segona fase. A l'esquerra, llar en cubeta (Extret de: Soler & Maroto, 1987b).

Figura 4.8: Gràfic bivariant on es comparen les *baguettes* identificades als nivells gravetians de l'Arbreda (E, D) amb les de jaciments cantàbrics (Tejero, 2013). Els quadrats vermells plens corresponen al Gravetià mitjà de l'Arbreda; els quadrats vermells buits, al nivell Gravetià final de l'Arbreda; els rombes verds, a l'Aurinyacià «de transició» de El Castillo; els triangles blaus, a l'Aurinyacià antic de Covalejos; i el triangle invertit groc, a l'Aurinyacià antic de El Cierro. Abreviatures: L, longitud; W, amplada.

Figura 4.9: Gràfic bivariant on es discriminen les canines de cérvol dels nivells E (verd) i D (blau) per sexe, a partir de la contraposició de les variables amplada de l'arrel (RW, *Root Width*) i gruix de l'arrel (RT, *Root Thickness*). Els quadrats equivalen a mascles i les rodones a femelles. Els símbols plens corresponen a peces no perforades i els símbols buits a peces perforades.

4.4- Evolució de les dietes d'ampli espectre

Figura 4.10: Plaques d'espalller de tortuga d'estany (*Emys* cf. *Emys orbicularis*)

identificades al nivell D de l'Arbreda. A) Placa costal; B) Placa neural. L'escala equival a 1 cm.

4.5- Estratègies cinegètiques i estacionalitat

Figura 4.11: Evolució de la representació de cérvol i cavall a l'àrea de Serinyà des de finals del MIS-3 a finals del MIS-2, a partir dels conjunts de restes d'ungulats procedents de l'Arbreda i la Bora Gran d'en Carreras.

Figura 4.12: Perfil de mortalitat dels cavalls dels nivells E i D de la cova de l'Arbreda.

Figura 4.13: Diagrama ternari de les cohorts d'edat del cavall i situació dels nivells E i D de l'Arbreda (en vermell).

Figura 4.14: Estacionalitat de l'ocupació de la cova de l'Arbreda per part de les comunitats caçadores-recol·lectores a partir dels individus subadults *sensu lato* de cavall.

Figura 4.15: Perfil de mortalitat dels cérvols dels nivells E i D de la cova de l'Arbreda.

Figura 4.16: Diagrama ternari de les cohorts d'edat del cérvol i situació dels nivells E (en verd) i D (en blau) de l'Arbreda.

Figura 4.17: Estacionalitat de l'ocupació de la cova de l'Arbreda per part de les comunitats caçadores-recol·lectores a partir dels individus subadults *sensu lato* de cérvol.

4.6- Ocupació del jaciment i mobilitat regional

Figura 4.18: Àrees d'aprovisionament de sílex durant el Gravetià mitjà ibèric (nivell E). Abreviatures: EEB, Valdeperes, Pira i Ulldemolins; NS, Narbona-Sigean; CG, Costières du Gard (Extret de: Marreiros *et al.*, 2016).

ÍNDEX DE LES TAULES

1- INTRODUCCIÓ

1.1- Marc teòric

Taula 1.1: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses del jaciment de Castell Sa Sala (Estévez, 1979).

Taula 1.2: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses del jaciment del Roc de la Melca (Estévez, 1979).

Taula 1.3: Llista de datacions dels nivells gravetians del Reclau Viver. Les calibracions s'han dut a terme usant la corba IntCal 13.

Taula 1.4: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses dels nivells C i D del Reclau Viver (Romero, 2008).

Taula 1.5: Datació de la talla 20 de Davant Pau. La calibració s'ha dut a terme usant la corba IntCal 13.

Taula 1.6: Datacions del nivell del Paleolític superior del jaciment de Mollet III. Les calibracions s'han dut a terme usant la corba IntCal 13.

Taula 1.7: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses del Paleolític superior de Mollet III (Estévez, 1979).

2- MATERIALS I MÈTODES

2.1- Metodologia de camp i definició dels nivells arqueològics

Taula 2.1: Esquematització de la correspondència entre talles i nivells dels quadres del sector Beta. El verd correspon a les talles incloses al nivell E i el blau correspon a les talles que conformen el nivell D.

2.2- Materials

Taula 2.2: Comptabilització dels materials estudiats per nivell.

2.3- Mètodes

Taula 2.3: Agrupacions per talles de pes de les espècies identificades als conjunts estudiats de la cova de l'Arbreda.

Taula 2.4: Edats d'epifisació dels ossos en *Equus ferus caballus* (Barone, 1976).

Taula 2.5: Patró d'erupció dentària del cérvol (Azorit *et al.*, 2002; Hillson, 2005) i del brau domèstic (Silver, 1980).

Taula 2.6: Patrons d'erupció dentària del cavall (Levine, 1982; Bignon, 2003).

3- RESULTATS

3.1- Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà)

Table 1: List of published non-calibrated radiocarbon dates for level E of Arbreda Cave.

Table 2: NISP and MNI of taxa identified in level E of Arbreda Cave. MNI included in each age category for herbivores. Number of unidentified remains classified by size category.

Table 3: Skeletal elements of most common taxa identified in Gravettian level E from Arbreda Cave in NISP, NISP%, MNE and MAU%/RA%.

Table 4: Frequencies of 10 mm size classes for long bone shaft and epiphysis to shaft fragments of principal taxa and size groups of level E assemblage.

Table 5: Frequencies of breakage and shaft circumference patterns on principal taxa and on size groups of Arbreda Cave level E faunal assemblage.

Table 6: Frequencies of percussion marks in principal taxa and size groups of Arbreda Cave level E faunal assemblage.

Table 7: Location and butchery activities associated with cut marks on principal taxa and size groups, from level E of Arbreda Cave.

Table 8: Frequencies of worked bone, antler and tooth remains found in level E of Arbreda Cave.

3.2- Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda Cave

Table 1: List of noncalibrated radiocarbon dates for Level D of Arbreda Cave.

Table 2: Number of identified specimens and minimum number of individuals of taxa identified at level D of Arbreda Cave.

Table 3: Skeletal elements identified in rabbit and hedgehog assemblages from the Final Gravettian Level D of Arbreda Cave in number of identified specimens, % number of identified specimens, minimum number of elements, and relative abundance.

Table 4: Proportions of different parts of rabbit skeleton in final Gravettian sample from Arbreda Cave.

Table 5: Frequencies of 10-mm size classes for rabbit and hedgehog remains of Level D assemblage.

Table 6: Numbers of parts of the skeleton included in each breakage category.

3.3- Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula)

Table 1: List of non-calibrated radiocarbon dates for level D of Arbreda Cave.

Table 2: NISP and MNI of taxa identified in level D of Arbreda Cave. MNI included in each age category for ungulates. Number of unidentified remains classified by size category.

Table 3: Classification of horse and red deer MNI in age cohorts following Discamps and Costamagno (2015).

Table 4: Skeletal elements of most common ungulates identified in Final Gravettian level D from Arbreda Cave in NISP, NISP%, MNE and MAU%.

Table 5: Number of specimens present of unidentified remains in level D of Arbreda Cave.

Table 6: Frequencies of 10 mm size classes for long-bone shaft and epiphysis to shaft fragments of principal ungulate taxa and size groups of level D assemblage.

Table 7: Frequencies of breakage and shaft circumference patterns on principal ungulate taxa and on size groups of Arbreda Cave level D assemblage.

Table 8: Frequencies of percussion marks in principal ungulate taxa and on size groups of Arbreda Cave level D faunal assemblage.

Table 9: NISP displaying cut marks and location of butchery activities associated to principal ungulate taxa and size groups from level D of Arbreda Cave.

Table 10: Frequencies of worked bone, antler and tooth remains found in level D of Arbreda Cave.

3.4- Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas

Table 1: Faunal list of layer 17 (3.20–3.40 m deep) taken from Estévez (1987) following the data of the Alpha Sector of Arbreda Cave.

Table 2: Dating results from layers 17 and 20 of the Alpha Sector of Arbreda Cave.

Table 3: Biometrical comparison of Arbreda specimen with Pre-Dorset, subrecent and Middle Pleistocene *Ovibos moschatus*, Middle Pleistocene *Praeovibos priscus*, Late Middle Pleistocene *Hemitragus cedrensis*, Upper Pleistocene *Capra* aff. *C. caucasica* and Middle Pleistocene and Late Upper Pleistocene *Bos primigenius*.

Table 4: $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ data for Late Pleistocene and Holocene muskox populations from different regions of Eurasia and North America.

Table 5: $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ data of ungulate taxa from Gravettian levels of Arbreda and Reclau Viver sites.

3.5- The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinyà, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archeozoological evidence

Table 1: List of published non-calibrated radiocarbon dates for levels E and D of

Arbreda Cave.

Table 2: Number of Identified Specimens Present and Minimum Number of Individuals of taxa identified in the Gravettian levels E and D of Arbreda Cave.

Table 3: NISP and %NISP representations of bone surface alteration from level E ungulate taxa and unidentified assemblage (Rufí *et al.*, 2019).

Table 4: NISP and %NISP representations of bone surface alteration from level D ungulate taxa and unidentified assemblage (Rufí *et al.*, 2021).

Table 5: Description of codes applied to define specific degrees of burn damage and formulae of indexes following Costamagno *et al.* (2009).

Table 6: Classification in groups of 10-mm length of remains retrieved from square E0 of level E and frequencies of cortical flakes, medullar flakes, cut-marked bones, and different burnt bone categories among microremain and macroremain assemblages.

Table 7: Classification in groups of 10-mm length of remains retrieved from square E2 of level D and frequencies of cortical flakes, medullar flakes, cut-marked bones, and different burnt bone categories among microremain and macroremain assemblages.

Table 8: Frequencies of burnt bone remains classified in relation of 5-cm-thick layers from level E stratigraphic segment of square E0.

Table 9: Frequencies of burnt bone remains classified in relation of 5-cm-thick layers from level D stratigraphic segment of square E2.

Table 10: Anatomically determined burnt remains recovered from square E0 of level E.

Table 11: Anatomically undetermined burnt remains recovered from square E0 of level E.

Table 12: Anatomically undetermined burnt remains from square E0 of level E classified by degree of burn damage.

Table 13: Anatomically determined burnt remains recovered from square E2 of level D.

Table 14: Anatomically undetermined burnt remains recovered from square E2 of level D.

Table 15: Anatomically undetermined burnt remains from square E2 of level D classified by degree of burn damage.

Table 16: Burn damage indexes obtained from E0 and E2 burnt assemblages of levels E and D, respectively.

4- DISCUSSIÓ

4.2- L'Arbreda en el marc arqueozoològic del Gravetià ibèric

Taula 4.1: Freqüències de grans herbívors (Artiodactyla, Perissodactyla i Proboscidea) presents a diversos contextos gravetians de la península Ibèrica, classificats per àrees. Abreviatures: Bov., Bovini; C.p., *Capra pyrenaica*; C.c., *Capreolus capreolus*; C.e., *Cervus elaphus*; C.a., *Coelodonta antiquitatis*; E.a., *Elephas antiquus*; E.f., *Equus ferus*; E.h., *Equus hydruntinus*; M.p., *Mammuthus primigenius*; M.g., *Megaloceros giganteus*; O.m., *Ovibos moschatus*; R.t., *Rangifer tarandus*; R.p., *Rupicapra pyrenaica*; S.h., *Stephanorhinus hemitoechus*; S.s., *Sus scrofa*.

4.4- Evolució de les dietes d'ampli espectre

Taula 4.2: Comparació dels conjunts de restes de lepòrid procedents de diversos contextos arqueològics de la península Ibèrica, des del Mosterià fins a l'Epipaleolític.

Taula 4.3: Freqüències de marques de tall, marques de dentició/bec i digestió en restes d'ocell procedents de diversos contextos del Paleolític mitjà i superior de la cova de l'Arbreda.

4.5- Estratègies cinegètiques i estacionalitat

Taula 4.4: Comparació de les freqüències d'ungulats (principals grups d'artiodàctils i perissodàctils) procedents de jaciments arqueològics del Plistocè superior del nord-est peninsular.

Taula 4.5: Freqüències absolutes (NMI) i relatives (%NMI) d'individus de cavall per cohorts d'edat, seguint els paràmetres de Discamps & Costamagno (2015).

Taula 4.6: Freqüències absolutes (NMI) i relatives (%NMI) d'individus de cérvol per cohorts d'edat, seguint els paràmetres de Discamps & Costamagno (2015).

RESUM

El Gravetià fou un llarg període cronocultural (c. 24-34 ka cal. BP), que es desenvolupà entre finals del MIS-3 i principis del MIS-2, caracteritzat per unes condicions climàtiques fluctuants, amb curtes pulsacions temperades (esdeveniments de Dansgaard-Oeschger) succeïdes per fases fredes més llargues (estadials de Heinrich). Malgrat que la proximitat de la mar Mediterrània actuà com a regulador tèrmic, durant aquesta etapa el nord-est de la península Ibèrica constituí una àrea transicional influïda per les recurrents expansions del bioma d'estepa-tundra septentrional.

Els contextos arqueològics que daten d'aquest moment no són abundants a la façana mediterrània ibèrica. En aquest marc, el complex de les coves del Reclau (Serinyà, Pla de l'Estany) ofereix un registre de primer ordre per estudiar les comunitats caçadores-recol·lectores que s'hi assentaren, atès que s'hi localitzen diversos abrics i coves que s'usaren alternativament com a llocs residencials i d'enterrament. Concretament, la cova de l'Arbreda presenta la seqüència estratigràfica més llarga i aporta la informació més precisa per poder conèixer els canvis culturals i ambientals ocorreguts al llarg del Paleolític superior.

Amb la finalitat de comprendre com les societats caçadores-recol·lectores s'adaptaren a l'empitjorament climàtic que desembocà al darrer màxim glacial, la recerca d'aquesta tesi doctoral es focalitza en les restes osteoarqueològiques dels contextos residencials del Gravetià mitjà ibèric (c. 28,5-31 ka cal BP) i del Gravetià final (c. 23,5-30 ka cal BP) de la cova de l'Arbreda. El metòdic examen de les restes faunístiques de petits mamífers (erinaceids i lepòrids), carnívors i ungulats a partir de l'òptica analítica de l'arqueozoologia i la tafonomia, amb el suport de l'estudi dels isòtops estables de carboni ($\delta^{13}\text{C}$) i nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) i de la distribució espacial, ha permès assolir el principal propòsit perseguit: aprofundir en el coneixement de les estratègies i pràctiques de caça així com dels hàbits alimentaris i l'aprofitament de les matèries primeres d'origen animal en el marc geogràfic del nord-est de la península i en el marc temporal del pas del MIS-3 al MIS-2.

Malgrat la possible influència de biaixos de representació relacionats amb la densitat òssia, es confirma que les acumulacions osteològiques dels nivells Gravetià mitjà i final procedeixen, eminentment, d'activitats antropogèniques. L'anàlisi arqueozoològica

indica una caça dirigida, principalment, cap a la predació de grups familiars de cavalls i cérvols pel que fa als ungulats, i del conill i l'eriçó pel que respecte a les petites preses. L'estudi tafonòmic apunta a una explotació intensiva dels productes derivats de la caça. D'una banda, els ungulats foren objecte d'un aprofitament exhaustiu: es documenten diversos tipus d'activitats de carnisseria, l'obtenció del moll de l'os i l'ús de l'os com a combustible, així com la confecció d'útils «poc elaborats». D'altra banda, les carcasses de les petites preses foren aportades d'una peça al jaciment, on foren processades, cuinades i consumides. En el cas del conill, també s'ha observat l'aprofitament del moll de l'os.

El gran percentatge de restes de cavall en relació al cérvol pot assenyalar unes condicions mediambientals més fredes al nord-est peninsular que en àrees meridionals de la façana mediterrània ibèrica. És en aquest context que s'ha d'entendre el descobriment d'una resta de bou mesquer de finals del MIS-3. El valor isotòpic d'aquest espècimen mostren un comportament tròfic afí al de les poblacions plistocenes de bous mesquers de conjunts fòssils procedents de zones geogràfiques pertanyents a l'estepa-tundra.

L'anàlisi de distribució espacial revela que les comunitats caçadores-recol·lectores s'establiren en unes àrees concretes del jaciment, sobretot a tocar de la paret nord de la cova, lloc que durant el Gravetià es trobava protegit per la cornisa de tova calcària. La gran quantitat de peces carbonitzades i calcinades identificades en les denses acumulacions de restes situades en aquesta zona ens permet relacionar el seu origen amb l'antiga existència de fogars. Malgrat tot, el baix nivell de complexitat de l'organització espacial de les àrees d'activitat dona suport a la idea que les ocupacions no haurien estat gaire prolongades. A partir dels indicadors d'estacionalitat, s'ha pogut reconèixer que si bé s'haurien produït ocupacions al llarg de l'any, aquestes haurien tingut lloc de manera més destacada entre primavera i tardor durant el Gravetià mitjà i entre primavera i principis d'estiu durant el Gravetià final.

RESUMEN

El Gravetiense fue un largo período cronocultural (c. 24-34 ka cal. BP), que se desarrolló entre finales del MIS-3 y principios del MIS-2, caracterizado por unas condiciones climáticas fluctuantes, con cortas pulsaciones templadas (eventos de Dansgaard-Oeschger) sucedidas por fases frías más largas (estadales de Heinrich). Pese a que la proximidad del mar Mediterráneo actuó como regulador térmico, durante esta etapa el noreste de la península Ibérica constituyó una área transicional influida por las reiteradas expansiones del bioma de estepa-tundra septentrional.

Los contextos arqueológicos que datan de este momento no abundan en la fachada mediterránea ibérica. En este marco, el complejo de las cuevas del Reclau (Serinyà, Pla de l'Estany) ofrece un registro de primer orden para el estudio de las comunidades cazadoras-recolectoras que se establecieron en este lugar, puesto que diversos abrigo y cuevas se usaron alternativamente como sitios residenciales y funerarios. Concretamente, la cueva de la Arbreda presenta la secuencia estratigráfica más larga y aporta la información más precisa para conocer los cambios culturales y ambientales acaecidos a lo largo del Paleolítico superior.

Con la finalidad de comprender cómo se adaptaron las sociedades cazadoras-recolectoras al empeoramiento climático que desembocó en el último máximo glacial, la investigación de esta tesis doctoral se centra en los restos osteoarqueológicos de los contextos residenciales del Gravetiense medio ibérico (c. 28,5-31 ka cal BP) y del Gravetiense final (c. 23,5-30 ka cal BP) de la cueva de la Arbreda. El metódico examen de los restos faunísticos de pequeños mamíferos (erináceidos y lepóridos), carnívoros y ungulados a partir del análisis arqueozoológico y tafonómico, con el soporte del estudio de los isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) y de la distribución espacial, ha permitido alcanzar el principal propósito perseguido: profundizar en el conocimiento de las estrategias y prácticas de caza así como de los hábitos alimentarios y el aprovechamiento de las materias primas de origen animal en el marco geográfico del noreste peninsular y en el marco temporal del paso del MIS-3 al MIS-2.

A pesar de la posibilidad de la influencia de sesgos de representación relacionados con la densidad ósea, se confirma que las acumulaciones osteológicas de los niveles Gravetiense medio y final proceden, mayoritariamente, de las actividades

antropogénicas. Principalmente, el análisis arqueozoológico indica una caza dirigida hacia los grupos familiares de caballos y ciervos en relación a los ungulados, y hacia el conejo y el erizo por lo que respecta a las presas pequeñas. El estudio tafonómico señala una explotación intensiva de los productos derivados de la caza. Por un lado, los ungulados fueron objeto de un aprovechamiento exhaustivo: se documentan diversos tipos de actividades de carnicería, la obtención del tuétano y el uso del hueso como combustible, así como la confección de útiles «poco elaborados». Por otro lado, las pequeñas presas se transportaron de una pieza al yacimiento, donde fueron procesadas, cocinadas y consumidas. En el caso del conejo, también se ha observado el aprovechamiento del tuétano.

El mayor porcentaje de restos de caballo respecto de ciervo puede indicar que las condiciones ambientales eran más frías en el noreste peninsular que en las zonas meridionales de la fachada mediterránea ibérica. Es en este contexto que se debe entender el hallazgo de un resto de buey almizclero de finales del MIS-3. Los valores isotópicos de este espécimen muestran un comportamiento trófico afín al de las poblaciones pleistocenas de bueyes almizcleros de conjuntos fósiles procedentes de zonas geográficas pertenecientes a la estepa-tundra.

El análisis de distribución espacial desvela que las comunidades cazadoras-recolectoras se establecieron en unas áreas concretas del yacimiento, cerca de la pared norte de la cueva, lugar que durante el Gravetiense se encontraba protegido por la cornisa de toba calcárea. La gran cantidad de piezas carbonizadas y calcinadas identificadas en las densas acumulaciones de restos encontradas en esta zona nos permite relacionar su origen con la antigua existencia de hogares. Aún así, el bajo nivel de complejidad de organización espacial de las áreas de actividad apoya la idea que las ocupaciones no habrían sido muy prolongadas. A partir de los indicadores de estacionalidad, se ha podido reconocer que si bien se habrían producido ocupaciones a lo largo del año, éstas habrían tenido lugar de modo más destacado entre primavera y otoño durante el Gravetiense medio y entre primavera y principios de verano durante el Gravetiense final.

ABSTRACT

The Gravettian is a long chronocultural period (c. 24-34 ka cal. BP) that developed at the end of MIS-3 and the onset of MIS-2. It was characterized by widely fluctuating climatic conditions, with short milder periods (Dansgaard-Oeschger events) punctuating long cold phases (Heinrich stadials). In spite of the fact that the proximity of the Mediterranean Sea acted as a thermic regulator, the northeast of the Iberian Peninsula constituted a transitional area influenced by recurring spreads of northern steppe-tundra biome.

Archaeological contexts dating from this moment are not abundant in the Mediterranean façade of the Iberian Peninsula. In such scenario, the archaeological complex known as Reclau Caves (Serinyà, Pla de l'Estany) offers a first-rate record to study hunter-gatherer communities that settled in this place, since shelters and caves were alternatively used as either residential or funerary sites. In particular, Arbreda Cave presents the largest stratigraphic sequence, providing the most accurate information to understand the cultural and environmental changes occurred during the Upper Palaeolithic.

So as to understand how hunter-gatherer communities faced the climatic deterioration that ended in the last glacial maximum, the research of this PhD thesis is focused on the osteoarchaeological remains retrieved from the residential contexts of Iberian Middle Gravettian (c. 28.5-31 ka cal BP) and Final Gravettian (c. 23.5-30 ka cal BP) levels of Arbreda Cave. The methodical examination of faunal remains of small mammals (erinaceids and leporids), carnivores and ungulates based on the archaeozoological and taphonomic analysis, with the support of the study of carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) stable isotopes and spatial distribution, has allowed us to reach the principal target: investigate in depth hunting strategies and practices as well as dietary habits and animal raw material exploitation in the northeast of Iberian Peninsula during the transition from MIS-3 to MIS-2.

Despite the fact that density-mediated biases may have influenced the study, it is confirmed that the faunal assemblages retrieved from the Middle and Final Gravettian levels were primarily due to anthropogenic activities. Firstly, the archaeozoological analysis suggests a hunt focused on familial groups of horses and red deer among ungulates as well as rabbits and hedgehogs among small prey. The taphonomic study

points to an intensive management of products obtained from hunt. Concerning ungulates, an exhaustive exploitation was carried out: it is observed different kinds of butchery activities, marrow extraction and use of bone as fuel and raw material to make “less-elaborated” tools. With regard to small prey, the carcasses were whole carried to the site, where they were butchered, cooked and consumed. In the case of rabbits, marrow exploitation was also practiced.

The higher percentage of horses in relation to red deer in Arbreda Cave may indicate colder conditions for this area in comparison to southern regions of the Iberian Mediterranean façade. It is in such a setting that it has to be contextualized the discovery of a muskox remain dating from the final MIS-3. Isotopic values fall into the range of Late Pleistocene Mammoth steppe muskoxen, which indicates a typical ecological behaviour for muskox.

The spatial distribution analysis reveal that hunter-gatherer communities established themselves in particular areas of the cave, close to the north wall and beneath the existing roof of the shelter. The large quantity of charred and calcined pieces in the dense accumulations of remains discovered in this place enables us to hypothesize about their hearth-related origin. Nevertheless, the low level of space organization complexity in activity areas supports the idea that occupation would not have been long. As far as seasonality is concerned, although hunter-gatherers frequented the site throughout the year, the most intensive use took place between spring and autumn during the Middle Gravettian and from early spring to early summer during the Final Gravettian.

1. INTRODUCCIÓ

1.1- Marc teòric

1.1.1- Breu història del terme «Gravetià»

La cultura material del que avui coneixem com a Paleolític superior antic no es féu un lloc en les perioditzacions prehistòriques fins que l'abat Henri Breuil no va vèncer definitivament la coneguda com a «batalla de l'Aurinyacià» en contra dels epígons de Gabriel de Mortillet en base a criteris estratigràfics i tipològics a principis del segle XX (Breuil, 1907). Des de la perspectiva històrico-cultural que imperava en el moment com a base epistemològica de l'arqueologia, aquesta realitat cronocultural es subdividia en tres fases en relació a l'aparició d'un determinat fòssil-guia: l'Aurinyacià antic (nivell de Châtelperron), definit per les puntes de Châtelperron, l'Aurinyacià mitjà (nivell d'Aurignac), caracteritzat per les puntes de base fesa, i l'Aurinyacià superior (nivell de la Gravette), relacionat amb les puntes de la Gravette (Breuil, 1913) (Fig. 1.1).

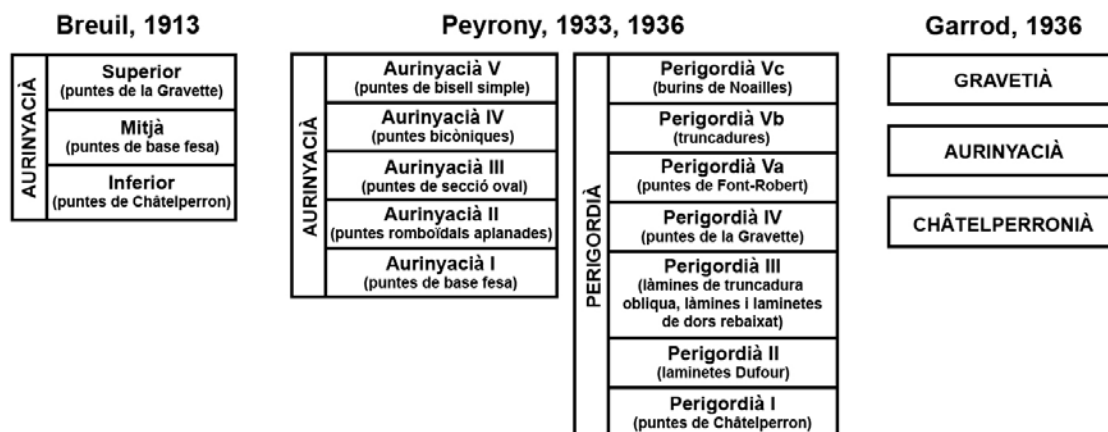


Figura 1.1: Models de periodització cronocultural del Paleolític superior antic proposats per Breuil (1913), Peyrony (1933, 1936) i Garrod (1936).

Posteriorment, els seus propis epígons van proposar nous models de periodització. D'una banda, Denis Peyrony proposà la hipòtesi dels fílums a partir de les seves investigacions a la zona del Perigord amb una associació entre «raça»-cultura (el Perigordià associat a la «raça» de Combe-Capelle i l'Aurinyacià a la «raça» de Cromagnon) (Peyrony, 1933, 1936) (Fig. 1.1). D'altra banda, Dorothy Annie Elizabeth Garrod defensà el model prèviament establert per Breuil i elevà les fases de l'Aurinyacià a la categoria de cultures, les quals conformarien l'esquema tripartit del

Paleolític superior antic: el Châtelperronià, l'Aurinyacià i el Gravetià (Garrod, 1936) (Fig. 1.1). Malgrat que la terminologia de «Gravetià» ja havia aparegut amb anterioritat en els estudis de Breuil, Garrod la formalitzà dotant-la de contingut. Garrod amplià el marc geogràfic d'estudi i atribuï al Gravetià un origen a l'Europa central i al sud de Rússia, com a àrees principals de desenvolupament de les indústries que definien aquest període, associant-lo amb una gran difusió a aquesta zona de les estatuets denominades «venus».

El model de Peyrony es va anar ensorrant a partir de noves dades empíriques recollides als propis jaciments del Perigord a partir de la dècada dels 50'. Al contrari, el model de Garrod es manté encara a l'actualitat i ha aconseguit sobreviure a diverses propostes teòriques, que continuaren essent de rerefons històrico-cultural, i metodològiques, basades eminentment en la tipologia estadística, sorgides a partir dels anys 50' (Bordes 1961, Laplace 1956). Això no obstant, en el marc de la tipologia analítica de Laplace, es trencà amb el difusionisme i es forjà el concepte «complex» enfront de les terminologies clàssiques (cultura, fàcies, tradició, complex cultural...) usades anteriorment.

Clàssicament, la cultura arqueològica quedava definida com una agrupació de tipus culturals contemporanis que es presenten conjunts dins una àrea geogràfica determinada (Clarke, 1984). En canvi, per Laplace (1956) el «complex» es relaciona amb un grup d'indústries en equilibri estadístic que representen el resultat d'una interrelació dialèctica del desenvolupament tecnològic propi d'un grup i el medi extern. Els estudis i les revisions derivats dels nous enfocaments de l'escola tecnològica a partir dels anys 70' i 80' no van poder més que ratificar la prèvia divisió del Paleolític superior ja proporcionada per la tipologia-estadística (Peña, 2012). Als anys 80', Marcel Otte (1985) mantenia la visió paneuropea del que anomenà «tradició gravetiana» a partir d'aspectes tecnotipològics i manifestacions estètiques i simbòliques i que es difongué per Europa des d'un nucli d'aparició oriental.

Actualment, cal constatar una dicotomia existent entre tendències que propugnen la unitat cultural del Gravetià contra les tendències que en recalquen la diversitat. En el primer cas, es fa referència als investigadors que prefereixen mantenir un marc unitari, fonamentat en un concepte bàsic que inclogui variacions (Otte, 1982; Kozłowski, 1985;

Simonet, 2009), mentre que la segona inclou a aquells que prefereixen donar entitat nominal a cadascuna d'aquestes variacions en allò que s'ha anomenat el mosaic gravetià (Klaric, 2010). A més, aquí hi entren en joc la vacuïtat i la manca de claredat amb què s'usen conceptes com «cultura» o «fàcies» per definir realitats històriques. Precisament, la categorització d'un terme resta a mercè de la subjectivitat de l'autoria de l'estudi. Un exemple ben clar n'és el terme «Noaillià», que tant fou utilitzat per definir una fàcies pròpia del Gravetià al sud-oest de França i la zona pirinenca com per interpretar-ne una cultura (Movius & David, 1970). És per això que en aquest marc, es tendeix a parlar del Gravetià com un tecnocomplex, és a dir, varis grups culturals que tenen trets comuns, i en particular per l'escola tecnològica, en relació a tradicions tècniques (Clarke, 1984). Sigui com sigui, malgrat que la definició no sigui meridianament clara, sembla que cap de les propostes teòriques ha aconseguit superar la visió històrico-cultural de principis del segle XX. Així, la utilització del terme Gravetià resta sota la subjectivitat dels investigadors a manca d'un marc teòric que justifiqui adequadament l'associació entre fases tipològiques-tecnològiques i realitats culturals, socials i econòmiques. Això provoca que la descripció de l'objecte passi de ser el «mitjà» a convertir-se en el «fi» i derivi en la classificació taxonòmica del terme «cultura» (Peña, 2012).

1.1.2- El Gravetià i la seva sistematització

Avui dia es manté la definició del Gravetià com a segona tradició cultural del Paleolític superior que succeeix l'Aurinyacià i és present a arreu d'Europa (Kozłowski, 2013). Aquesta visió unitària del Gravetià féu fortuna gràcies a Marcel Otte (1985), el qual utilitzà el terme Gravetià heretat del corrent històrico-cultural i en un sentit antropològicament polític. Concretament, aquest autor va ressuscitar aquella visió de gran marc geogràfic suggerit per Dorothy Garrod, en un model «paneuropeista» que encara es troba actualment vigent enfront les tendències disgregadores o regionalistes ja mencionades. Peña (2012) resumeix els punts transversals que fonamenten la visió «paneuropeista»:

a) L'autoria indiscutible d'*Homo sapiens*, clarament identificable a partir de l'eclosió d'un fenomen estès d'enterraments complexos tant a l'Europa oriental com occidental.

b) La manifestació d'una uniformitat temàtica en l'art moble que apel·la a una noosfera compartida i que ha induït a les posicions processuals a relacionar-ho amb l'existència de xarxes socials de llarg abast.

c) La presència del retoc abrupte lateral que forma els denominats «dorsos».

El fet de presentar-se com una cultura homogènia porta inevitablement al plantejament del seu origen. Otte & Keeley (1990) en precisen un origen oriental, mantenint, per tant, un marcat enfocament difusionista en el plantejament. Això no obstant, Kozłowski (2015) assenyala tres possibles orígens del Gravetià. D'entrada, un origen monocèntric a partir del Gravetià antic (Pavlovià antic) del curs mitjà del Danubi (e.g. Kozłowski, 1986; Otte, 1981; Otte & Noiret, 2004; Valoch, 1996) i que es centra en les datacions de la capa 5 de Willendorf II (Haesaerts, 1990; Haesaerts *et al.*, 1996) així com a la part baixa de Dolní Věstonice I (nivell 3 del sondeig 1/90) i de diversos sectors de Dolní Věstonice II (e.g. DVII-brickyard [E wall-secció 4]; DVII-northern slope [S6]; DVII-Western slope [S2; S3; K1; K4]; DVII-Southern edge [S7]; Dolní Věstonice IIa [A-3c/100; A-3d/110; A-3e/120; A-4/130]) (Svoboda, 2016; Svoboda *et al.*, 2018) (Fig. 1.2). Segons el model *Kulturpumpe*, l'origen del Gravetià es podria situar a l'alt Danubi, fet que estaria recolzat per les datacions de Hohle Fels (nivell IIc) i Geißenklösterle (nivells Ic, Ia, It i Ir) (Conard & Bolus, 2003; Moreau, 2009, 2012). Altres orígens independents també serien possibles a la Mediterrània central, al sud d'Itàlia i als Balcans (Gambassini, 2007; Ginter & Kozłowski, 1992; Kaczanowska *et al.*, 2010; Palma di Cesnola, 1996), a l'Europa oriental, a les conques del Dnièster i el Prut i a Crimea (Haesaerts *et al.*, 2007; Noiret, 2007; Otte & Noiret, 2004), o a l'Europa occidental (Surmely *et al.*, 2008). Això no obstant, un enfocament més processual també proposa una evolució cultural convergent de les comunitats caçadores-recol·lectores en varis territoris com a resposta a l'empitjorament climàtic que segueix a la fi de l'interpleniglacial (Gamble, 1986).

Tot al contrari, les posicions que defensen el Gravetià com un fenomen cultural diversificat posen l'accent al fet que una expansió geogràfica a nivell continental posa seriosos dubtes a l'homogeneïtat cultural, pel que s'han proposat una diversitat de nomenclatures regionals segons les àrees. Sobretot a l'Europa central i oriental, les manifestacions arqueològiques amb un caràcter propi relativament potent fan que

emergeixin terminologies com les de Molodovià entre els Càrpats i el Dnièster (Borziac & Chirica, 1999), Pavlovià a la zona de Moràvia (Svoboda, 1996) o Willendorfià a Àustria (Neugebauer-Maresch, 2003), aquesta última associant-se habitualment al Kostenkià de l'Europa oriental (conques del Don i Desna) (Grigor'ev, 1993). A l'Europa occidental han sorgit grups com el Maisierià al nord-oest d'Europa (Pesesse & Flas, 2011). Però al sud-oest d'Europa també ha estat difícil trencar amb les terminologies arrossegades per la historiografia arqueològica francesa, com és el cas del Perigordià (Peyrony, 1936), que encara resisteix com a denominació del Gravetià de la zona aquitana (Klaric, 2010).

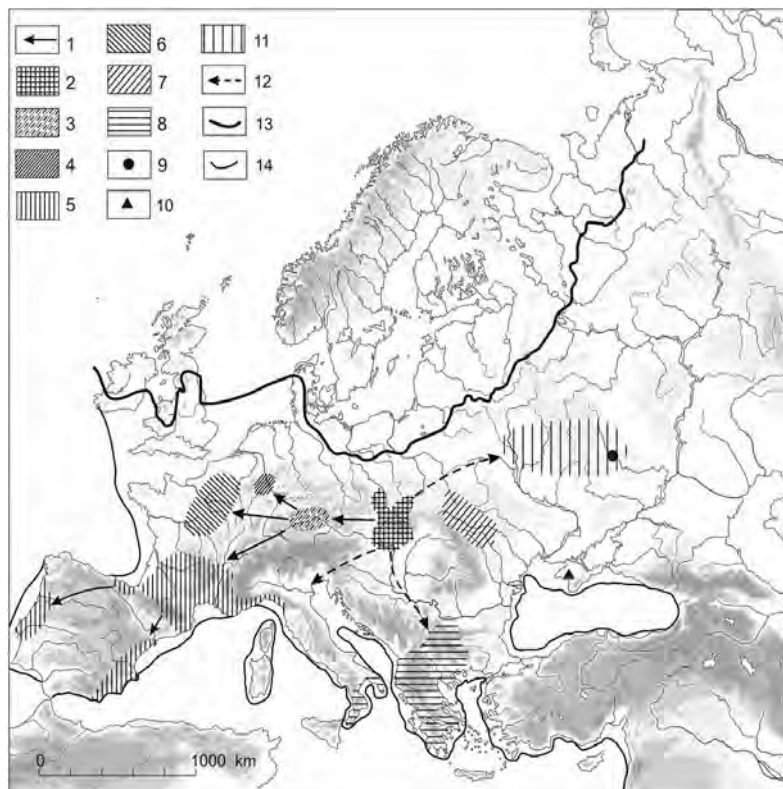


Figura 1.2: Mapa de la difusió de la cultura gravetiana segons la hipòtesi de l'origen a la vall mitjana del Danubi. 1, Difusió del Gravetià cap a l'oest; 2, Àrea del Pavlovià; 3, Grup de l'Alt Danubi; 4, Grup del Rin mitjà; 5, Gravetià occidental (Perigordià); 6, Maisierià; 7, Molodovià; 8, Gravetià mediterrani; 9, Kostienki 8-Telmanskaya; 10, Buran-Kaya; 11, Kostienkià; 12, Difusió del Gravetià cap a l'est i al sud; 13, Inlandsis de l'últim màxim glacial; 14, Línia de la costa (Extret de: Kozłowski, 2015).

Per si fos poc, l'extensió cronològica del Gravetià, de gairebé uns 10.000 anys, d'uns c. 34 ka cal BP a uns c. 24 ka cal BP, fa presentar encara més dubtes a aquesta unitat cultural. En aquest sentit, la sistematització cronològica del Gravetià no ha estat absent

de controvèrsia. A l'Europa occidental, el territori francès és el que ha ofert més llum al voltant de la sistematització cronològica. Cal remetre's a les primeres temptatives per part de Peyrony (1936) d'establir una successió enfocada al sud-oest francès però que resultava excessivament particularista i tipologista, amb poca capacitat de flexibilització i que es centrava, a vegades, en sèries estratigràfiques molt concretes. Si bé la sistematització de Peyrony va anar entrant en descrèdit i en contradicció amb les dades de camp (Bordes, 1958; Bricker, 1995; Sonnevile-Bordes, 1955), el terme de Perigordià superior, cada vegada més dissociat al Perigordià inferior, es va anar vinculant al Gravetià (Cheynier, 1960).

Això no obstant, es fa palesa l'existència de fàcies diferenciades dins la sèrie cronològica com el cas del Noaillià o el Rayssià que fan també posar en dubte el caràcter monolític del Gravetià. En aquest sentit, a partir dels anys 90', es dugueren a terme nous treballs de base estadística que permeteren definir «fàcies industrials cronològiques» (Bosselin & Djindjian, 1994). De fet, el propi Klaric (2010) declarà que, si bé la punta de la Gravette és el fòssil director del període, la seva presència pot ser relativa entre fases o jaciments, i que altres útils o elements lítics o mètodes de *débitage* permeten l'atribució a una fase o altra del Gravetià. Klaric (2010) i Djindjian (2011), malgrat tenir òptiques relativament diferenciades, convergeixen en la sistematització (Fig. 1.3):

- **Bayacià:** Presència de *fléchettes*, els suports de les quals són produïts a partir d'un procés de talla específic.
- **Gravetià antic:** Presència de puntes de la Gravette, puntes de dors alternes, *fléchettes* o puntes de La Font-Robert.
- **Gravetià mitjà:** Marcat per la presència de dues fases.

***Noaillià:** Burins de Noailles, puntes de la Gravette, microgravettes i algunes puntes d'escotadura. Apareixen innovacions tècniques, com el doble ranurat longitudinal.

***Rayssià:** Limitat a nivell cronològic i geogràfic. Els burins de Raysse són nuclis base per produir suports laminars que es transformen en làmines retocades.

- **Gravetià recent:** Punes de la Gravette i microgravettes amb burins nuclears polièdrics orientats a la producció laminar.
- **Gravetià final:** La producció de puntes de dors de tipus Gravette i microgravette és baixa o residual.

Mentre que l'estudi de la tipologia i de la tecnologia lítica ha permès temptativament proposar aquesta seriació francesa, el Gravetià ibèric es troba encara avui en dia desproveït d'una sistematització que permeti diferenciar estadis dins aquesta fase cronocultural. Per exemple, els tres nivells gravetians de la cova de l'Arbreda mostren una manca de correlació amb àrees regionals tant properes com els Pirineus francesos pel que respecte a la tipologia de la indústria lítica (Foucher *et al.*, 2008a, 2008b). La dificultat de sistematitzar el Gravetià a l'àrea mediterrània de la península Ibèrica ja fou senyalada per Fortea *et al.* (1983). Fins fa relativament poc, es creia que el Gravetià de la península Ibèrica era el resultat d'un procés de l'evolució interna de les comunitats caçadores-recol·lectores de l'Aurinyacià evolucionat que s'hauria perllongat fins a cronologies molt recents, com és el cas de l'esmentada cova de l'Arbreda o Beneito (Iturbe *et al.*, 1993; Soler & Maroto, 1996). Tot això fou el resultat de la dificultat de relacionar el Gravetià mediterrani ibèric amb les fàcies franceses i la poca resolució de les datacions de ^{14}C , que en el cas de la cova de l'Arbreda assenyalaven una cronologia de c. 22,5 ka ^{14}C BP pel nivell G (Aurinyacià evolucionat) (Delibrias *et al.*, 1987). Soler & Maroto (1996) proposaren una seriació en relació a les anàlisis tipològicostatístiques:

- «Gravetià inicial»: ve representat per una fase rica en burins (influència de l'Aurinyacià evolucionat) que es desenvolupa del substrat de l'Aurinyacià evolucionat, representat pel Roc de la Melca i Castell Sa Sala, entre d'altres.
- «Gravetià ibèric»: ric en dorsos i raspadors, representat pels jaciments de la Safor i pel nivell C del Reclau Viver.
- «Gravetià final»: augment de la presència dels burins. Es caracteritza també per l'elaboració de làmines amb retoc escamós i nuclis carenats de laminetes. El màxim representant n'és el nivell D del Reclau Viver.

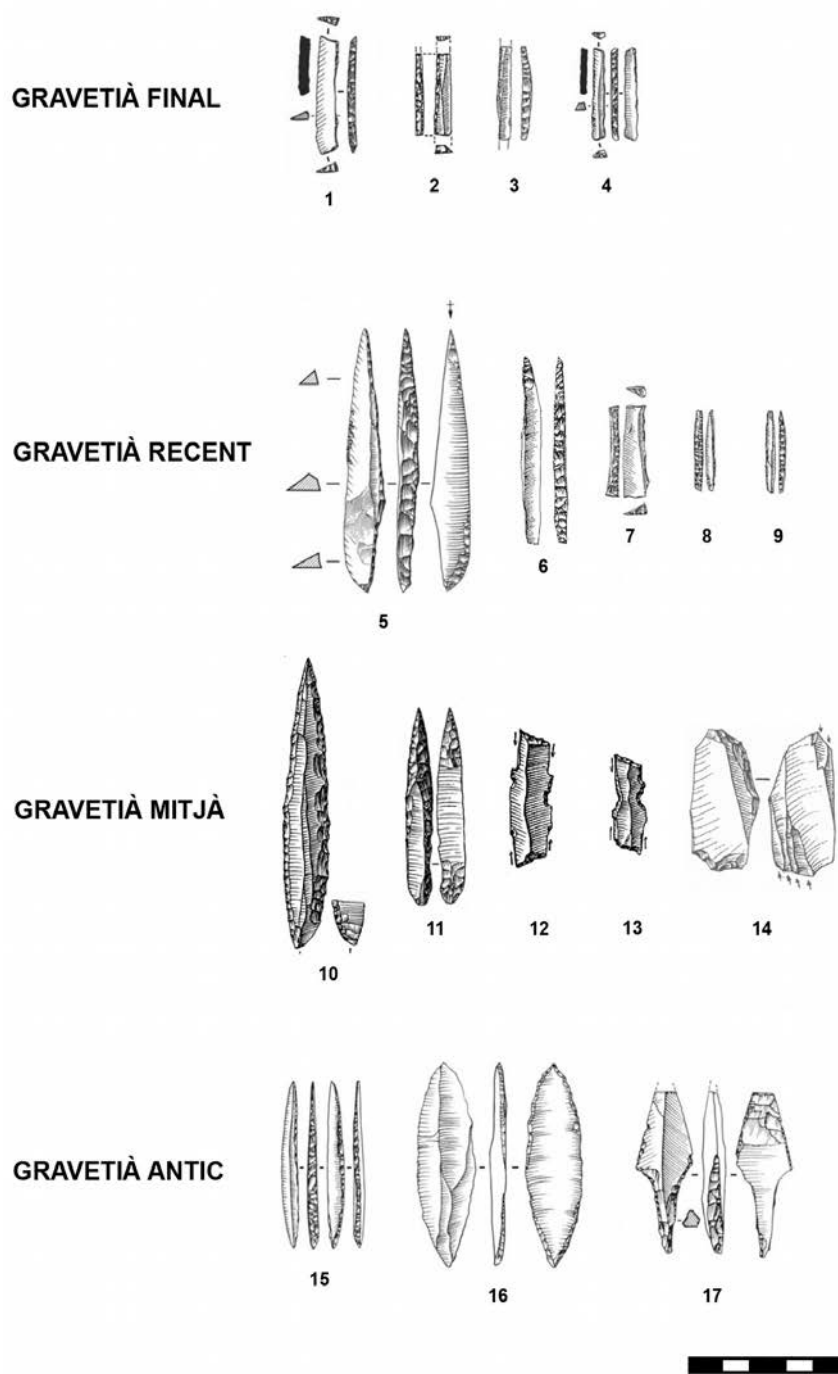


Figura 1.3: Periodització del Gravetià en relació a la indústria lítica, segons l'esquema francès. 1, 2 i 4- Laminetes de dors bitruncades, nivell 2 de l'Abri Pataud (1 i 4, Bricker, 1995; 2, Nespoulet & Chiotti, 2007); 3- Lamineta de dors, nivell 2 de l'Abri Pataud (Nespoulet & Chiotti, 2007); 5- Punta de dors, nivell C d'Isturitz (Simonet, 2010); 6, 8 i 9- Microgravettes, nivell 3 de l'Abri Pataud (Nespoulet & Chiotti, 2007); 7- Lamineta de dors bitruncada, nivell 3 de l'Abri Pataud (Nespoulet & Chiotti, 2007); 10 i 11- Puntetes de la Gravette, nivell IV d'Isturitz (Saint-Périer & Saint-Périer, 1952); 12 i 13- Burins de Noailles, nivell IV d'Isturitz (Saint-Périer & Saint-Périer, 1952); 14- Burí de Raysse, Bassaler-nord (Couchard & Sonnevile-Bordes, 1960); 15- Punta de dors altern, Vigne Brun (Pesesse, 2006); 16- Fléchette, nivell superior de Puyjarrige (Demars & Laurent, 1989); 17- Punta de Font-Robert, nivell 1 de Roc de Combe (Sonneville-Bordes, 2002). L'escala equival a 5 cm.

Noves datacions sorgides als jaciments del Llevant peninsular (Les Cendres) van fer reformular les teories de primera meitat dels 90' (Villaverde & Román, 2004). Segons Villaverde *et al.* (2007-2008), la regió mediterrània ibèrica va sofrir una evolució particular, sense influències externes (procedents de la costa tirrena, sud-est de França, Pirineus i l'àrea Cantàbrica peninsular oriental), durant la fase plena del Gravetià (26-24 ka ¹⁴C BP). L'aparició del Gravetià es podria haver degut a un estímul cultural previ a l'expansió del Noaillià, procedent del Gravetià indiferenciat francès (Bosselin & Djindjian, 1994) però a partir d'aquí, la vessant mediterrània de la península Ibèrica presenta una limitada evolució en termes cronològics de la indústria lítica.

Si bé el debat es manté latent a l'àrea mediterrània, a la zona portuguesa les últimes síntesis assenyalen dues grans fases per al Gravetià (Bicho *et al.*, 2015):

- **Gravetià antic:** entre 34-30 ka cal BP, caracteritzat per la presència de laminetes de doble dors biapuntades, un dels principals exponents n'és el nivell 6 de la Terrassa de Vale Boi.
- **Gravetià:** s'inicia a uns 29 ka cal BP, desaparició dels morfotips anteriors que són substituïts per les típiques laminetes de dors simples.

Unes datacions tant antigues pel Gravetià semblen ser absents al registre de la conca mediterrània de la península Ibèrica fins al moment, tret de la zona de les coves del Reclau. Aquí, la cova de l'Arbreda presenta datacions que es remunten en el temps fins a assolir valors del Gravetià antic portuguès i francès. Concretament, el nivell F de l'Arbreda té una cronologia de c. 28 ka ¹⁴C BP. Si bé manquen síntesis sobre la indústria lítica d'aquests nivells, podem comprendre que el Parc de les Coves Prehistòriques de Serinyà és un indret molt rellevant per a la comprensió d'aquest període cronocultural. Així, prenent com a referència la cova de l'Arbreda, la qual mostra 3 nivells gravetians superposats, reutilitzem i renovem la vella seriació proposada per Soler & Maroto (1996) de tal manera que parlarem de tres fases pel nord-est de Catalunya a l'espera d'un treball aprofundit i de síntesi que permeti matisar-ne la definició:

- **Gravetià antic:** Ens referim al primer moment del Gravetià corroborat per les datacions del nivell F de la cova de l'Arbreda, sincròniques al Gravetià antic portuguès i francès. Són nivells relativament pobres per poder permetre la identificació d'una fàcies

cultural, això no obstant, no s'han registrat els morfotips francesos (*fléchettes* o puntes de Font-Robert) ni portuguesos (laminetes biapuntades de doble dors).

- **Gravetià mitjà ibèric:** Relatiu al nivell C del Reclau Viver i al nivell E de la cova de l'Arbreda, els quals són comparables des del punt de vista tipològic de la indústria lítica, amb una major presència de laminetes i puntes de dors.

- **Gravetià final:** El màxim representant n'és el nivell D del Reclau Viver, però també està representat pel nivell D de l'Arbreda. Al complex de les coves del Reclau aquesta fase va lligada a la presència d'enterraments, concretament a Mollet III i al Reclau Viver, fet pel que la presència d'un ornament ric i variat sembla tenir cert pes. A més, la indústria lítica mostra símptomes d'augmentar de dimensions, un descens en el percentatge dels útils de retoc abrupte, així com un augment en el percentatge de burins.

1.1.3- Marc paleoclimàtic

El període Gravetià es situa a cavall entre l'estadi isotòpic 3 (MIS-3) (59,4-27,8 ka cal BP), una fase relativament humida i temperada relacionada amb un interestadial, i l'estadi isotòpic 2 (MIS-2) (27,8-14,7 ka cal BP), caracteritzat generalment per unes condicions rigoroses de baixes temperatures i aridesa que inclou l'estadi conegut com a últim màxim glacial (LGM). Durant els prop de 10.000 anys de duració d'aquest període cronocultural (c. 34-24 ka cal BP), la climatologia estigué marcada per oscil·lacions climàtiques de periodicitat irregular i de duració temporal de l'ordre d'uns milers d'anys.

Un dels enfocaments més generalitzats per a l'estudi de la paleoclimatologia és el de l'anàlisi d'isòtops estables de l'oxigen ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$). La seva aplicació més popular ha sigut la definició cronològica dels esdeveniments estadials i interestadials a partir de les variacions de les proporcions isotòpiques d'aquest element en els carbonats de les conques de foraminífers planctònics i bentònics (Emiliani, 1955; Shackleton, 1967; Shackleton & Opdyke, 1973; Shackleton *et al.*, 1990). Les proporcions d'aquests isòtops estables que presenten les aigües oceàniques i els casquets glacials mantenen una relació inversa. L'expansió dels casquets glacials durant fases fredes, que tendeixen

a capturar preferencialment les molècules d'aigua compostes per l'isòtop lleuger (H_2^{16}O), fa que les aigües oceàniques s'enriqueixin en concentració en molècules que contenen l'isòtop pesat (H_2^{18}O) (Wright, 2000). Per exemple, el descens del nivell del mar que tingué lloc durant el darrer màxim glacial suposà una pèrdua de volum considerable d'aigües oceàniques que s'acumularen en forma de gel als casquets glacials (Fairbanks, 1989). Aquest fet comportà un marcat enriquiment d'isòtop pesat en les aigües oceàniques ($\delta^{18}\text{O}_{\text{aigua oceànica}}$) i, per contra, una destacable disminució de la seva concentració en els nivells glacials acumulats en aquest moment ($\delta^{18}\text{O}_{\text{gel}}$) (Wright, 2000). En aquestes condicions, les proporcions isotòpiques de les conques de foraminífers i invertebrats marins mostren un enriquiment en les molècules d'isòtop pesat ($\delta^{18}\text{O}_{\text{calcita}}$), seguint la tendència de les aigües oceàniques ($\delta^{18}\text{O}_{\text{aigua oceànica}}$).

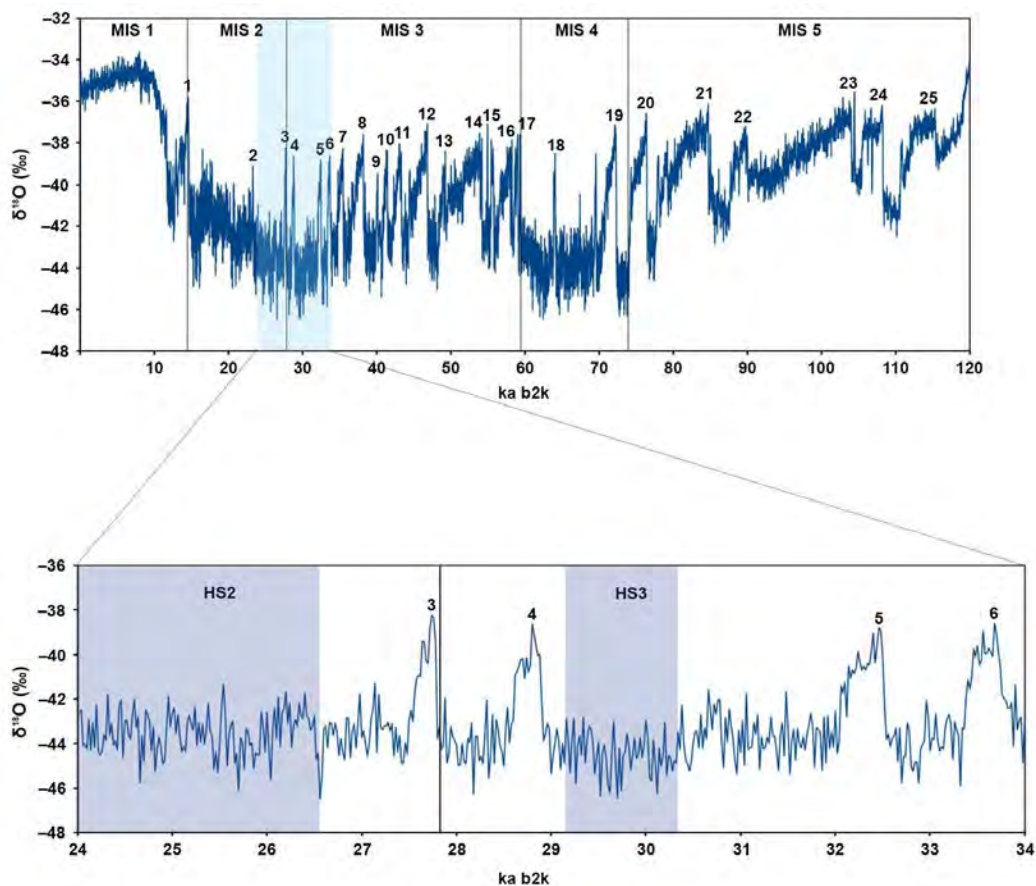


Figura 1.4: Corba del $\delta^{18}\text{O}$ segons el sondeig NGRIP des de l'actualitat fins fa uns 120 ka b2k, on s'indiquen els estadis isotòpics i els esdeveniments D-O. Al gràfic inferior es detalla el segment temporal aproximadament en què s'esdevingué el tecnocomplex Gravetià, i també s'hi assenyalen els Heinrich Stadials (Andersen et al., 2006).

Els sondejos dels glaciers de Groenlàndia (Camp Century/Dye 3/Renland/GRIP/GISP2/NGRIP) han permès observar fortes variacions en la proporció dels isòtops d'oxigen, fet que indicà l'existència d'una sèrie de cicles d'escalfament abrupte i d'un subsegüent refredament, coneguts com a cicles Dansgaard-Oeschger (D-O) (Dansgaard *et al.*, 1984, 1993; Greenland Ice-Core Project members, 1993; Grootes *et al.*, 1993; Johnsen *et al.*, 1992; Meese *et al.*, 1997; North Greenland Ice-Core Project members, 2004) (Fig. 1.4). Cadascun dels cicles alterna dues fases, una de condicions fredes glacials (*Greenland Stadial*), i una altra de condicions relativament més temperades (*Greenland Interstadial*) (Svensson *et al.*, 2006).

La curta duració dels cicles D-O fa que no es puguin vincular als canvis d'insolació produïts per les variacions dels paràmetres orbitals (cicles de Milankovitch). Generalment, l'escalfament pot tenir lloc en períodes molt curts, que poden ser inferiors a un segle, mentre que els refredaments es donen en períodes més llargs, de fins a diversos mil·lennis. Tot i això, també es donen casos en els quals les fases d'escalfament i refredament són de duració similar (Sánchez-Goñi & Harrison, 2010). La magnitud dels canvis climàtics podia ser de dimensions notables i cada episodi inicial d'escalfament podia ser de l'ordre de 8-15°C, tal i com s'ha indicat en el cas de Groenlàndia (Huber *et al.*, 2006).

Les oscil·lacions climàtiques també han quedat registrades en els sediments de l'Atlàntic Nord en forma d'estrats sedimentaris de dipòsits de textura grollera procedents del continent (*Heinrich layers*) (Heinrich, 1988). Aquests nivells, que poden ser continus al llarg d'extenses àrees de l'Atlàntic Nord, són l'evidència de l'expansió meridional de les aigües polars i l'increment d'icebergs despresos del casquet glacial Laurentià (Bond *et al.*, 1992). Els icebergs poden transportar aquests sediments erosionats pel casquet glacial, i un cop es fonen al topar amb aigües càlides la càrrega sedimentària es diposita al fons marí (*IRD-ice-rafted debris*). El temps de deposició d'aquests nivells sedimentaris se l'anomena *Heinrich Event* (HE), mentre l'episodi fred associat a la deposició, que pot tenir o no una duració equivalent, és anomenat *Heinrich Stadial* (HS) (Bond & Lotti, 1995; Barker *et al.*, 2009). La deposició dels *Heinrich layers* es pot relacionar, en cert grau, amb els cicles D-O. Això no obstant, en molts

casos, el *Heinrich Stadial* és de duració menor que l'associat cicle D-O i no tots els cicles D-O tenen un *Heinrich Event* associat (Sánchez-Goñi & Harrison, 2010).

Així, el període en què s'estengué el Gravetià fou marcat per una alta inestabilitat climàtica. La part final del MIS-3 coincident amb l'aparició i el desenvolupament del tecnocomplex gravetià, s'esdevingueren 3 esdeveniments D-O (GI-6, GI-5 i GI-4) i el Heinrich Stadial 3, aquest últim coincident amb el Greenland Stadial 4/5. A principis del MIS-2, que coincideix amb la part final del tecnocomplex gravetià, ocorregueren l'esdeveniment D-O 3 i el Heinrich Stadial 2, coincident amb el *Greenland Stadial* 2/3 (Sanchez-Goñi & Harrison, 2010) (Fig. 1.4).

1.1.4- Contextualització paleoambiental

Durant l'últim cicle glacial (MIS-4 a MIS-2) (73,5-14,7 ka cal BP), gran part de l'Europa no ocupada per l'inlandsis polar restà sota la influència d'un bioma Paleàrtic actualment desaparegut i que no té cap anàleg modern a gran escala. Ens referim a la tundra-estepa o estepa del mamut (Guthrie, 1982). Aquest bioma es configurà a partir de l'augment de l'aridesa, el refredament i la continentalització al llarg del Plistocè mitjà recent i el Plistocè superior i expandia el seu rang geogràfic a cada pulsació glacial. Va fer la seva primera aparició al MIS-12 (c. 480-400 ka BP).

Per primera vegada, el cinturó forestal de taigà que separava la tundra àrtica de l'estepa centroeuràsica es reduí o desaparegué temporalment eliminant la barrera ecològica que separava les zoocenosis d'ambdós biomes. La unió d'aquestes faunes va crear un conjunt característic anomenat complex faunístic *Mammuthus-Coelodonta*. Juntament amb el mamut llanut (*Mammuthus primigenius*) i el rinoceront llanut (*Coelodonta antiquitatis*), els principals representants genèrics foren *Ovibos*, *Rangifer*, *Saiga*, *Alopex*, *Bison* i *Equus*. Durant els períodes temperats o càlids, la massa forestal repoblava vastes extensions ocupades per la tundra-estepa, deixant com a refugis interglacials d'aquestes faunes el cinturó circumpolar i el nucli de l'estepa asiàtica. A cada nou cicle glacial, es produïa una nova expansió transcontinental d'aquest bioma i de les faunes que l'acompanyaven (Kahlke, 1999, 2014; Guthrie, 1982). La màxima extensió que assolí la tundra-estepa durant el Plistocè superior al Vell Món en sentit

oest-est fou des de la península Ibèrica, les Illes Britàniques i França fins a Beríngia, sense tenir en compte vastes àrees d'Amèrica del Nord. En sentit nord-sud, s'expandí des del cercle polar àrtic, en zones com la península del Taimir o l'illa de Wrangel fins al curs baix del riu Huang He i la gran plana xinesa, la península de Corea, el nord del desert del Gobi, el llac Balkhash, el sud del mar d'Aral, el Caucas, el litoral septentrional del mar Caspi, els Balcans, península Apenínica i el nord de la península Ibèrica (Fig. 1.5).

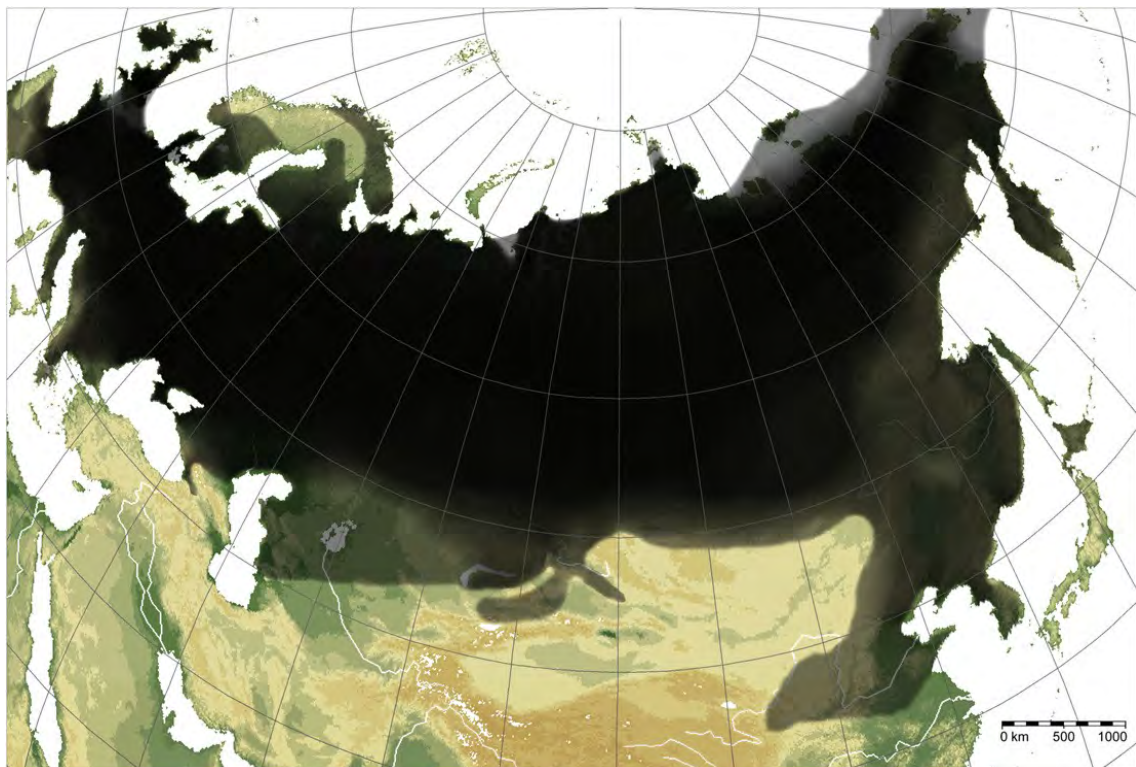


Figura 1.5: Màxima extensió del complex faunístic *Mammuthus-Coelodonta* al continent euroasiàtic durant el Plistocè superior (MIS 5d-2), d'acord amb les troballes fòssils de les principals espècies (Extret de: Kahlke, 2014).

Els límits meridionals d'aquest bioma són relativament difusos i queda clar que no foren iguals per a tots els tàxons. De fet, les penínsules meridionals europees tingueren un paper com a refugis glacials de faunes temperades que colonitzaven les àrees septentrionals a cada nova fase interglacial, com fou el cas de la península Apenínica i la península Ibèrica. Aquí, la composició de les faunes és presidida per tàxons de caràcter temperat (del que cal remarcar *Cervus elaphus*) fins i tot durant l'últim màxim glacial. En el cas de la península Ibèrica, les faunes glacials apareixen en freqüències

baixes, i són presents sobretot a l'àrea Cantàbrica i a Catalunya, fet que remarca el caràcter transicional d'aquestes regions, sobretot durant el MIS-3 i el MIS-2, entre l'estepa-tundra i l'estepa arbrada temperada ibèrica, sobretot durant el MIS-3 (Álvarez-Lao & García, 2012; Álvarez-Lao *et al.*, 2017). La serralada pirinenca va exercir de barrera ecològica i els intercanvis faunístics tingueren lloc, eminentment, per dos punts: a l'oest i a l'est dels Pirineus ístmics, respectivament, als corredors cantàbric i mediterrani, atès que el nivell del mar va arribar a baixar fins a uns -135 m, de tal manera que es podia haver creat un pas de fins a 20 km d'ample entre la línia de costa i les elevacions superiors a 500 m d'altitud (Álvarez-Lao & García, 2011).

1.1.4.1- El registre paleobotànic a la península Ibèrica i la Mediterrània occidental durant el Gravetià

A diferència de les zones de l'Europa central i septentrional, el paper termoregulador que juga el mar Mediterrani a l'Europa meridional té una rellevància cabdal a nivell biogeogràfic (Bonifay, 1983; Bazile, 2007; Rillardon, 2010). Avui en dia, la frontera nord de la influència mediterrània està marcada pel límit septentrional biogeogràfic del garric (*Quercus coccifera*) i l'ullastre (*Olea europea*) (Bazile, 2007). A la Mediterrània occidental, els diagrames pol·línics de l'àrea que s'estén des del sud-est de França fins al sud de la façana mediterrània de la península Ibèrica comparteixen una tendència similar pel que fa al Paleolític superior, que es fonamenta en la dominància de pins entre el pol·len arbori i la baixa recurrència de tàxons mediterranis (*Olea*, *Pistacia*, *Quercus t. ilex-coccifera*, *Phillyrea*) (Renault-Miskovsky & Leroi-Gourhan, 1981).

Entre les costes de la Ligúria i el Golf de Lleó, es pot observar un ampli pes del pol·len no arbori, amb tàxons esteparis i xèrics com a principals representants, els quals apunten a l'existència de praderies obertes. Tot i que els boscos de coníferes representaven les principals comunitats arbòries, els tàxons mesotermòfils (com *Alnus*, *Buxus*, *Corylus*, *Fraixinus* o *Quercus t. pedunculata-pubescens* entre d'altres) acostumaven a aparèixer en baixes freqüències i podien expandir-se en episodis interestadials (Lartigot-Campin *et al.*, 2016; Renault-Miskovsky, 1972, 1983; Renault-Miskovsky & Leroi-Gourhan, 1981).

A la zona llewantina, els estudis antracològics duts a terme a la regió de València (Beneito, Cendres i Malladetes) han suggerit que, en aquesta zona, el bioma mediterrani estava sota la influència d'una estepa arbrada en condicions àrides-subhúmedes (350-1000 mm anuals) i unes temperatures anuals de mitjana que podien oscil·lar entre els 8°-13°C. *Pinus nigra*, un tàxon supramediterrani, es desenvolupà en forma de notables masses forestals coexistent, en menor abundància, amb *Juniperus* (Badal & Carrión, 2001). D'altra banda, els tàxons termòfils com el pi blanc (*Pinus halepensis*) i *Quercus* tingueren un pes baix, mentre que en els boscos de ribera es podia trobar el *Salix* (Villaverde *et al.*, 2010). La seqüència de Navarrés-3 aporta dades palinològiques interessants sobre el pas del MIS-3 al MIS-2 a la zona del Llevant peninsular (Carrión & Van Geel, 1999). Malgrat que el tram sedimentari de l'últim cicle glacial es caracteritzi per la combinació de *Pinus*, *Artemisia* i *Ephedra*, entre c. 31-27 ka ¹⁴C BP es detecten percentatges notables de *Quercus* (entre els que hi ha *Quercus suber*), *Pinus pinaster* i *Erica arborea*. A aquests tàxons s'hi sumen indicadors de paisatge mediterrani com *Arbutus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Olea*, *Phillyrea* o *Viburnum tinus*. Nogensmenys, a partir de fa uns c. 27 ka ¹⁴C BP, s'incrementen els percentatges d'*Artemisia* i quenopodiàcies.

Pel que fa a Andalusia, les evidències antracològiques de Nerja ajuden a reconstruir l'antiga associació entre *Pinus nigra* i *Pinus pinea*, apuntant a l'existència d'una transició de condicions mesomediterrànies i supramediterrànies (Badal, 2001; Aura *et al.*, 2013). Malgrat això, a Bajondillo, el pol·len mostra una vegetació regional dominant de praderies xeròfiles, la desaparició de la màquia xerotermòfila i un baix pes de la flora arbòria, on el gènere *Quercus* és identificat gairebé de forma testimonial (López-Sáez *et al.*, 2007). A finals del MIS-3, la sèrie de la torbera del Padul 3 (amb una datació de c. 29,3 ka ¹⁴C BP) mostra una clara dominància del *Pinus* pel que fa el pol·len arbori (que ronda el 30%), tot i que cal assenyalar un remarcable pes de *Quercus ilex* i *Quercus caducifolis* i la feble presència de *Betula*. En el trànsit del MIS-3 al MIS-2 (amb una datació de c. 23,6 ¹⁴C BP), es reflexa la recurrència de *Quercus ilex* i mesotermòfils com *Alnus* en el registre pol·línic. Al MIS-2 (amb una datació de c. 19,8 ¹⁴C BP), *Pinus* assoleix valors alts, dominant pràcticament tot l'espectre arbori, tot i que *Artemisia* també assoleix els màxims valors del diagrama, al mateix moment que s'esdevé una caiguda de les poàcies (Pons & Reille, 1988). A la Carihuela, el pas del

MIS-3 al MIS-2 (28-21 ka ¹⁴C BP) ve també marcat per un clar descens de les masses forestals, dominades per *Pinus*, i el desenvolupament d'una flora xero-heliofítica, representada per *Artemisia*, poàcies, quenopodiàcies i *Ephedra distachya* (Vega *et al.*, 1988; Carrión *et al.*, 1998).

Fent una mirada a la vessant atlàntica de la península Ibèrica, els paisatges oberts associats a unes condicions climàtiques fredes foren una constant als registres cantàbrics. Les reduïdes comunitats arbòries estaven dominades per *Pinus* i, en menor pes, per *Juniperus* i *Betula*, com és el cas d'Aitzbitarte III o El Mirón. Això no obstant, la composició en mosaic de les comunitats vegetals s'interpreta a partir de la presència de tàxons caducifolis com *Corylus*, *Quercus*, *Alnus* i *Ulmus*, com és el cas dels jaciments d'Amalda i Morín (Iriarte-Chiapusso & Murélag, 2013; Dupré, 1990; Leroi-Gourhan, 1971).

El registre antracològic al nord de Portugal indica una continuada presència de boscos de pi roig (*Pinus sylvestris*) a les zones costaneres entre fa c. 29-20 ka ¹⁴C BP (Granja & Carvalho, 1995). A més, la dominància dels pins en medis forestals es demostra en els registres de Buraca Grande i Lagar Velho, tot i que les espècies mediterrànies poden aparèixer a vegades de forma significativa. Per exemple, en el nivell inferior de Buraca Grande (c. 24 ka ¹⁴C BP) hi ha una remarcable presència dels gèneres *Olea* i *Arbutus* (Figueiral & Terral, 2002; Queiroz, 2002).

Finalment, cal fer esment al nord-est de la península, on existeixen sèries destacades en les quals es registra el pas de l'estadi isotòpic 3 a l'estadi isotòpic 2. A la zona del Prepirineu català, els estudis antracològics de Cova Gran de Santa Linya apunten a un predomini del pi roig en relació a les masses forestals (Allué *et al.*, 2018). Mirant al nord-est de Catalunya, la cova de l'Arbreda constitueix una seqüència sedimentària clau per a la comprensió dels canvis medioambientals que tingueren lloc durant el Paleolític superior. En els nivells gravetians es registren un seguit d'oscil·lacions relatives a la composició de la flora que indiquen una evident causalitat climatològica (Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992) (Fig. 1.6). La transició de l'Aurinyacià evolucionat al Gravetià antic es mostra com una fase relativament temperada i humida del MIS-3, amb unes freqüències de pol·len arbori que ronden el 20% i entre els que domina el *Pinus* i les cupressàcies, tot i la presència de tàxons mesotermòfils (*Corylus*, *Alnus* i *Quercus*).

Entre el Gravetià antic i la base del Gravetià mitjà ibèric es donen unes condicions de degradació climàtica caracteritzada per una major intensitat del fred i l'aridesa, testimoniada pel descens de *Pinus* i les cupressàcies, mentre que *Artemisia* assoleix els valors màxims del diagrama pol·línic. Les datacions més recents dutes a terme en els nivells gravetians F i E mostren que aquesta fase pol·línica podria estar relacionada amb el HS-3.

El pas del MIS-3 al MIS-2 és relatiu al canvi del nivell E al nivell D. Aquest impàs està marcat per un lleuger augment de pol·len de pi i cupressàcies, així com la presència de mesotermòfils (*Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Ilex* i *Buxus*). Això no obstant, l'estabilitat de les asteràcies i *Ephedra* fan pensar en el manteniment d'unes condicions àrides. El pas del Gravetià al Solutrià s'hauria d'adscriure a la fase freda i àrida del HS-2, on els únics representants arboris són *Pinus* i les cupressàcies. Durant aquest moment té lloc una estabilització d'*Artemisia*, *Ephedra* i poàcies i un assoliment dels valors màxims per part de les asteràcies.

En relació a l'antracologia, els únics tàxons identificats als nivells gravetians de la cova de l'Arbreda són el pi roig (*Pinus sylvestris*) i el bedoll (*Betula verrucosa*) (Ros, 1987). L'associació d'aquestes restes macroflorístiques revelaria unes condicions climàtiques rigoroses i fredes, típiques de pisos de vegetació montans-subalpins.

El sondeig de l'estany de Banyoles, d'uns 33 m de profunditat, mostra un registre pol·línic pràcticament continu dels darrers 30.000 anys (Pérez-Obiol & Julià, 1994). A nivell general, entre uns c. 28-20 ka cal BP, es presenta un paisatge vegetal eminentment obert, amb poblacions disperses de *Pinus* i dominat per *Artemisia* i poàcies. Entre uns c. 27-26 ka cal BP, es detecta un moment benigne, amb una crescuda de *Betula*, *Quercus caducifolis* i *Juniperus*. En general, a partir de les dades paleobotàniques, es pot observar que al nord-est de Catalunya les condicions climàtiques eren més rigoroses que en àrees més meridionals de la façana mediterrània de la península Ibèrica, com es palesa per la presència de pi roig i bedoll a àrees de poca altitud. A més, es constaten augments relatius de tàxons mesotermòfils que assenyalen moments de climatologia benigne i una generalitzada escassetat de tàxons mediterranis.

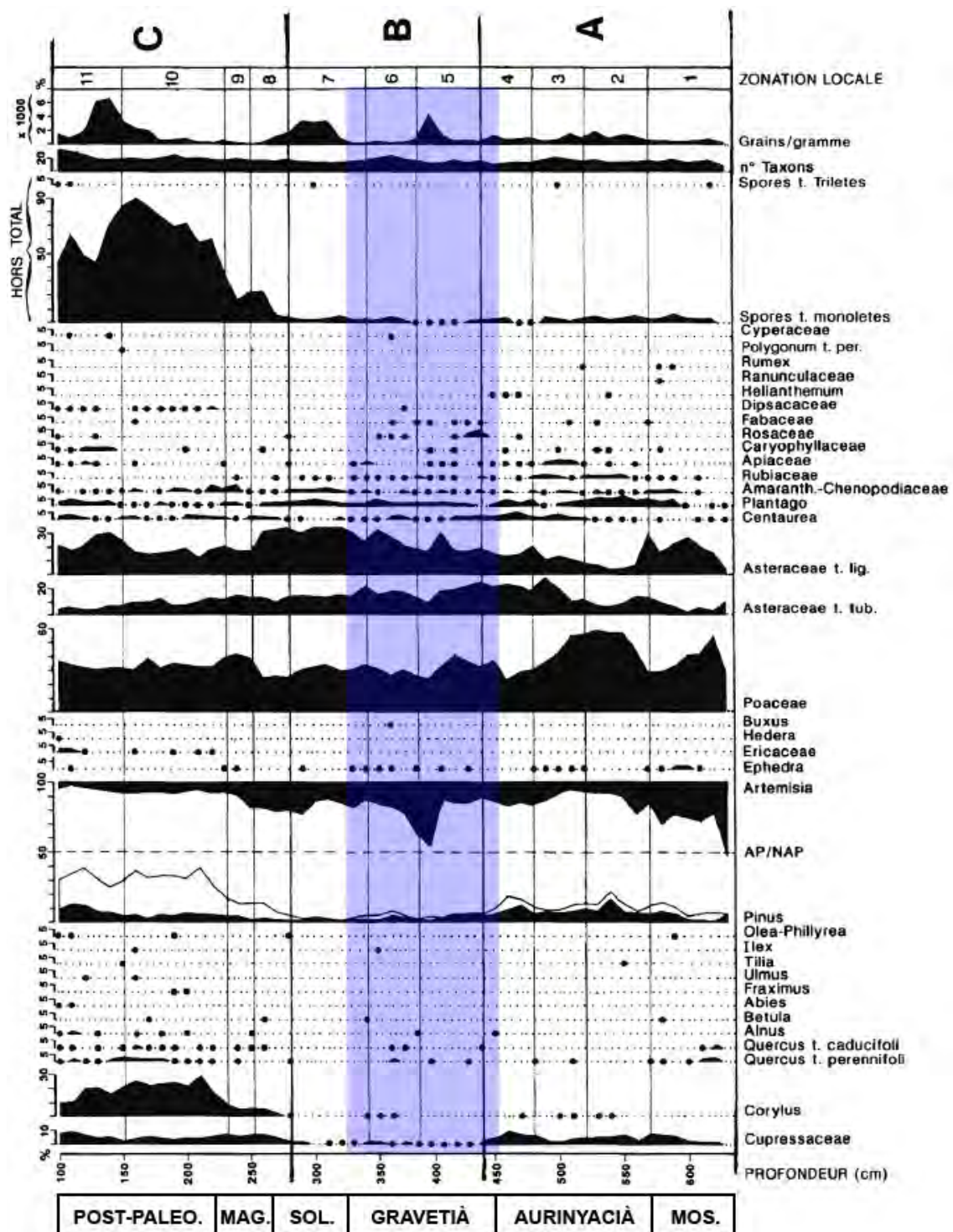


Figura 1.6: Diagrama pol·línic de la cova de l'Arbreda (Extret de: Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992).

1.1.4.2- El registre paleozoològic

El declivi dels grans carnívors a Europa durant el Paleolític superior

Tot i que la fauna de grans carnívors havia sigut molt variada durant el Vil·lafranquià (Madurell-Malapeira *et al.*, 2014), després de la *Mid-Pleistocene Revolution* i la implantació de la ciclicitat glacial de 96 ka ja s'observa una pèrdua de la biodiversitat d'aquest ordre. La fauna de grans carnívors empobrida que caracteritza el Plistocè mitjà i, posteriorment, el Mosterià clàssic es veu encara més reduïda durant el Paleolític superior antic. Justament en moments previs a l'inici de l'últim màxim glacial assistim a l'extinció de dos dels grans carnívors que habitaven Europa: la hiena (*Crocuta crocuta*) i l'os de les caveres (*Ursus spelaeus*) (Stuart & Lister, 2007).

Els hiènids mostren el seu últim registre a la cova Paglicci (26,1 ka ¹⁴C BP) així com als Balcans (Kozarnika) (c. 26 ka ¹⁴C BP) (Stuart & Lister, 2014). Abans de 40 ka ¹⁴C BP, el rang biogeogràfic ocupat per la hiena s'estenia fins a l'Europa central, i més al nord dels 50°, mentre que a partir d'aquest moment es restringeix a l'àrea Mediterrània i al nord-oest d'Europa, fet que es relaciona amb una contracció meridional. S'han donat diverses explicacions d'índole ecològica per entendre aquest fenomen, com el refredament previ a l'últim màxim glacial, l'impacte d'unes temperatures estacionals molt fredes i la reducció de l'abundància de preses com a resposta a una productivitat primària ja deprimida. A la península Ibèrica, la presència de hiena en relació a nivells gravetians es documenta a Aitzbitarte III (Altuna & Mariezkurrena, 2011) i a El Castillo (Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015).

Pel que fa als úrsids espeleoides, els darrers registres europeus d'*Ursus ingressus* de Trene i Paina (Itàlia) són coetanis de l'última etapa del Gravetià (Terlato *et al.*, 2019). Pel que fa a *Ursus spelaeus* l'últim registre sembla que seria el de Rochedane (23,9 ka ¹⁴C BP), també contemporani de la cultura gravetiana (Bocherens *et al.*, 2014). Els anàlisis d'ADN antic registren un declivi de la variabilitat genètica a partir de fa uns 50.000 anys i que es precipita clarament en el moment de l'entrada d'*Homo sapiens*, entre uns 40-35 ka ¹⁴C BP (Stiller *et al.*, 2010; Gretzinger *et al.*, 2019). Al nord-est peninsular, la rarefacció d'aquests carnívors es fa patent a la cova de l'Arbreda en el pas del nivell mosterià recent (I) al nivell protoaurinyacià (H) (Maroto *et al.*, 2001). No

obstant, poblacions relativament recents i contemporànies de la cultura gravetiana es mostren presents a cova Eirós (Grandal, 1993). Així mateix, en nivells gravetians se n'ha documentat l'existència als jaciments d'Aitzbitarte III (Altuna & Mariezkurrena, 2011) i El Castillo (Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015). L'exploració d'úrsids ha estat clarament identificada al Gravetià de l'Europa central (Wojtal *et al.*, 2014).

A diferència dels anteriors tàxons, el lleó de les cavernes (*Panthera spelaea*) apareix en cronologies que arriben fins al Tardiglacial. Les datacions més recents les trobem a Zigeunerfels (Alemanya) i Le Closeau (França), amb cronologies que giren entorn els c. 12,3-12,2 ¹⁴C BP (Stuart & Lister, 2011). A més, manifestacions artístiques també demostren la seva perduració fins al Magdalenian. Si bé aquesta espècie era present a Europa durant el Gravetià, a la península Ibèrica no era un element del tot comú durant el Paleolític superior. Per exemple, posseïa molt poc pes en nivells gravetians d'alguns jaciments ibèrics com Vale Boi, Aitzbitarte III o El Castillo (Altuna & Mariezkurrena, 2011; Manne *et al.*, 2012; Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015). Pel que fa al Gravetià de la façana mediterrània, aquest gran felí sembla absent en el registre arqueopaleontològic. En el cas del lleopard, la península Ibèrica constitueix l'últim refugi d'aquest gran felí, on existeixen les darreres datacions pliocenes d'Europa al jaciment del Juyo (c. 11,4 – 13,3 ka ¹⁴C BP) (Sauqué & Cuenca-Bescós, 2013). En relació al Gravetià, se n'han trobat restes a Aitzbitarte III, Amalda, Bolinkoba, a El Castillo i a Casa da Moura (Altuna & Mariezkurrena, 2011; Castaños & Castaños, 2015; Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015; Jones *et al.*, 2018; Valente, 2004). Darrerament, s'han descobert restes d'aquest felí a la serra de Prades (cova del Cudó, Alt Camp) que es daten amb una antiguitat d'uns 24.000 BP¹.

Si bé sembla que durant el Gravetià els úrsids espeleoides i els hiènids s'extingeixen definitivament d'Europa i els panterins es troben en regressió a la península Ibèrica, el registre de dos altres grans carnívors continua present fins a l'Holocè, es tracta del llop (*Canis lupus*) i l'os bru (*Ursus arctos*) (Maroto *et al.*, 2011; García-Vázquez, 2015). Ambdós s'han vist intensament afectats per la intensa antropització dels ecosistemes i la persecució per part dels humans, sobretot en els darrers segles (Nadal *et al.*, 2002). Malgrat no trobar-se dins el rang dels grans carnívors, les troballes de linx ibèric (*Lynx*

¹<http://iphes-noticies.blogspot.com/2020/12/descobren-la-cova-del-cudo-de-mont.html> (27 de gener de 2021)

pardinus) són freqüents durant el Paleolític superior (Maroto *et al.*, 2017). Tot i això, aquest felí s'ha vist intensament afectat per la disminució de la seva presa principal, el conill, així com per la pèrdua dels seus hàbitats.

La regressió o extinció d'aquests carnívors ha afectat a l'augment demogràfic de petits carnívors com la guilla (*Vulpes vulpes*). Aquest petit cànid ubiqüista ha aprofitat la disminució de la competència i la proliferació de les deixalles producte de l'activitat humana, un comportament comensal que ja hauria tingut inici al Plistocè (Baumann *et al.*, 2020).

Paleoecologia dels grans herbívors a finals del Plistocè

L'estepa del mamut estava caracteritzada per una notable pluralitat d'ungulats amb requeriments tròfics i ecològics múltiples, fet que permet deduir-ne diversitat en la vegetació, sobretot en les plantes herbàcies. Les comunitats vegetals que s'expandien al llarg de les diverses topografies permeteren no només una separació local apta per sustentar ungulats amb alimentacions similars, sinó també una major heterogeneïtat dels pasturadors. D'aquí que s'interpreti l'estepa del mamut com un mosaic vegetacional (Guthrie, 1982).

D'entrada, els animals de grans dimensions i monogàstrics, com és el cas dels proboscídis (*Mammuthus*) i perissodàctils (*Coelodonta* i *Equus*), poden tolerar més quantitat de fibra en llurs dietes. El mamut llanut (*Mammuthus primigenius*) mostrà una gran adaptabilitat per alimentar-se de vegetació herbàcia i per tolerar herba madura de tija gruixuda i de poca qualitat nutritiva. Observant el seu comportament isotòpic, el mamut sembla presentar baixos valors de ^{13}C , semblants a d'altres pasturadors com el cavall, i alts valors de ^{15}N relacionat amb el consum de vegetació rica en ^{15}N d'herbàcies i gramínies (Bocherens, 2003; Bocherens *et al.*, 2015; Münzel *et al.*, 2017). Altres espècies pasturadores són el rinoceront llanut (*Coelodonta antiquitatis*) i el cavall salvatge (*Equus ferus*), amb freqüències no significativament diferents de ^{13}C i ^{15}N entre elles (Bocherens, 2003). Els èquids es podrien haver especialitzat en tiges de mitjana alçada de baix contingut proteic, atès l'alta competència interespecífica en els ambients de l'estepa-tundra (Guthrie, 1982) (Fig. 1.7).

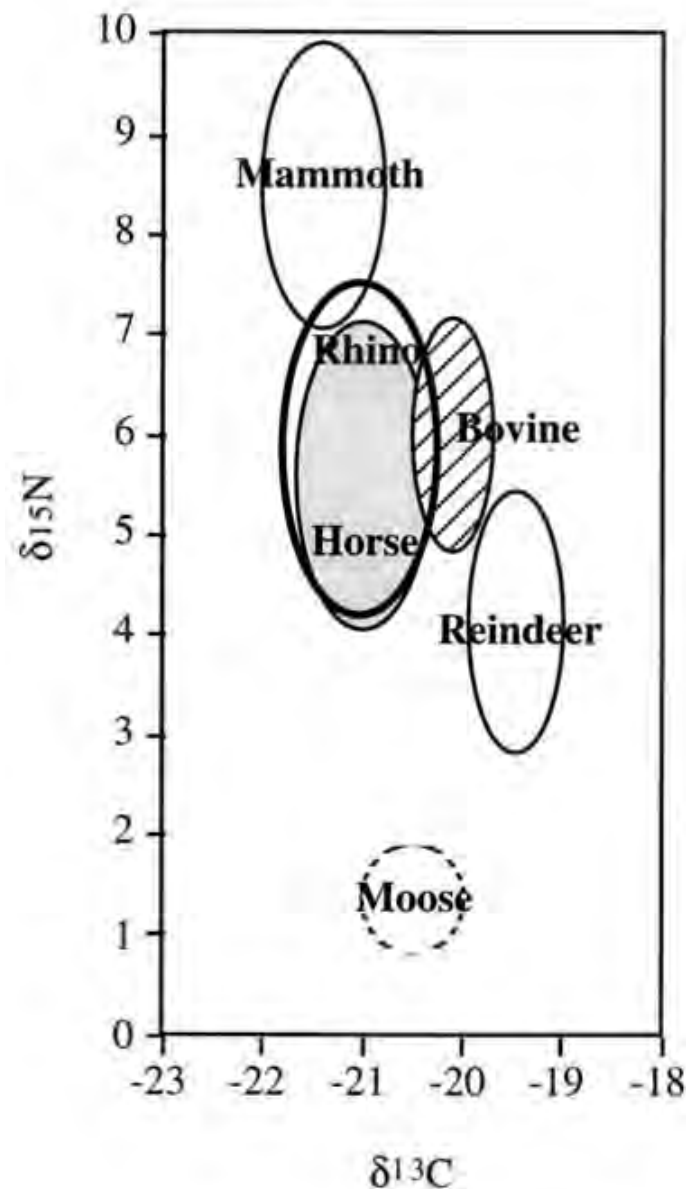


Figura 1.7: Mitjana i desviació estandard dels valors de $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ de col·lagen sobre os dels principals herbívors de l'estepa del mamut (Extret de: Bocherens, 2003). Cavall: França, Gran Bretanya, Bèlgica, Yakutia. Ren: França, Alaska. Boví: França, Gran Bretanya, Bèlgica, Yakutia. Ant: Alaska. Rinoceront llanut: Gran Bretanya, Yakutia. Mamut: Bèlgica, Rússia, Yakutia, Alaska.

D'entrada, els animals de grans dimensions i monogàstrics, com és el cas dels proboscídis (*Mammuthus*) i perissodàctils (*Coelodonta* i *Equus*), poden tolerar més quantitat de fibra en llurs dietes. El mamut llanut (*Mammuthus primigenius*) mostrarà una gran adaptabilitat per alimentar-se de vegetació herbàcia i per tolerar herba madura de tija gruixuda i de poca qualitat nutritiva. Observant el seu comportament isotòpic, el

mamut sembla presentar baixos valors de ^{13}C , semblants a d'altres pasturadors com el cavall, i alts valors de ^{15}N relacionat amb el consum de vegetació rica en ^{15}N d'herbàcies i gramínies (Bocherens, 2003; Bocherens *et al.*, 2015; Münzel *et al.*, 2017). Altres espècies pasturadores són el rinoceront llanut (*Coelodonta antiquitatis*) i el cavall salvatge (*Equus ferus*), amb freqüències no significativament diferents de ^{13}C i ^{15}N entre elles (Bocherens, 2003). Els èquids es podrien haver especialitzat en tiges de mitjana alçada de baix contingut proteic, atès l'alta competència interespecífica en els ambients de l'estepa-tundra (Guthrie, 1982) (Fig. 1.7).

Dins el grup dels remugants, que es caracteritzen per posseir estòmacs tetracamerats, els grans bovins (*Bos-Bison*) són capaços de tolerar un alt grau de component fibrós a la seva dieta, tot i que en ecosistemes complexos tendeixen a especialitzar-se en herba petita o bé herbes de mitjana alçada en creixement que encara són tendres, després del pasturatge d'altres ungulats com els cavalls (Fig. 1.7). Per contra, petits bòvids com és el cas de l'antílop saiga (*Saiga tatarica*) requereixen de vegetació d'alta qualitat, si bé en el Plistocè superior la seva expansió en àrees llunyanes a la seva distribució actual, com el sud-oest de França, podria donar senyals de la seva adaptabilitat a una dieta i un hàbitat diferents als que presenta avui en dia (Guthrie, 1982; Jürgensen *et al.*, 2017). En aquesta família, hi trobem també el bou mesquer (*Ovibos moschatus*), un bòvid que acostuma a presentar valors més alts de ^{13}C en els espècimens plistocens que en els holocens, marcant un possible canvi d'estratègia en relació al consum de líquens (Bocherens *et al.*, 2015). Pel que fa als valors de ^{15}N d'aquest bòvid, poden mostrar-se molt variats, si bé en els espècimens actuals el volum d'herba i de fulles d'arbusts en la composició de la dieta és major que en els rens, sobretot a l'hivern (Klein, 1992; Raghavan *et al.*, 2014).

Centrant-nos en la família dels cèrvids, el ren (*Rangifer tarandus*) té una empremta isotòpica clarament diferent de la resta d'herbívoros que es deu a una alta proporció del consum de líquens a l'hivern i a una varietat de plantes consumides al llarg de l'any, com fulles d'arbusts, baixes en ^{15}N (Klein, 1992; Bocherens, 2003) (Fig. 1.7). D'altra banda, el cérvol gegant (*Megaloceros giganteus*) hauria freqüentat mesohàbitats. La seva anatomia i distribució suggereix que era un herbívor mixt, requerint brostejar i pasturar en ambients productius, fet especialment necessari per sostenir el creixement

anual de les enormes banyes en els mascles (Chritz *et al.*, 2009). Un altre dels cèrvids present és l'ant (*Alces alces*) que és preponderantment un brostejador, alimentant-se predominantment de fulles i herbes aquàtiques a l'estiu i branques de salze a l'hivern (Guthrie, 1982).

Com ja s'ha indicat anteriorment, el panorama que presenta la península Ibèrica respecte l'estepa de mamut és clarament diferent pel que fa a la composició de la fauna atès que, en general, l'element més abundant és el cérvol (*Cervus elaphus*). Aquest cèrvid s'associa a ambients forestals, concretament a boscos frondosos, però també ocupa ecotons amb àrees obertes on hi hagi producció d'herbàcies (Altuna, 1995; Carranza, 2007). En termes alimentaris, es trobaria en un herbivorisme mixt entre el pastureig i el brosteig, consumint una àmplia varietat d'espècies tant herbàcies com arbustives. Pel que fa als valors isotòpics, les freqüències obtingudes pels cérvols es poden atribuir a la ingesta de gramínies i arbusts, particular d'ambients semioberts de praderia (Drucker *et al.*, 2003; Drucker *et al.*, 2011). D'entre els petits cèrvids que apareixen en baixes proporcions als jaciments arqueològics, hi ha el cabirol, el qual habita preferentment els medis forestals amb presència d'estrat herbaci i arbusti (San José, 2007). El comportament alimentari d'aquest petit ungulat és marcadament selectiu, consumint prioritàriament matèria vegetal d'alt valor nutritiu amb baix contingut en fibra.

Allí on els cèrvids perden pes, normalment en zones amb complexa situació topogràfica, la preponderància passa als caprins rupícoles, com la cabra ibèrica salvatge (*Capra pyrenaica*) o l'isard (*Rupicapra pyrenaica*). Pel que fa a la cabra salvatge, actualment aquest ungulat ocupa un rang altitudinal que pot anar des de nivell de mar fins als 3.400 m.s.n.m., i acostuma a trobar-se en serres de caràcter abrupte. Pel que fa als estudis desenvolupats, aquests caprins mostren una gran adaptabilitat als ambients on viuen, variant el seu comportament alimentari de pasturador a brostejador (Granados *et al.*, 2007). En el cas de la Mediterrània, semblen mostrar una bona adaptació a la vegetació xeròfila i amb predomini dels hàbits brostejadors. En relació a l'isard, és actualment un habitant típic d'alta muntanya, un animal que es mou bé per congestes, pedregars, lleixes i penya-segats. Està adaptat a la marcada estacionalitat de l'alta muntanya, ocupant hàbitats forestals i el límit superior del bosc a l'hivern i les màximes altituds a

l'estiu. Avui en dia, el rang altitudinal d'aquest caprí va dels 1.000 als 2.800 m.s.n.m. als Pirineus. A l'estiu predomina la dieta herbàcia, mentre que a l'hivern augmenta la ingesta de vegetació llenyosa (García-González & Herrero, 2007).

Els grans herbívors de la península Ibèrica durant el període Gravetià estaven eminentment representats per bovins i cavalls. Observant als grans bovins, no acostumen a ser un element dominant en els conjunts macrofaunístics del Gravetià. El seu nínxol ecològic sembla que fou proper al del cérvol amb freqüències similars pel que fa al ^{13}C i unes freqüències més elevades en relació al ^{15}N , amb una major tendència al pasturatge (Castaños *et al.*, 2014; Drucker *et al.*, 2021). Els cavalls eren presents a la península, la seva abundància era relativa a la regió. De fet, des de finals del MIS-3 i fins al Solutrià la seva abundància és aclaparadora al nord-est peninsular (Nadal *et al.*, 2005), encara que la seva abundància es rarifiqui al sud. Justament això coincideix amb una clara disminució del pol·len arbori en relació al pol·len no arbori en la majoria de diagrames europeus d'aquest moment (e.g. Dupré, 1988). Això no obstant, sembla que hi hauria certes variacions pel que fa a les freqüències isotòpiques. Drucker *et al.* (2021) detecten freqüències menors en ^{15}N en els espècimens de Serinyà en relació als de tundra-estepa, posant en evidència la freqüentació d'hàbitats més humits. Si bé els cavalls estan adaptats a paisatges oberts com praderies o estepes, són uns animals que poden adaptar-se a condicions ecològiques variades (Arribas, 2004; Altuna, 1995). Continuant amb els èquids, l'ase salvatge europeu era una espècie de dimensions menors que el cavall, les dades isotòpiques del qual indiquen aquest ungulat com un element d'ambients oberts de praderia (Pushkina *et al.*, 2014).

El senglar és un animal de requeriments ambientals temperats i forestals amb una dieta omnívora amb predomini vegetal, que va des de llavors i fruits fins a bulbs, arrels i fongs (Rosell & Herrero, 2007). Malgrat l'alta demografia que mostra avui en dia a la península Ibèrica, el registre faunístic del Gravetià demostra que aquest suid era molt més escàs en el passat.

Finalment, és important indicar que, segons les dades disponibles, els proboscidis i rinoceròtids vinculats a condicions temperades, com són l'elefant antic (*Elephas antiquus*) o el rinoceront de les praderies (*Stephanorhinus hemitoechus*), no haurien sobreviscut el pas entre el MIS-3 i el MIS-2. Els darrers registres d'elefant antic daten

de finals del MIS-3, testimoniats a El Castillo (Cabrera-Valdés *et al.*, 1996), Foz do Enxarrique (Cardoso, 1996) i Figueira Brava (Zilhão *et al.*, 2020). Igualment, en el cas dels rinoceròtids, el rinoceront de les praderies s'hauria extingit de la península Ibèrica prèviament a l'entrada al MIS-2, tal i com s'observa als jaciments de Figueira Brava (Portugal) (Cardoso, 1996) i El Castillo (Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015).

Principals espècies d'ungulats representades al Gravetià de l'Arbreda

Malgrat la diversitat d'ungulats que s'ha registrat al Gravetià de les coves del Reclau, a continuació es descriurà la distribució actual i diversos aspectes ecològics i etològics dels principals ungulats documentats, el cavall i el cérvol (Nadal *et al.*, 2005). Gràcies a la notable quantitat de restes identificades respecte altres herbívors, aquests són els animals que permeten reconstruir l'estacionalitat d'ocupació dels jaciments per part de les comunitats caçadores-recol·lectores, així com les estratègies i tàctiques cinegètiques que desenvoluparen a la transició del MIS-3 al MIS-2 en el marc geogràfic del nord-est peninsular.

Classe Mammalia LINNAEUS 1758

Ordre Perissodactyla OWEN 1848

Família Equidae GRAY 1821

Gènere *Equus* LINNAEUS 1758

***Equus ferus* BODDAERT 1785**

Dimensions: L'espècie *Equus ferus* està integrada per dues subespècies, a més del cavall domèstic: el tarpan (*Equus ferus ferus*) i el cavall de Przewalskii (*Equus ferus przewalskii*) (Fig. 1.8). L'altura mitjana fins a la creu d'ambdues subespècies s'estima en uns 1,30 m (Rousseau, 2017). El pes d'un cavall de Przewalski adult es mou entre uns 250-375 kg (Hahn, 2019).



Figura 1.8: Il·lustració d'un cavall de Przewalskii (*Equus ferus przewalskii*) (Extret de: Rousseau, 2017).

Ecologia tròfica: Els cavalls són monogàstrics, fet que implica que posseeixin un trànsit intestinal ràpid i una absorció d'una gran varietat de plantes de feble contingut proteínic en grans quantitats (Bignon, 2003). El seu sistema digestiu està adaptat al consum de diverses gramínies i ciperàcies, com seria el cas d'herbes, joncs i canyes (Groves, 1974; Duncan, 1992).

Hàbitat: Malgrat ser euriterms, els cavalls són característics de biòtops oberts i poc boscos, tipus praderia i estepa. En zones obertes, les seves formes són corredores, amb membres llargs i esvelts. En zones muntanyoses, les seves potes es tornen robustes (Arribas, 2004). Al Tardiglacial de la conca parisenc, l'augment de la peül·la dels èquids d'aquest moment indica una bona adaptació a l'hàbitat de fons de vall, on es desenvolupaven diversos ecosistemes (ribes fluvials, estanys, torberes, prats amb càrex i gramínies, riberes emergides) en forma de mosaic que oferien recursos continus al llarg dels eixos fluvials que integraven la xarxa hidrogràfica (Bignon, 2005).

Distribució: L'últim exemplar de tarpan (*Equus ferus ferus*), descrit per Fredrich Gmelin al 1770, va morir al zoo de Munich al 1887. En relació al cavall de Przewalski (*Equus ferus przewalskii*), fou descobert al 1879 i s'extingí en estat salvatge al 1969, bé que la seva presència en parcs zoològics va permetre la projecció de programes de conservació. Als anys 90', els esforços de reintroducció van començar a Mongòlia,

Xina, Kazakhstan i Ucraïna. Actualment també hi ha programes de reintroducció i ramats en semilibertat a França, Espanya i Bèlgica (Rousseau, 2017).

Cicle reproductiu: Les eugues poden començar a reproduir-se als 2 anys, però és a partir dels 5 anys quan ho comencen a fer regularment, donant llum a un poltre cada 1-2 anys. El període d'aparellament es dóna a finals de primavera i principis d'estiu (maig-juliol) i la gestació dura uns 340 dies (Groves, 1974; Berger, 1977; Ginther, 1979). La majoria de parts es donen entre el mes d'abril i el mes de juny, amb un pic al maig, mes que s'utilitza per a calcular l'estacionalitat (Groves, 1974) (Fig. 1.9).

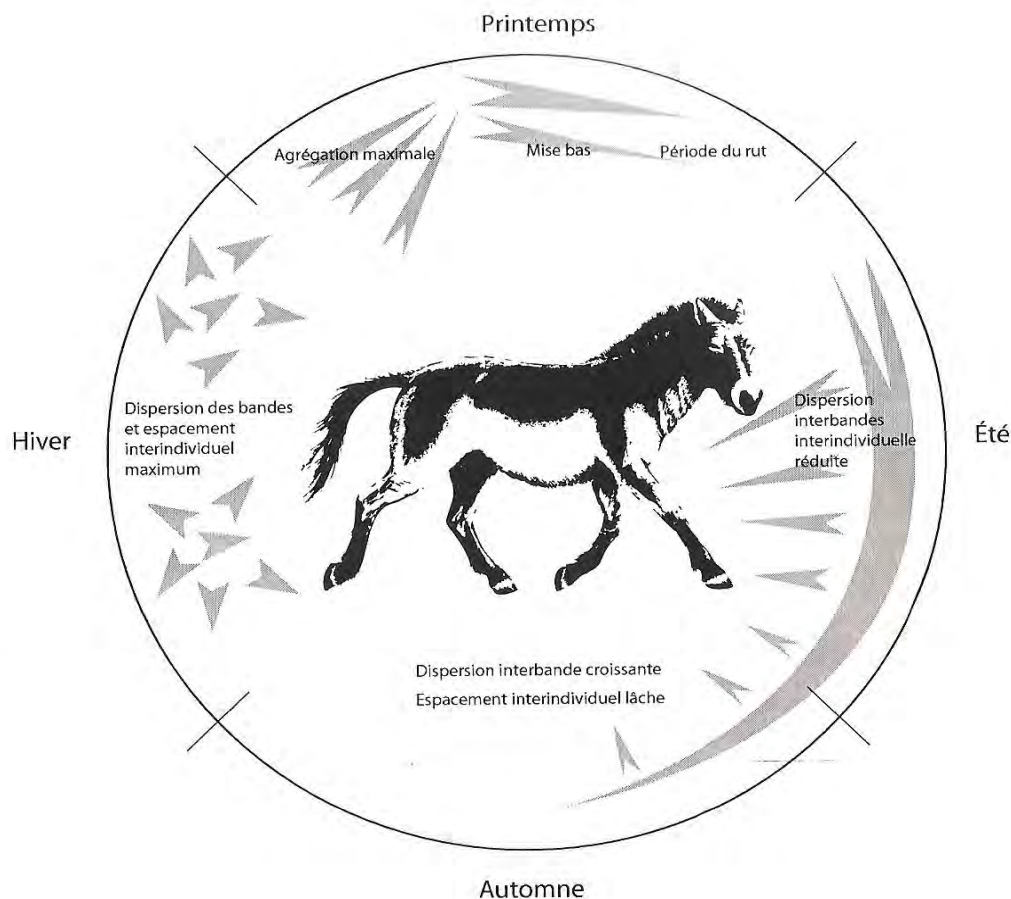


Figura 1.9: Cicle estacional dels harems de cavalls (Extret de: Bignon et al., 2006).

Organització social: Els harems es componen d'un semental, diverses femelles (entre 5 i 8, segons les poblacions) i els poltres, formant un ramat de 15 a 20 individus (Groves, 1974). El semental té un rol no només reproductor, sinó també protector. Els mascles poden prendre el rol de dominant assolida la maduresa sexual a partir dels 5 anys

(Bignon, 2003). Les eugues joves poden deixar el grup cap als dos anys per unir-se a un altre grup harem, mentre que els mascles abandonen el grup a aquesta edat per unir-se a grups de mascles (Haupt & Boyd, 1994).

Àrea de campeig: Els desplaçaments en el territori d'hàbitat vénen motivats per la recerca de recursos que necessiten els animals en diversos moments del cicle estacional. Les migracions regionals dels cavalls a l'occident europeu a finals del Plistocè podrien haver-se centrat en l'aprofitament de les extensions de comunitats vegetals propícies per satisfer les necessitats alimentàries al llarg de l'any. Per tal de comprendre quin seria el model migratori dels èquids salvatges en un context d'ecosistema en mosaic, s'ha pres de referència el de la zebra de plana (*Equus burchelli*), habitant del Serengueti, que es podria extrapolar als cavalls salvatges del Plistocè superior europeu. A la primavera, amb l'inici del creixement vegetal, els cavalls tendrien a concentrar-se a les planes inundables de les grans valls (Bignon *et al.*, 2006). Seria el moment del part i l'aparellament, on l'espai entre els grups i els individus és mínim (Berger, 1986; Duncan, 1992). Les migracions de l'estiu a la tardor provocarien un espaiament cada vegada major entre grups. Les distàncies entre grups serien màximes a l'hivern per la rarefacció dels recursos alimentaris (Bignon, 2008).

El cavall, com a espècie monogàstrica (com el mamut o el rinoceront), hauria jugat un paper clau com a generalista. Com passa al Serengueti, els èquids obririen la successió del pasturatge alimentant-se, essencialment, d'espigues d'herbes altes. El grau de migració dels èquids seria regional, fet suggerit per l'existència de poblacions regionals amb característiques osteomorfomètriques diferenciades al Tardiglacial de l'Europa occidental (Bignon *et al.*, 2005; Bignon & Eisenmann, 2006).

Classe Mammalia LINNAEUS, 1758

Ordre Artiodactyla OWEN, 1848

Família Cervidae GOLDFUSS, 1820

Gènere *Cervus* LINNAEUS 1758

***Cervus elaphus* LINNAEUS 1758**

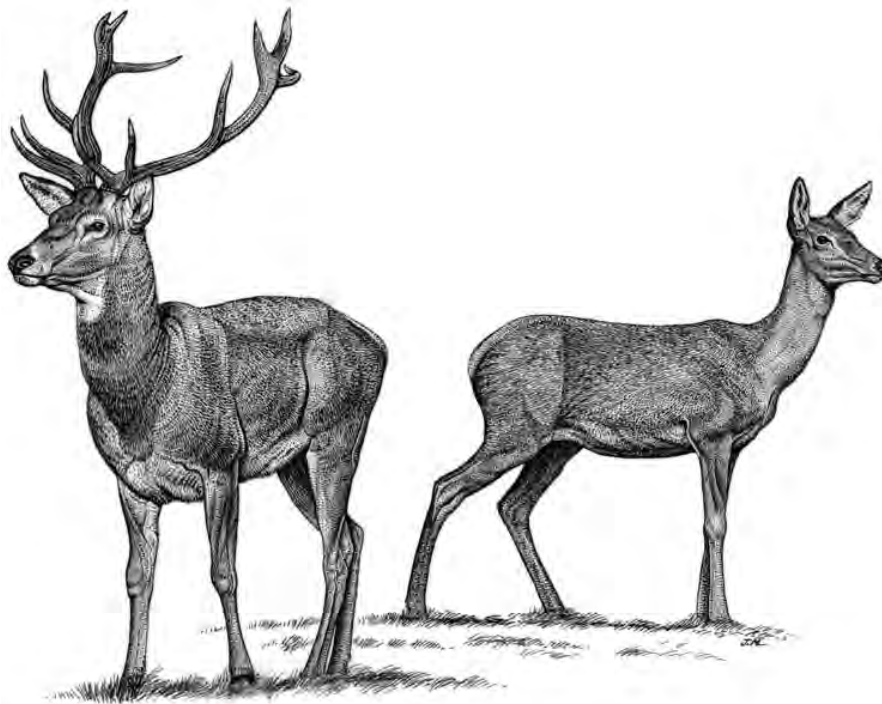


Figura 1.10: Il·lustració d'un cervol (esquerre) i una cervola (dreta) (*Cervus elaphus*) (Extret de: Carranza, 2007).

Dimensions: Actualment, en àrees ocupades per ecosistemes de tipus mediterrani amb vegetació esclerofíl·la a la península Ibèrica, el pes dels mascles està entre 80-160 kg i el de les femelles entre 50-100 kg. Estudis a la zona de la Serra de Baza han apuntat a un pes major, de 150-200 kg pels mascles i 75-125 per les femelles². L'altura fins a la creu es situa en 90-120 cm en els mascles i 90-110 cm en les femelles (Carranza, 2017), tot i això cal tenir en compte l'acusada disminució de dimensions del cervol en època protohistòrica i històrica (Soriguer *et al.*, 1994).

Ecologia tròfica: A la península Ibèrica, l'alimentació és mixta entre el pasturatge i el brosteig, incloent un àmplia varietat d'espècies herbàcies i arbustives, ingerides en

²http://sierradebaza.org/Fichas_fauna/fichas_fauna_general.htm (19 de juliol de 2020)

proporció variable segons el medi i l'època de l'any (Gosàlbez, 1987). El denominador comú és una preferència per les herbàcies, especialment prats amb alta proporció de lleguminoses, i l'ús de les llenyoses conforme escassegen les herbes tendres. Així, les herbàcies predominen de finals de tardor a primavera i les llenyoses i fruits forestals a l'estiu i tardor (Carranza, 2017). L'activitat d'alimentació té lloc principalment a les hores crepusculars i durant la nit. El descans, a les hores centrals del dia, té lloc en zones cobertes.

Hàbitat: Ocupa preferentment àrees de transició entre zones boscoses o arbustives i àrees obertes amb producció de plantes herbàcies (Carranza, 2007).

Distribució: La seva àrea de distribució s'estén des d'Europa occidental fins a Àsia central, incloent les illes de Còrsega i Sardenya i el Magreb. Les poblacions originals més orientals es situen al Tibet i Turquestan, i les més occidentals, al sud de Portugal i Irlanda. Les poblacions més septentrionals estan situades al sud de la península Escandinava, península de Jutlàndia i repúbliques bàltiques (Carranza, 2017).

Cicle reproductiu: Les cérvoles assoleixen la maduresa sexual entre els 15-30 mesos, mentre que els mascles ho fan un any més tard, entre els 2-3 anys. El període d'aparellament té lloc de mitjans de setembre a mitjans d'octubre, amb una duració de tres-quatre setmanes (Bouquier, 2003). Durant el període de reproducció, els mascles reuneixen harems de fins a 50 femelles i defensen petits territoris, que les femelles utilitzen per alimentar-se. La gestació es prolonga un total de 230-240 dies, aproximadament (Carranza, 2007). El període de part es desenvolupa de finals de maig a juliol, amb un pic a mitjans de juny (Bouquier, 2003).

Malgrat que existeix un patent dimorfisme sexual, aquest està lleugerament en relació a l'hàbitat. Només els mascles posseeixen banyes (Fig. 1.10), que creixen durant primavera-principi d'estiu i al juliol ja es troben plenament desenvolupades. Durant l'estiu es fa desaparèixer la borra fregant les banyes contra els arbres. La caiguda de les banyes, sota control hormonal, té lloc a finals d'hivern (Gosàlbez, 1987).

Organització social: Durant la major part de l'any, els sexes es mantenen separats, fora del període d'aparellament. La unitat social bàsica és el grup familiar de la femella i la seva progènie dels últims 2-3 anys. Les cries femella acostumen a quedar-se amb les mares fins que crien per primera vegada, i quan es separen utilitzen àrees d'activitat que es solapen. Els mascles es dispersen a partir dels dos anys i acostumen a formar grups d'edat similar, de 2 a 6 individus, en els que mantenen clares relacions jeràrquiques (Carranza, 2007).

Àrea de campeig: Els desplaçaments són variables en relació a l'estació, més febles a l'estiu i majors durant l'aparellament, essent més importants a finals d'hivern (Bouquier, 2003). En el cas escocès s'han registrat àrees de campeig que van de 2.060 ha pels mascles a 760 ha per les femelles (Catt & Staines, 1987). En el cas del cérvol ibèric, els estudis realitzats descriuen àrees de campeig menors que al nord i centre d'Europa, sempre majors en els mascles que en les femelles. En el cas de Monfragüe, es van observar àrees de campeig d'unes 250 ha en les femelles i 655 ha en els mascles (Carranza *et al.*, 1991). Grans variacions foren observades entre mascles i femelles a Doñana, amb unes mitjanes de 1.050 ha i 240 ha, corresponentment (Sánchez-Prieto & Carranza, 2003). En el cas de la Sierra Morena, els valors augmentaven a 1.185 ha pels mascles i 417 ha per les femelles (Lazo *et al.*, 1994; Soriguer *et al.*, 1994). El fet que les dimensions de les àrees de campeig siguin menors a la península Ibèrica podria reflectir una idoneïtat dels ecosistemes mediterranis per aquesta espècie, on presenten majors densitats que en la majoria d'ecosistemes més septentrionals (Carranza, 1999; Catt & Staines, 1987).

Principals espècies de petites preses representades al Gravetià de l'Arbreda

Els ungulats no són les úniques preses d'entre els mamífers que foren caçades activament durant el Paleolític superior. Amb l'arribada dels humans anatòmicament moderns s'inicia una explotació més intensiva de les petites preses (<15 kg) de sang calenta (Stiner *et al.*, 1999). En aquest grup cal recalcar el conill i l'eriçó, els quals estan inclosos en els objectius del treball, i es presenten a continuació.

Classe Mammalia LINNAEUS, 1758

Ordre Lagomorpha BRANDT, 1885

Família Leporidae FISCHER, 1817

Gènere *Oryctolagus* LILLJEBORG, 1873

***Oryctolagus cuniculus* (LINNAEUS, 1758)**

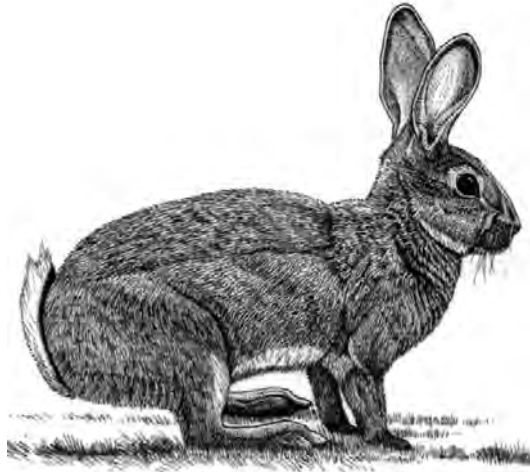


Figura 1.11: Il·lustració d'un conill (*Oryctolagus cuniculus*) (Extret de: Villafuerte, 2007).

Dimensions: El pes del conill es mou entre 1,0-2,0 kg de mitjana i una llargada cap-cua d'uns 35 cm (Villafuerte, 2007) (Fig. 1.11).

Ecologia tròfica: Els conills consumeixen un ampli espectre de plantes i són capaços de seleccionar les plantes d'acord amb el seu estat de desenvolupament (Chapuis, 1990). Es caracteritzen per una elevada plasticitat a l'hora de seleccionar l'aliment, adaptant-se a la seva disponibilitat d'acord amb l'hàbitat i l'època de l'any. També poden acomodar la dieta en funció de la disponibilitat resultant de la competència amb la resta d'herbívoros de la zona en què habiten. En general seleccionen les compostes, lleguminoses i gramínies de poca envergadura (Villafuerte, 2007).

Hàbitat: Els conills poden ocupar biòtops molt diversos. Prefereixen zones de precipitació moderada durant l'època reproductiva, però suficientment alta per mantenir la productivitat herbàcia (Calvete *et al.*, 2004). Prefereixen terrenys oberts, si bé poden habitar zones boscoses poc frondoses. Allí on presenten major abundància és a la màquia mediterrània. Un requeriment principal és la naturalesa del sòl. Per tal d'excavar

les llorigueres, requereixen terrenys sorrenco o argilosos (Gosàlbez, 1987). Comencen a ser estranys per sobre els 1.500 m.s.n.m (Villafuerte, 2007).

Distribució: La seva distribució original es situa a la península Ibèrica, d'on aparegué el gènere *Oryctolagus* (López-Martínez, 2008), i al sud-est de França (Callou, 1995). La seva distribució ha anat augmentant durant l'Holocè de la mà de l'activitat antròpica, instal·lant-se a bona part de l'Europa occidental, illes Balears, Canàries, Açores, nord del Magreb, Nova Zelanda, Austràlia, Xile, Argentina i més de 800 illes per tot el món (Corbet, 1994; Flux, 1994).

Cicle reproductiu: Els llorigons arriben a la maduresa sexual entre els 3-5 mesos. El període reproductiu del conill depèn de la qualitat i abundància d'aliment i, per tant, està influenciat per les condicions locals de temperatura i de la temporada i intensitat de les pluges (Gonçalves *et al.*, 2002; Soriguer & Rogers, 1981; Villafuerte *et al.*, 1997). En termes generals, el cicle de reproducció va de desembre-gener a juny-juliol. En condicions favorables, després d'un període de gestació d'uns 30 dies, neixen, de mitjana, unes 4 cries per femella i camada. Les femelles poden tornar a entrar en zel mentre alleten la camada anterior. El fet més habitual és que es produeixin entre dos i quatre camades a l'any (Villafuerte, 2007). Els juvenils abandonen les llorigueres a les 3 setmanes de vida (Gosàlbez, 1987).

Organització social: Els conills construeixen llorigueres. Són bons excavadors i fan caus llargs i ramificats que es poden intercomunicar amb altres quan la població és densa (Gosàlbez, 1987). Les llorigueres alberguen grups socials la mida dels quals depèn de la mida de la lloriguera, així com de la qualitat i estructura de l'hàbitat. La vida en grup permet que es puguin crear i mantenir llorigueres, diluir l'efecte dels depredadors o col·laborar amb la funció de vigilància (Villafuerte, 2007). L'organització social és complexa i molt estructurada, variant en funció de la densitat de població (Cowan, 1987). En llocs amb densitat de població elevada es tendeix a la poligínia, amb grups familiars compostos per entre un i tres mascles i d'una a cinc femelles. Al començar l'època de reproducció s'estableix una forta jerarquia, amb tres tipus d'individu: dominants, subordinats i satèl·lits. Els mascles dominants s'aparellen amb les femelles de major rang, i les femelles de menor rang han de construir cambres de cria en àrees menys protegides de la lloriguera o fora de la mateixa (Villafuerte,

2007). A la península, el seu ritme d'activitat és crepuscular i nocturn, amb dos màxims, un a la posta de sol, el més intens, i un altre a l'alba.

Àrees de campeig: El conill és un animal sedentari que no acostuma a allunyar-se més de 300 m de la lloguera. S'ha observat que a Doñana, l'àrea de campeig és de 1-2 ha (Villafuerte, 2007).

Classe Mammalia LINNAEUS, 1758

Ordre Erinaceomorpha GREGORY, 1910

Família Erinaceidae FISCHER, 1814

Gènere *Erinaceus* LINNAEUS, 1758

***Erinaceus europaeus* LINNAEUS, 1758**



Figura 1.12: Il·lustració d'un eriçó comú (*Erinaceus europaeus*) (Extret de: Nores, 2007).

Dimensions: L'eriçó comú té unes dimensions d'uns 190,0-290,0 mm del cap-cua. El pes gira entorn dels 450,0-1.200,0 g de mitjana (Hernández, 2020) (Fig. 1.12).

Ecologia tròfica: Es tracta d'un omnívor que s'alimenta, principalment, d'invertebrats, d'entre els que els coleòpters, els cucs de terra i els gasteròpodes constitueixen la fracció més important de la dieta. Això no obstant, també pot consumir petits vertebrats, com granotes, serps, sargantanes, ocells i cries de rosegador. També incorpora vegetals a la dieta, com glans, fruits i baies (Gosàlbez, 1987).

Hàbitat: Es tracta d'una espècie forestal, ben distribuïda als boscos caducifolis i amb afinitat per l'ecotò arbustiu entre el bosc i les zones obertes amb escassa cobertura (Hernández, 2020). Presenta uns requeriments de tipus mediterrani, si bé també es pot desenvolupar a les àrees mediterrànies, tot i que amb densitats més baixes i ocupant les zones més humides (Gosàlbez, 1987). En el nord-est peninsular habita boscos caducifolis, semicaducifolis i alzinars de muntanya o litorals, fent-se escàs en els ambients més àrids. El límit d'altitud assolit, tant a la zona atlàntica com mediterrània de la península Ibèrica, és de 1.600 m.s.n.m. (Hernández, 2020).

Distribució: Es troba a bona part de l'Europa central i occidental, des de la península Ibèrica fins al sud d'Escandinàvia i arriba fins a la part més occidental de Polònia, Àustria, República Txeca i Eslovènia. Ocupa també les illes britàniques, Còrsega, Sardenya i Sicília (Blanco, 1998a; Nores, 2007).

Cicle reproductiu: Els eriçons arriben a la maduresa reproductora a un any de vida. L'època de reproducció s'inicia a l'abril i es perllonga fins a finals d'estiu. Durant aquest període, les femelles no abandonen llur territori i són visitades regularment per mascles. La comunicació química és important a l'hora de localitzar les femelles a la temporada reproductora (Haigh, 2011). Hi ha una o dues ventrades per any d'una a set cries, amb una mitjana de quatre. Els joves assoleixen l'aparença d'adult a les tres setmanes i abandonen el grup familiar a partir de l'agost (Gosàlbez, 1987).

Organització social: Els individus presenten un comportament solitari i són predominantment nocturns. Els mascles podrien enfrontar-se per establir rangs de dominància (Blanco, 1998a; Nores, 2007). L'eriçó comú realitza un marcatge territorial mitjançant els excrements (Miguel *et al.*, 2018). Els eriçons construeixen nius per descansar durant el dia, utilitzant freqüentment diferents nius dins el territori, també construeixen nius similars per la cria i hibernació. Es tracta d'estructures de 30-60 cm de diàmetre construïdes amb fulles seques formant una paret de 20 cm de gruix, situats sota de bardisses o arbustos que confereixen protecció (Pfäffle, 2010). La hibernació dura d'octubre a març-abril.

Àrees de campeig: Les àrees de campeig dels eriçons es poden solapar i varien entre 20-30 ha pels mascles i unes 10 ha per les femelles (Nores, 2007).

1.1.5- Diversitat dels recursos cinegètics i estratègies de subsistència durant el període Gravetià: una visió de conjunt

Com ja s'ha mencionat anteriorment, la pretesa unitat cultural del Gravetià és qüestionada des d'alguns sectors acadèmics que caracteritzen la indústria lítica com a polimorfa, i per tant, amb una tendència a la regionalització. No es pot excloure que aquests processos es poguessin correspondre a diverses respostes d'adaptació a l'entorn per part dels grups caçadors-recol·lectors que habitaven a un territori concret. Això sí, aquestes respostes s'han de concebre en marcs amplis, no només limitats pels canvis mediambientals i climàtics, sinó també d'ordre sociocultural i demogràfic (Foucher, 2013).

En el marc geogràfic europeu es poden observar canvis en l'adquisició de recursos cinegètics al llarg de dos eixos: est-oest i nord-sud. Cal assenyalar que l'eix latitudinal contraposa les dues grans realitats paleoambientals del darrer cicle glacial: una àrea septentrional influenciada pel bioma d'estepa-tundra i una àrea meridional influenciada pel bioma mediterrani. Les principals àrees estaven separades, principalment, per les cadenes muntanyoses del cicle orogènic alpí, des dels Carpats a l'est als Pirineus a l'oest, passant pels Alps. Tot i que la realitat devia ser més complexa, amb una àmplia gamma de zones de transició des de l'Europa occidental a l'Europa de l'est, aquesta dicotomia es posa de manifest a partir del registre paleontològic.

A més, cal tenir en compte que a nivell longitudinal la influència de la humitat de l'oceà Atlàntic i la proximitat del corrent del Golf devien temperar relativament les zones occidentals en relació a les àrees més àrides que es trobaven en plena continentalitat.

1.1.5.1- Diversitat dels recursos cinegètics a l'Europa de l'estepa-tundra

El mamut llanut: un proboscidi cabdal per la subsistència de les comunitats caçadores-recol·lectores del Gravetià a l'estepa-tundra

Un dels animals centrals per a la subsistència humana a l'estepa-tundra fou el mamut, el qual era font d'una varietat de matèries primeres l'interès per les quals ultrapassava l'objectiu alimentari. Una carcassa d'un individu d'aquesta espècie subministrava no

només una substanciosa quantitat de carn i greix, sinó també un gran volum d'ivori per a l'elaboració d'indústria òssia i ornaments, pells i tendons per manufacturar cuir i cordes, o bé ossos i defenses, que es podien utilitzar per aixecar cabanes. Aquest proboscidi s'explotà al llarg d'una vasta àrea geogràfica i tingué una remarcada rellevància per les comunitats caçadores-recol·lectores del Jura suabi, de la Vall mitjana del Danubi (conegudes com a Pavlovià) i de les conques del Don i el Dnièper (conegudes com a Kostienkià). De fet, la seva explotació està també ben documentada a Sibèria gràcies al jaciment de Yana (YMAM) (Fig. 1.13A), el qual revelà una acumulació de restes de mamut datada entre 29-27 ka ^{14}C BP (Nikolskiy & Pitulko, 2013). Yana mostrà una estratègia cinegètica orientada preferentment a grups familiars per a l'obtenció d'ivori. A més, aquest jaciment presentà evidències directes de caça activa per part de les comunitats caçadores-recol·lectores i de l'ús de projectils elaborats en ivori.

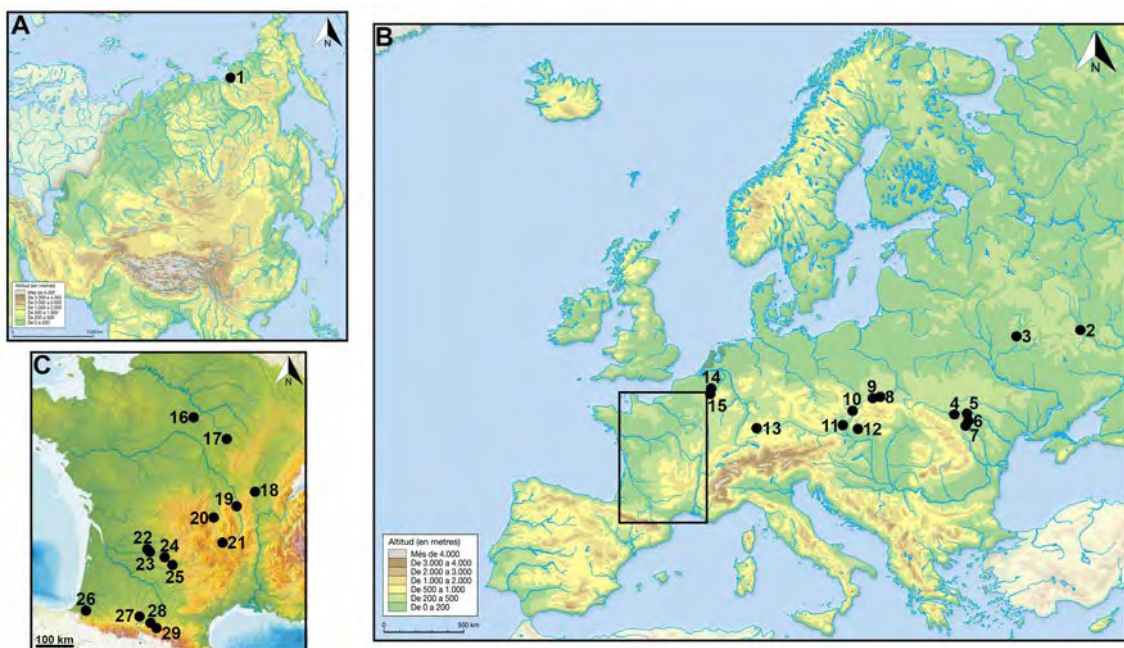


Figura 1.13: Localització dels principals jaciments esmentats, d'Àsia (Fig. 1.13A) i Europa (1.13B i 1.13C): 1, Yana YMAM; 2, Complex de Kostienki; 3, Pushkari; 4, Dorochivtsy III; 5, Molodova V; 6, Ciuntu; 7, Mitoc-Malu Galben; 8, Jaksice II; 9, Kraków Spadzista; 10, Předmostí I; 11, Dolní Věstonice I, Milovice, Pavlov I; 12, Moravany Lopata II; 13, Geißenklösterle, Hohle Fels; 14, Huccorgne-Hermitage; 15, Abric superior de Goyet; 16, Les Bossats; 17, Grotte du Renne; 18, Solutré; 19, Vigne-Brun; 20, Sire; 21, Le Blot; 22, Abri Pataud; 23, Le Flageolet I; 24, Roc de Combe; 25, Peyrugues; 26, Isturitz; 27, Les Rideaux; 28, Tarté; 29, Enlène.

A la zona de la conca del Don, els jaciments de Kostienki (Fig. 13B) aporten dades molt interessants del paper del mamut en la subsistència de les comunitats gravetianes. Una prova fefaent de la relació depredador-presa és la punta de sílex clavada a una costella de mamut a Kostienki 1/I (Rússia) (Nuzhnyi *et al.*, 2014), que es situa al Gravetià recent, amb datacions concentrades entre 23-22 ka ¹⁴C BP (Anikovich *et al.*, 2008). Al grup meridional de Kostienki 21/III (27,5-24,5 ka cal BP), aquest elefàntid és l'animal més present en NISP i MNI i s'ha observat un caça alternada entre primavera-principis d'estiu i tardor-principis d'hivern. La caça afectà eminentment a grups familiars atès la presència de cries i nounats, fins i tot d'un fetus. Les cries es transportaren senceres i dels adults es transportaren sobretot el crani i les parts distals de les extremitats pel consum de la gelatina dels coixinets (Reynolds *et al.*, 2019), una estratègia també documentada a Kostienki 4 (Zheltova & Burova, 2014). Sembla que una part tova del crani aprofitada fou la llengua, fet interpretat a partir de la troballa d'un hioide al grup septentrional de Kostienki 21/III (Reynolds *et al.*, 2019). A més de l'explotació de teixits tous, en aquest jaciment també es fa palès l'explotació de l'ivori com a matèria primera.

Centrant-nos a la conca del Dnièper, aquest proboscidi és també l'animal més abundant al jaciment de Pushkari I (I-VII) (Ucraïna) (Boriskovski, 1953; Kornietz, 1962; Demay *et al.*, 2016) (Fig. 1.13B). A Pushkari I-VII (c. 26,5-23 ka cal BP) hi dominen els adults en l'espectre demogràfic, una tendència observada a les demés excavacions de Pushkari I (Rudinsky, 1947; Boriskovski, 1953; Sablin, 1997), i juntament amb la detecció de la talla de sílex, àrea de carnisseria i llars de foc, s'ha interpretat com un *kill-butchering site* en què s'hauria fet presa dels mamuts entre finals de l'hivern i principis de l'estiu (Demay *et al.*, 2016). Els estudis conclouen que la preservació d'elements dentaris, sobretot ivori, correspon a una voluntat humana de la seva acumulació i emmagatzematge. Un dels punts a recalcar d'aquest jaciment és el descobriment d'una estructura d'habitatge aixecada amb defenses de mamut, la qual està associada a les estructures negatives i fogars de les excavacions II i V de Pushkari I (Demay *et al.*, 2016) (Fig. 1.14).

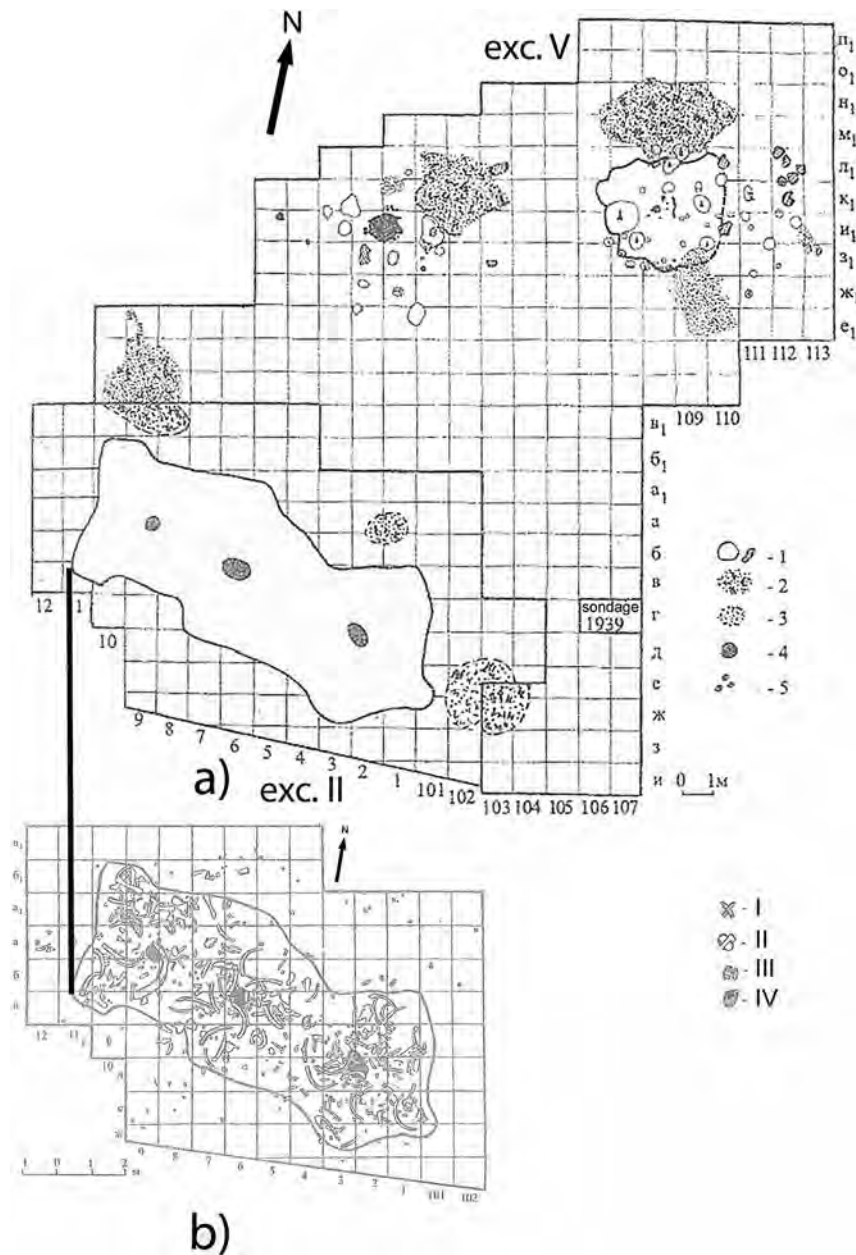


Figura 1.14: Plànol de les excavacions als sectors II i V de Pushkari I, amb detall de l'estructura d'hàbitat. A) Plànol de les excavacions als sectors II i V; 1, àrea buida; 2, concentració de carbons i sílex; 3, concentració de sílex; 4, fogar; 5, petit forat. B) Detall de l'excavació II; I, defensa de mamut; II, os de mamut; III, molar de mamut; IV, fogar (Extret de: Boriskovski, 1949; Belyaeva, 2002).

Traslladant-nos a la conca del Vístula, a Kraków Spadzista (Polònia) (c. 24 ka ¹⁴C BP i c. 22 ka ¹⁴C BP) (Fig. 1.13B) el mamut hi és absolutament dominant (Wilczyński *et al.*, 2015a). Els estudis de distribució espacial relaten un jaciment en el qual el campament es va establir relativament proper a la zona de matança, on els mamuts foren escorxats,

desarticulats i descarnats (*accumulation of mammoth bones-Zone III*) (Wilczyński *et al.*, 2012).

Les acumulacions de mamuts són un fenomen freqüent en el Gravetià de Moràvia (Svoboda, 2001). La caça del mamut es podia desenvolupar en forma de diverses estratègies, tal i com han revelat els estudis arqueozoològics als turons de Pavlov (sud de Moràvia) per la presència de dos perfils demogràfics (ambdós presents a Milovice i Pavlov I, Fig. 1.13B), un dominat per subadults *sensu lato* i l'altre per adults. Degut a les necessitats de carn, greix i ivori, les comunitats caçadores-recol·lectores tendiren a explotar ramats de femelles a la primavera i la tardor (Brugère, 2014). Tant a Pavlov I com a Dolní Věstonice I, el consum del mamut es fa patent arran de les marques de carnisseria identificades en restes òssies d'aquest animal (Wojtal *et al.*, 2012; Wilczyński *et al.*, 2015b). Això no obstant, un dels exemples més extraordinaris d'aquesta regió és el de Předmostí I, al centre de la plana morava, on el mamut fou una base crucial per a la subsistència. Sembla que en aquest jaciment, els mamuts haurien pogut ser emboscats prop de fonts càlides durant els mesos d'hivern (Musil, 2010). Els estudis d'isòtops estables sobre restes humanes han confirmat el consum de mamut per part de les poblacions caçadores-recol·lectores que s'enterraren allí (Bocherens *et al.*, 2015) (Fig. 1.15).

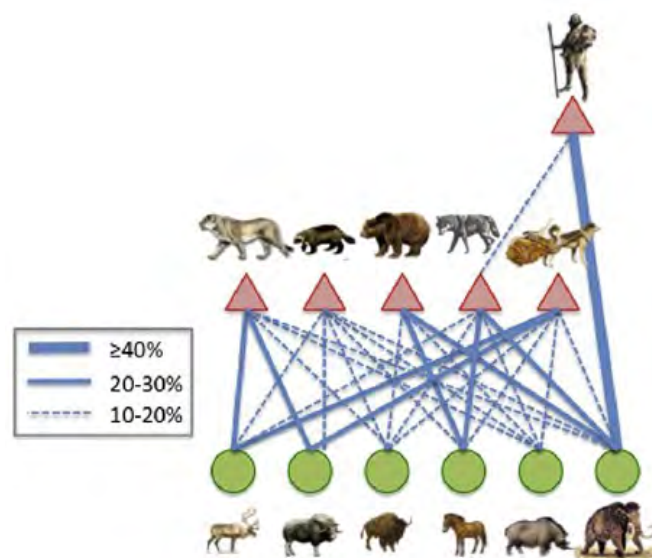


Figura 1.15: Representació esquemàtica de les relacions tròfiques dels herbívors i els seus depredadors a Předmostí I (Extret de: Bocherens *et al.*, 2015).

A la zona del Jura suabi, al sud-oest d'Alemanya, les poblacions gravetianes practicaven una subsistència també enfocada a l'explotació del mamut que traspassava l'esfera estrictament econòmica, mostrant unes manifestacions d'art moble sobre ivori d'aquest proboscidi sense parangó a la resta del món. Aquest és el cas de Geißenklösterle (Fig. 1.13B), en el complex gravetià del qual (AH I- ca. 27-30 ka ¹⁴C BP) la presa dominant és aquest proboscidi (Münzel & Conard, 2004; Münzel, 2019). El patró d'acumulació de restes de mamut s'ha vinculat amb l'ús de l'os i l'ivori com a matèria primera (Münzel, 2001, 2005).

Des de la conca del Don fins a l'Europa occidental, les evidències de caça activa del mamut indiquen que aquest proboscidi era una presa recurrent de les societats del període Gravetià i no una activitat excepcional. La seva explotació es donà més intensivament en aquells moments en què aquest animal era més abundant i això no impedí que en moments de més escassetat d'aquest animal les comunitats caçadores-recol·lectores es dirigissin cap a l'explotació d'altres espècies com el ren o el cavall (Nadachowski *et al.*, 2018).

La caça i aprofitament dels ungulats a l'Europa de l'estepa-tundra durant el Gravetià

Com ja s'ha mencionat anteriorment, la diversitat de les comunitats herbàcies del bioma de l'estepa-tundra permeté el sosteniment d'una notable heterogeneïtat de comunitats d'ungulats, els quals tingueren un paper molt important en la subsistència humana. Entre aquest grup polifilètic, les comunitats més significatives i que apareixen generalment en major mesura als jaciments arqueològics són les d'èquids (cavall), cèrvids (ren) i bovins (bisó), observats sistemàticament a les faunes eurasiàtiques de l'estepa-tundra del Paleolític superior.

A la conca del Don, uns exemples clau de la gestió de la cacera del cavall són Kostienki 14/II (c. 32-34 ka cal BP) i Kostienki 15 (c. 30 ka cal BP) (Fig. 1.13B), on es formaren acumulacions de restes d'aquest ungulat (*Equus latipes*) que s'han interpretat com a dos *kill-butchery sites* de perfils catastròfics. Així doncs, l'origen d'aquestes acumulacions podria relacionar-se amb la caça massiva de grups familiars (Hoffecker *et al.*, 2010).

Les dades arqueozoològiques indiquen una gran homogeneïtat al llarg de la vall del Dnièstr, mostrant una predació orientada al binomi cavall-ren (Noiret, 2007). Al jaciment de Molodova V (nivells 9-7) (c. 29,5-23 ka ¹⁴C BP) (Ucraïna) (Fig. 1.13B), s'observa una clara dominància, primer de cavall, seguit de ren (Chernysh, 1987). L'Epigravetià antic (nivell 6 datat en 22,3 ka ¹⁴C BP) i els nivells gravetians (Molodovià) (nivell 3 datat en 20 ka ¹⁴C BP) de Dorochivtsy III (Ucraïna) mostren un patró d'aprofitament carni i de moll de l'os basat en el ren i, en menor mesura, el cavall. Els rens foren sacrificats al llarg de l'any i a tots els nivells s'observa un transport preferencial majoritari d'extremitats i crani amb banyes (Demay *et al.*, 2015). A la vall del Prut, el jaciment de Ciuntu (18,5-22,1 ka ¹⁴C BP) (Moldàvia) testifica diverses ocupacions curtes orientades a la caça de rens i cavall (David, 1980). A diferència dels anteriors, als nivells gravetians de Mitoc-Malu Galben (I-IV) (c. 23-29 ka ¹⁴C BP) (Romania), les espècies més representades són el cavall i el bisó (*Bison priscus*). Malgrat que el ren hi és present, sembla que no jugaria un rol important en la subsistència humana (López-Bayón & Gautier, 2007).

A la vall mitjana del Danubi, als jaciments de Pavlov I i Dolní Věstonice I, malgrat que menys abundants que d'altres tàxons, el ren i el cavall (*Equus sp./Equus ferus*) foren explotats per la carn i el moll de l'os. Específicament a Pavlov I, cal ressaltar l'ús de la banya de ren per a l'elaboració d'indústria òssia (Wilczyński *et al.*, 2015b; Wojtal *et al.*, 2012). La diferència en les representacions anatòmiques observades en aquests jaciments no es deu tant a preferències culturals com al resultat d'accions específiques connectades amb l'activitat cinegètica, com per exemple la distància que separa el campament del *kill-site*.

La representació esquelètica es mostra també diferent als jaciments de Moravany Lopata II (Eslovàquia) i Jaksice II (Polònia) (Lipecki & Wojtal, 1998; Wilczyński, 2015) (Fig. 1.13B), on el ren és un tàxon dominant o ateny freqüències importants en l'espectre faunístic. Al primer hi dominen fragments cranials i mandibulars, i al segon, les parts proximals de les extremitats. A Jaksice II, l'establiment es féu a la tardor, moment en què les reserves de greix es troben en un estat òptim (Wilczyński, 2015).

Al límit nord de la distribució de la cultura gravetiana al nord-oest d'Europa, a la zona belga, la fauna és indicadora de l'estepa-tundra periglacial. El cavall i el ren estan ben

representats als jaciments d'Huccorgne-Hermitage (Gautier, 2000), el nivell 4 del qual ha estat datat entre c. 23-28 ka ^{14}C BP (Straus *et al.*, 2000), i a la fase gravetiana de l'abric superior de Goyet (datat a c. 24,5 ka ^{14}C BP) (Eloy & Otte, 1995) (Fig. 1.13B).

El cas francès ha sigut exhaustivament descrit per Lacarrière (2015) (Fig. 1.13C). Durant el Gravetià antic (c. 33,5-31 ka cal BP) s'observen diversos escenaris, un dels quals és el de la dominància dels bovins (*Bos/Bison*) a Les Bossats (c. 31 ka cal BP) (Lacarrière *et al.*, 2015). En aquest jaciment, es creu que la part axial de l'esquelet i les extremitats serien traslladades, mentre que el crani seria abandonat al *kill-site*. Això no obstant, aquests animals serien sacrificats en un lloc proper al campament. Una explotació predominant de bovins es donà també al nivell IV d'Isturitz, cronològicament situat al Gravetià mitjà (Lacarrière *et al.*, 2011). En aquest últim es presenta una clara preferència pel transport de les extremitats, si bé hi ha una major presència de mandíbules que a Les Bossats. La caça del bisó (*Bison priscus*) va associada a un fort component estacional de la ocupació, concentrada a la tardor i principis d'hivern. L'explotació dels bisons a Isturitz sembla encarada a una optimització dels recursos lipídics i del moll de l'os (Lacarrière *et al.*, 2011).

A la zona del Massís central, el cavall és un animal molt present en els conjunts macrofaunístics, com és el cas de Vigne-Brun (Green, 2006) i Sire (c. 31-27 ka ^{14}C BP) (Surmely *et al.*, 2008). Més al nord, a la vall del Saona, tenim el cas paradigmàtic de Solutré, un *kill-site* on la caça del cavall es duia a terme a partir de la seva intercepció durant la migració estacional amb una preferència per la caça dels adults i una explotació de les carcasses poc exhaustiva (Olsen, 1989).

La presència del ren i la fauna d'estepa-tundra es va imposant al llarg del Gravetià mitjà (c. 31-27 ka cal BP) a les diverses regions franceses (Lacarrière, 2015). Utilitzant els índexs de Simpson i Shannon s'ha observat una tendència al sud-oest de França durant el Gravetià a una especialització i pèrdua de diversitat dels conjunts faunístics, que acostumen a ser dominats pel ren, associats a una tendència al refredament que precedeix l'últim màxim glacial (Boyle, 2017). Al Gravetià mitjà del nivell V de Flageolet I (c. 25,7 ka ^{14}C BP), la captura i explotació del ren es dugué a terme a la primavera, durant la migració estacional que realitza aquest animal, i es focalitzà en individus adults i infantils. Es prioritzaren les parts esquelètiques amb moll de l'os,

sobretot metàpodes i parts proximals de les extremitats (Lacarrière, 2015). En el Gravetià recent del nivell V de la Grotte du Renne (c. 23 ka ¹⁴C BP) no es donà selecció d'edat, sinó que el perfil de mortalitat és catastròfic amb una ocupació preferencial a l'hivern. El transport es decanta per la selecció d'extremitats, sobretot les posteriors, i amb una intensificació de l'explotació del moll i la grassa (Lacarrière, 2015).

Al Gravetià del nivell I de Roc-de-Combe (c. 32-25 ka ¹⁴C BP), la caça dels cèrvids (einentment rens) indica una estacionalitat sobretot a l'estiu i a l'hivern enfocada corresponentment a les òptimes condicions físiques de mascles i femelles. Malgrat el biaix existent en aquest jaciment, el transport del crani hi és segur, així com una prioritat per la part posterior de l'esquelet (axial inclòs). Foren explotats amb seguretat grups familiars i de mascles (Lacarrière, 2015).

Al Gravetià final de l'Abri Pataud, l'aprofitament del ren es centrava en la recuperació intensiva dels recursos alimentaris (greix, moll i carn). S'interpreta un trasllat complet de les carcasses al jaciment amb un ús secundari dels ossos com a combustible i de les banyes per a l'explotació com a suport per a la indústria òssia (Fig. 1.16). L'explotació d'aquesta espècie indica una estacionalitat entre la tardor i mitjans hivern i sobre grups familiars, atès que les femelles són les preses més nutritives a aquesta època de l'any (Crépin, 2013). Els resultats arqueozoològics contrasten amb els obtinguts per les anàlisis d'isòtops estables, les quals apunten a un consum del cavall. Una de les interpretacions possibles respecte al registre arqueozoològic, on domina clarament el ren, és que els humans haguessin consumit greix de ren, fet que no es trobaria reflectit en la isotopia del col·lagen (Vercoûtère *et al.*, 2014). Al Gravetià final de Blot i Peyrugues, el ren també hi és explotat intensivament per a l'obtenció de recursos alimentaris i l'obtenció de la banya com a suport d'indústria òssia (Chauvière & Fontana, 2005; Surmely *et al.*, 2008; Allard *et al.*, 1995). En el cas de Blot, els indicadors d'estacionalitat assenyalen una ocupació eminentment estival (maig-setembre).

En general, l'estepa del mamut fou un bioma que presentà comunitats animals heterogènies i una estructuració complexa dels paisatges oberts que es traduïa en una alta diversitat a nivell local. En aquest context altament productiu, les societats caçadores-recol·lectores s'adaptaren per explotar les principals espècies d'ungulats que

poblaven els ecosistemes seguint diverses estratègies cinegètiques, sempre en relació a les qualitats geoestratègiques dels assentaments i a les necessitats econòmiques i productives del grup.

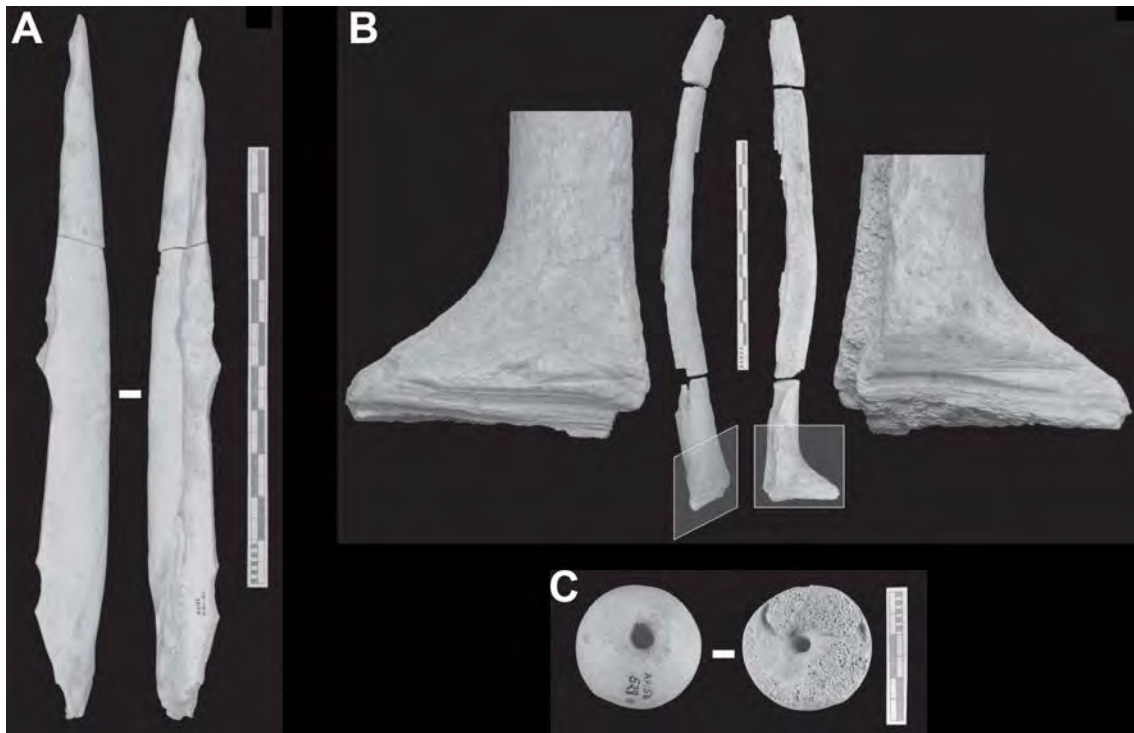


Figura 1.16: Artefactes en os i banya de ren procedents del nivell 2 de l'Abri Pataud. A, punxó elaborat en metàpode de ren; B, producte de rebuig en banya de ren; C, cap de fèmur perforat de ren (Modificat de: Vercoutère et al., 2014).

El paper dels carnívors a l'economia de les societats caçadores-recol·lectores de l'estepa-tundra

A part dels grans herbívors, cal indicar el lloc que tingueren els carnívors en l'esfera econòmica i simbòlica de les comunitats gravetianes. L'obtenció de pell fou possiblement una de les raons principals de la caça d'aquests animals, però no hi ha cap dubte que tant la carn, com els ossos i les dents foren importants recursos pels grups humans. Els ossos s'utilitzaren per elaborar eines i les dents, sobretot canines, per a manufacturar ornaments personals (Wojtal *et al.*, 2020).

Sobretot a la zona de l'Europa central, l'explotació activa dels carnívors és un fenomen a recalcar. A Pavlov I, els llops (*Canis lupus*) i les guilles (*Alopex/Vulpes*) constitueixen

acumulacions molt remarcables. Malgrat la notable presència de marques d'escorxament per a l'obtenció de pells, l'abundància de les marques de desarticulació i descarnament en llops, guilles, goluts (*Gulo gulo*) i úrsids (*Ursus* sp.) fan plantejar el seu interès també pel consum. A més, cal apuntar l'ús de dents per a l'obtenció d'ornaments i d'ossos llargs per a útils (Wojtal *et al.*, 2012). A Dolní Věstonice I, els cànids (*Alopex/Vulpes* i *Canis lupus*) suposen acumulacions considerables i amb la millor representació en MNI. Encara que la guilla mostri poques marques d'origen antròpic, cal emfatitzar els processos de desarticulació observats en llops i goluts. Isotopia i arqueozoologia també confirmen el consum de cànids per part dels humans a Předmostí I (Bocherens *et al.*, 2015; Germonpré *et al.*, 2017) (Fig. 1.15).

En el cas del Jura suabi, l'animal dominant del Gravetià és l'os de les cavernes (*Ursus spelaeus*) a Geißenklösterle, així com a Hohle Fels (c. 27,8 ka ^{14}C BP) (Fig. 1.13B). Aquest últim és el jaciment que reuneix més evidències d'aprofitament intencionat intensiu d'aquest animal, un patró reiterat d'explotació que es registra a l'Achtal (Münzel, 2004; Wojtal *et al.*, 2015) (Fig. 1.17).

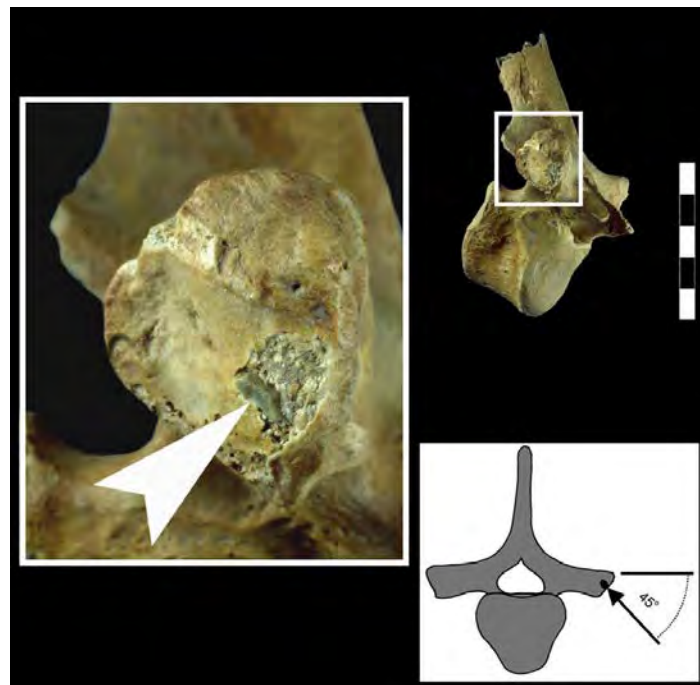


Figura 1.17: Vèrtebra toràctica d'os de les cavernes (*Ursus spelaeus*) procedent del jaciment de Hohle Fels amb una punta de projectil clavada i detall de la punta de projectil clavada en el procés transvers. L'escala equival a 5 cm. (Extret de: Wojtal *et al.*, 2015).

A la zona francesa (Fig. 1.13C), es pot recalcar l'exploració de cànids (guilla i llop) per l'obtenció de pell al nivell 1 de Roc de Combe (Lacarrière, 2015). Referent a la capa 5 d'Enlène, no queda clar si les marques de tall en restes de guilla indicarien un aprofitament carni o per la pell (Fosse, 1992). A més, les canines de guilla foren igualment utilitzades com a ornament personal, peces d'aquest tipus s'han recuperat en jaciments com Tarté (Bouyssonie, 1939), Rideaux (Allard, 1989) i Isturitz (Passemar, 1944; Saint-Périer & Saint-Périer, 1952).

Els diversos indicis obtinguts a l'Europa central i occidental apunten a què l'exploració d'aquests animals podia constituir un complement de les activitats de subsistència o conformar una deliberada i reiterada estratègia de subsistència amb un lloc clau entre les activitats econòmiques dutes a terme per la comunitat.

L'exploració de les petites preses a l'estepa-tundra per part de les societats caçadores-recol·lectores del Gravetià

Tradicionalment, l'estudi de l'arqueozoologia s'ha centrat en l'anàlisi de les grans preses. Això no obstant, l'estudi de les petites preses ajuda a complementar la comprensió de les activitats de subsistència realitzades per les societats humanes. Tot i que la predació sobre petites preses ha sigut un tema més tractat a l'àrea mediterrània, les comunitats assentades a les àrees de la tundra-estepa també mostraren una certa inclinació per a l'exploració d'aquests recursos.

A l'àrea del Kostienkià, la llebre (*Lepus* sp.) és l'animal més abundant al Gravetià antic (Complex Tel'manskaya, c. 27-25 ka ¹⁴C BP) de Kostienki 8/II (Reynolds, 2014), al Gravetià mitjà de Kostienki 4 (c. 20-25 ka ¹⁴C BP) (Zheltova & Burova, 2014) i al Gravetià final-Epigravetià de Kostienki 11/II (c. 27,5-25,5 ka cal BP) (Vereshchagin & Kuz'mina, 1977). En el cas de Kostienki 21/III (c. 27,4-24,5 ka cal BP), la llebre és el segon animal més present al grup meridional (Grup I) i la seva presència va associada a marques de tall (escorxament, desarticulació i descarnament) així com a impactes a ossos llargs per assolir el moll de l'os (Reynolds *et al.*, 2019).

Si observem l'àrea del Pavlovià, Pavlov I ofereix una gran col·lecció de restes de fauna petita, com és el cas de la llebre (*Lepus* sp.), on aquest tàxon ha lliurat marques de tall corresponents, sobretot, a la desarticulació (Wojtal *et al.*, 2012). No obstant, també s'han posat de manifest unes marques que tenen com a finalitat tallar la secció de la diàfisi d'ossos llargs, possiblement per a la producció de denes a partir de fragments de diàfisi. Els estudis arqueozoològics també han remarcat l'aprofitament de l'avifauna, com és el cas de Pavlov I (Bochenski *et al.*, 2009). En aquest jaciment es relaciona la caça de tetraònids (e.g. *Lagopus*) amb el consum, però l'explotació dels còrvids (e.g. *Corvus*) sembla correspondre a altres propòsits utilitaris, com és el cas de l'aprofitament de plomes, o l'elaboració d'elements d'indústria òssia, fet que explicaria la troballa d'un tub manufacturat sobre ulna.

A l'àrea de l'Achtal, també s'ha observat una tendència a l'augment de l'explotació de les petites preses durant el Gravetià, sobretot de la llebre (Conard *et al.*, 2013). Les evidències d'explotació de les petites preses s'estenen fins a l'Europa occidental. Marques de desarticulació s'han identificat a la capa V de Flageolet I (Lacarrière, 2015). Tant al nivell V de l'Abri Pataud com al nivell 1 de Roc de Combe semblen presentar marques que indiquen l'aprofitament de la pell de lagomorfs (Lacarrière, 2015; Vannoorenberghe, 2004). Pel que respecte a l'avifauna, cal mencionar el jaciment d'Isturitz, on les ulnes de grans aus rapinyaires diürnes foren utilitzades per a la fabricació de flautes (Buisson, 1990), si bé el consum d'aus en aquest jaciment encara està per verificar (Costamagno & Laroulandie, 2004).

En general, l'aparició d'*Homo sapiens* a Europa comportà, a nivell econòmic, una intensificació en l'explotació de preses de petita envergadura que es manifesta clarament durant el període cronocultural Gravetià. Aquesta major inversió en l'adquisició d'aliment permeté sustentar grups humans més nombrosos i mantenir densitats de població més grans que en el Paleolític mitjà (Conard, 2011).

1.1.5.2- Diversitat dels recursos cinegètics a l'Europa d'influència mediterrània

L'Europa d'influència mediterrània, des de Grècia fins a la península Ibèrica, presenta complexos macrofaunístics amb tendències relativament diferents a aquelles manifestes

a l'estepa-tundra. Aquest gran marc regional és considerat una àrea refugi de les espècies temperades durant els episodis glacials al llarg del Plistocè. Si bé en aquests contextos poden aparèixer elements de l'estepa-tundra, depenent de l'espècie, normalment ho fan en baix nombre i sempre en conjunts dominats per espècies considerades temperades. En aquest marc meridional europeu els canvis faunístics són menys extremats que a la resta d'Europa. La influència del clima mediterrani, amb estacions marcades per estius secs i hiverns més humits, atenua la intensitat dels empitjoraments climàtics.

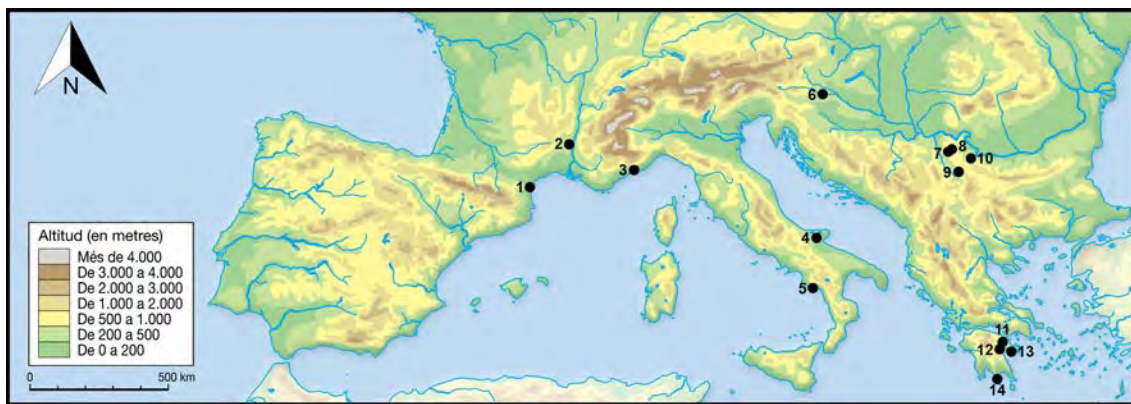


Figura 1.18: Localització dels jaciments esmentats: 1, Crouzade; 2, Bouzil; 3, Riparo Mochi; 4, Paglicci; 5, Grotta della Cala, Grotta della Calanca, Grotta della Serratura; 6, Vindija; 7, Bukovac; 8, Velika pećina; 9, Velika Vranicova, Pećina iznad stene; 10, Kozarnika; 11, Klissoura; 12, Kephalaria; 13, Franchthi; 14, Skoini 4, Tripsana.

Als Balcans, el registre de restes de rinoceront de Merck (*Stephanorhinus kirchbergensis*), un rinoceròtid d'hàbits brostejadors i relacionat amb ambients temperats, en el contacte entre el nivell F (datat en 27 ka ^{14}C BP) i el nivell E (datat en 18 ka ^{14}C BP) de Vindija (Croàcia) (Fig. 1.18) no sembla necessàriament que hagi d'entrar en contradicció amb la recuperació de restes de ren (*Rangifer tarandus*). Aquesta coetaneïtat s'explica a partir d'una possible composició en mosaic del paisatge immediat de la cova. A més, la diacronia que suposen aquests nivells permetria registrar episodis més freds que coincidirien amb l'expansió del ren i pulsacions temperades (Brajković & Miracle, 2008). Més concretament, el nivell F d'aquest jaciment, contemporani a la cultura gravetiana, sembla que reflectiria una majoritària explotació de grans cèrvids (*Alces alces* – *Megaloceros giganteus*) i bovins (*Bos primigenius* – *Bison priscus*) per part dels humans d'una manera poc sistemàtica en les esporàdiques

visites al jaciment (Brajković & Miracle, 2008). Una visió dels Balcans centrals ha estat donada a partir dels estudis arqueozoològics als contextos gravetians de Pećina iznad stene, Velika Vranicova, Bukovac i Velika pećina (Sèrbia) (Fig. 1.18), jaciments que comparteixen una major presència i explotació de la cabra (*Capra ibex*), però que encara es mostren en fase d'estudi (Dimitrijević *et al.*, 2018). En el cas de Kozarnika (Bulgària) (c. 26-19 ka ¹⁴C BP) (Fig. 1.18), sembla que l'ungulat dominant seria el cavall (*Equus caballus* cf. *germanicus*), mentre que el segon representant és el boví (Bovinae o cf. *Bison*) (Guadelli *et al.*, 1999).

En aquest sentit, l'explotació de cèrvids, eminentment *Cervus elaphus*, i caprins (*Capra ibex*) tingué un gran pes també a la zona de la Liguria, tal i com ho testimonia el registre de Riparo Mochi (Itàlia) (Tagliacozzo *et al.*, 2012) (Fig. 1.18). Aquest jaciment posa de relleu una ocupació entre hivern-primavera i primavera-estiu, moments de disgregació dels grups, i no mostra selecció sexual preferencial en cap de les dues espècies. S'explotaren individus adults de cabra i de totes les edats pels cérvols. En canvi, si que es palesa un major aprofitament de les parts carneses i amb moll de l'os, possiblement aportades al jaciment després de practicar les primeres tasques de carnisseria al *kill-site*. Al sud d'Itàlia, el consum del cérvol també és un fet patent al Gravetià antic (c. 27-26 ka ¹⁴C BP) i evolucionat (c. 24,6 ka ¹⁴C BP) de Grotta della Cala i al Gravetià evolucionat i final de Grotta della Serratura i Grotta della Calanca (Boscato, 2007; Martini, 1993; Sala, 1983). Un panorama una mica diferent es presenta a la Grotta Paglicci, on les freqüències varien en relació a la seqüència arqueològica. El cavall (*Equus ferus*) és l'element dominant del Gravetià final (c. 20-21 ka ¹⁴C BP), mentre que la cabra salvatge alpina (*Capra ibex*) és el tàxon més representat al Gravetià evolucionat (c. 21-25 ka ¹⁴C BP). En canvi, durant el Gravetià antic (c. 27-28 ka ¹⁴C BP), és l'ur l'ungulat més explotat (Boscato, 2007). Sembla doncs, que la Grotta Paglicci registri els canvis medioambientals que se succeïren al llarg d'aquest període cronocultural.

Plenament dins la zona d'influència mediterrània, els registres faunístics del Paleolític superior «gravetoide» de Grècia (Fig. 1.18) mostren una clara absència d'espècies indicadores del bioma estepa-tundra. Fins i tot un element euritèrmic, com el cavall (*Equus ferus*), el qual és indicador d'hàbitats oberts, hi és molt poc representat o absent. Al sud del Peloponès, Skoini 4 (c. 26 ka ¹⁴C BP) i Tripsana (indústria gravetoide)

mostren espectres faunístics típics temperats, dominats corresponentment pel cérvol (*Cervus elaphus*) i el binomi cérvol-cabra (*Capra* sp.) (Darlas & Psathi, 2008). En canvi, a Franchthi (el nivell R gravetoide datat en c. 27-26 ka cal BP), els ungulats clarament dominants són el cérvol (*Cervus elaphus*) i l'ase salvatge europeu (*Equus hydruntinus*) (Stiner & Munro, 2011). Les condicions àrides, una major presència d'hàbitats oberts i el descens del nivell del mar, haurien provocat l'expansió de la plana costera i podrien haver afavorit la proliferació de l'ase salvatge europeu durant el Paleolític superior gravetoide. A Klissoura 1 (el nivell III' superior està datat en c. 35,4 ka cal BP) es pot observar una clara dominància de l'explotació de la daina (*Dama dama*). En els nivells gravetoides, els estudis indiquen una ocupació eminentment estival i a principi de tardor, amb perfils de mortalitat no selectius. A més, l'anàlisi tafonòmica sembla indicar l'abandonament de l'esquelet axial i una intensiva explotació del moll de l'os (Starkovich, 2017).

A la zona del Golf de Lleó, les dades faunístiques publicades són migrades i, en gran mesura, procedeixen de la cova de la Crouzade, a la baixa conca de l'Aude (Fig 1.18). Seguint Sacchi (1986), els autors de les antigues excavacions, de primer terç del s. XX, descobriren en context gravetià restes de cavall, cérvol i ur, tot i que indicaren una predominància del ren (Hélène, 1928). Revisions recents de la fauna d'aquest jaciment revelen que, amb cronologies més recents als c. 34 ka cal BP (les datacions més recents del nivell Aurinyacià C5), el nivell C4 està dominat per ren (*Rangifer tarandus*) i cavall (*Equus ferus*) (Saos *et al.*, en premsa). Malgrat ubicar-se en un context clarament Mediterrani, al sud del Golf de Lleó, és possible que les faunes d'estepa-tundra haguessin pogut utilitzar vies de comunicació naturals per assolir el Mediterrani a aquesta zona des de l'interior, com és el cas del riu Aude. A més, la batimetria indica que durant el Gravetià, amb la baixada del nivell del mar, hauria emergit una extensa plana litoral a la zona del Golf de Lleó que oferiria unes condicions favorables a l'establiment d'aquests ungulats. Tot això pot ajudar a entendre que, malgrat trobar-nos en un context plenament mediterrani, aquests ungulats haguessin sigut preses relativament abundants objecte de caça per part de les comunitats caçadores-recol·lectores gravetianes a aquesta zona. En els nivells mosterians d'aquest jaciment, s'ha pogut observar una clara estacionalitat a l'hivern pel que fa a la caça del ren (Saos *et al.*, en premsa). A manca de dades pels nivells més recents, es pot hipotetitzar que

l'àrea del Golf de Lleó podria haver actuat com un cul de sac fins a on es dispersaven els ramats migratoris de ren a l'hivern, assolint aquesta àrea a partir de les vies naturals que separen els Pirineus dels alts del massís central francès. D'altra banda, el Roine podria haver sigut una frontera biogeogràfica per al ren, l'aparició del qual és rara a la Provença occidental (Bazile, 2011). Més al nord, a la conca del Roine, s'hi situa el jaciment de Bouzil, on sembla que hauria predominat la caça de cérvol i cabra salvatge (Bazile, 2007).

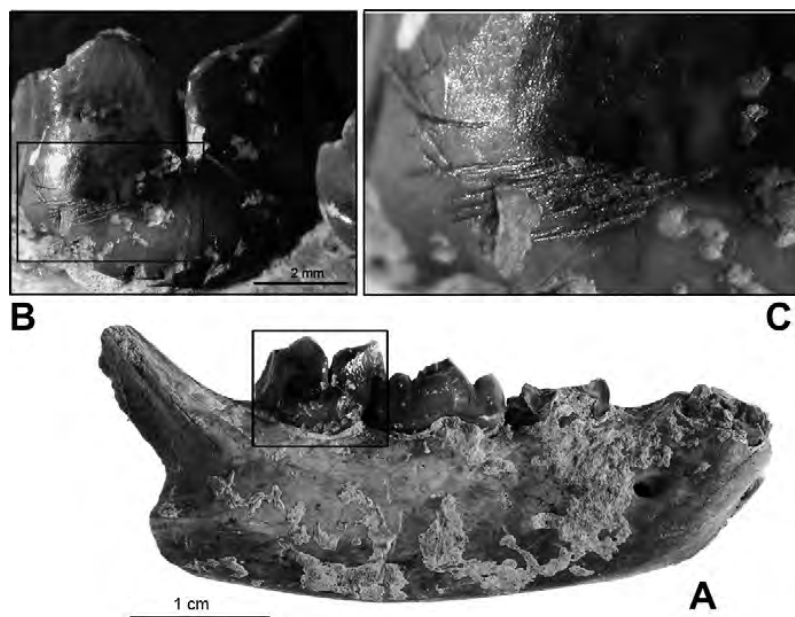


Figura 1.19: Hemimandíbula dreta de *Felis sylvestris* i detall de les marques d'escorxament. (Extret de: Tagliacozzo et al., 2012).

Les dades respecte als carnívors estan generalment poc tractades en el marc geogràfic mediterrani. Si bé pot variar d'uns jaciments arqueològics a d'altres, el pes dels carnívors a l'Europa mediterrània és baix, amb poca rellevància per l'aprofitament antròpic. Un dels jaciments on apareix una descripció relativament exhaustiva sobre la manipulació de carnívors és a Riparo Mochi, per bé que aquest ordre hi és poc representat. En aquest jaciment s'han observat marques d'escorxament en guilla (*Vulpes vulpes*), gat salvatge (*Felis sylvestris*) (Fig. 1.19) i linx boreal (*Lynx lynx*) (Tagliacozzo et al., 2012). És possible que aquestes marques assenyalin l'aprofitament de la pell d'aquests animals. Les restes cremades en carnívors, més abundants, es presenten en restes de mustèlid (*Martes* sp.), guilla, gat salvatge, gran fèlid (cf. *P. pardus*) i hiènid (cf. *C. crocuta*).

En una mirada diacrònica, els estudis arqueozoològics duts a terme a la conca mediterrània assenyalen una tendència a la intensificació de l'explotació de petites preses ràpides al Paleolític superior en detriment de les petites preses lentes, com les tortugues (Stiner *et al.*, 2000; Stiner, 2001). Les dades existents pel Gravetià d'Itàlia procedeixen eminentment del jaciment de Riparo Mochi. Malgrat que el percentatge de petites preses és menor que el d'ungulats, es denota una certa diversificació pel que fa a aquests recursos. Precisament, en destaca el volum assolit per les restes d'avifauna (d'entre la que es pot destacar les perdius, *Alectoris-Perdix*), que, en conjunt, són les petites preses més abundoses (Stiner *et al.*, 2000). A aquestes cal afegir els lagomorfs, de les quals, almenys la meitat de les restes de llebre (*Lepus* sp.) es van recuperar cremades, fet que apunta a una ineludible intervenció humana (Tagliacozzo *et al.*, 2012). Al costat d'aquests petits vertebrats, es documenta una explotació de marisc, basat preferentment en l'explotació de mol·luscs de roca de la zona intermareal (*Patella* spp., *Mytilus galloprovincialis*) (Stiner, 1999). La intensiva explotació de la llebre s'observa al jaciment de Kephalaria, juntament amb un pes destacable de perdiu de roca (*Alectoris graeca*) (Starkovich & Ntinou, 2017). Així mateix, l'explotació de petits mamífers (sobretot llebre) i ocells també és registrada a Franchthi (Stiner & Munro, 2011). A Klissoura 1, es detecta un augment en l'explotació i acumulació de restes de llebre (*Lepus europaeus*) a partir dels nivells gravetoides i a l'Epigravetià, a expenses d'altres petites preses com les tortugues, que desapareixen del registre arqueològic en aquest moment (Starkovich, 2017). Aquest jaciment és un gran exponent per a la justificació d'una ampliació del espectre alimentari durant el Paleolític superior. De fet, Starkovich & Stiner (2010) justifiquen un augment del consum de cargols terrestres (*Helix figulina*) durant el període gravetoide on apareixen freqüències moderades de conquilles amb els llavis trencats, possiblement relacionat amb el consum antròpic.

1.1.5.3- Explotació dels recursos animals a la península Ibèrica

La caça dels ungulats: entre la diversificació i l'especialització

El context en què es situa un jaciment és el primer condicionant per a la disponibilitat dels recursos, i per tant, en certa mesura, determina quin tipus d'estratègia cinegètica seguiren les comunitats caçadores-recol·lectores. En el cas de l'àrea cantàbrica, una tendència a l'especialització envers el cérvol i la cabra es detecta al final del Plistocè. El cérvol, el qual es presenta com un element molt present en els espectres macrofaunístics d'ungulats, seria caçat en zones de baix relleu, valls i àrees pròximes a la costa.

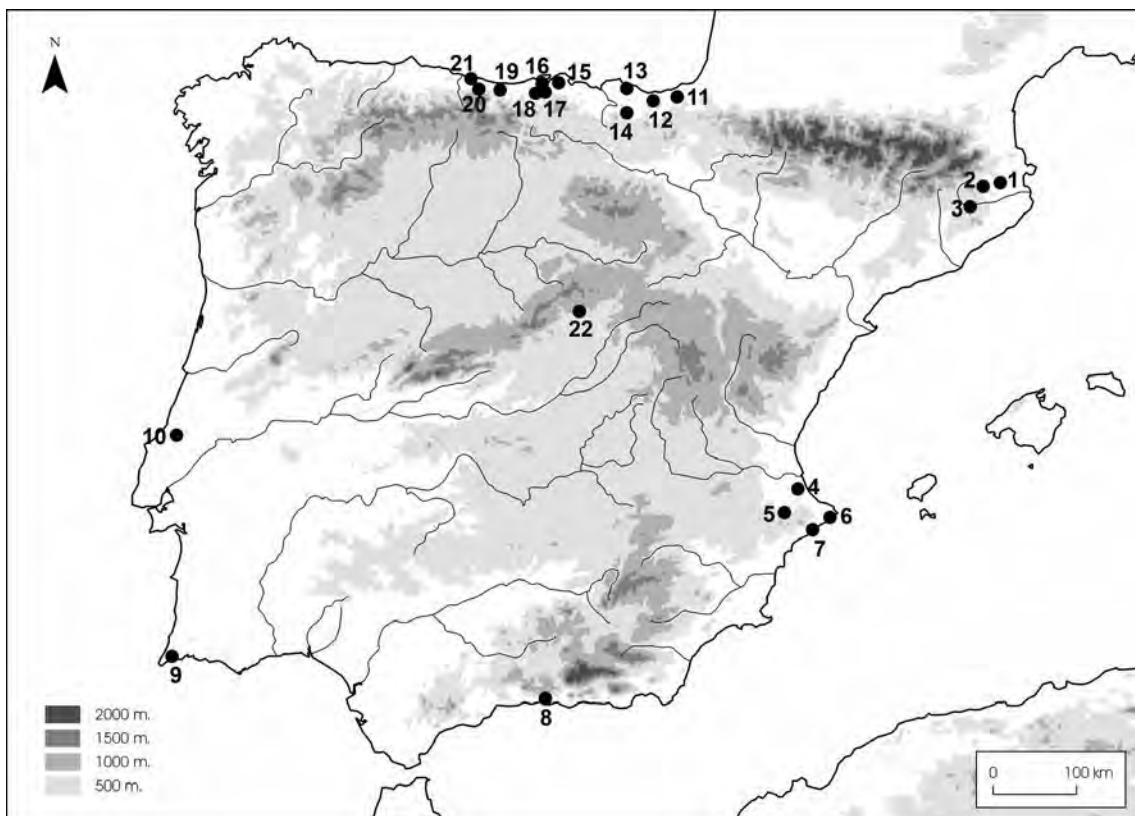


Figura 1.20: Localització dels jaciments ibèrics citats: 1, Complex de les coves del Reclau (Arbreda, Mollet III, Reclau Viver); 2, Roc de la Melca; 3, Castell Sa Sala; 4, Malladetes; 5, Beneito; 6, Cendres; 7, Barriada; 8, Nerja; 9, Vale Boi; 10, Anecrial; 11, Aitzbitarte III; 12, Amalda; 13, Santimamiñe; 14, Bolinkoba; 15, La Garma A; 16, El Pendo; 17, Morín; 18, El Castillo; 19, Fuente del Salín; 20, Coímbré; 21, Cueto de la Mina i Riera; 22, Peña Capón.

En el nivell 4 (c. 23,5-24 ¹⁴C BP; Bradtmöller, 2015) i 5b de Morín (Cantàbria) (Fig. 1.20), els nivells V-Va del Pendo (Cantàbria) i el nivell VIII de Santimamiñe (Bizkaia) prop o més del 70% de restes d'ungulats pertanyen a cérvol, fet que s'ha interpretat com

una caça especialitzada (Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015). En canvi, les espècies rupícoles serien més presents i explotades en zones muntanyoses (Straus, 1992; González-Saínz, 1989). Per exemple, en el nivell VI de Bolinkoba (Bizkaia) (c. 25-21 ka ^{14}C BP), situat en un context rocós (Castaños & Álvarez-Fernández, 2013; Iriarte-Chiapusso & Arrizabalaga, 2015), la cabra (*Capra pyrenaica*) hi és sobradament dominant. En contrast, els nivells VI (c. 27 ka ^{14}C BP) i V d'Amalda (Guipúzcoa) presenten altes freqüències d'una altra espècie rupícola, l'isard (*Rupicapra rupicapra*) (Altuna, 1990; Castaños & Álvarez-Fernández, 2013). Això no obstant, tal i com ha observat Yravedra (2010), no sempre aquestes acumulacions són eminentment produïdes per l'activitat cinegètica especialitzada dels humans. En el cas d'Amalda, s'ha observat el destacat paper que tingué un fèlid (*Lynx-Panthera*) en l'acumulació de restes d'isard.

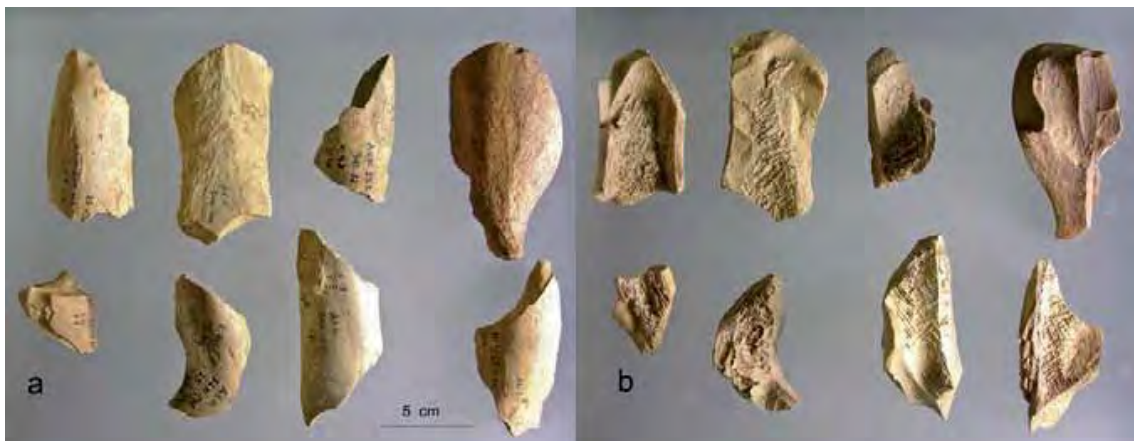


Figura 1.21: Fracturació en húmer de Bovini en el nivell IV d'Aitzbitarte III (Extret de: Altuna & Mariezkurrena, 2011).

Si bé l'explotació dels ambients més propers és una tendència que explica els conjunts macrofaunístics dels jaciments, també hi ha excepcions, com és el cas del nivell gravetià de Coímbr (anomenat Co.B6) (Astúries) (Fig. 1.20), on l'espectre d'ungulats és dominat pels grans bovins (*Bos/Bison*) (Yravedra *et al.*, 2017a). L'anàlisi esquelètica revelà una aportació de tota la carcassa al jaciment i una explotació exhaustiva dels recursos carnis i del moll de l'os. A més, la selecció de porcions riques en greix, com l'esquelet axial i les epífisis, i una alta freqüència d'ossos cremats mostren com les ossades d'aquests grans mamífers s'usaren com a combustible (Yravedra *et al.*, 2017b). Això indicaria que no s'explotaren només els ecosistemes immediats al jaciment, que

són de tipus muntanyós, sinó que haurien seleccionat també àrees obertes i valls properes on pasturarien aquests animals. En el nivell IV d'Aitzbitarte III (Guipúzcoa) (c. 24 ka ^{14}C BP), on els grans bovins són majoritaris (Fig. 1.21), s'ha observat també la utilització de restes òssies, sobretot parts esponjoses que són riques en grassa, com a combustible (Altuna & Mariezkurrena, 2011).

El volum de restes de cavall apareix en freqüències majors a l'oest de la façana cantàbrica, com és el cas dels nivells G-H de Cueto de la Mina (Astúries) i la Riera I (Astúries) (Fig. 1.20), i experimenta un decreixement gradual d'oest a est en aquesta àrea (Castaños & Álvarez-Fernández, 2013). Allí on és més preponderant és al nivell 12 de El Castillo (Cantabria) (c. 24-25 ka ^{14}C BP), on aquest èquid arriba a un 54-55% de les restes d'ungulat, mentre que el cérvol es mou en un entre el 37-38% (Castaños & Álvarez-Fernández, 2013; Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015).

Poques dades han pogut ser obtingudes del centre peninsular per una clara manca de registres. Això no obstant, el registre de Peña Capón (Guadalajara) suposa un avanç en la recerca d'aquest període en aquesta regió (Fig. 1.20). En el nivell 3, que es defineix com una transició del Gravetià al Solutrià per la presència de puntes del Vale Comprido, es pot observar un clar predomini del cérvol (*Cervus elaphus*) enfront la resta d'ungulats (Alcaraz-Castaño *et al.*, 2013).

En el domini mediterrani, la dicotomia cérvol-cabra sembla ser un punt central per comprendre l'explotació d'ungulats. Ubicat en un context abrupte, el jaciment de Nerja (Màlaga) (Fig. 1.20) presenta unes grans quantitats de restes de cabra salvatge en els nivells de l'últim màxim glacial (V/13-V/8) (Aura *et al.*, 2002; Aura *et al.*, 2013; Cortés-Sánchez *et al.*, 2008). Així mateix, el conjunt macrofaunístic de Beneito (B6-B7) (Alacant), jaciment situat en un entorn de mitja muntanya, és també dominat per la cabra salvatge, seguit pel cérvol (Pérez Ripoll & Martínez Valle, 2001). Si bé no arriba a assolir la caça especialitzada, la preferència de la cabra indica clarament una explotació preferencial de l'entorn immediat. Als nivells inferiors del Gravetià de Beneito (B7a-B7b) s'observà una major preferència de femelles i cries.

Els estudis batimètrics han mostrat que durant l'últim màxim glacial hi havia relleus suaus propers al mar a la zona de València òptims per a les poblacions de cérvols,

cavalls i urs (Fumanal & Badal, 2001). Sembla que aquests entorns foren explotats amb recurrència durant la formació del nivell XVI de la cova de les Cendres (Alacant) (Fig. 1.20), el qual ha revelat unes proporcions remarcables principalment de cérvol (Villaverde *et al.*, 2007-2008, 2019) (Fig. 1.22). Un cert canvi s'observa també de l'impàs dels nivells XVI al XV, d'una dominància del cérvol a un equilibri amb la cabra. S'observa un canvi preferencial en l'objectiu de preses, mentre als nivells inferiors (XVIA, XVIB) del Gravetià hi ha una clara preferència per grups de femelles amb cries, als nivells recents (XV) es dirigeix a adults i subadults (Villaverde *et al.*, 2007-2008). En el cas de la cova de les Cendres es creu que la seva importància estratègica es centrava en l'explotació de diversos ecosistemes propers, amb un radi d'acció major que en el cas de Beneito. En els contextos gravetians del sondeig est de Malladetes (València), el cérvol obté freqüències de representació fins i tot majors (Davidson, 1989).



Figura 1.22: Modificacions d'origen antròpic en ossos llargs de cérvol procedents del Paleolític superior antic de les Cendres. A, metatars; B, húmer (Extret de: Villaverde *et al.*, 2019).

Una tendència diferenciada respecte els jaciments de la vessant Mediterrània del sud de la península la marca el jaciment de Vale Boi (Manne *et al.*, 2012), situat al sud de

Portugal (Fig. 1.20). Els nivells gravetians marquen una clara explotació del cérvol. A més, cal incidir que el segon ungulat de més pes és el cavall, mentre que tant a Nerja com al Llevant, el cavall es presenta amb freqüències relativament més baixes. L'explotació d'aquests ungulats a Vale Boi es centrà en grups maternals de cérvols i petits grups de cavall, atesa la preponderància de restes d'adults joves i, en menor grau, de nounats-fetus amb una estacionalitat centrada a la primavera tardana-principis d'estiu. En aquest jaciment s'ha interpretat una intensíssima activitat d'obtenció de moll de l'os i d'obtenció de greix (Manne *et al.*, 2012).

La situació és lleugerament diferent al nord-est de la península Ibèrica, on el binomi cavall-cérvol en els complexos macrofaunístics substitueix l'anterior binomi cérvol-cabra salvatge. En una àrea tant petita com el nord-est de Catalunya trobem diversos casos de predomini dels èquids. D'entrada, tenim el cas del Castell Sa Sala (Fig. 1.20), on les restes de cavall superen el 50% de les restes determinades (Estévez, 1979). S'hi detecta una selecció cap a grups familiars de cavalls, atesa la notable proporció d'individus menors de 2 anys, i una ocupació preferencial a la primavera. Del cavall, sembla que hi hauria un transport diferencial d'elements del crani i apendiculars, mentre que el cérvol es transportaria d'una peça. Això no obstant, les descripcions referenciades per Estévez (1979) apunten que l'activitat antròpica esbiaixaria la representació anatòmica. A més, cal tenir en compte que aquest jaciment fou excavat per *amateurs* i no existeix cap anàlisi tafonòmica exhaustiva. Aquí, el volum de restes de cérvol és menor que a l'Arbreda i proper a la proporció de cabra salvatge, que es troba entorn el 15% de les restes determinades. En el cas del sector Alfa de l'Arbreda, Estévez (1987) també indica la preponderància del cavall sobre el cérvol al tram associat al Gravetià (3,4-4,4 m de profunditat).

Les dades conegudes pel Reclau Viver procedeixen del talús III (Romero, 2008). Del conjunt de les restes determinades del nivell C, un 30,5% són d'èquid, essent el cérvol el segon ungulat representat (19,4%) (Romero, 2008). Això no obstant, el nivell superior (D) presenta un percentatge lleugerament major de restes de cérvol que d'èquid. Aquesta segona ocupació, que les estimacions d'estacionalitat situen entre finals d'estiu i principis de tardor, evidencia una activitat antròpica molt intensa la qual provocà una gran acumulació de material, amb abundants evidències d'activitats de

carnisseria i obtenció del moll de l'os (Romero, 2008). Cal considerar que en el cas del Reclau Viver, la manca de l'ús de garbell esbiaixa absolutament els resultats de l'anàlisi tafonòmica, sobretot pel que fa a les restes cremades. Ambdós nivells d'aquest jaciment foren afectats per la conservació diferencial, fet que ha portat a pensar que no hi hagué un transport preferencial de parts anatòmiques. Una excepció al binomi cavall-cérvol n'és el Roc de la Melca, on, dins el grup dels ungulats, el més present és el cérvol, seguit de l'isard (Estévez, 1979). A nivell tafonòmic, les descripcions d'Estévez (1979) remarquen un gran aprofitament dels ossos llargs, extracció del moll, obtenció de greix de les epífisis i una acusada reducció de mida de les restes, amb una gran quantitat que foren calcinades.

Explotació de petites preses i carnívors a la península Ibèrica

Si bé ha estat comprovada la depredació de petites preses durant el Paleolític inferior i mitjà, al llarg del Paleolític superior s'observa una clara intensificació de la cacera d'aquest tipus de recursos animals a l'àrea mediterrània, especialment pel que fa al conill (*Oryctolagus cuniculus*). Els estudis sobre petites preses en contextos gravetians que dugué a terme Pérez Ripoll (2004, 2005) tingueren un gran impacte en la comprensió de les dietes d'ampli espectre de les societats caçadores-recol·lectores d'aquest període cronocultural. Pérez Ripoll estudià una quantitat considerable de restes de conill amb evidències de carnisseria per part dels humans procedents de la cova de les Cendres (Alacant) (Fig. 1.23). Aquest jaciment revelà una sistemàtica activitat de descarnament, i féu pensar en unes pautes d'emmagatzematge carni, per la seva relativa semblança amb el processament del cérvol (Pérez Ripoll, 2004). A més, el conill és l'espècie més comuna en molts complexos gravetians de València com el nivell B7 de la cova de Beneito (Alacant), on assoleix el 90% de les restes identificades (Pérez Ripoll & Martínez Valle, 2001). Segons Pérez Ripoll (2004), la intensificació de l'explotació del conill a partir del Paleolític superior és el producte d'un procés d'adaptació dels grups humans al medi mediterrani en funció de les estratègies d'explotació territorial.



Figura 1.23: Cilindres diafisaris procedents del Gravetià de la cova de les Cendres. A, húmer; B, fèmurs. (Extret de: Pérez Ripoll, 2004).

El conill és també una presa molt abundant a bona part de la façana atlàntica. En aquest sentit, el jaciment portuguès d'Anecrial (Fig. 1.20) presenta un nivell del Gravetià Final molt interessant. En aquest context, malgrat una pràctica absència de marques de tall, una gran quantitat de cilindres diafisaris mostren una explotació intensiva del moll de l'os (Cochard & Brugal, 2004). A Andalusia i al sud de Portugal, aquesta tendència es repeteix en el complex de l'últim màxim glacial de Nerja (Màlaga) i al Gravetià de Vale Boi (Algarve) on el conill assoleix al voltant del 70% i del 80% de les restes determinades respectivament (Cortés-Sánchez *et al.*, 2008; Manne *et al.*, 2012).

En relació a l'avifauna, un dels casos més ben detallats és el de la cova de l'Arbreda (Lloveras *et al.*, 2020). Cal recalcar el paper que jugaren els ocells en la subsistència humana durant el Gravetià antic (c. 28 ka ¹⁴C BP). Modificacions d'origen antròpic com són les *crushing marks* i el *peeling*, derivades dels processos de desarticulació de les ales, apareixen en un 4,5% i un 1,3% de les restes de l'avifauna. Les marques de tall s'han registrat en una abundància sorprenent (5,7% de les restes d'avifauna) i es localitzen eminentment en elements esquelètics de les ales de còrvids (*Phyrrhacorax*), perdicsins (*Alectoris*), colúmbids (*Columba*), falcònids (*Falco*) i passeriformes. Aquestes

marques es vinculen a la desarticulació de les extremitats anteriors i l'extracció de les plomes.

Traslladant-nos al llevant mediterrani, en el conjunt d'aus del nivell B7 de Beneito predominen les perdius i la gralla de bec groc (*Pyrrhocorax graculus*). Tot i això, les dades relatives a l'origen tafonòmic de les restes no són disponibles (Villaverde *et al.*, 2007-2008).

Referent a la façana atlàntica, la manca de marques de depredadors en restes d'ocells de mides mitjana i gran al jaciment de Vale Boi i el context deposicional fan pensar que haurien sigut capturats pels humans (Manne *et al.*, 2012). Al Gravetià de El Castillo, la revisió d'antigues col·leccions ha permès determinar la presència d'anseriformes (*Melanitta perpallata*, *Melanitta nigra*, *Branta leucopsis*, *Tadorna tadorna*) que tant podrien haver-se pogut trobar en aigües costaneres com a llacs i llacunes interiors (Álvarez-Fernández, 2011). Malauradament, no s'han fet estudis tafonòmics per conèixer si l'origen d'aquestes restes podria ser antròpic.

L'explotació intensiva de mol·luscs terrestres s'ha registrat a la cova de la Barriada (c. 31,3-26,9 ka cal BP) (Alacant) (Fig. 1.20). En aquest jaciment, s'han posat de manifest acumulacions monoespecífiques del gasteròpode pulmonat *Iberus alonensis* localitzades en tres nivells gravetians i relacionades amb estructures de combustió. L'estudi arqueozoològic ha revelat una recol·lecció sistemàtica d'individus adults d'aquesta espècie (Fernández-López de Pablo *et al.*, 2014) (Fig. 1.24). La recol·lecció de mol·luscs terrestres sembla detectar-se també al Gravetià de Nerja, on apareixen acumulacions notables d'*Iberus alonensis* (Cortés-Sánchez *et al.*, 2008).

L'aprofitament de mol·luscs marins va lligat a una explotació de les àrees de costa protegida (*sheltered shore*) que són fàcils d'accedir perquè es troben exposades durant llargs períodes de temps entre cicles mareals (Gutiérrez-Zugasti *et al.*, 2013a). Els gasteròpodes del gènere *Patella* foren preses recurrents d'aquesta activitat recol·lectora, fet que indica la freqüentació de litorals rocosos, com és el cas de Vale Boi (Manne & Bicho, 2009), La Garma A (Cantàbria) (Álvarez-Fernández, 2007) i Fuente del Salín (Cantàbria) (Gutiérrez-Zugasti *et al.*, 2013b) (Fig. 1.20). Als nivells de l'Últim Màxim Glacial de Nerja, cal assenyalar una presència gens desdenyable de conquilles pertinents

a *Mytilus galloprovincialis*, un bivalve habitant també de substrats rocosos a la franja intermareal (Cortés-Sánchez *et al.*, 2008).



Figura 1.24: Conjunt de conquilles d'*Iberus alonensis* trobat a l'estructura de combustió BM de la cova de la Barriada (Extret de: Fernández-López de Pablo *et al.*, 2014).

Existeix un nombre més aviat reduït d'estudis dedicats a les restes ictiològiques degut, en part, a la fragilitat de les restes òssies. A més, les interpretacions es deriven més del context de les troballes que no pas d'una exhaustiva anàlisi tafonòmica de les restes. En els nivells gravetians de la cova de l'Arbreda i de Mollet III es pot observar una clara preferència per la truita (*Salmo trutta*) i l'anguila (*Anguilla anguilla*) (Juan-Muns, 1987; Muñoz & Casadevall, 1997; Figueredo, 2018). Això no obstant cal remarcar la presència de restes de salmó (*Salmo salar*) al Gravetià antic i Gravetià mitjà d'ambdós jaciments. Si bé l'aportació antròpica d'aquesta espècie és la hipòtesi més probable, no queda clar si procediria de conques atlàntiques o mediterrànies. La presència de salmònids i anguílids es documenta també als jaciments de La Garma A i Aitzbitarte III (Castaños & Álvarez-Fernández, 2013).

Els carnívors també es veieren afectats per l'explotació antròpica, com ho posen de relleu les marques de desarticulació i descarnament en restes de linx ibèric (*Lynx pardinus*) al Gravetià antic de Beneito (B7b) (Villaverde *et al.*, 2007-2008). De la zona

del Llevant mediterrani, altres evidències procedeixen del Gravetià de la cova de les Cendres, on s'han observat marques de tall en un fragment mandibular de linx (Villaverde *et al.*, 2007-2008). L'aprofitament dels carnívors podia anar més enllà de la mera explotació càrnia, les restes osteològiques dels quals podien ser base per elaborar alguns útils. Per exemple, al Gravetià de Nerja, s'ha recuperat un fragment de fíbula apuntat per ambdós extrems (possible agulla) pertanyent a *Felis* o *Lynx* (Pascual, 2017). Això no obstant, una de les manifestacions més insignes de la manipulació dels carnívors durant aquest període és la fabricació d'elements d'ornamentació personal. Les canines de linx ibèric apareixen solament a la façana mediterrània durant el Gravetià (com és el cas de Nerja) (Aura *et al.*, 2013), essent-ne el conjunt més nombrós el del Gravetià final del Reclau Viver (Rueda, 1985; Soler & Soler, 2013). En canvi, les canines de guilla perforades apareixen amb major freqüència a la façana cantàbrica (com, per exemple, al jaciment d'Amalda) (Álvarez-Fernández & Avezuela, 2013). Excepcionalment, una dent de foca (*Phoca vitulina/Phoca hispida*) perforada fou també descoberta al Gravetià de la Garma A (Álvarez-Fernández, 2011).

1.1.6- El Gravetià al nord-est de la península Ibèrica: un estat de la qüestió

Al nord-est de la península Ibèrica, els jaciments pertanyents al tecnocomplex gravetià són pocs i la seva concentració té lloc, eminentment, al nord-est de Catalunya. A part d'algunes troballes en superfície, que no referirem aquí, cal destacar nou jaciments principals (Fig. 1.25).

D'entrada, Cova Foradada es troba al nord de la província de Tarragona. La cavitat s'assenta al cim del puig de l'Escarnosa, al sud de la Serralada Litoral Catalana, a menys de 2 km de l'actual línia de costa.

Al Prepirineu lleidetà, la Cova Gran de Santa Linya es localitza en el marc orogràfic de les Serres Marginals. Aquest jaciment està integrat a la vall formada per la riera de Sant Miquel, tributària del Noguera Pallaresa.

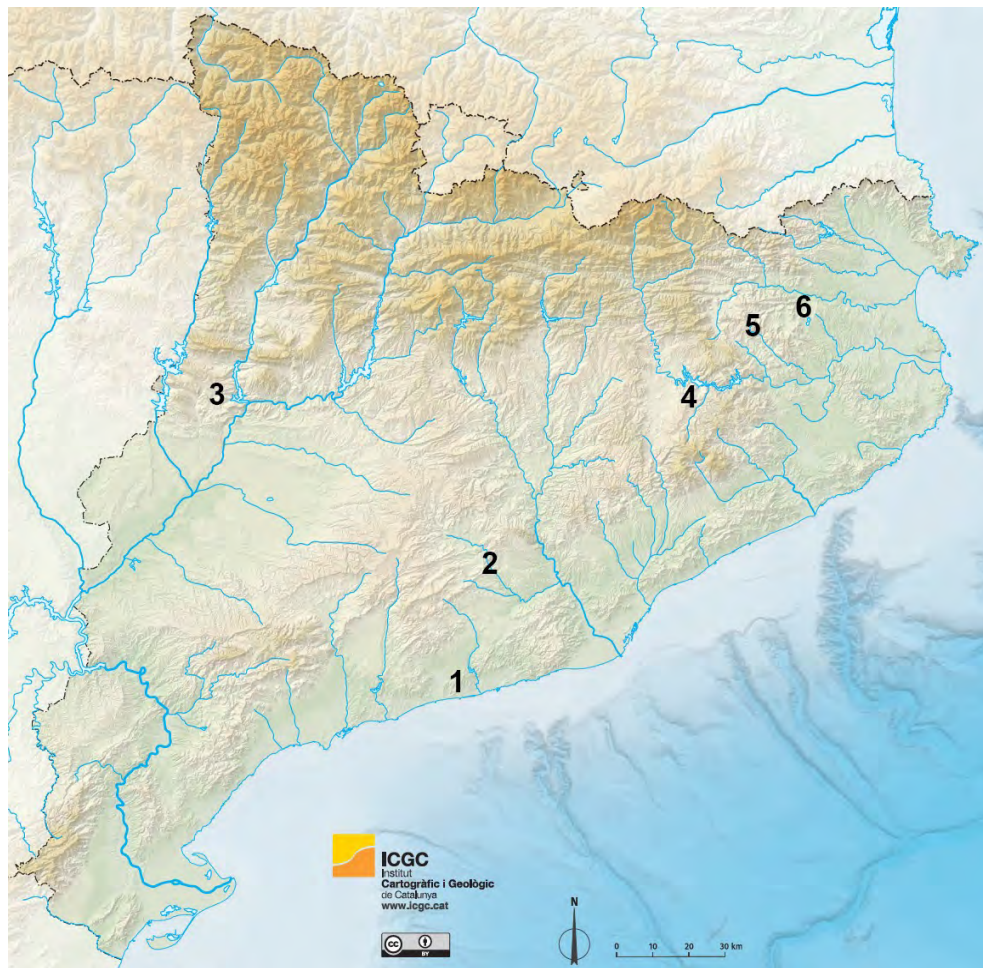


Figura 1.25: Distribució dels jaciments amb presència del tecnocomplex gravetià a Catalunya que s'esmenten al text. 1, Cova Foradada; 2, Abric Romaní; 3, Cova Gran de Santa Linya; 4, Castell Sa Sala; 5, Roc de la Melca; 6, Complex de les coves del Reclau (Arbreda, Mollet III, Pau, Reclau Viver).

Dos dels jaciments s'ubiquen administrativament a la província de Barcelona. L'Abric Romaní forma part de la cinglera del Capelló (Serralada Prelitoral Catalana), mentre que, més al nord, el Castell Sa Sala es situa al nord-nord-oest del massís de les Guillerries i a l'extrem inferior del Collsacabra, al sud de la vall del riu Ter.

Ja a la província de Girona, però també a la conca hidrogràfica del Ter, trobem el jaciment del Roc de la Melca en el context de la serra de Finestres, a la banda esquerre de la llera del riu Llémena. La resta de jaciments (Arbreda, Mollet III, Pau i Reclau Viver) es situen a pocs metres de distància l'un de l'altre al complex de coves del Reclau, que està integrat en el talús nord-occidental de la plataforma estructural que constitueix el Pla d'Usall, una de les tres unitats principals de la conca lacustre Besalú-Banyoles.

1.1.6.1- Cova Foradada (Calafell, Baix Penedès)

El nivell III n s'ha pogut atribuir al Gravetià gràcies a una datació radiocarbònica (OxA-24646) que ha resultat en c. 26,5 ka ^{14}C BP i un modest conjunt d'indústria lítica, integrat eminentment per productes laminars en brut i làmines i laminetes retocades (Morales *et al.*, 2019). L'estudi tecnològic ha revelat la confecció de puntes de la Gravette a partir de làmines i de *microgravettes* a partir de laminetes. Un dels trets característics del nivell és l'abundant conjunt de mol·luscs marins, dominat per *Homalopoma sanguineum* i *Tritia neritea*, tot i que també s'han identificat els tàxons *Tritia incrassata*, *Tritia reticulata*, *Nucella lapillus*, *Turritella communis*, *Bittium reticulatum*, *Nassarius circumcinctus* i *Antalis* sp (Morales *et al.*, 2019).

El conjunt faunístic és reduït i majoritàriament integrat per lepòrids (NISP=76). Els ungulats hi fan una molt tímida aparició, amb una resta de cérvol i una resta de gran boví. Cal fer referència també a la presència no menyspreable del linx (NISP=12) (Morales *et al.*, 2019).

1.1.6.2- Abric Romaní (Capellades, Anoia)

A la capa 2, juntament amb peces típiques pertanyents a l'Aurinyacià arcaic, s'han identificat diverses peces gravetianes. En total, cal esmentar la presència de sis puntes de dors, entre les quals hi ha puntes de la Gravette típiques i *microgravettes*. Aquest conjunt, procedent de l'excavació antiga d'Amador Romaní de principis del segle XX, es va trobar mesclat amb l'Aurinyacià (Soler & Soler, 2016).

1.1.6.3- Cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes-Santa Linya, Noguera)

El nivell 497C ha estat datat per radiocarboni en c. 26 ka ^{14}C BP (Beta-207577), mentre que una datació en termoluminiscència indica una edat pròxima als c. 23 ka BP (MAD-5570BIN) (Sánchez-Martínez *et al.*, en premsa). El conjunt de la indústria lítica fou elaborat en roques silícies, predominantment en calcedònia. L'estudi tecnològic ha posat de relleu que les estratègies d'explotació de les matèries primeres lítiques es dirigiren a

la producció de làmines i laminetes a partir de nuclis prismàtics i piramidals. Pel que fa al conjunt d'útils retocats, dominen els abruptes amb un 43,5% (Sánchez-Martínez *et al.*, en premsa). En canvi, les peces de dors en constitueixen un percentatge molt petit (0,9%).

En aquest nivell s'han descobert dues estructures de combustió (E1 i E4) i les restes d'un fogar (E3), associades a un dels primers. L'anàlisi antracològica apunta a l'ús de pi roig (*Pinus sylvestris*) i roure (*Quercus* spp.) com a combustible (Allué *et al.*, 2018).

D'un modest conjunt faunístic (282 peces), s'ha pogut determinar la presència de quatre tàxons a partir de solament 10 restes: el conill (NISP=4), el cérvol (NISP=3), el gran boví (NISP=2) i la cabra (NISP=1) (Samper, 2014). Les restes malacològiques comprenen un conjunt de 24 peces, a partir del qual s'han identificat les espècies *Columbella rustica*, *Trivia* spp. i *Tritia varicosa*.

1.1.6.4- Castell Sa Sala (Vilanova de Sau, Osona)

Bé que adscrit al Magdalenian antic (Vila, 1987), la presència de *microgravettes* i nombrosos burins fan atribuir aquest jaciment al Gravetià (Soler & Soler, 2016). La tipologia de la indústria lítica és molt semblant a la del Roc de la Melca. Els útils retocats estan dominats pels denticulats (36,2%), mentre que el percentatge de burins s'eleva a un 20,6% i dobla el de raspadors (8,1%). Les rascadores hi són abundants (13,7%) i el percentatge de peces de dors (laminetes i puntes de dors) hi és significatiu (13,3%). Pel que fa a les matèries primeres, els minerals silícis (sílex, lidita...) hi dominen amb un 63%, seguits de les calcàries (33%).

El tàxon més abundant és el cavall, del qual és necessari destacar-ne una forta proporció d'individus immadurs (Taula 1.1). L'estudi malacològic relata la presència de diverses espècies de bivalves i gasteròpodes marins (*Glycymeris* sp., *Pecten jacobaeus*, *Turritella communis*, *Tritia gibbosula*, *Tritia neritea* i *Tritia lima*) (Estévez, 1979).

	NISP	%NISP
Herbívors		
Bovini	15	9,0
<i>Capra pyrenaica</i>	25	15,1
<i>Cervus elaphus</i>	26	15,7
<i>Equus ferus</i>	86	51,8
<i>Rupicapra pyrenaica</i>	8	4,8
Carnívors		
<i>Lynx spelaea</i>	2	1,2
<i>Vulpes vulpes</i>	1	0,6
Petites preses		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	2	1,2
<i>Erinaceus europaeus</i>	1	0,6

Taula 1.1: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses del jaciment de Castell Sa Sala (Estévez, 1979).

1.1.6.5- Roc de la Melca (Sant Aniol de Finestres, Garrotxa)

Jaciment que conté un sol nivell arqueològic datat en 20.900 ± 400 ^{14}C BP (MC-2219) (25.958-24.227 cal BP) (Soler, 1980). El sílex hi és present en les matèries lítiques en un volum que ateny el 56%. Els útils retocats més abundants són els denticulats (31,6%). Els burins i les rascadores segueixen amb un 13,9% i 13%, respectivament, mentre que els raspadors mostren poca entitat (4,6%). La suma dels útils amb retoc abrupte suposa un 33,1%.

La indústria òssia és pobra i tan sols apareix en forma d'un fragment distal de punxó sobre os. Estévez (1979) comenta la presència d'una canina perforada de cérvol.

La fauna fou estudiada per Estévez (1979), el qual va fer notar una dominància del cérvol entre els ungulats, tot i que en freqüències menors també apareixen l'isard, el cavall, la cabra pirinenca, el senglar i el gran boví. Els carnívors, poc presents, només són representats per la guilla i el linx. Finalment, l'espècie més abundant és el conill, si bé en el grup dels mesomamífers també hi podem sumar la presència de l'eriçó (Taula 1.2).

	NISP	%NISP
Herbívors		
Bovini	1	0,1
<i>Capra pyrenaica</i>	8	0,9
<i>Cervus elaphus</i>	85	9,9
<i>Equus ferus</i>	9	1,1
<i>Rupicapra pyrenaica</i>	13	1,5
<i>Sus scrofa</i>	3	0,4
Carnívors		
<i>Lynx sp.</i>	1	0,1
<i>Vulpes vulpes</i>	8	0,9
Petites preses		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	713	83,3
<i>Erinaceus europaeus</i>	15	1,8

Taula 1.2: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses del jaciment del Roc de la Melca (Estévez, 1979).

1.1.6.6- Les coves del Reclau (Serinyà, Pla de l'Estany)

El complex de les coves del Reclau constitueix el registre més complet del Gravetià al Principat, mostrant una radiografia força completa d'aquesta etapa cronocultural. En total, es poden comptar un mínim de quatre jaciments coneguts on apareix el Gravetià (Fig. 1.26). Les noves dades sorgides en els darrers anys de recerca permeten reinterpretar la presència de diversos nivells estratigràfics pertanyents a diversos moments cronològics. Així, el creuament de les estratigrafies d'aquests jaciments pot compondre un esquema referent que ajudi a dilucidar l'evolució cultural durant aquest període al nord-est peninsular.

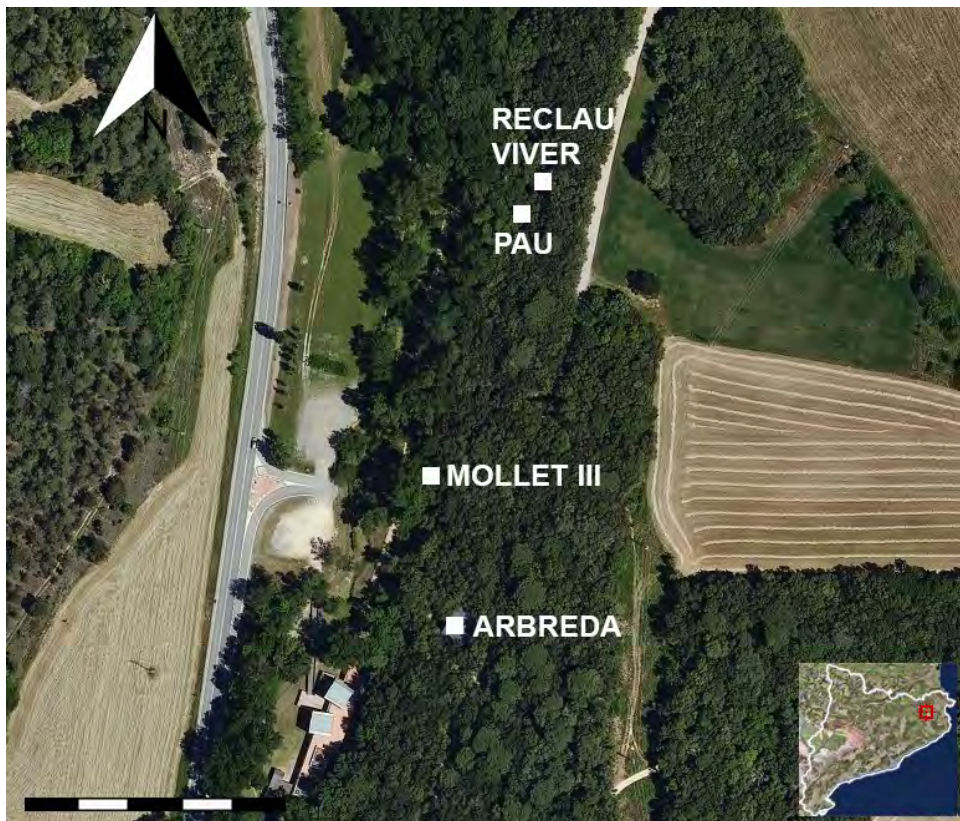


Figura 1.26: Ubicació de les coves del Reclau amb presència del Gravetià. L'escala equival a 100 m. (Modificat de: Institut Català de Cartografia).

Reclau Viver

El Reclau Viver ha proporcionat dos nivells gravetians, C i D (Fig. 1.27). El nivell inferior (C) presenta una sola datació que apunta a una cronologia de Gravetià recent (23.070 ± 120 ^{14}C BP, KIA-33239) (Taula 1.3). Des del punt de vista de la indústria lítica, aquest nivell és relatiu al Gravetià mitjà ibèric de la Cova de l'Arbreda. El percentatge de puntes i laminetes de dors ateny el 46% dels retocats i els gratadors (14,7%) són lleugerament més abundants que els burins (10,3%) (Soler & Soler, 2016) (Fig. 1.28).

En relació a la fauna, les espècies d'ungulats més presents són els èquids (*Equus ferus-Equus* sp.), el cérvol (*Cervus elaphus*) i l'ur (*Bos primigenius*), mentre que el conill (*Oryctolagus cuniculus*) és el tàxon més abundant en el conjunt de les petites preses

(Taula 1.4). Malgrat que els carnívors hi siguin escassos, cal mencionar la guilla (*Vulpes vulpes*) i la curiosa presència de l'os de les cavernes (*Ursus spelaeus*) (Romero, 2008).

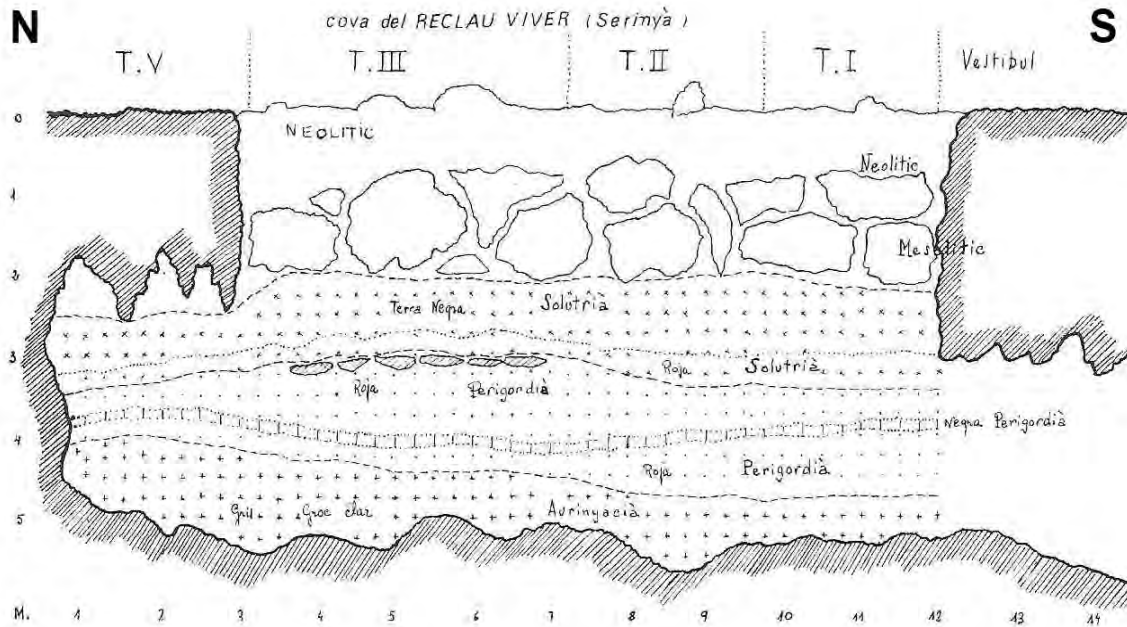


Figura 1.27: Secció estratigràfica de la Galeria del Reclau Viver, segons les descripcions de Josep Maria Corominas (Extret de: Canal & Carbonell, 1989).

Referència	Codi	Nivell	¹⁴ C BP	Error	Cal BP (2σ)
Soler & Soler, 2013	KIA-33239	C	23.070	120	27.613-27.136
Drucker <i>et al.</i> , 2021	ETH-66709	D	21.900	70	26.319-25.920
Drucker <i>et al.</i> , 2021	ETH-70644	D	21.720	50	26.093-25.834
Drucker <i>et al.</i> , 2021	ETH-66711	D	21.700	70	26.097-25.806
Soler & Soler, 2013	KIA-33243	D	20.830	90	25.460-24.740
Drucker <i>et al.</i> , 2021	GrA-43815	D	20.620	80	25.167-24.499
Soler & Soler, 2013	KIA-33238	D	19.730	90	24.031-23.491

Taula 1.3: Llista de datacions dels nivells gravetians del Reclau Viver. Les calibracions s'han dut a terme usant la corba IntCal 13.

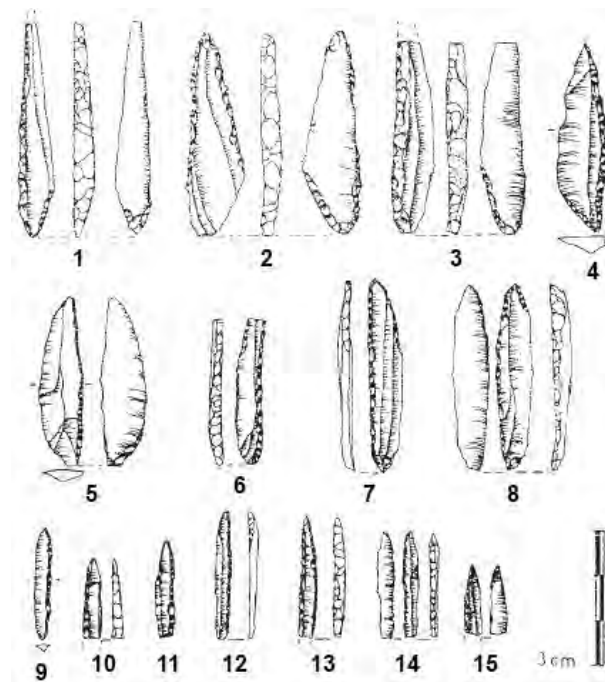


Figura 1.28: Puntes de la Gravette i làmines de dors del Reclau Viver. 1, 2, 6, Reclau Viver, nivell D; 3-4, 7-15, Reclau Viver, nivell C; 5, Reclau Viver, vestibul. (Extret de: Soler, 1986a).

El nivell Gravetià superior (D) del Reclau Viver no té parangó en cap altre jaciment de la façana mediterrània de la península Ibèrica. Encara que no és tan típic com el subjacent nivell C, es tracta d'un Gravetià final i conté els millors exemplars de puntes de la Gravette (Soler & Soler, 2016) (Fig. 1.28). La base del nivell es datà a partir d'un fragment d'atzagaia monobisellada que donà un resultat de 20.830 ± 90 ^{14}C BP (KIA-33243) (Taula 1.3). En canvi, el sostre es datà a partir d'un fragment d'atzagaia de secció planoconvexa elaborada en metàpode d'èquid i ha proveït un resultat de 19.730 ± 90 ^{14}C BP (KIA-33238).

Aquest nivell es caracteritza per una disminució del microlitisme, però conté una indústria òssia molt més rica. La freqüència d'útils en retoc abrupte davalla, amb un 11% de laminetes de dors i un 10% de puntes de dors. El percentatge de raspadors ateny el 14% i el de burins el 13,4%. La indústria òssia es singularitza per la presència d'atzagaies robustes, algunes amb base obliqua o bisellada i altres amb la depressió lateral localitzada en els metàpodes d'èquid. Josep Maria Corominas (1946, 1949) etiquetà aquest nivell com a Aurinyacià V, segons el model estratigràfic de Peyrony, per la presència d'atzagaies de base obliqua.

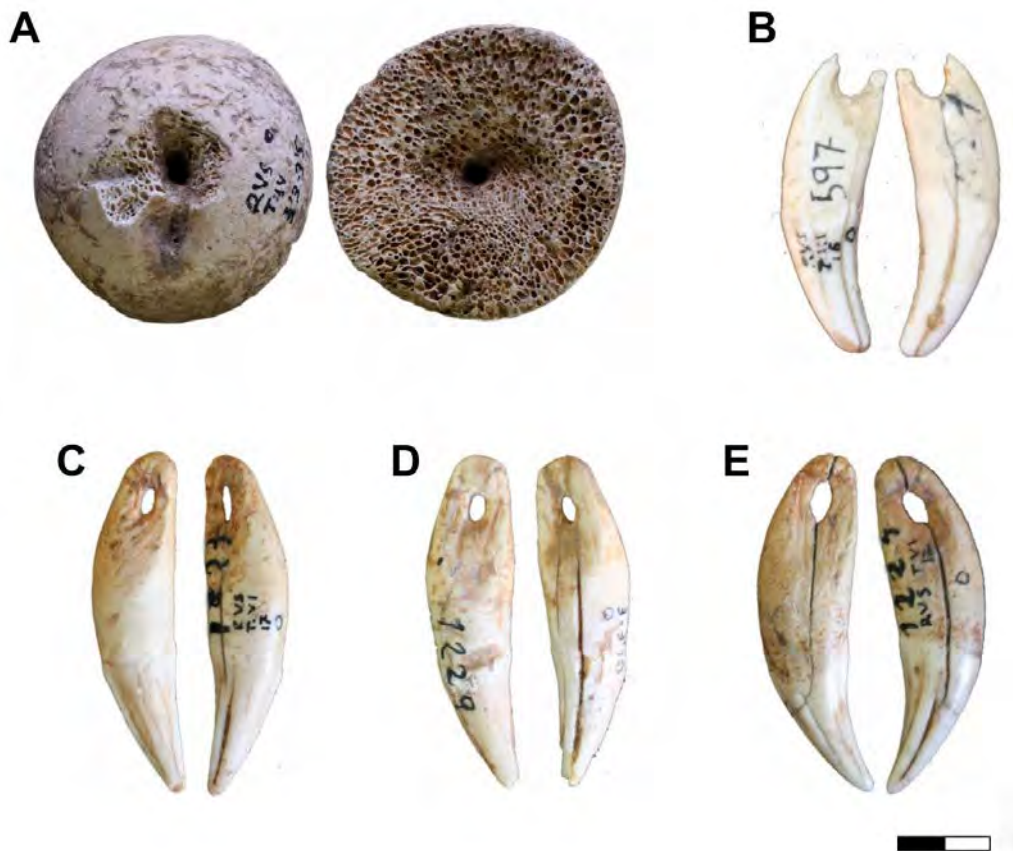


Figura 1.29: Ornaments del Gravetià final del Reclau Viver. A, cap de fèmur de cérvol perforat; B, canina de guilla perforada; C, D, E, canines de linx ibèric perforades (Extret de: Soler & Soler, 2013). L'escala equival a 1 cm.

Soler & Soler (2013) en destaquen la troballa de quatre caps de fèmur de cérvol retallats i amb perforació bicònica. Segons aquests autors, aquestes peces només trobarien paral·lel en el cap de fèmur de ren (*Rangifer tarandus*) retallat i perforat procedent del nivell II de l'Abri Pataud (Dordonya). A més, també es descobriren canines de cérvol, linx i guilla perforades (Rueda, 1985) (Fig. 1.29). Les restes de gasteròpodes marins estan representades per les espècies *Columbella rustica*, *Tritia neritea*, *Homalopoma sanguineum*, *Littorina obtusata* i *Nucella lapillus*. Pel que fa als demés mol·luscs, cal sumar-hi la presència de pectínids i *Antalis* (Borràs, 2012).

En relació a la fauna, el nivell D mostra una major acumulació de restes de cérvol, si bé les restes d'èquid també hi són nombroses. Tot i que en freqüències menors, l'ur hi és ben representat. D'entre els carnívors, la guilla és el més abundant, però cal indicar

igualment la presència del llop i d'una resta d'os de les caveres (Romero, 2008) (Taula 1.4).

A la part nord de la cavitat es trobaren restes humanes pertanyents a la mandíbula, fèmurs i elements del tars (Corominas, 1949). Un fragment de mandíbula es datà en 20.620 ± 80 ^{14}C BP (GrA-43815), mentre que un fèmur resultà ser més antic, datat en 21.900 ± 70 ^{14}C BP (ETH-66709) (Taula 1.3).

	NIVELL C		NIVELL D	
	NISP	%NISP	NISP	%NISP
Herbívors				
<i>Bison priscus</i>	-	-	1	0,2
<i>Bos primigenius</i>	16	14,8	44	10,2
<i>Capra</i> sp.	-	-	1	0,2
<i>Capreolus capreolus</i>	1	0,9	3	0,7
<i>Cervus elaphus</i>	21	19,4	177	41,1
<i>Equus</i> sp.	21	19,4	71	16,5
<i>Equus ferus</i>	12	11,1	72	16,7
<i>Sus scrofa</i>	-	-	3	0,7
Carnívors				
<i>Canis lupus</i>	-	-	3	0,7
<i>Vulpes vulpes</i>	4	3,7	6	1,4
<i>Ursus spelaeus</i>	2	1,9	1	0,2
<i>Martes foina</i>	-	-	1	0,2
<i>Meles meles</i>	1	0,9	2	0,5
Petites preses				
<i>Lepus europaeus</i>	1	0,9	2	0,5
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	29	26,9	44	10,2

Taula 1.4: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses dels nivells C i D del Reclau Viver (Romero, 2008).

Cova d'en Pau

A la cala practicada per Josep Maria Corominas al 1974, coneguda com «Davant Pau», la indústria solutriana apareix entre les capes 16-19 (Soler, 1986b). Tot i això, a la capa 20 es perd la indústria en retoc pla. La presència d'un raspador carenat i d'un de

nucleiforme, una rascadora de quarsita i dos burins complexos ha fet pensar en un Aurinyacià evolucionat (Soler & Garcia, 1995). Malgrat tot, la troballa de *Turbo* i conquilles marines ha fet plantejar també una cronologia afina al Protosolutrià del Reclau Viver (Soler, 1986b) (Fig. 1.30).

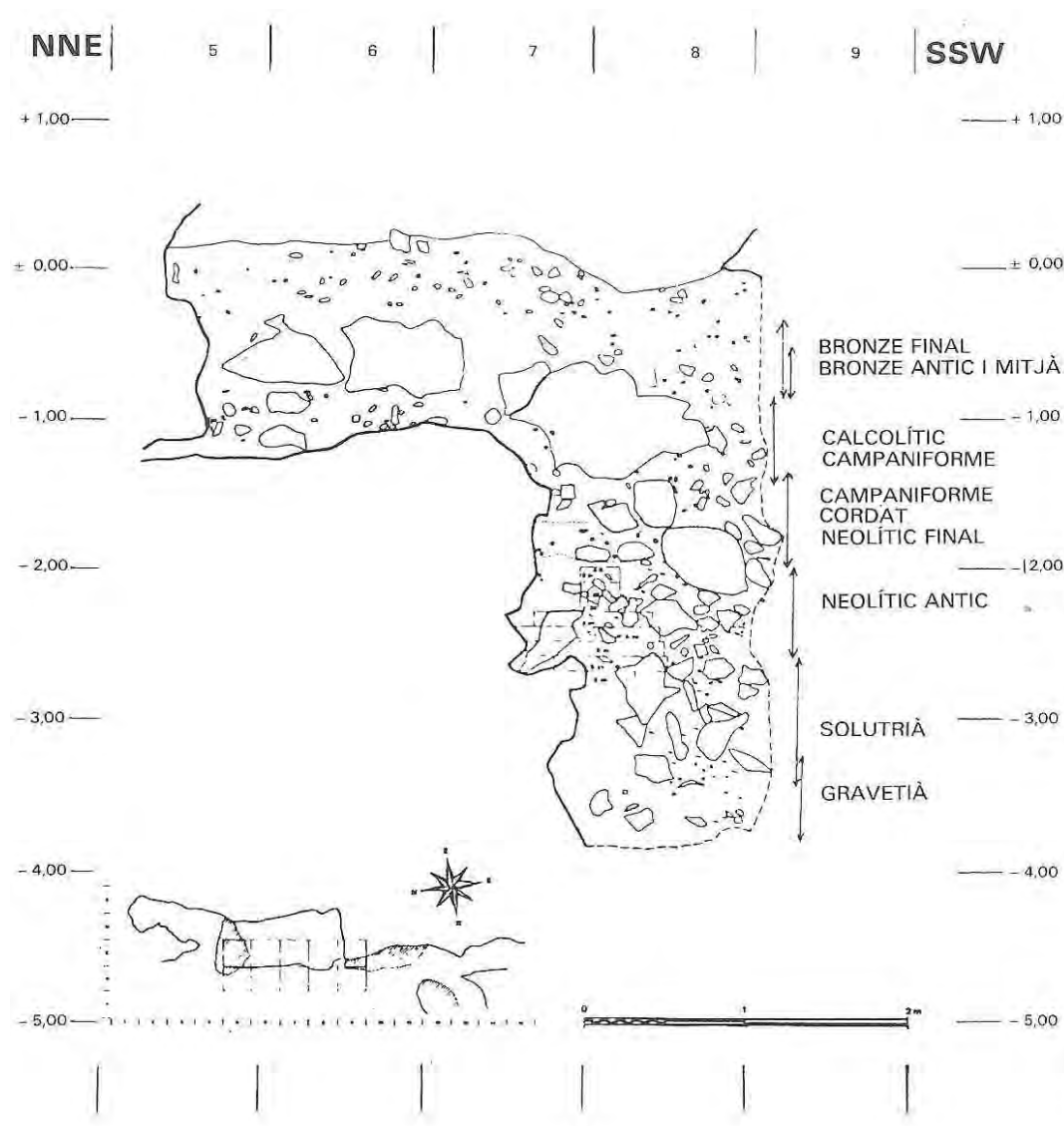


Figura 1.30: Secció estratigràfica de la cala de Davant Pau, on es marquen els nivells arqueològics (Extret de: Soler, 1986b).

Això no obstant, la identificació de puntes de dors i una punta de la Gravette indiquen que pot tractar-se d'un nivell gravetià (Fullola *et al.*, 2007). Recentment una datació en os de boví ha donat un resultat de 19.320 ± 70 ^{14}C BP (Beta-338590) (Ibáñez *et al.*, 2015) (Taula 1.5). Una de les peces més singulars d'aquesta última capa de Davant Pau

és un aeròfon en ulna esquerra de còrvid (Soler & Garcia, 1995; Ibáñez *et al.*, 2015) (Fig. 1.31).

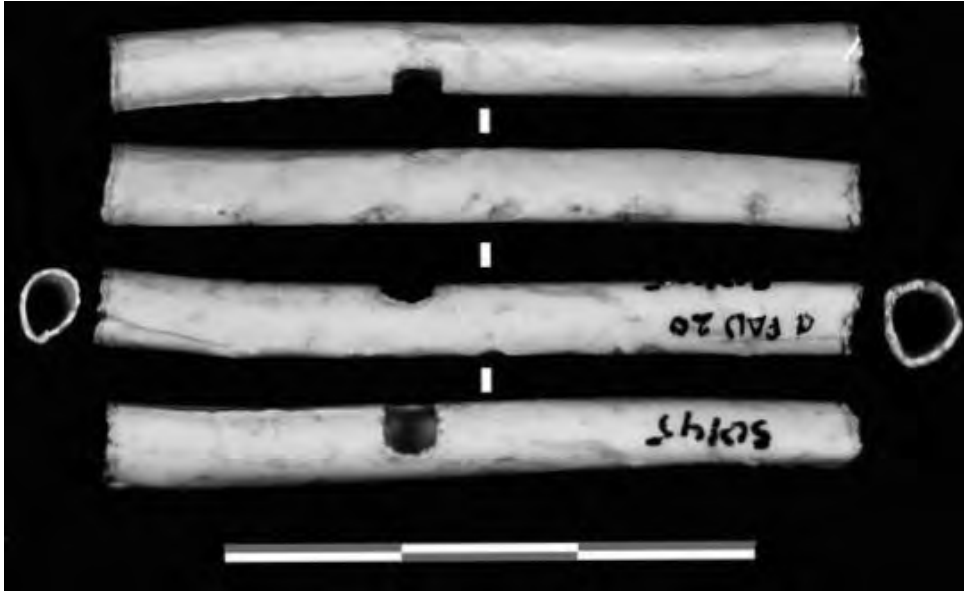


Figura 1.31: Aeròfon o xiulet procedent de la talla 20 de Davant Pau (Extret de: Ibáñez *et al.*, 2015).

Referència	Codi	Nivell	¹⁴ C BP	Error	Cal BP (2σ)
Ibáñez <i>et al.</i> , 2015	Beta-338590	Davant Pau-20	19.320	70	23.526-23.005

Taula 1.5: Datació de la talla 20 de Davant Pau. La calibració s'ha dut a terme usant la corba IntCal 13.

Mollet III

Durant els treballs duts a terme als anys 70' al jaciment de Mollet III, es va identificar un nivell del Paleolític superior a partir d'un conjunt molt moderat de restes d'indústria lítica i un fragment distal de punxó cremat (Maroto, 1980) (Fig. 1.32). Aquest nivell es va atribuir al Gravetià per la determinació d'una punta de la Gravette i puntes de dors, a més de gratadors i un burí (Soler, 1986a).

L'adscripció cronocultural es va confirmar amb la datació d'un neurocrani humà descobert per Josep Maria Corominas, la qual resultà en 22.330 ± 90 ^{14}C BP (GrA-43783) (Soler *et al.*, 2013) (Fig. 1.32, Fig. 1.33, Taula 1.6). A aquest nivell també s'hi adscriu un conjunt d'ornamentació que incloïa deu canines de cérvol perforades, un exemplar de *Semicassis granulata*, un *Nucella lapillus*, uns fragments d'*Acanthocardia*, una valva de *Glycymeris* sp. i dotze *Antalis* sp. (Soler *et al.*, 2013).

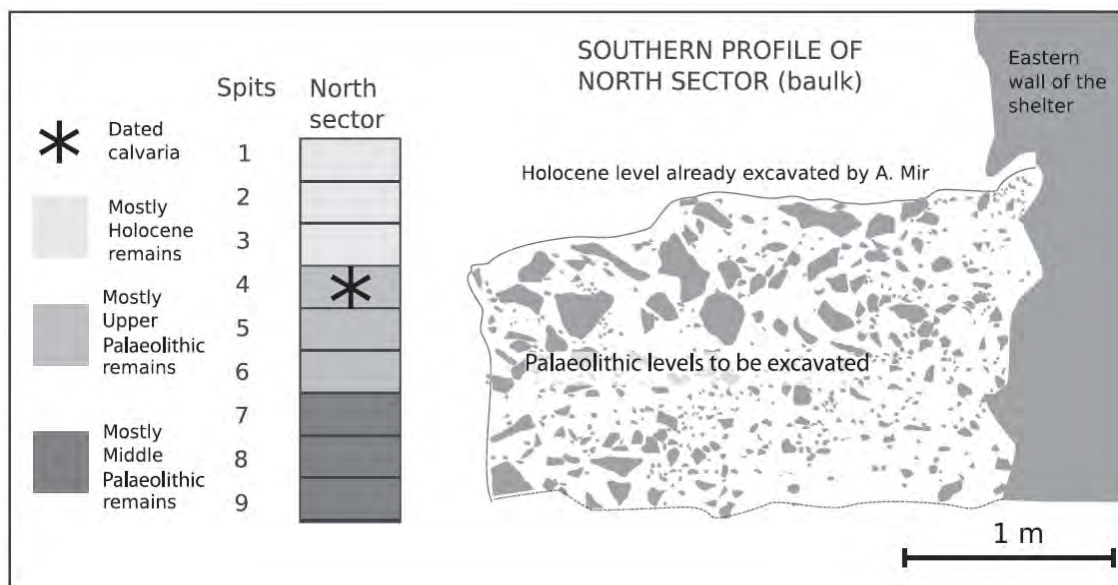


Figura 1.32: Secció estratigràfica de Mollet III, on s'assenyala la profunditat de la troballa del neurocrani humà (Extret de: Soler *et al.*, 2013).



Figura 1.33: Neurocrani humà descobert per Josep Maria Corominas al sector Nord de Mollet III (Extret de: Soler *et al.*, 2013).

La represa de les excavacions a partir de 2013 permeté aprofundir en el coneixement sobre el Paleolític superior de Mollet III (Solés *et al.*, 2014). D'entrada, cal remarcar l'aparició de noves restes humanes, en la seva majoria elements pertanyents a les extremitats inferiors, d'entre les quals es datà una tibia que proveí un resultat de 22.860 ± 80 ^{14}C BP (ETH-66710) (Rufí *et al.*, 2019a; Drucker *et al.*, 2021) (Taula 1.6). Es distingeix un mínim de dos individus adults, fet confirmat per l'anàlisi antropològica i isotòpica de les restes. Pel que s'observa a partir de les datacions, sembla clar que la deposició de les restes humanes tingué lloc durant el Gravetià final.

A diferència de l'Arbreda i el Reclau Viver, la sèrie estratigràfica de Mollet III no permet discriminar nivells adequadament. Per exemple, una datació sobre un metacarp de cérvol situat en posició lleugerament inferior respecte l'enterrament descobert al 2014 resultà en uns 28.201 ± 145 ^{14}C BP (ETH-86107) (Taula 1.6). Així, observem la presència de fases d'ocupació anteriors al Gravetià final.

Referència	Codi	Nivell	^{14}C BP	Error	Cal BP (2σ)
Soler <i>et al.</i> , 2013	GrA-43783	Paleolític superior	22.330	90	26.998-26.255
Drucker <i>et al.</i> , 2021.	ETH-66710	Paleolític superior	22.860	80	27.439-27.014

Taula 1.6: Datacions del nivell del Paleolític superior del jaciment de Mollet III. Les calibracions s'han dut a terme usant la corba IntCal 13.

El conjunt d'ornamentació del Paleolític superior de Mollet III és notablement variat. D'entrada, hi destaca una vèrtebra de truita (*Salmo trutta*) que fou perforada al centre per fricció (Figueredo, 2018) i que guarda certa relació amb les de l'Abric Romaní i Barma Grande (Onoratini *et al.*, 2012; Juan-Muns, 1985). A més, d'entre els gasteròpodes marins hi consten les espècies *Bittium reticulatum*, *Subcancilla scrobiculata*, *Homalopoma sanguineum*, *Tritia neritea*, *Tritia reticulata*, *Littorina obtusata*, *Nucella lapillus* i *Tarantinaea lignaria* (Rufí *et al.*, 2019a) (Fig. 1.34). També s'hi ha de sumar la troballa de noves canines de cérvol perforades.

Hi ha una presència limitada d'indústria òssia, que es correspon amb fragments de punta de candil de banya de cérvol relacionats amb residus de fabricació o fragments d'útils en brut. A més d'això, s'ha identificat un extrem distal d'agulla d'os (Rufí *et al.*, 2018a).

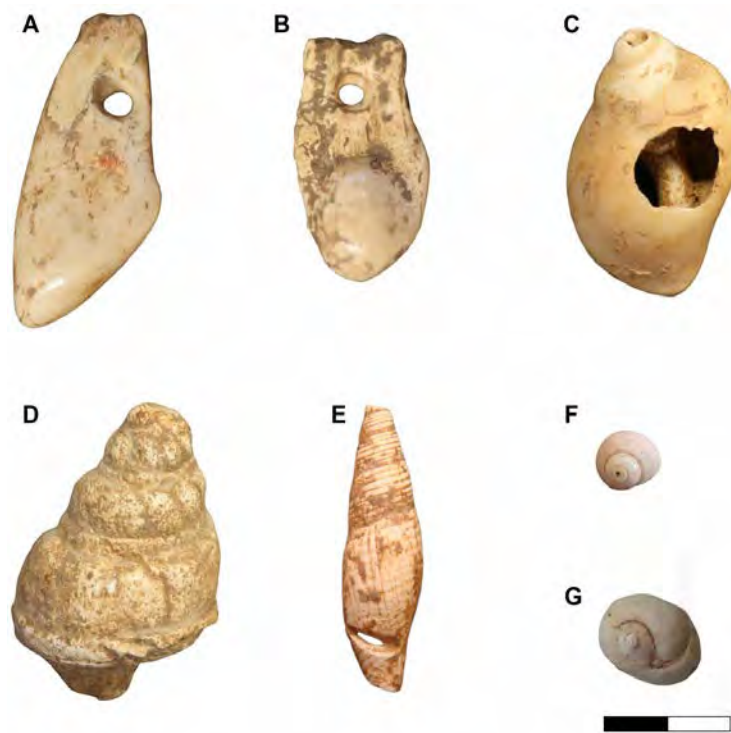


Figura 1.34: Elements d'ornamentació del Paleolític superior de Mollet III. A i B, canines de cérvol perforades; C, *Nucella lapillus*; D, *Tarantinaea lignaria*; E, *Subcancilla scrobiculata*; F, *Homalopoma sanguineum*; G, *Tritia neritea*. L'escala equival a 1 cm.

Pel que fa a la indústria lítica cal posar de relleu alguns gratadors, laminetes en brut i retocades, elements considerats com a restes de talla i alguns nuclis. La descoberta d'una punta d'escotadura gravetiana podria corroborar la presència d'una fase d'ocupació durant el Gravetià antic, com s'hipotetitza en el cas de Malladetes (Rufí *et al.*, 2018a; Villaverde *et al.*, 2007-2008).

A més de la indústria laminar, hi apareixen còdols, a vegades tallats, que poden mostrar estigmes associats a la percussió. La troballa de còdols és ben coneguda a nivells del Paleolític superior de la cova de l'Arbreda, com és el cas del Solutrià mitjà (nivell C) (Maroto & Terradas, 1986).

La fauna de grans mamífers del Paleolític superior de Mollet III es compon eminentment de gran boví paleolític (*Bos primigenius*), cavall salvatge (*Equus ferus*) i cérvol (*Cervus elaphus*). D'entre les petites preses, hi trobem l'eriçó (*Erinaceus europaeus*) i el conill (*Oryctolagus cuniculus*), essent-ne aquest segon el més abundant (Taula 1.7). En relació als carnívors, es cita la presència de la guilla (*Vulpes vulpes*) (Éstévez, 1979; Rufí *et al.*, 2019a). Això no obstant, la identificació de diverses restes d'ossos amb un grau extrem de digestió fan inferir la freqüentació, com a mínim casual, de grans depredadors durant el Paleolític superior antic. L'estudi de la ictiofauna revela la presència d'una major freqüència de truita (*Salmo trutta*) i barb (*Barbus* sp.). A més, cal subratllar la identificació d'una vèrtebra de salmó (*Salmo salar*) (Figueredo, 2018).

	NISP	%NISP
Herbívors		
<i>Bos primigenius</i>	8	2,5
<i>Cervus elaphus</i>	14	4,4
<i>Equus ferus</i>	16	5,1
<i>Equus hydruntinus</i>	5	1,6
<i>Rupicapra pyrenaica</i>	1	0,3
<i>Sus scrofa</i>	1	0,3
Carnívors		
<i>Canis lupus</i>	1	0,3
<i>Crocuta crocuta</i>	1	0,3
<i>Lynx spelaea</i>	3	1,0
<i>Ursus spelaeus</i>	2	0,6
<i>Vulpes vulpes</i>	6	1,9
Petites preses		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	252	80,0
<i>Erinaceus europaeus</i>	5	1,6

Taula 1.7: Nombre de restes determinades i percentatge d'ungulats, carnívors i petites preses del Paleolític superior de Mollet III (Éstévez, 1979).

1.2- La cova de l'Arbreda

1.2.1- Situació geogràfica

La cova de l'Arbreda es situa a una latitud de 42°09'38"N, una longitud de 2°44'49"E i una altura de 210 m.s.n.m., ubicant-se a 1 km al sud del poble de Serinyà (província de Girona, Catalunya) (Fig. 1.35). Aquest jaciment apareix a l'Inventari del Patrimoni Arqueològic i Paleontològic de la Generalitat de Catalunya amb el número 4.720 i forma part del BCIN-ZA de les Coves Prehistòriques de Serinyà (22/I/2008).

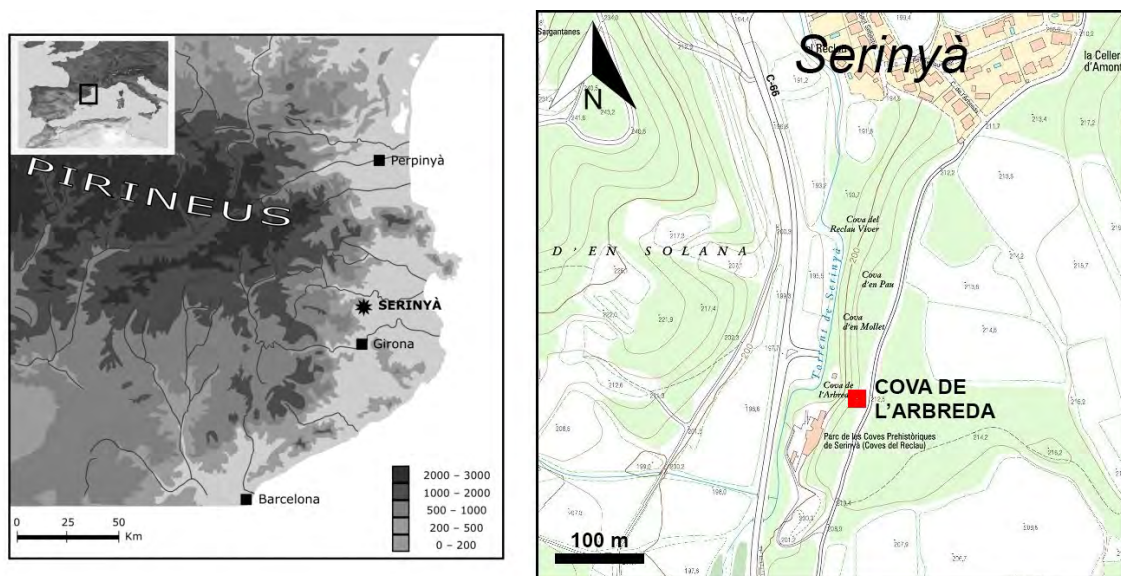


Figura 1.35: Situació del jaciment de la cova de l'Arbreda. A l'esquerre, localització del poble de Serinyà en el marc del nord-est peninsular. A la dreta, ubicació en detall del jaciment en relació al poble de Serinyà.

Concretament, la cova de l'Arbreda es localitza al paratge de les Coves del Reclau, que amida uns 300 m en direcció nord-sud per uns 50 m d'ample, constituït per la terrassa fluvial del riu Serinyadell i una formació de toves calcàries de cascada d'uns 10 m de desnivell que ocupa la part central del marge oest del Pla d'Usall. Dins el perímetre del BCIN, fins a unes catorze cavitats han estat descobertes des dels anys 40' del segle XX, sobretot, gràcies a l'activitat investigadora encapçalada per Josep Maria Corominas. A més de la cova de l'Arbreda, les cavitats amb un pes arqueopaleontològic més recalcat són el Reclau Viver, la cova d'en Pau-Cau d'en Paquito, la cova de Mollet i Mollet III (Soler, 1999). Altres cavitats de menor entitat que també han aportat materials considerables serien l'Arbreda II i el Cau del Roure (Canal & Soler, 1976). Finalment,

es pot esmentar la presència d'un conjunt de petits caus estèrils o gairebé estèrils: Mollet II, Mollet IV, Mollet V, Cau d'en Costa, Cova Estreta, Cau d'en Codony i Abric d'en Genover (Canal & Soler, 1976). No tots els jaciments són en cavitat, les investigacions a la part exterior del Cau del Roure portaren a descobrir un jaciment arqueopaleontològic a l'aire lliure anomenat Zona Externa del Cau del Roure (Maroto, 2014).

1.2.2- Contextualització geològica

El talús de les coves del Reclau ocupa la part central del marge occidental del pla d'Usall, un pla estructural d'origen lacustre d'uns 5 km de llargada en direcció nord-sud i 3 km d'amplada en direcció est-oest, que limita al nord amb el Fluvià, al sud amb la cubeta lacustre de Banyoles, a l'est amb els monticles d'edat pliocena que conformen els estreps occidentals de la depressió de l'Empordà i a l'oest amb els contraforts orientals dels relleus eocens de la serralada transversal (Maroto, 2014).

En el marge occidental del pla d'Usall es troba un conjunt de calcàries que, segons Ramon Julià (1980), constitueixen dipòsits propis d'ambients fluvials o de font (Fig. 1.36). A la zona del poble de Serinyà, es desenvolupen unes fàcies de toves calcàries de cascada (*tufa falls*) (membre Serinyà), que al perfil de la Bora Gran es disposen inclinades sobre el Ser, suprajacents a la terrassa superior d'aquest curs fluvial. L'origen dels dipòsits de toves de cascada es relaciona amb la migració dels fluxos d'aigua procedents de les surgències del Pla d'Usall. A la zona sud de la població, a les coves del Reclau, aquestes fàcies desenvolupen cavitats de dimensions i geometria variables que es van construir en un context topogràfic influenciat pel desnivell entre el Pla d'Usall i l'encaix fluvial del Serinyadell que va tenir lloc durant el Plistocè mitjà (Brusi *et al.*, 2005) (Fig. 1.37). Aquestes cavitats internes poden assolir un gran desenvolupament. Per exemple, un dels casos més extrems és la cova de l'Arbreda, que supera els 12 metres de profunditat (Soler & Soler, 2016).

El mapa geològic de Catalunya 1:25.000 de la zona de Banyoles 295-2-1 (76-23) caracteritza la litologia d'aquestes toves com a calcàries travertíniques poroses amb laminacions irregulars que afloren en capes discontinües i ondulades, formades per

nivells de creixement deguts a la circulació superficial d'aigua i aportaments detrítics. Hi són comuns els dipòsits laminars compactes i ondulats que presenten una inclinació general a favor del pendent i poden individualitzar, ocasionalment, piscines calcàries que acumulen fàcies més detrítiques. Això no obstant, també són abundants les fàcies d'incrustació de vegetals de grups diversos, habituals a les zones de cascades (briòfits, juncàcies, tifàcies, ciperàcies...) (Brusi *et al.*, 2005).

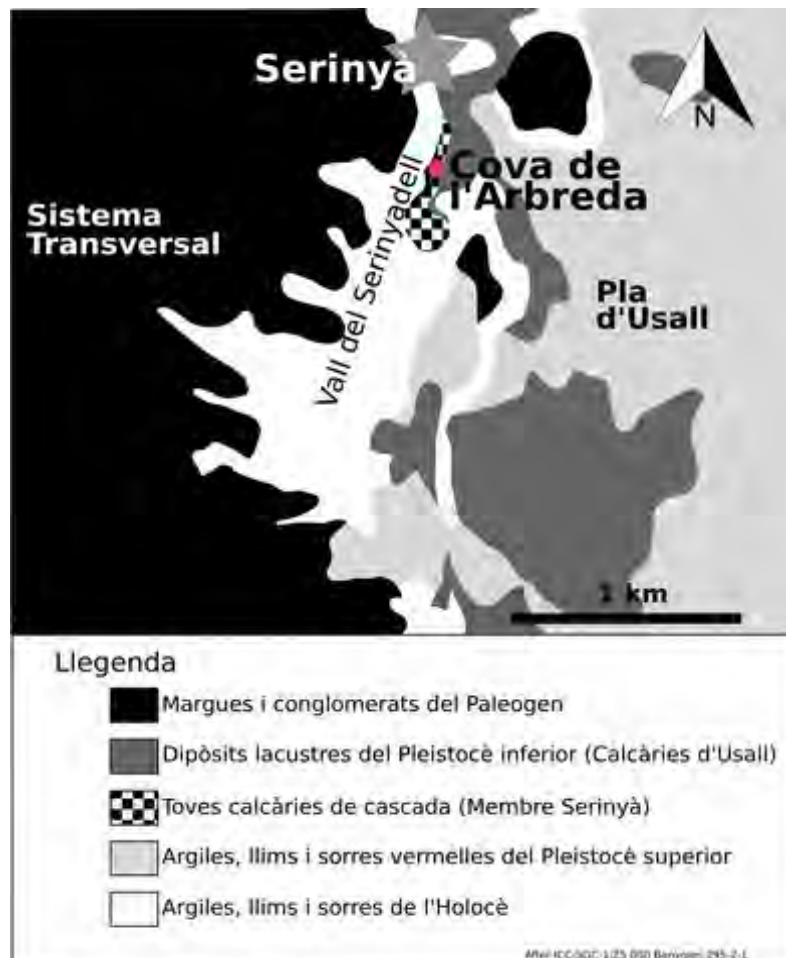


Figura 1.36: Context geològic de l'àrea de Serinyà, amb indicació de la localització de la cova de l'Arbreda (Modificat de: Rufí *et al.*, 2018b).

Gràcies a les datacions absolutes en U-Th dutes a terme per Bischoff sobre mostres extretes de la paret oest de toves de creixement continuat de la cova de l'Arbreda se sap que la gènesi dels dipòsits de cascada s'ha de situar al Plistocè mitjà (c. 204.000-219.000 BP) (Soler, 1999). Tot i això, les datacions en U-Th mostren un procés de formació diacrònic i complex. Ajaja (1994) datà la crosta estalagmítica de la base del

Mosterià del racó (quadre A5) entre *c.* 187.000-201.000 BP. Els resultats obtinguts de les datacions d'aquesta mateixa planxa pel mètode ESR-LU donaren una forquilla d'entre *c.* 192.000-227.000 BP (Ajaja, 1994). Una mostra presa per Ramon Julià al capelló de la secció oest (a uns 3,90 m de profunditat al quadre A4) resultà en *c.* 254.533 BP. Així doncs, les fases més antigues d'activitat del sistema de cascades es remuntarien, almenys, als estadis isotòpics 7 i 8.

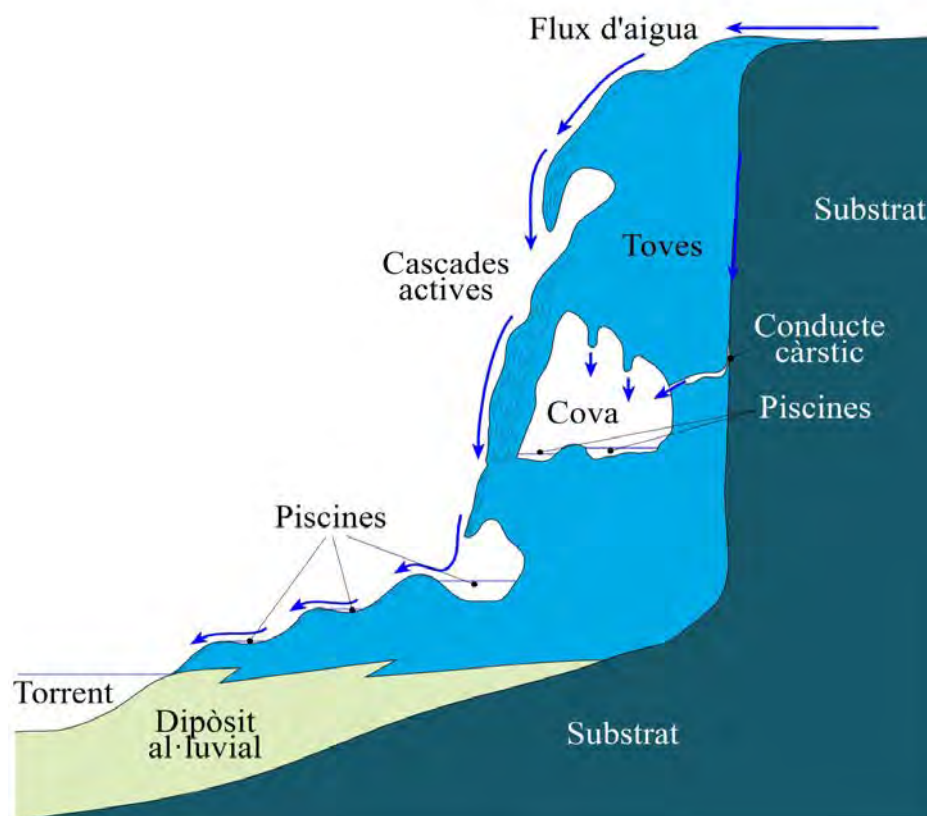


Figura 1.37: Esquema del sistema de cascada en funcionament (Extret de: Roqué, 2017).

En canvi, les fases més recents de construcció procedirien de l'estadi isotòpic 6. Les toves subjacents a l'estrat 3 de la Zona Externa del Cau del Roure han estat datades en *c.* 165.000 BP (Rufí *et al.*, 2014). A la cova de Mollet, els dipòsits de toves suprajacents a l'estrat 5 i que connecten amb el sostre de l'actual abríc han proporcionat edats d'entre *c.* 164-134 ka BP, la més recent de les quals coincideix amb la part més externa de les fàcies de cascada (Maroto *et al.*, 2012a).

Entrada la fase definitiva d'inactivitat del sistema de cascades, els fenòmens d'inestabilitat gravitatòria, trencament i col·lapse s'anaren generalitzant i donarien lloc

a dipòsits de blocs barrejats amb sediments argilosos. Puntualment, els fenòmens d'inestabilitat gravitatòria podrien haver anat associats a episodis d'activitat sísmica. L'entrada en inactivitat del sistema de cascades també féu propícia l'ocupació humana de l'espai de les cavitats.

1.2.3- Descripció de la cavitat

Després de més de quaranta anys de recerca, encara no es coneix al complet la morfologia de la cavitat. Això no obstant, a partir de tot el que s'ha excavat, es creu que la cova de l'Arbreda fou una galeria l'eix llarg de la qual seguia la direcció nord-sud, com és el cas del Reclau Viver (Fig. 1.38). A causa de la gran potència que assoleix el reompliment, es fa difícil dir quines són les seves dimensions vertaderes, i se n'ignora l'alçada. Malgrat tot, es pot estimar una longitud de 18 m en direcció nord-sud, una amplada d'uns 12 m en direcció est-oest i una potència sedimentària mínima de 12 m (Soler & Soler, 2006).

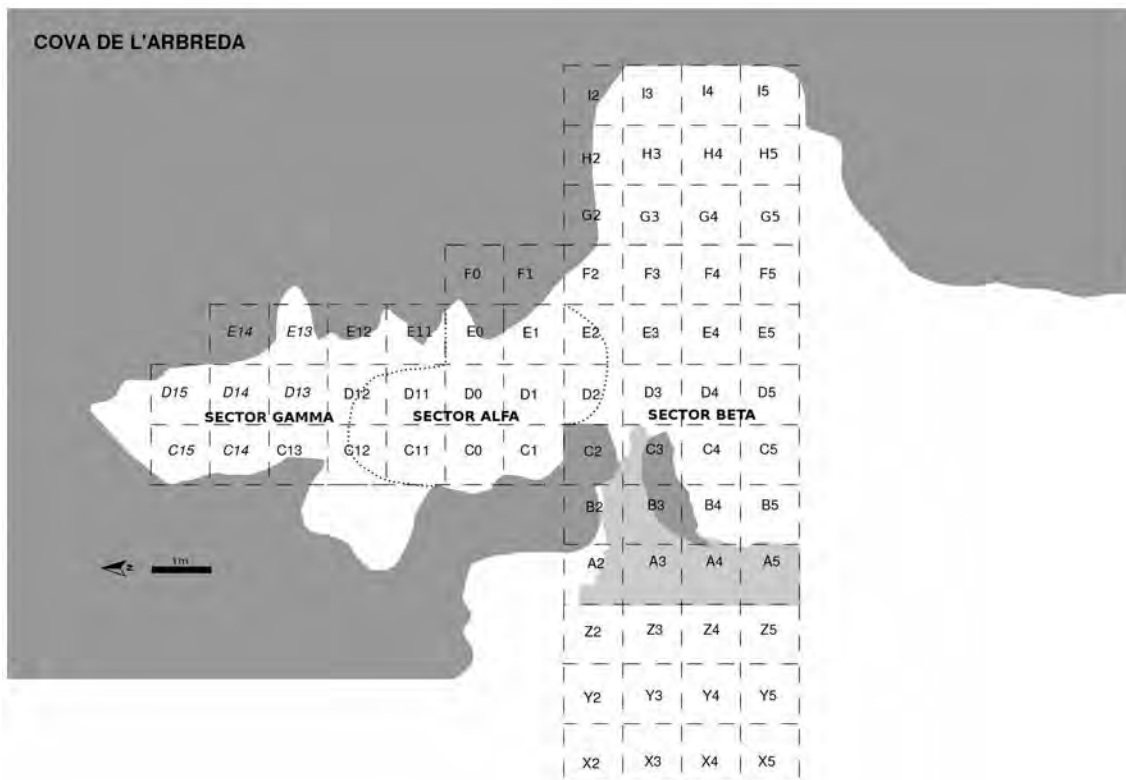


Figura 1.38: Planta del jaciment de la cova de l'Arbreda amb projecció de la quadrícula.

La formació del sostre devia començar des de la part est, on es disposa una paret massiva a partir de la qual devien saltar les aigües procedents del Pla d'Usall. Les aigües precipitaren carbonat de calci que féu créixer la coberta cap a l'oest (Fig. 1.37).

Actualment, la cova de l'Arbreda mostra tot el sostre pràcticament enfonsat, del qual en resta solament un arc d'uns 3 metres de llargada orientat en direcció est-oest (Fig. 1.39). Segurament aquest arc testimonia l'antiga existència d'una volta que protegia tota la cavitat. La fusió de l'extrem de la coberta amb la paret occidental que creixia des del sòl canvià la morfologia de l'Arbreda, passant d'abric a cova. Possiblement, durant el Mosterià el jaciment presentava un aspecte de cova amb una paret alta i permanent a l'est, un sostre potser incomplet i una paret relativament menys continua a l'oest (Soler *et al.*, 2014a). Les condicions tancades de la cova durant el Mosterià venen confirmades per la presència de grans quantitats de restes recuperades d'*Ursus spelaeus*.



Figura 1.39: Vista externa del jaciment de la cova de l'Arbreda (Fotografia: Narcís Soler).

El col·lapse del sostre de la cavitat va començar des del sud i l'oest, convertint la cova de nou en un abric. Un dels majors episodis d'ensulsiada tingué lloc després de l'Aurinyacià evolucionat, obligant a les comunitats caçadores-recol·lectores del Gravetià i Solutrià a refugiar-se, sobretot, a la zona nord-est del jaciment. Un últim

episodi de col·lapse tingué lloc després del Solutrià, fet que provocà que la cavitat perdés interès per part de les comunitats nòmades.

Sota la volta de tova calcària mencionada, es localitza el sector Alfa, que es correspon a la cala d'uns 6 m² que Josep M. Corominas excavà fins a 8,80 m de profunditat des de la cota 0 (Fig. 1.38). Septentrional respecte el sector Alfa, es situa el sector Gamma, on la roca mare aflora a poca profunditat. Aquest sector, d'uns 5 m de llargada nord-sud i 2 m d'amplada est-oest, no es sap si tenia sostre quan la cavitat va començar a estar habitada (Soler & Soler, 2006). El sector Beta, que fou l'escollit per treballar-hi a partir del 1975, es troba al sud del sector Alfa i presenta uns 20 m² de superfície. Finalment, cal tenir en compte un sector a l'est del sondeig Beta (Beta est), obert al 1979, que arriba, en superfície, fins a la paret est de la cavitat.

1.2.4- Història del descobriment i de les investigacions

La presència de cavitats al paratge del Reclau ja fou indicada per Pere Alsius (1896), essent conegudes en aquell moment com a baumes del Ferrer. Tot i això, la primera exploració a l'anomenada cova de l'Albareda no tingué lloc fins al 1947, any en què Josep Maria Corominas practicà una petita cala a la «finestra neolítica» (Soler, 1975). Posteriorment, féu una segona intervenció al 1950 que resultà ser poc fructuosa (Soler & Maroto, 1987a).

Al desembre del 1972, Josep M. Corominas, amb la cooperació de Josep Canal, José M. de Bedoya, Miquel Oliva i Pere Comas, va reiniciar els treballs arqueològics a la cova (Canal & Carbonell, 1978). L'excavació es centrà en una cala d'uns 6 m², actualment anomenada «Pou Corominas». Poc després de començar la intervenció a la zona de la «finestra neolítica», es van superar les profunditats inferiors que assolia l'arc de tova. A partir de llavors, Josep M. Corominas decidí delimitar el jaciment en sectors, separant el sector Alfa, a sota l'arc de tova, del sector Beta, al sud del mateix, i del sector Gamma, al nord. En aquestes excavacions, a la part oest del sondeig del pou es va trobar un gran bloc a partir de 4,75 m de profunditat que baixava abruptament fins als 6 m. Aquest bloc no era més que part de la paret oest de la cova. A partir dels 6 m, la superfície del sondeig s'anà reduint des del nord a mesura que la roca mare l'envaïa progressivament.

L'excavació arribà a uns 8,8 m respecte la cota 0, profunditat a la que es decidí aturar el sondeig. A més, Corominas excavà 2 m de sediments que quedaven per sobre el pla 0 al sector Gamma i també excavà en 6 m² de superfície al sector Beta, on va aprofundir poc. Els treballs de Corominas s'allargaren fins a l'abril del 1973 (Soler & Soler, 2005, 2006).

Gràcies a l'excelsa stratigrafia descoberta per aquests treballs, es van engegar les negociacions de compra pública de la zona del Reclau, que finalitzaren el 1974. Els estudis de resistència elèctrica desenvolupats per Kooper van concloure que la seqüència de l'Arbreda podia atènyer els 15 m de profunditat (Soler, 1976).

Al 1973, Aurora Martin va instal·lar una quadrícula per començar una excavació en coordenades cartesianes, al sector Beta. Tan sols es dugué a terme una curta excavació als nivells superficials. Al 1975, es decidí organitzar un equip pluridisciplinar que començaria al mateix juny, sota la direcció de Narcís Soler, Henry de Lumley i Eduard Ripoll (Soler, 1975; Bedoya & Canal, 1986). Fou així com s'inicià una etapa de campanyes d'excavació programades, a raó de dos mesos per campanya a l'any, fins al 1987, des del Centre d'Investigacions Arqueològiques de la Diputació de Girona. Durant aquesta etapa es van excavar els nivells del Paleolític superior i la part més alta del Paleolític mitjà, arribant a una profunditat de gairebé 6 m (Soler, 1983; Soler *et al.*, 1998). A més, al 1979, s'intervingué a l'ampliació est del sector Beta (Beta est), entre el sector Beta i la cornisa est, deixant-lo a 2 m sota el pla 0. A més, es van retirar grans blocs caiguts o que amenaçaven desprendiment.

La primera aturada dels treballs succeí al 1988, amb la intenció d'estudiar detingudament els materials exhumats en les excavacions precedents. Aquesta aturada es perllongà fins al 1995.

Paral·lelament a les obres d'infraestructura que es desenvoluparen al Parc de les Coves Prehistòriques de Serinyà per condicionar la visita, la Universitat de Girona i el Museu d'Arqueologia de Catalunya reprengueren les excavacions, dirigides per Narcís Soler i Julià Maroto. Els treballs de 1996 anaren destinats a l'adequació de la part oest del sector Beta. Al 1997, es reinicià l'activitat a l'interior del sector Beta, en el nivell del Mosterià recent, només amb una aturada al 1998 (Soler *et al.*, 1998, 2000). Des de

llavors i fins al 2013, les excavacions es van centrar en l'excavació d'aquest sector, fins a assolir la cota de 7 m de profunditat. Aquesta àrea d'excavació s'ha anat reduint molt per l'aparició de la paret oest de la cova. A partir de 2005, es va emprendre la neteja de sediment del Pou Corominas i l'excavació dels quadres fronterers per tal de regularitzar la secció 2/3. A partir de 2011, es va reprendre l'excavació del sector Gamma, amb l'objectiu de regularitzar la secció nord del Pou Corominas. A més, a partir del 2013, es va reiniciar l'excavació del sector Beta est, acció que té com a finalitat rebaixar la secció E/F i conèixer millor la seqüència sedimentària superior (Soler *et al.*, 2002, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014b, 2016, 2018; Soler & Soler, 2004).

1.2.5- Estratigrafia

L'estratigrafia presentada segueix les línies generals descrites per Soler & Maroto (1987a), Soler (1999) i Soler *et al.* (2010), així com les aportacions sedimentològiques descrites per Kehl *et al.* (2014) (Fig. 1.40).

- **Terra rossa (A)**: Granulomètricament, aquest nivell està principalment format per argiles i llims de color vermell fosc, ferruginosos i d'estructura poligonal. Aquest tipus de sediment té origen en la descomposició de la calcària d'Usall i recobreix tot el talús entre el Pla d'Usall i el riu Serinyadell, mostrant un fort pendent cap a l'oest. L'origen de la seva deposició és eminentment col·luvial i el contacte amb el reompliment plistocè correspon a una superfície d'erosió. L'acumulació d'aquests sediments es donà en època postglacial i han lliurat materials diversos, des de ceràmica cardial a ceràmica romana (Tarrús, 1981). Actualment es disposa de tres datacions radiocarbòniques obtingudes de mostres extretes de restes humanes que assenyalen edats que van des de l'Epipaleolític fins al Neolític postcardial (J. Soler com. pers.).

- **Seqüència superior del reompliment plistocè (B.1)**: Es desenvolupa des del contacte amb el *terra rossa* fins a uns 6,30 m de profunditat, cota en què es localitza un altre contacte erosiu. Granulomètricament, està format, en primera instància, per llims d'origen calcari, que contenen una quantitat important de blocs. L'enriquiment fosfàtic hi és poc o moderadament intens. Es poden distingir dues unitats que es separen als 5 m de profunditat. La unitat B.1.1 es caracteritza per una major participació, en

- **Seqüència inferior del reompliment plistocè (B.2):** S'estén des de la disconformitat situada a uns 6,30 m fins al sostre d'una concreció calcària, a uns 8,80 m de profunditat. Bàsicament, l'acumulació sedimentària està condicionada, en forta mesura, per processos deposicionals d'origen fluvial i alterada per concrecions ferruginoses. Igualment, es pot dividir en dues unitats. La unitat B.2.1 arriba fins a uns 7,50 m de profunditat aproximadament. Granulomètricament, està composta principalment per sorres i llims, de color més clar que els sediments suprajacents. Hi abunden les taques grogues resultat de l'alteració per fosfats, la qual podria tenir origen en l'acumulació d'excrements (Kabiri, 1993). Aquesta alteració ha afectat als blocs de tova, la fauna i la indústria lítica elaborada en minerals i roques dèbils (sílexs, sorrenques o calcàries). Només s'han conservat els objectes elaborats en quarsos, quarsites i roques filonianes. La unitat B.2.2 està constituïda per sorres de diàmetre de gra variable. Fou afectada per algun fenomen que deixà una quantitat considerable de concrecions de manganès. A més, es fa patent la fossilització de les restes osteològiques, que han sofert processos de permineralització. La part superior (B.2.2.1), que va fins a una línia densa de manganès (la qual va de 7,75 m al D2 a uns 8,10 m a l'E2), presenta blocs de tova amb concrecions de manganès i deposició de carbonat secundari. La part inferior (B.2.2.2) es caracteritza per concrecions gairebé constants i la manca de blocs de tova. Aquesta part és molt ennegrida i mostra una gran densitat de material arqueològic.

La base de la seqüència B.2, on es situa el nivell N, reposa sobre una concreció calcària que sembla formada per aigües que descendien de les parets oest i nord. A la seva part superior alberga, tal com una bretxa, indústria i fauna. Al quadre E2, on es va aprofundir per cimentar el suport d'una estructura metàl·lica, té un gruix mínim d'uns 60 cm. Al quadre D2 té menys espessor i per sota es mescla amb llims de color gris groguenc que són, de moment, estèrils (Tram C) (Soler *et al.*, 2014a).

1.2.6- Arqueostratigrafia

El reompliment plistocè de la Cova de l'Arbreda conté un total d'uns catorze nivells arqueopaleontològics identificats, amb una cronologia que va des de principis de l'estadi isotòpic 5 fins a finals del Plistocè superior (Fig. 1.41). A continuació, se'n

presenta una breu descripció de cadascun d'ells, menys dels nivells D (Gravetià final), E (Gravetià mitjà ibèric) i F (Gravetià antic), els quals seran descrits en detall en el següent apartat.

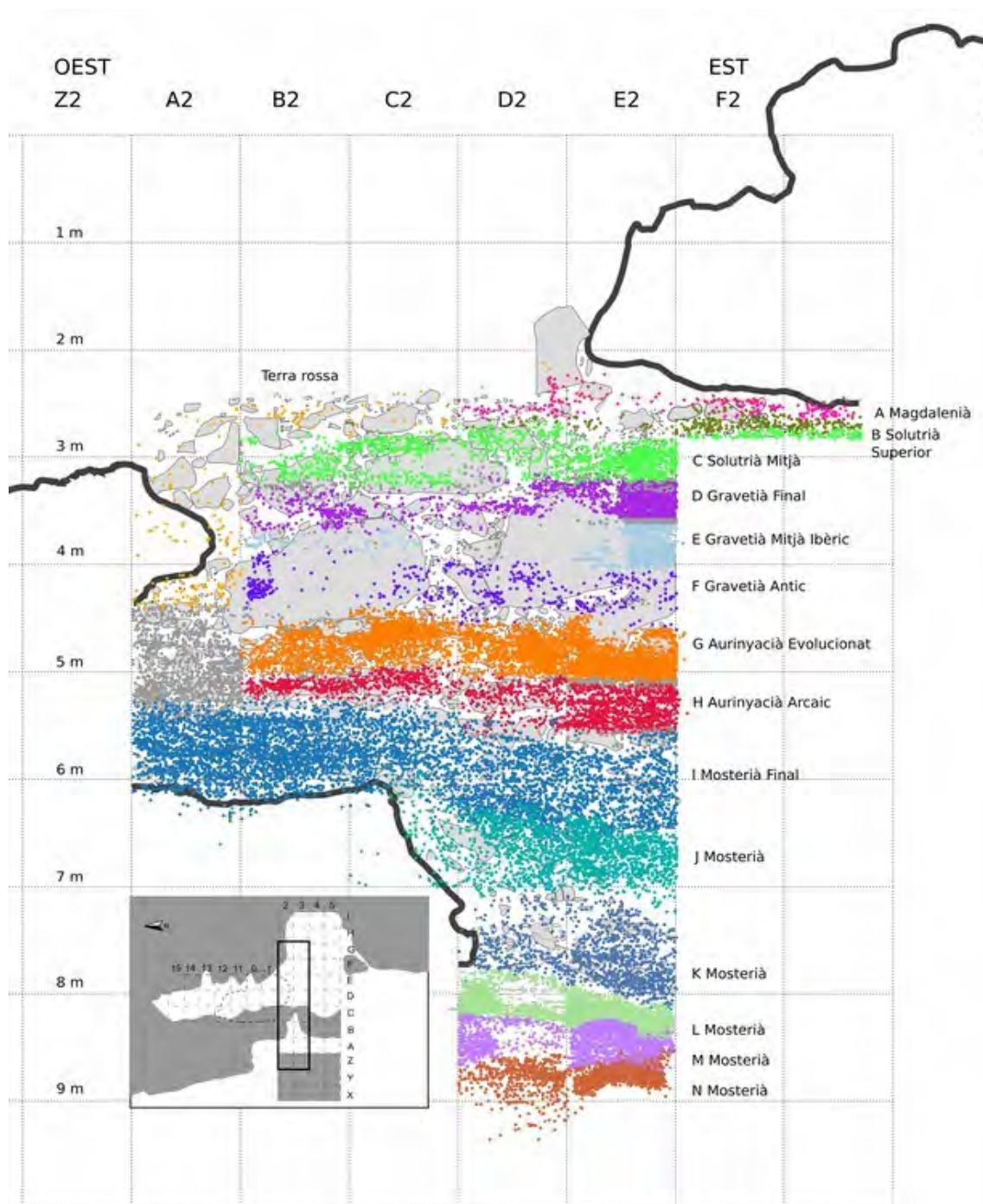


Figura 1.41: Secció 2/3 del jaciment i projecció dels objectes coordinats.

- **Magdaleniana (A):** Fins fa poc anomenat Postsolutrià per tractar-se d'un nivell marcadament pobre. Soler & Maroto (1987b) apuntaren a una possible ocupació

magdaleniana a partir d'un burí doble diedre, semblant als de la Bora Gran d'en Carreras. Una datació sobre una dent de cérvol confirmà les estimacions cronològiques que preconitzaren Alcalde *et al.* (1981) a partir dels rosegadors, donant una cronologia d'uns c. 13,7 ka ¹⁴C BP. En els darrers anys, l'excavació al sector Beta est ha proporcionat nous materials, com la presència d'un limitat nombre de burins, un raspador curt, nuclis de laminetes i laminetes de dors. Pel que fa a la indústria òssia, s'ha descobert un fragment d'atzagaia i un fragment distal de punxó. A més, cal incloure-hi la troballa de conquilles de mol·luscs marins de les espècies *Columbella rustica*, *Pecten jacobaeus* i *Homalopoma sanguineum*. En relació a la fauna, hi domina el conill, però els ungulats també hi són presents (*Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Equus ferus*, cf. *Rupicapra pyrenaica*) (Soler *et al.*, 2016, 2018).

- **Solutrià de puntes d'escotadura (B)**: Es tracta d'un nivell pobre que conforma el sostre del nivell C i que es particularitza per la identificació de puntes d'escotadura de retoc abrupte de tipus mediterrani. La fauna està caracteritzada pel domini del conill i la presència del cavall (*Equus ferus*) i el cérvol (*Cervus elaphus*). Recentment, una datació sobre una falange de cérvol amb marques de tall ha fornit un resultat de 18.860 ± 80 ¹⁴C BP (GrA-47320) (Soler & Maroto, 1987b; Soler *et al.*, 2014a, 2018). El conjunt de malacofauna marina inclou: *Homalopoma sanguineum*, *Littorina obtusata*, *Tritia neritea*, *Cerastoderma edule* i *Antalis inaequicostata*. En treballs recents també s'ha recuperat una canina de cérvol perforada procedent d'aquest nivell.

- **Solutrià mitjà (C)**: Es tracta d'un nivell dens i un dels principals nivells d'ocupació del Paleolític superior. La indústria està tallada majoritàriament en sílex, que en el sector Alfa constitueix més del 70% de les matèries primeres.. Apareixen diverses varietats d'aquest mineral, mostrant una certa diversitat de procedències, encara que el sílex rosat és el més present. Les peces de retoc pla hi són abundants, amb una certa diversitat tipològica: fulles de llorer, fulles de salze, fulles de cara plana i puntes pedunculades asimètriques, també anomenades puntes del Serinyadell (Soler & Maroto, 1987b). A més dels objectes de retoc pla, també hi ha raspadors, rascadores, puntes de dors i alguns burins. Segons Maroto & Terradas (1986), es pot observar un ús ambivalent dels còdols segons la matèria primera lítica: l'ús lligat a la combustió es relaciona, sobretot, amb les calcàries eocèniques o d'Usall; mentre que en l'ús per la

talla i percussió hi dominen les magmàtiques i metamòrfiques. Una quantitat important de sorrenques també mostren estigmes d'haver estat cremades. La indústria òssia està representada per alguns punxons.

L'espècie dominant és el conill, però entre els ungulats cal destacar la nombrosa presència del cavall (*Equus ferus*), si bé el cérvol (*Cervus elaphus*) i el gran boví (*Bos-Bison*) també hi han estat identificats. D'entre els carnívors es pot assenyalar la recuperació de restes de llop (*Canis lupus*), guilla (*Vulpes vulpes*) i linx (*Lynx pardinus*). A aquest nivell també pertany una banya de muda de ren (*Rangifer tarandus*) usada com a percussor, localitzada al sector Alfa (Estévez, 1977).

La malacofauna marina assoleix una gran varietat, hi han estat determinades les espècies *Nucella lapillus*, *Homalopoma sanguineum*, *Littorina obtusata*, *Cerithium vulgatum*, *Tritia neritea*, *Tritia reticulata*, *Vermetus* sp., *Cardium* sp., *Pecten jacobaeus*, *Glycymeris* sp., *Antalis inaequicostata* i *Antalis vulgaris*.

Actualment es disposa d'una nova datació obtinguda sobre una estella amb marques de tall que ha donat un resultat de 19.480 ± 80 ^{14}C BP (GrA-47330) (Soler *et al.*, 2014a).

- **Aurinyacià evolucionat (G)**: Subjacent als grans blocs caiguts arran d'un fenomen d'ensulsiada es situa el nivell d'ocupació més ric de la cova de l'Arbreda, l'Aurinyacià evolucionat. El sílex és la matèria primera dominant (58%), però sense arribar als nivells del Gravetià ni del Solutrià. La varietat de sílex més abundant té una tonalitat grisosa i procedeix de la serralada de les Corberes. La indústria és marcadament microlítica, amb petits nuclis amb forma de raspador carenat o de burí múltiple, dels que se n'han obtingut petites laminetes torçades que han estat retocades de forma semiabrupte, creant laminetes Dufour, les quals són excepcionalment abundants. També s'hi han pogut identificar puntes de Font-Yves. En contrast, les matèries lítiques locals s'usen per crear un utilatge de dimensions més grans i rarament retocada, la majoria del qual és en quars (Soler & Maroto, 1987b). La indústria òssia està formada per punxons i atzagaies losànquies de secció oval, aquestes últimes distintives de l'Aurinyacià II de Peyrony.

Pel que fa a la fauna, el conill és l'animal més abundant, amb un alt component d'aportació antròpica, així com l'eríçó (Lloveras *et al.*, 2016; Casellas & Maroto, 1986).

Quant als ungulats, el cavall (*Equus ferus*) i el cérvol (*Cervus elaphus*) adquireixen freqüències similars. En freqüències menors apareixen també l'ur (cf. *Bos primigenius*) i el cabirol (*Capreolus capreolus*). D'entre els carnívors, es pot destacar la presència del llop (*Canis lupus*), la guilla (*Vulpes vulpes*) i l'os (*Ursus* sp.). Això no obstant, la fauna es troba molt fragmentada i, en molts casos, també cremada.

Aquest nivell ha proporcionat dues llars, descobertes l'una al costat de l'altra. Una llar és plana, construïda amb lloses de sorrenca, de la que se'n van posar de manifest fins a tres fases de funcionament. La segona llar, en cubeta excavada al sediment, es situava just al sud de l'anterior i presentava també lloses de sorrenca i travertins cremats a les seves parets (Soler & Maroto, 1987b).

Es disposa de tres datacions radiocarbòniques obtingudes pel mètode d'ultrafiltració. La primera procedeix d'una mostra estreta d'una atzagaia losàngica i proveí un resultat de 32.100 ± 450 ^{14}C BP (OxA-21783). Les dues altres datacions, obtingudes sobre estelles amb marques de tall, han donat unes edats de 32.250 ± 450 ^{14}C BP (OxA-21667) i 32.750 ± 450 ^{14}C BP (OxA-21666) (Wood *et al.*, 2014). A més, un altre resultat obtingut sobre carbó proporcionà una cronologia de 30.950 ± 220 ^{14}C BP (OxA-19935) (Maroto *et al.*, 2012b).

- **Protoaurinyacià o Aurinyacià arcaic (H)**: El nivell Protoaurinyacià suposa una ruptura considerable, culturalment parlant, respecte el Mosterià. La matèria primera predominant és el sílex oligo-miocènic de la Conca de Narbona-Sigean, el qual supera el 50% de les matèries primeres lítiques (Ortega, 2002). La indústria es caracteritza per la presència de nombroses laminetes Dufour, procedents de nuclis piramidals o prismàtics, només corbades longitudinalment i de dimensions majors respecte aquelles de l'Aurinyacià evolucionat. A més, s'han recuperat nuclis, burins, raspadors, algunes puntes de Font-Yves i grans làmines de sílex en forma de làmines aurinyacianes (Soler & Maroto, 1990; Maroto *et al.*, 1996). Les cadenes de producció laminar i microlaminar mostren una organització encarada a l'obtenció d'un ventall de suports diferenciats (Ortega *et al.*, 2005).

La indústria òssia està representada per alguna espàtula i algun punxó. Però el més significatiu és la presència de tres atzagaies de base fesa, úniques al Mediterrani peninsular, juntament amb aquelles del Reclau Viver.

Respecte a la fauna, el conill és l'element més abundant. D'entre els ungulats, cal destacar la preponderància del cérvol (*Cervus elaphus*) i dels èquids (*Equus ferus* i *Equus hydruntinus*), seguits del gran boví (*Bos-Bison*). També es pot denotar la presència de l'isard (*Rupicapra pyrenaica*) i del cabirol (*Capreolus capreolus*). Cal posar de relleu la recuperació de fragments d'ivori i un fragment de defensa de proboscidi (*Mammuthus-Elephas*). Els carnívors apareixen amb valors moderadament més elevats que en els nivells suprajacents, però sense arribar a les freqüències dels nivells mosterians. Els més nombrosos són el linx (*Lynx pardinus*) i la guilla (*Vulpes vulpes*), acompanyats per l'os de les caveres (*Ursus spelaeus*), el llop (*Canis lupus*) i la hiena (*Crocuta spelaea*). Pel que fa a la mesofauna, cal comptar-hi la presència de la llebre (*Lepus europaeus*) i de l'eriçó (*Erinaceus europaeus*) (Maroto *et al.*, 1996).

En relació a la malacofauna marina, el nivell ha proporcionat exemplars d'*Homalopoma sanguineum*, *Cerithium vulgatum*, *Trivia mediterranea*, *Pecten jacobaeus* i *Antalis vulgaris*.

Maroto *et al.* (1996) estimaren la mitjana de diverses datacions d'aquest nivell en 38.300 ± 500 ^{14}C BP. Datacions recents de ^{14}C obtingudes per ultrafiltració mostren una forquilla que va d'uns 31.900 ± 530 ^{14}C BP (SANU-29014) a 36.000 ± 700 ^{14}C BP (OxA-21784) (Wood *et al.*, 2014).

- **Mosterià recent (I)**: El punt diferenciador més recalcat respecte els nivells del Paleolític superior és el de les matèries primeres lítiques. El quars hi domina superant el 75% de les mateixes, mentre que el sílex no arriba al 5% (Maroto *et al.*, 1996; Soler *et al.*, 2014a). A la part superior, el nivell I té un caràcter antròpic. La major part de la indústria està composta per ascles, tot i que la tècnica Levallois hi té poca presència (Maroto *et al.*, 1996). D'entre els retocats, hi dominen les rascadores, els denticulats i, en menor mesura, les osques. Cal fer notar la presència d'algunes puntes mosterianes i puntes de Taiac. Al sostre del nivell, s'hi han recuperat unes quatre puntes de

Châtelperron, sense que es pugui parlar d'una fàcies châtelperroniana degut a l'absència de tècnica laminar, indústria òssia i ornamentació.

A la part baixa del nivell, van apareixent amb més força les ocupacions de carnívors. Si bé l'animal més abundant és el conill, en aquest cas va seguit pels carnívors, sobretot per l'os de les caveres (*Ursus spelaeus*). Amb molta menor freqüència es registra el llop (*Canis lupus*), la guilla (*Vulpes vulpes*), el linx (*Lynx pardinus*), el gat salvatge (*Felis silvestris*), el lleopard (*Panthera pardus*) i la hiena (*Crocuta spelaea*). La documentació de copròlits confirma l'ocupació circumstancial de la cova per part dels hiènids (Maroto *et al.*, 1996; Soler *et al.*, 2002). En relació als ungulats, el més abundant és el cérvol (*Cervus elaphus*), seguit dels èquids (*Equus ferus* i *Equus hydruntinus*) i del gran boví (*Bos-Bison*). El cabirol (*Capreolus capreolus*) hi és present en freqüències més baixes. D'entre la mesofauna, cal comptar-hi la llebre (*Lepus europaeus*) i l'eriçó (*Erinaceus europaeus*).

Aquest nivell fou datat per ^{14}C AMS en una mitjana de 40.400 ± 1400 ^{14}C BP (Bischoff *et al.*, 1989). Posteriorment aquesta mitjana fou modificada en 39.900 ± 600 ^{14}C BP (Maroto *et al.*, 1996). Una altra datació per ^{14}C AMS publicada més recentment ha donat 38.350 ± 400 ^{14}C BP (OxA-19994) (Maroto *et al.*, 2012b). Finalment, s'han dut a terme una sèrie de datacions per ^{14}C amb mètode d'ultrafiltració que han resultat entre 32.100 ± 450 ^{14}C BP (OxA-21663) i 44.400 ± 1.900 ^{14}C BP (OxA-21702) (Wood *et al.*, 2014).

- **Mosterià (J):** Es tracta d'un nivell arqueopaleontològic on l'agent d'acumulació més important fou l'os de les caveres (*Ursus spelaeus*) (Soler *et al.*, 2014a). En destaca una gran quantitat de restes recuperades pertanyents a individus infantils i juvenils, però també hi ha nombroses restes d'adults. A aquest nivell podria correspondre l'exemplar d'un úrsid senil procedent del sector Alfa (Soler *et al.*, 2014a). La gran quantitat de restes d'aquest animal assenyala que la cova havia de ser tancada durant aquest període. Malgrat tot, les ocupacions humanes se solaparen a les ocupacions de carnívors, per això s'hi troben útils, dels que destaquen les ascles de quars. D'entre els retocats, dominen les rascadores, seguides dels denticulats (Soler *et al.*, 2014a). Aquest nivell compta amb la troballa d'una dent premolar d'*Homo neanderthalensis*. Entre els ungulats, el més nombrós és el cérvol (*Cervus elaphus*), seguit dels èquids (*Equus ferus*

i *Equus hydruntinus*), l'ur (*Bos primigenius*) i la cabra salvatge (*Capra pyrenaica*). Igualment, cal assenyalar l'existència d'una dent de castor (*Castor fiber*) i d'una de mamut (*Mammuthus primigenius*) (Rufí *et al.*, 2018b). Respecte als carnívors, a més dels úrsids, cal considerar la presència del llop (*Canis lupus*), la guilla (*Vulpes vulpes*) i la hiena (*Crocuta* sp.). En relació a la mesofauna, s'ha de sumar la presència del conill (*Oryctolagus cuniculus*) i la llebre (*Lepus europaeus*). Aquest nivell s'ha de situar entre cronologies reculades de l'estadi isotòpic 3 i l'estadi isotòpic 4.

- **Mosterià (K):** Igual que la base del nivell I i el nivell J, el nivell K és el resultat de la combinació d'ocupacions esporàdiques d'humans i carnívors. El quars torna a ser la matèria primera de referència, essent-ne les rascadores els útils retocats més abundants. Els materials arqueopaleontològics d'aquest nivell es troben clarament afectats per concrecions de manganès. D'entre els ungulats, s'hi compta la presència del cérvol (*Cervus elaphus*), el cavall (*Equus ferus*), l'ase salvatge (*Equus hydruntinus*), l'ur (*Bos primigenius*) i la cabra salvatge (*Capra pyrenaica*). A més dels úrsids, d'entre els carnívors cal assenyalar la presència del llop (*Canis lupus*). Pel que fa a la mesofauna, hi ha el conill (*Oryctolagus cuniculus*) i la llebre (*Lepus europaeus*). Segons les datacions en U/Th, aquest nivell podria tenir una antiguitat d'entre 70-80 ka BP (Ajaja, 1994).

- **Mosterià (L):** Conformava una densa concentració de restes de fauna d'aportació antròpica i indústria lítica, en un context de graves i sorres calcàries. La densitat de material es deu a les pujades del nivell freàtic que van intervenir rentant el sediment i concentrant els objectes. Les ocupacions d'úrsids han pràcticament desaparegut. L'ús del quars, com a la resta de nivells mosterians, és majoritari, essent-ne les rascadores el morfotip retocat més abundant. Respecte als ungulats, s'hi troba representat el cérvol (*Cervus elaphus*), el cavall (*Equus ferus*) i l'ur (*Bos primigenius*). Els carnívors hi són representats en baixes freqüències, entre els quals hi trobem el llop (*Canis lupus*), la hiena (*Crocuta* sp.) i l'os de les caveres (*Ursus spelaeus*). En relació a la mesofauna, s'ha d'afegir el conill (*Oryctolagus cuniculus*) i la llebre (*Lepus europaeus*). El nivell s'acaba a la base amb la presència de concrecions calcàries.

- **Mosterià (M i N):** Sota el nivell L, segueix una altra gran concentració d'objectes, d'entre la que es poden separar dues concentracions majors (nivells M i N). Ambdues

presenten els mateixos trets culturals que la resta de nivells mosterians: hi domina la talla del quars, i les rascadores són els útils retocats preponderants. Quant a la fauna, preval el conill (*Oryctolagus cuniculus*), seguit dels ungulats (*Cervus elaphus*, *Equus ferus* i *Bos primigenius*). El nivell N va proporcionar dues molars d'*Homo neanderthalensis*. Dues datacions extretes de l'estalagmita subjacent al nivell N indiquen una edat de formació posterior als c. 140.000 BP (Soler *et al.*, 2014a).

1.2.7- El Gravetià de la cova de l'Arbreda

La cova de l'Arbreda mostra la seqüència gravetiana més llarga del nord-est peninsular, presentant fins a tres nivells, fet que la converteix en el jaciment referent d'aquest període cronocultural a aquesta zona. El nivell inferior (F) pertany, cronològicament, al Gravetià antic. És un nivell molt pobre situat entre els blocs caiguts de l'ensulsiada que prosseguí a l'Aurinyacià evolucionat. Pel que fa a la indústria lítica, s'hi compten, tan sols, 34 útils retocats: 7 gratadors, 5 burins, 5 puntes de dors (entre les quals, 3 són típiques puntes de la Gravette), 8 fragments de peces de dors i 7 rascadores (Fullola *et al.*, 2007). La indústria òssia també és pobra, però conté un punxó sobre os amb destacades marques de raspat i una canina de cérvol perforada amb incisions decoratives equidistants al llarg del perímetre mesiodistal. Una anàlisi preliminar de la fauna que hem pogut dur a terme darrerament ens ha permès identificar la presència de cavall (*Equus ferus*), cérvol (*Cervus elaphus*), ur (*Bos primigenius*), senglar (*Sus scrofa*) i un gran cànid, possiblement llop (cf. *Canis lupus*), a més de l'omnipresència del conill (*Oryctolagus cuniculus*). Les datacions radiocarbòniques obtingudes per ultrafiltració, molt properes cronològicament entre sí, s'han dut a terme sobre restes de cérvol i han donat uns resultats de 28.280 ± 290 ^{14}C BP (OxA-21782) i 28.260 ± 280 ^{14}C BP (OxA-21781) (Wood *et al.*, 2014).

El Gravetià antic (F) és succeït pel Gravetià mitjà ibèric (E), un nivell de repartició desigual, i que es trobava molt concentrat a la part nord-est del jaciment, on s'hi identificà una potent concentració de cendres (Soler & Maroto, 1987b).

La gran proporció de sílex al·lòcton (96,6%) en comparació a les roques locals (3,4%) s'explica pel transport antròpic d'aquesta matèria primera per la talla. El nivell E conté

puntes de la Gravette de dimensions variables, que van dels 5 cm de longitud a les microgravettes (Soler & Maroto, 1987b) (Fig. 1.42). Les puntes de dors i les làmines de dors són molt abundants i sumen gairebé un 70% dels útils retocats. En canvi, els gratadors i els burins tenen un pes menor en aquest nivell, arribant al 15,6% dels útils retocats (Fullola *et al.*, 2007).

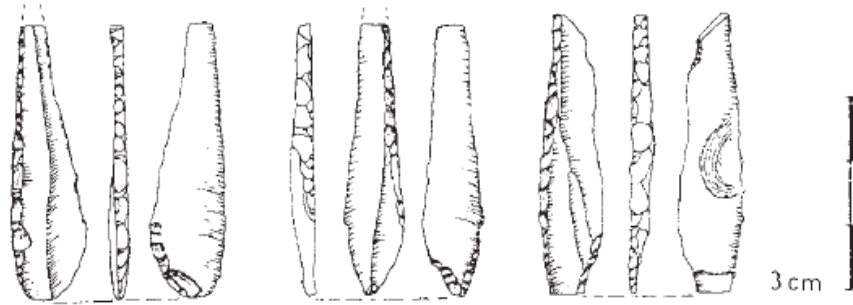


Figura 1.42: Puntes de la Gravette i làmines de dors de l'Arbreda (Extret de: Soler, 1986a).

La indústria òssia registrada fins al moment consisteix en un fragment d'atzagaia, dos fragments de punxó i un nucli de banya de cérvol (Fullola *et al.*, 2007). Els ornaments produïts en conquilles marines són escassos i inclouen tres espècies de bivalve: *Cardium* sp., *Pecten jacobaeus* i *Pecten maximus* (Soler & Maroto, 1987b).

En relació a la fauna, els estudis preliminars mostren una presència més gran del conill (*Oryctolagus cuniculus*), mentre que el cavall (*Equus ferus*) és dominant entre els ungulats, si bé seguit del cérvol (*Cervus elaphus*) i l'ur (*Bos primigenius*). Altres espècies com l'isard (*Rupicapra pyrenaica*), la guilla (*Vulpes vulpes*) i l'erició (*Erinaceus europaeus*) també hi són presents (Estévez, 1987; Galobart *et al.*, 1996).

Les datacions més recents d'aquest nivell obtingudes per ^{14}C AMS donaren unes edats de 24.840 ± 120 ^{14}C BP (GrA-57326) i 25.240 ± 120 ^{14}C BP (GrA-47351) (Soler *et al.* 2014a). A més, dues datacions addicionals resultat de l'aplicació del mètode d'ultrafiltració proveïren cronologies lleugerament més antigues: 25.780 ± 210 ^{14}C BP (OxA-21669) i 26.100 ± 210 ^{14}C BP (OxA-21668) (Wood *et al.* 2014).

Suprajacent al nivell E, es situa el Gravetià final (D). Fins fa poc, aquest nivell es relacionava amb un Solutrià inferior, pel fet que en el sostre del nivell hi apareixen peces de retoc pla, d'entre les quals una punta d'escotadura de retoc pla de tipus atlàntic

(Soler & Maroto, 1987b; Soler *et al.*, 2014a). Això no obstant, les laminetes i puntes de dors hi són abundants, d'entre les quals en destaquen vertaderes puntes de la Gravette. Han aparegut fragments de còdols de calcària eocènica cremats, plaquetes de sorrenca i indústria en quars i roques locals. Els ornaments elaborats en conquilles de mol·luscs inclouen les següents espècies: *Tritia neritea*, *Homalopoma sanguineum*, *Littorina obtusata*, *Nucella lapillus*, *Pecten jacobaeus*, *Antalis inaequicostata* i *Antalis vulgaris* (Soler & Maroto, 1987b). En relació a la fauna, aquest nivell està dominat per la presència del conill (*Oryctolagus cuniculus*). Entre la macrofauna hi domina el cavall (*Equus ferus*), seguit del cérvol (*Cervus elaphus*) i els grans bovins (*Bos-Bison*).

Pel que fa al material descobert, es tractaria d'una versió empobrida del riquíssim Gravetià final localitzat a la cova del Reclau Viver (Soler & Soler, 2013). La presència d'una ornamentació semblant, amb canines perforades de cérvol, linx ibèric i guilla sembla clarament emparentar aquests dos nivells.

Fins al moment disposem d'un total de cinc datacions que donen un ample rang cronològic: 25.409 ± 63 ^{14}C BP (ETH-100721), 22.630 ± 100 ^{14}C BP (GrA-47323), 20.175 ± 45 ^{14}C BP (ETH-70639), 19.700 ± 70 ^{14}C BP (Beta-521598) i 18.995 ± 40 ^{14}C BP (ETH-70641) (Rufí *et al.*, 2020a; Soler *et al.*, 2014a; Drucker *et al.*, 2021).

1.3- Objectius

L'escassetat del registre arqueològic del tecnocomplex gravetià al nord-est de la península Ibèrica fa del paratge de les coves del Reclau un indret inigualable per a l'estudi de les societats caçadores-recol·lectores d'aquest període. En aquesta àrea, s'han descobert diferents jaciments on el Gravetià es situa en context estratigràfic entre l'Aurinyacià i el Solutrià. Tal concentració de jaciments amb presència del tecnocomplex gravetià en una àrea tan restringida fa possible el creuament de les estratigrafies per reconstruir una seriació completa de les successives fases d'aquest període cronocultural. A més, la identificació de diversos nivells gravetians provoca que s'hagin descobert no només contextos residencials, sinó també contextos funeraris.

L'interès de la focalització de l'estudi en el context espacial del nord-est de la península Ibèrica i el context cronocultural gravetià ve determinat per dos factors. A nivell geogràfic, el nord-est peninsular posseeix una certa especificitat, atès que s'ubica al nord de l'àrea mediterrània de la península Ibèrica, propera a l'antiga àrea d'influència de l'estepa-tundra, però resguardada al sud de la serralada dels Pirineus, que constituí una barrera biogeogràfica. A nivell temporal, l'estudi del pas de l'estadi isotòpic 3 a l'estadi isotòpic 2 és també particularment rellevant. En els últims anys s'ha manifestat el caràcter oscil·lant que tingué la climatologia a la darrera part de l'estadi isotòpic 3, en la qual s'alternaren fases marcadament fredes (HS-4 i HS-3) i pulsacions càlides (D-O). L'entrada a l'estadi isotòpic 2 suposà una relativa estabilització de les condicions fredes. Durant aquest segment temporal es desenvoluparen i s'assentaren les condicions que perduraran al llarg del l'últim màxim glacial i el període cronocultural Solutrià.

La cultura material dels grups caçadors-recol·lectors del Gravetià ha centrat l'interès de les prehistoriadores i prehistoriadors de la regió. Els estudis de tipologia, tecnologia lítica i arqueopetrologia han ajudat a comprendre millor l'organització de les cadenes operatives i el control tècnic dels suports obtinguts així com la gestió i el transport de les matèries primeres (Soler, 1986a; Soler & Maroto, 1987b; Fullola *et al.*, 2007; Marreiros *et al.*, 2016). Malgrat que es coneixen amb cert grau de profunditat les activitats econòmiques en relació als recursos abiòtics, durant les darreres dècades s'ha incidit poc en les estratègies econòmiques relatives als recursos biòtics. L'aplicació d'anàlisis arqueozoològiques i tafonòmiques a l'estudi dels materials osteoarqueològics

resulta un element de primer ordre per poder indagar en les activitats de subsistència de les comunitats caçadores-recol·lectores i caracteritzar la seva ocupació en els jaciments de les coves del Reclau. El propòsit d'aquesta tesi doctoral és el d'aprofundir en el coneixement de les estratègies i pràctiques de caça així com dels hàbits alimentaris i l'aprofitament de les matèries d'origen animal en el marc geogràfic del nord-est de la península i el marc temporal del pas del MIS-3 al MIS-2.

Per a dur a terme aquesta empresa, comptem amb el material de la cova de l'Arbreda. Especialment, ens centrarem en l'estudi de les restes procedents del sector Beta d'aquest jaciment, atès que el material es recuperarà a partir de metodologies d'excavació modernes, concretament la de situació en tres dimensions del material, coneguda com a Laplace-Méroc. Cronològicament, el focus del treball es centrarà sobre els nivells E (c. 26-25 ka ^{14}C BP) i D (c. 25-20 ka ^{14}C BP), els quals es situen a l'impàs de l'estadi isotòpic 3 (MIS-3) al 2 (MIS-2). Ambdós nivells es correlacionen cronològicament i culturalment amb els nivells C (c. 23 ka ^{14}C BP) i D (c. 22-20 ka ^{14}C BP) del Reclau Viver.

Una vegada establert el propòsit principal de la tesi, el seu marc espacial i temporal, així com el jaciment i els materials de referència, numerem una sèrie d'objectius concrets que s'assoleixen en cadascun dels articles presentats a la tesi doctoral:

1- Inferir en aspectes paleoecològics i aprofundir en les estratègies de subsistència i aprofitament animal a partir de les restes d'ungulats i carnívors.

a) Determinar l'origen de l'acumulació òssia de les restes d'ungulats i carnívors.

b) Contextualitzar l'abundància dels diversos tàxons d'ungulats identificats en relació a les dades paleoambientals disponibles (palinologia, antracologia, micromamífers).

c) Inferir en les estratègies de caça: determinar els principals tàxons d'ungulats producte de l'acumulació antròpica i la mortalitat de la població per conèixer quins grups d'animals eren objectiu prioritari de l'activitat cinegètica i extreure'n dades d'estacionalitat.

d) Descriure les cadenes operatives d'aprofitament de les diverses parts anatòmiques amb la finalitat d'indagar sobre la gestió dels animals caçats. Incidir en el tractament *postmortem* dels productes d'origen animal, com els processos de carnisseria, l'extracció del moll de l'os, la manufactura d'utilatge ossi i la combustió òssia.

Aquests objectius es materialitzen als articles següents:

Article I. Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2019). Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 6663-6688.

Article III. Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Journal of Quaternary Science*, 36: 467-487.

2- Conèixer la participació dels humans en l'acumulació de restes de petits mamífers (lagomorfs, erinacèids) i interpretar el paper d'aquests tàxons en la subsistència de les comunitats caçadores-recol·lectores.

Moltes investigadores i investigadors apunten en el fet d'una intensificació de l'explotació de les petites preses a partir del Paleolític superior, sobretot de les petites preses ràpides com els lagomorfs i els ocells. Això no obstant, els estudis en detall sobre aquesta temàtica a la península Ibèrica relacionats amb el Gravetià són vertaderament escassos. La identificació d'acumulacions de petits mamífers en contextos arqueològics no són suficients per interpretar-ne l'origen antròpic atès que poden haver estat dipositades per l'acció combinada de diversos depredadors (com rapinyaires o carnívors). En aquest sentit, són imperatius els estudis tafonòmics rigorosos i les comparacions amb models neotafonòmics per tal de poder vincular aquestes acumulacions amb un origen antròpic.

Aquest objectiu es materialitza als articles següents:

Article I. Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2019). Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 6663-6688.

Article II. Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2020). Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda Cave. *International Journal of Osteoarchaeology*, 30: 330-344.

3- Determinar, contextualitzar i interpretar les restes de tàxons adaptats al fred identificats als nivells gravetians de la cova de l'Arbreda.

Malgrat que la macrofauna no és, en general, bona indicadora de la climatologia, hi ha un conjunt de grans mamífers, conegut com a complex faunístic *Mammuthus-Coelodonta* (Kahlke, 2014), que està integrat per habitants típics de l'estepa-tundra (dels que cal destacar el mamut llanut, el rinoceront llanut, el ren, el bou mesquer i l'antílop saiga). La seva presència al sud dels Pirineus és interessant per indicar pulsacions fredes que permeteren l'expansió de la influència d'aquest bioma en latituds meridionals.

- a) Descripció morfològica i estudi biomètric del bou mesquer de l'Arbreda.
- b) Establiment de la cronologia absoluta de la resta.
- c) Aportació de dades isotòpiques i consegüent comparació amb altres tàxons de les coves del Reclau i restes de bou mesquer d'Euràsia i Amèrica del Nord.

Aquests objectius es materialitzen a l'article següent:

Article IV. Rufí, I., Drucker, D.G., Bocherens, H., Lloveras, L., Madurell-Malapeira, J., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2020). Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas. *Boreas*, 49: 858-872.

4- Identificar els patrons d'ocupació i d'organització de l'espai durant aquest període. Reconèixer si les acumulacions d'ossos cremats poden ser evidències d'antigues estructures de combustió.

En els darrers anys, l'anàlisi espacial ha esdevingut una eina cabdal per entendre la formació de nivells arqueològics i proveir dades clau sobre la relació entre els ocupants i la morfologia del jaciment. A més, el patró d'ocupació de les comunitats humanes i l'organització establerta de l'espai al jaciment pot indicar si l'ús del jaciment és estacional o permanent. Durant les excavacions dels nivells gravetians s'indicà l'existència de notables acumulacions de restes cremades (Soler & Maroto, 1987b) que poden constituir indicis de fogars, nuclis d'antigues àrees d'activitat.

a) Detectar les principals àrees d'activitat dels nivells gravetians (E i D) de la cova de l'Arbreda a partir de l'anàlisi de distribució espacial aplicat a restes arqueozoològiques i l'estudi tafonòmic de les microrrestes.

b) Entendre les acumulacions d'ossos cremats a les principals àrees d'activitat aplicant un anàlisi tafonòmic detallat de les restes cremades.

Aquests objectius es materialitzen als articles següents:

Article V. Rufí, I., Morera, N., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda cave (Serinyà, northeast Iberian Peninsula): searching activity areas from archeozoological evidence. *International Journal of Osteoarchaeology*: <https://doi.org/10.1002/oa.2979>.

2. MATERIALS I MÈTODES

2.1- Metodologia de camp i definició dels nivells arqueològics

Per tal de poder respondre a les preguntes exposades anteriorment, el treball s'ha centrat en l'estudi de dos nivells de la cova de l'Arbreda, els nivells E i D. Els nivells arqueològics del Paleolític superior del jaciment foren presentats de manera sumària als anys 80', com a resultat de les excavacions que s'havien efectuat entre 1975 i 1987 (Soler & Maroto, 1987b), i publicacions posteriors n'han matisat l'arqueoestratigrafia (Soler *et al.*, 2014a).

Com ja s'ha esmentat anteriorment, a l'any 1975 es va donar tret de sortida a l'excavació en metodologia Laplace-Méroc. Es va dur a terme la instal·lació d'una quadrícula de quadres d'1 m², amb lletres en direcció N-S (columnes) i números en direcció E-W (files). Els quadres que definiren l'excavació del sector Beta foren A2, A3, A4, A5, B2, B3, B4, B5, C2, C3, C4, C5, D2, D3, D4, D5, E0, E1, E2, E3, E4 i E5. La metodologia d'excavació preveia la situació de tots els objectes faunístics determinables (de tàxons de dimensions iguals o majors al conill), elements faunístics no determinables de > 3 cm, els elements lítics de > 1 cm, les sorrenques de > 5 cm, tots els carbons, travertins cremats de > 5 cm i els travertins de > 10 cm.

Atesa la dificultat per discriminar els estrats a nivell sedimentològic a la part superior del tram B, els quadres del jaciment es van començar a excavar en talles de 5 cm de profunditat per tal de poder separar i tenir situades amb poc marge d'error les restes no coordinades. El sediment es retirava en galledes amb etiquetes marcant quadre i talla de procedència i es garbellava amb tamisos de 5, 1 i 0,5 mm.

Amb l'ajuda de les projeccions en 3D, que utilitzen les coordenades de les peces situades, s'estableixen els nivells arqueològics del jaciment, els quals estan integrats per una suma de talles concretes procedents de cada quadre. A més, el dibuix de les seccions, cada metre en sentit nord-sud i est-oest, i de les plantes dels quadres, cada 5 cm, permet detectar fases de col·lapse de la cavitat. Malgrat no ser una excavació estratigràfica en tota regla, permet una molt alta resolució de la reconstitució dels nivells. Òbviament, cadascun d'aquests nivells és el resultat d'ocupacions humanes i de carnívors al jaciment durant un període de temps delimitat.

Cota(cm)	B2	B3	B4	B5	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E0	E1	E2	E3	E4	E5
310-315																		EE22
315-320																		EE23
320-325															BE12		DE19	EE24
325-330	BB11 BB12						DC12 DC13	EC11 EC12	BD14		DD10	ED9	0E66	AE66	BE13		DE20	EE25
330-335			EB6		CC13						DD11	ED10	0E67	AE67	BE14	CE15	DE21	EE26
335-340				EB7		CC14			BD15 BD16	CD10	DD12	ED11	0E68	AE68	BE15		DE22	EE27
340-345		CB12		EB8	BC14	CC15	DC14	EC13		CD11	DD13		0E69	AE69	BE16			EE28
345-350	BB13	CB13	DB8	EB10	BC15				EC14	CD12			0E70	AE70	BE17		DE24	EE29
350-355			DB9	EB12	BC16	CC16		EC15	BD17	CD13		ED14	0E71	AE71	BE18		DE25	EE30
355-360		BB14			EB13	BC17		DC16	EC16	BD18	CD14	DD16	ED15	0E72	AE72			DE26
360-365	BB15			EB13	BC18	CC18	DC17	EC17	BD19		DD17	ED16	0E73		BE20		DE27	EE32
365-370					BC19	CC19		EC18				ED17	0E74	AE74	BE21		DE28	EE33
370-375	BB17	CB18			BC20	CC21							0E75	AE75	BE22			EE34
375-380	BB18	CB19	DB12		BC21	CC22							0E76	AE76	BE23			EE35
380-385	BB19				BC22								0E77	AE77	BE24			
385-390					BC23								0E78	AE78	BE25			

390-395					BC24								0E79	AE79	BE26			
395-400													0E80	AE80	BE27			
400-405													0E81	AE81	BE28			
405-410													0E82					

Taula 2.1: Esquematització de la correspondència entre talles i nivells dels quadres del sector Beta. El verd correspon a les talles incloses al nivell E i el blau correspon a les talles que conformen el nivell D.

Així, després de 40 anys d'excavació al sector Beta del jaciment, els nivells estudiats es delimiten tal i com s'especifica a la taula 2.1. Solament observant la taula es pot veure que el nivell D té una repartició més àmplia a tot el sector. Per exemple, al quadre B2 hi ha una potència d'uns 40 cm, i gairebé s'igual a la dels quadres E1, E2 i E5, on arriba a uns 35 cm. En canvi, la potència del nivell E es troba molt concentrada entre els quadres E0 i E2, on arriba a 55 i 45 cm, respectivament.

2.2- Materials

La selecció del material objecte d'estudi ha sigut similar en cada cas (en cada nivell). En ambdós casos, s'ha escollit tot el material coordinat, el material identificable recuperat en el triat de sediment i el conjunt d'estelles de <3 cm procedent del quadre més ric del nivell.

Concretament, per a l'estudi del nivell E han estat analitzades un total de 12.903 restes. D'aquestes, un conjunt de 2.432 havien estat coordinades. De les 10.471 restes no coordinades recuperades durant el procés de garbellat, 9.444 corresponen a estelles de <3 cm procedents del quadre E0 (Taula 2.2).

Pel que fa al nivell D, l'anàlisi de restes ascendeix a 14.882 restes. D'aquestes, un conjunt de 2.354 havien estat coordinades. De les 12.528 restes no coordinades recuperades durant el procés de garbellat, 8.581 corresponen a estelles de <3 cm procedents del quadre E2 (Taula 2.2).

	Coordenats	No coordinats	Total
Nivell E	2.432	10.471	12.903
Nivell D	2.354	12.528	14.882

Taula 2.2: Comptabilització dels materials estudiats per nivell.

2.3- Mètodes

2.3.1- Determinació i quantificació

2.3.1.1- Determinació anatòmica i taxonòmica

La identificació anatòmica i taxonòmica es sostindrà en el principi d'anatomia comparada que es fonamenta en dos útils bàsics:

- a) Manuals: Adams & Crabtree (2008), Barone (1976), Hillson (1996, 2005), France (2011), Lavocat (1966), Pales & Garcia (1981), Prat (1970-75) i Schmid (1972).
- b) Col·leccions de referència: Laboratori d'Arqueologia i Prehistòria de la Universitat de Girona, Museu de Zoologia de Barcelona, Karls Eberhard Universität Tübingen, Parc de les Coves Prehistòriques de Serinyà, ArchéoZoo (www.archeozoo.org).

Actualment, la cova de l'Arbreda ja ha centrat l'atenció per part dels especialistes dels camps dels micromamífers (sorícids, tàlpids, rosegadors, quiròpters) (Alcalde, 1987; López-García *et al.*, 2015), ictiofauna (Muñoz & Casadevall, 1997), avifauna (Garcia Petit, 1995; Lloveras *et al.*, 2020) i herpetofauna (Fèlix, 2002). Així, el nostre treball es centrarà en l'estudi dels grans mamífers (bàsicament ungulats i carnívors) així com els tàxons de mida més petita que també podien ser explotats pels humans (coneguts a vegades com a mesomamífers), com els lepòrids i eriçons, que agrupem sota la denominació funcional de «petites preses».

Els processos postdeposicionals que poden patir les restes sovint dificulten el reconeixement de l'element anatòmic concret i superar tots els nivells taxonòmics fins a arribar a l'espècie. L'ús de categories d'abast més ampli permetrà una valoració dels perfils anatòmics i taxonòmics més acurada i amb un ventall de dades més gran que sustenti les conclusions resultants. Òbviament, aquestes peces formen part de la biomassa animal que entrà a formar part de la tafocenosis i pertanyen als mateixos individus quantificats. Per tant, la seva integració a l'estudi és necessària i ajudarà a evitar biaixos d'índole metodològica. Seguint els preceptes usats per autors com Rosell (2001), Cáceres (2002), Huguet (2007), Saladié (2009), Fernández-Laso (2010), Blasco (2011) o Gabucio (2014), els elements anatòmics es poden distingir en:

- **Ossos llargs:** Compostos per un cilindre diafisari, dues metàfisis i dues epífisis i una cavitat medul·lar, que es troba molt ben definida i desenvolupada. El teixit compacte és d'un gruix notable. Aquests ossos es localitzen a l'esquelet apendicular i es classifiquen en estilopodis (húmers i fèmurs), zeugopodis (parells radi-ulna i tibia-fíbula), metapodis (metacarps i metatarsos) i acropodis (falanges).

- **Ossos plans:** No posseeixen gairebé cavitat medul·lar i el teixit compacte és de poca gruixària. Es divideixen entre aquells que pertanyen a l'esquelet axial (vèrtebres i costelles), els que pertanyen a l'esquelet cranial (crani i mandíbules) i els que pertanyen a l'esquelet apendicular (cintures escapular i pèlvica). Malgrat que autors anteriors no ho assenyalen, considerem les cintures com esquelet apendicular per llur origen filogenètic i evolutiu.

- **Ossos articulars/irregulars:** Són ossos que manquen de cavitat medul·lar i el seu interior està poblat per un teixit esponjós compacte. Es refereix als basipodis (carpotarsals) i ròtules.

La categoria dels indeterminables expressa aquells fragments ossis o de dents que no posseeixen cap tipus d'element que permeti la seva identificació per part d'un especialista. Serà el que en denominem un os «Indeterminable», també anomenades estelles d'os.

Per tal d'unificar l'estudi entre aquelles restes identificades i les peces no determinades taxonòmicament, s'han utilitzat categories inclusives per talles de pes, és a dir, grups d'espècies amb una massa equiparable, tenint en compte la composició específica dels conjunts analitzats (Taula 2.3). En aquest sentit, l'edat és una variable a tenir en compte per a classificar-los, ja que el desenvolupament ontogenètic d'algunes espècies portarà a incloure-les a diversos grups. En algunes espècies també s'ha de tenir en compte el dimorfisme sexual, que pot ser molt acusat. A més, la importància d'aquesta classificació rau en el fet que, tant els humans com els carnívors poden desenvolupar estratègies de captació, transport i consum de carcasses d'animals segons el pes de les preses. La inclusió en un d'aquests grups ha seguit criteris morfològics, com són el gruix o la robustesa (Rosell, 2001; Cáceres, 2002; Huguet, 2007; Saladié, 2009; Fernández-Laso, 2010; Blasco, 2011; Gabucio, 2014).

	Artiodactyla	Perissodactyla	Carnivora	Lagomorpha	Erinaceomorpha
Talla gran > 300 kg.	<i>B. primigenius</i> juv.-ad. <i>O. moschatus</i> m. ad.	<i>E. ferus</i> ad.			
Talla mitjana 100-300 kg.	<i>B. primigenius</i> inf. > 3 mesos <i>C. elaphus</i> juv.- ad. <i>O. moschatus</i> f. ad.	<i>E. ferus</i> inf > 1 any-juv. <i>E. hydruntinus</i> juv.-ad.			
Talla petita 15-100 kg.	<i>B. primigenius</i> inf.< 3 mesos <i>C. capreolus</i> juv.-ad. <i>C. elaphus</i> inf. <i>C. pyrenaica</i> <i>R. pyrenaica</i> <i>S. scrofa</i>	<i>E. ferus</i> inf. <1 any <i>E. hydruntinus</i> inf.	<i>Canis lupus</i>		
Talla molt petita < 15 kg.	<i>C. capreolus</i> inf.		<i>Lynx pardinus</i> <i>Vulpes vulpes</i> <i>Mustela nivalis</i>	<i>Oryctolagus</i> <i>cuniculus</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>

Taula 2.3: Agrupacions per talles de pes de les espècies identificades als conjunts estudiats de la cova de l'Arbreda.

Les mesures estimades provenen de diverses fonts: Blanco, 1998a, 1998b; Blasco, 2011; Christiansen, 1999; Kingdon, 1997; Lent, 1988, 1999; Rodríguez Méndez, 1997; Rodríguez Piñero, 2002. L'estimació del cavall, més acurada degut a un major registre, s'ha basat en la funció de Brody pel pes corporal (*body weight*) estimada pel cavall caspi (*Equus ferus caballus*) (Hosseini-Zadeh & Ghorbani, 2018). Els infantils de bovins també s'han dividit entre dues talles de pes en relació a les dades experimentals en individus domèstics (Kišac *et al.*, 2011).

De nou, aquelles restes que ha sigut impossible adscriure a un dels grups de talla de pes s'han ajuntat a la categoria d'«Os indeterminable».

2.3.1.2- Classificació de les parts anatòmiques

Atès l'alt grau de fragmentació, els elements esquelètics apareixen majoritàriament fragmentats i es preveu necessari l'ús d'un codi de registre per tal de notificar la part representada de cada element. Això s'ha dut terme atribuint un nombre enter a cada porció d'un element anatòmic (Rosell, 2001). Sempre que ha sigut possible, s'ha fet coincidir el número 1 a la part més pròxima a la boca. Per exemple, en els ossos llargs, per posseir una estructura bàsica composta per una diàfisis, dues metàfisis i dues epífisis, el número 1 coincideix amb l'epífisi proximal i el número 5 amb l'epífisi distal (Fig. 2.1).

Aquest model ha tingut algunes excepcions, alguns elements en què les parts s'han simplificat a 3. D'una banda, hi ha l'ulna, en què el número 1 correspon de l'olecrani a la zona articular de l'escotadura troclear i el procés coronoide, el 2 a la regió de la diàfisi i el 3 al procés estiloide. D'altra banda, a les primeres i segones falanges, l'1 i el 3 coincideixen, corresponentment, amb les epífisis proximal i distal, i el 2 a la part diafisària (Fig. 2.2).

Pel que fa als ossos plans, no tenen una morfologia bàsica que sigui extensible dels uns als altres, per això s'ha recorregut a l'atribució que en féu Blasco (2011) ens els següents casos (Fig. 2.1):

- Crani: 1) zona del premaxil·lar; 2) zona maxil·lar a les premolars; 3) zona maxil·lar a les molars; 4) part ventral del neurocrani; 5) part dorsal del neurocrani.
- Mandíbula: 1) branca horitzontal a les incisiviformes; 2) branca horitzontal a les premolars; 3) branca horitzontal a les molars; 4) zona de l'angle; 5) branca ascendent amb còndil i apòfisi coronoides.
- Escàpula: 1) zona del *margo vertebralis* (part proximal de les fosses i l'espina escapular); 2) part mitjana de les fosses i l'espina escapular 3) part distal de les fosses i l'espina escapular, acromion; 4) coll escapular; 5) cavitat glenoïdal i apòfisi coracoide.
- Pelvis: 1) zona de la cresta ilíaca i ala ilíaca; 2) part distal de l'ili; 3) zona acetabular; 4) part isquiàtica; 5) pubis.

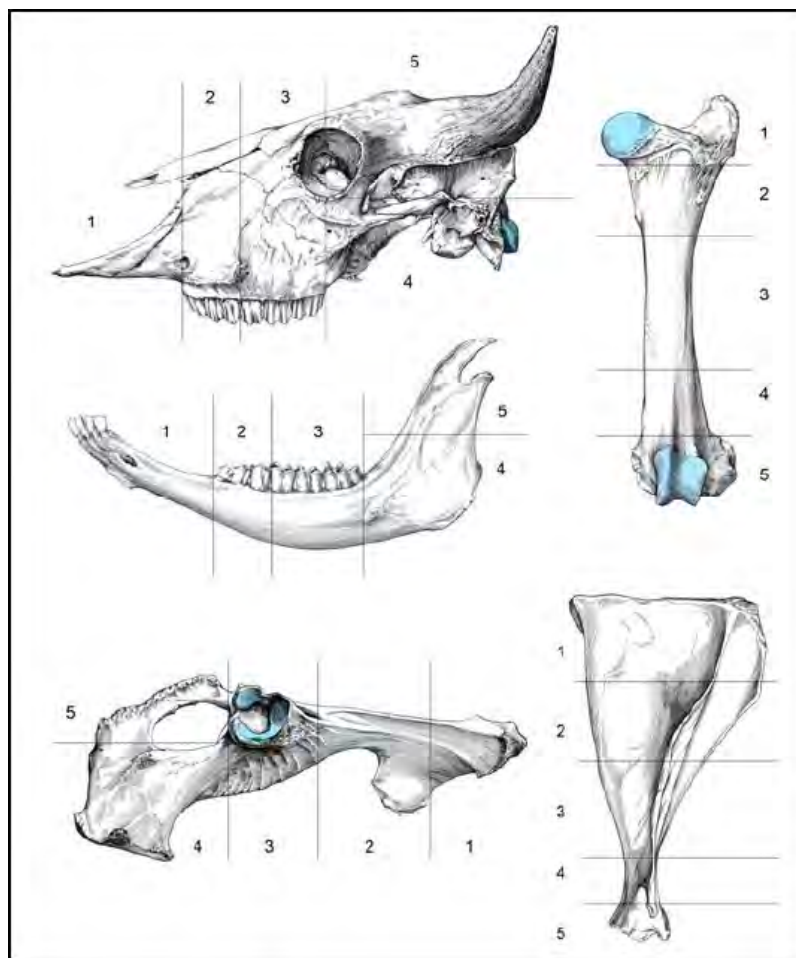


Figura 2.1: Sistema de porcions del crani, mandíbula, ossos llargs, pelvis i escàpula (Modificat de: Blasco, 2011).

Pels següents casos, mantenint el criteri de què el número 1 és la part més proximal, s'ha establert el següent (Fig 2.2):

- Vèrtebres: 1) correspon a la major part de l'arc neural, de l'apòfisi espinosa als pedicles; 2) cos vertebral; 3) processos transversals.
- Costelles: 1) cap; 2) tubercle; 3) cos.
- Calcani: 1) cos; 2) zona del *sustentaculum talli* - *facies articularis talaris*; 3) procés anterior.
- Astràgal: 1) regió condilar proximal – tròclea proximal; 2) cap – tròclea distal.

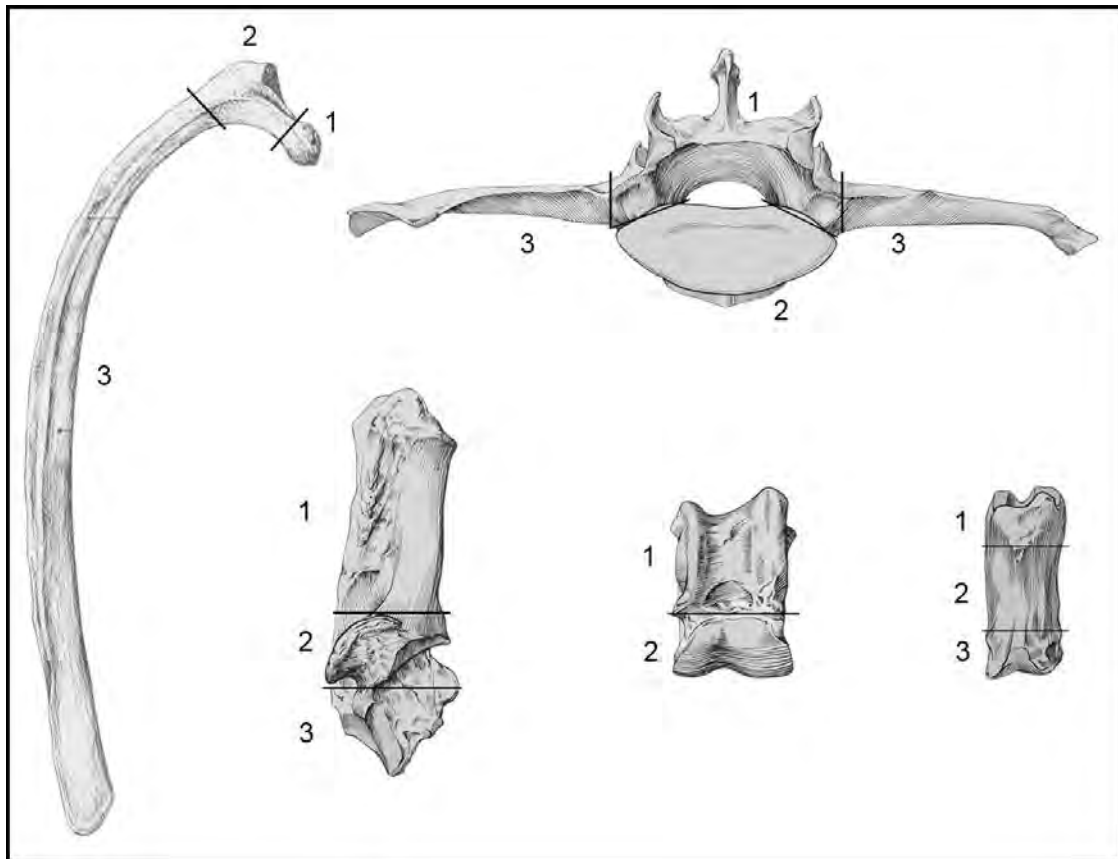


Figura 2.2: Sistema de porcions de les costelles, vèrtebres, calcani, astràgal i primeres i segones falanges.

Pel que fa a la resta d'elements, com parts externals, ossos de l'aparell hioide, carpotarsals, ròtules, terceres falanges o sesamoides, només s'ha diferenciat si es presentaven complets o fragmentats.

De cadascun se n'ha intentat especificar la lateralitat sempre que ha sigut possible. A més, quan ha sigut necessari establir el número mínim d'elements, també se n'ha especificat la cara: 1) anterior; 2) lateral; 3) posterior; i 4) medial.

Si bé pel conill s'ha utilitzat els mateixos codis que a la resta d'espècies, per a l'estudi de la fragmentació s'ha recorregut a les categories que proposà Lloveras (2008a):

- Ossos llargs: complet (C), epífisi proximal (PE), epífisi proximal+diàfisi (PES), diàfisi (S), diàfisi+epífisi distal (SDE) i epífisi distal (DE) (Fig. 2.3).

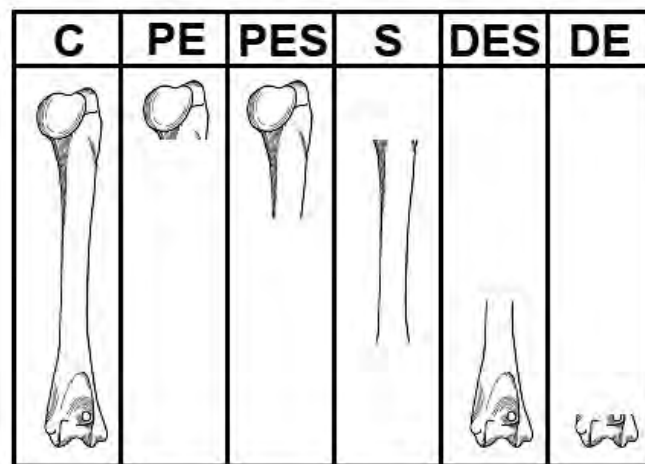


Figura 2.3: Categories de fragmentació utilitzades per classificar els ossos llargs del conill (Modificat de: Lloveras, 2011).

- Crani: complet (C), premaxil·lar (IB), maxil·lar (M), arc zigomàtic (ZA) i neurocrani (NC) (Fig. 2.4).

- Mandíbula: complet (C), part dels incisius (IP), part incisiva+cos mandibular (IPMB), cos mandibular (MB), cos mandibular+branca (MBB), branca (B) (Fig. 2.4).

- Escàpula: complet (C), cavitat glenoïdea (GC), cavitat glenoïdea+coll (GCN), cavitat glenoïdal+coll+fossa (GCNF), coll (N), coll+fossa (NF), fossa (F) (Fig. 2.5).

- Pelvis: complet (C), acetàbul (A), acetàbul+ili (AIL), acetàbul+ ili+isqui (AILIS), acetàbul+isqui (AIS), ili (IL) i isqui (IS) (Fig. 2.5).

- Vèrtebres: completa (C), cos vertebral (VB), cos vertebral+procés espinós (VBSP), procés espinós (SP) i epífisis vertebrals (VE) (Fig. 2.5).












Crani	Codi	Mandíbula	Codi
	C		C
	IB		IP
	M		IPMB
	ZA		MB
	NC		MBB
			B

Figura 2.4: Categories de fragmentació utilitzades per classificar el crani i la mandíbula del conill (Modificat de: Lloveras, 2011).




















Escàpula	Codi	Pelvis	Codi	Vèrtebres	Codi
	C		C		C
	GC		IL		SP
	GCN		AIL		VBSP
	GCNF		AILIS		VB
	N		A		VE
	NF		AIS		
	F		IS		

Figura 2.5: Categories de fragmentació utilitzades per classificar l'escàpula, la pelvis i les vèrtebres del conill (Modificat de: Lloveras, 2011).

- Primera i segona falange: completa (C), fragment proximal (P) i fragment distal (D).
- Costelles, tercera falange, ròtula, carpotarsals, calcanis, astràgals i dents: complet (C) i fragment (F).

2.3.1.3- Estimació de l'edat

L'edat dels animals ens ajuda a establir el recompte d'individus i la classificació de talles de pes, però també aporta dades fonamentals sobre l'estacionalitat de l'ocupació i sobre les estratègies cinegètiques. Una primera via per establir l'edat és el grau d'epifisació i ossificació dels ossos.

Element	Zona	<i>Equus caballus</i>
Vèrtebra	Epífisi	2-5,5 anys
Escàpula	Coracoide	10-12 mesos
Húmer	Proximal	42 mesos
	Distal	15-18 mesos
Radi	Proximal	15-18 mesos
	Distal	42 mesos
Ulna	Proximal	42 mesos
	Distal	2-3 mesos al radi
Metacarp	Distal	15 mesos
Falange 1	Proximal	12-15 mesos
Falange 2	Proximal	10-12 mesos
Coxal	Os púbic-acetabular	10-12 mesos
	Tuber. isquio-ceàtica	4-5 anys
	Cresta ilíaca	4-5 anys
Fèmur	Proximal	36 mesos
	Distal	42 mesos
Tíbia	Proximal	42 mesos
	Distal	24 mesos
Calcani	Tuberculum	36 mesos
Metatars	Distal	15 mesos

Taula 2.4: Edats d'epifisació dels ossos en *Equus ferus caballus* (Barone, 1976).

Els elements esquelètics tenen moltes vegades diversos centres d'ossificació que es fusionen amb el pas del temps. Això no obstant, la fusió de cada part d'un element esquelètic s'esdevé a un moment determinat del desenvolupament ontogènic. Aquesta informació es pot completar amb altres aspectes, com seria l'aspecte microscòpic del teixit cortical. El mètode d'estimació de l'edat es basa en l'observació del grau d'ossificació i epifisació de les diferents parts que constitueixen l'os. Existeixen taules que relacionen el grau de fusió de les epífisis amb l'edat de mort en animals domèstics (Taula 2.4).

Malgrat tot, l'alta fragmentació que ha patit el conjunt arqueozoològic de l'Arbreda dona poc valor a aquest mètode, atès que amb freqüència les epífisis d'ossos llargs i els ossos plans es transformaren en elements indeterminables.

El reemplaçament i desgast dentari ha sigut el millor indicatiu per conèixer l'edat dels ungulats. L'aparició de la dentició decidua i la seva substitució per la definitiva permet conèixer amb prou bon grau de fiabilitat l'edat aproximada dels individus immadurs (Taula 2.5). Una vegada complet el procés de reemplaçament dentari, l'estimació de l'edat es sol basar en el desgast de les dents. A partir de l'observació dels patrons d'erupció dentària s'han elaborat taules que poden ser aplicades a partir del principi d'actualisme. Això no obstant, cal tenir en compte que, en molts casos, es tracta de dades obtingudes a partir d'animals domèstics.

En el cas dels cérvols, l'establiment d'edat recolzat en els processos de desgast i erupció dels molariformes inferiors ha seguit també a Mariezkurrena (1983) i Brown & Chapman (1991). Pel cas dels suïds (*Sus scrofa*) l'erupció dental s'ha basat en Bull & Payne (1982). Tenint en compte els criteris d'erupció i desgast dentari, juntament amb els d'epifisació i desenvolupament ossi, s'ha aplicat una classificació en cinc grups d'edat usada per diferents autors en treballs anteriors (Rosell, 2001; Cáceres, 2002; Fernández-Laso, 2010; Blasco, 2011; Gabucio, 2014). Aquesta classificació s'ha utilitzat en el cas dels ungulats artiodàctils:

- **Nounat:** individu amb dentició de llet sense acabar d'erupcionar i sense cap tipus de desgast. Ossos en fase d'ossificació i sense epifisar.

- **Infantil:** dentició decidual completa i amb gèrmens de dents permanents. Sense fusió a la majoria de les epífisis dels ossos.
- **Juvenil:** dentició decidual amb procés d'erupció de la dentició definitiva, amb o sense desgast. Els ossos no tenen les epífisis fusionades però ja tenen la mida d'adult.
- **Adult:** dentició definitiva amb diferent grau de desgast. Epífisis totalment soldades.
- **Senil:** dentició definitiva amb índex de desgast molt elevat.

Peça dentària		<i>Cervus elaphus</i>	<i>Bos taurus</i>
		Azorit <i>et al.</i> (2002) & Hillson (2005)	Silver (1980)
Dentició decidual	d Incisiva 1	Present al néixer	Present al néixer-2 setmanes
	d Incisiva 2	Present al néixer	Present al néixer-2 setmanes
	d Incisiva 3	Present al néixer	Present al néixer-2 setmanes
	d Canina	Present al néixer	Present al néixer-2 setmanes
	d Premolars	3-5 mesos	3 setmanes
Dentició permanent	Incisiva 1	14-15 mesos	14-25 mesos
	Incisiva 2	16-17 mesos	17-36 mesos
	Incisiva 3	19-20 mesos	22-30 mesos
	Canina	18-20 mesos	32-48 mesos
	Premolar 1	Absent	Ocasional
	Premolar 2	25-26 mesos	24-30 mesos
	Premolar 3	25-26 mesos	18-30 mesos
	Premolar 4	25-26 mesos	28-36 mesos
	Molar 1	5-12 mesos	5-6 mesos
	Molar 2	14-15 mesos	15-18 mesos
	Molar 3	27-30 mesos	24-30 mesos

Taula 2.5: Patró d'erupció dentària del cérvol (Azorit *et al.*, 2002; Hillson, 2005) i del brau domèstic (Silver, 1980).

Pel cavall, l'ungulat més abundant dels nivells gravetians, l'establiment de l'edat està modificat a partir del criteris de Bignon (2003), atès que relaciona els estadis de

desenvolupament dental amb un comportament real de l'animal, amb una significació a nivell de grups socials (Taula 2.6):

- **Nounats** (Perinatals): Manca de desgast a la dentició decidua.
- **Infantils** (<2 anys): Presència de desgast a la dentició decidua i erupció de la primera i segona molar. Individus lligats als grups familiars.
- **Juvenils** (2-5 anys): Erupció de les premolars i tercera molar. Els mascles abandonen els grups familiars i s'estableixen en grups de mascles.
- **Adults** (5-10 anys): Desgast de les dents definitives. Dualitat entre grups familiars compostos per semental i eugues, i grups de solters amb mascles.
- **Senils** (>10 anys): Desgast profund de la dentició definitiva. Grups familiars (eugues) i grups de solters (mascles, a vegades també solitaris).

Peça dentària		Temps d'erupció	
		Levine (1982)	Bignon (2003)
Dentició decidua	d Incisiva 1	5 dies-2 mesos	1-2 setmanes
	d Incisiva 2	1-2 mesos	3-8 setmanes
	d Incisiva 3	5-10 mesos	5 mesos
	d Premolar 2	0-1 mes	Naixement
	d Premolar 3	0-1 mes	Naixement
	d Premolar 4	0-1 mes	Naixement
Dentició permanent	Incisiva 1	2-3 anys	>30 mesos
	Incisiva 2	3-4 anys	>3-3,5 anys
	Incisiva 3	4-4,5 anys	>4-4,5 anys
	Canina	4-5,5 anys	A partir de 3-4 anys
	Premolar 2	2,5-3,5 anys	>28-30 mesos
	Premolar 3	2,5-3,5 anys	>28-30 mesos
	Premolar 4	c. 3-5 anys	>3,5 anys
	Molar 1	7-12 mesos	~12 mesos
	Molar 2	16-24 mesos	22-26 mesos
Molar 3	2,5-5 anys	40-50 mesos	

Taula 2.6: Patrons d'erupció dentària del cavall (Levine, 1982; Bignon, 2003).

En el cas dels individus amb dentició definitiva amb desgast, l'adscripció a una de les categories d'edat ha estat recolzada pels càlculs a partir de l'altura de la corona. En tots els casos, essent més nombroses les molariformes superiors que les inferiors, aquelles han sigut clau per l'establiment del nombre mínim d'individus. L'alçada de la corona fou mesurada des del punt més alt del mesostil, fins al punt de separació de les arrels buccals (Levine, 1982). Per estimar l'edat, foren usades les taules de Levine (1982) i els paràmetres d'una regressió polinomial de tercer ordre que correlaciona l'alçada de la corona amb l'edat. Les dades usades pel càlcul de la regressió polinomial procedeixen de l'estudi de Fernandez & Legendre (2003). L'equació és:

$$X = a_0 + a_1H + a_2H^2 + a_3H^3$$

Essent:

X: Edat de l'espècimen

a_k : Coeficients de la regressió per a cada cas (Fernandez & Legendre, 2003)

H: Altura de la corona en mm

Pel que fa als carnívors, atès la poca informació disponible i les poques restes que ha ofert el registre, els individus només s'han separat entre adults i immadurs a partir de la presència de dentició decidua o de dentició permanent, com és el cas de la guilla (*Vulpes vulpes*).

En relació a les petites preses, en especial pels lepòrids (*Oryctolagus cuniculus*), el càlcul d'edat no s'ha basat en els individus, sinó en el Nombre Mínim d'Elements. S'ha contrastat els elements epifisats d'húmers, radis, ulnes, fèmurs, tíbies, metàpodes, escàpules, calcanis i pelvis respecte el total de NME d'aquests elements esquelètics (Taylor, 1959; Barone, 1976; Rogers, 1982). Com en els carnívors, només s'han considerat dues categories: adult (epifisat) i immadur (no epifisat).

2.3.1.4- Quantificació del registre arqueozoològic

Un cop finalitzada la identificació anatòmica i taxonòmica del registre arqueozoològic, per tal d'assolir unes interpretacions, cal racionalitzar les dades obtingudes mitjançant la quantificació. Cadascun d'aquests diversos procediments de quantificació suposa un tipus d'enfocament que aporta una informació determinada mentre que creuats entre ells, ofereixen una visió de conjunt.

NSP (*Number of Specimens Present*): Equivalent al nombre de restes (NR). Es tracta de la primera quantificació que es realitza en un conjunt fòssil i inclou tots els fragments ossis i dentaris recuperats. Es pot posar en relació a qualsevol paràmetre, ja sigui de caràcter anatòmic, taxonòmic o tafonòmic o una combinació d'elles. Això no obstant és un quantificador molt sensible a la fragmentació, per això cal posar-lo en relació a altres quantificadors.

NISP (*Number of Identified Specimens Present*): No és altra que una variació del quantificador anterior, que comptabilitza el nombre de restes determinades del conjunt. Aquest quantificador també es pot posar en relació a un tàxon en concret.

MNE (*Minimum Number of Elements*): Agrupa totes les restes que podrien haver integrat la mateixa part anatòmica, establint un nombre mínim que permet avaluar la representació esquelètica tot facilitant l'estimació del MNI. Aquest quantificador elimina l'efecte provocat per la fragmentació, tot i que ho pot fer en excés si la mostra està molt fragmentada. El MNE s'ha calculat a partir de les porcions i cares representades de cada element.

MNI (*Minimum Number of Individuals*): Quantificador que es refereix a la quantitat mínima d'individus d'una espècie que han participat en la formació de la tafocenosi. Estima el nombre mínim i, per tant, no es pot prendre com un valor real, sinó només com un indicador. A més, no significa, en cap cas, que hagin estat enterament presents en el conjunt.

Habitualment, el procediment més utilitzat és el de repetició de les mateixes parts anatòmiques tenint en compte la lateralitat. Això no obstant, l'edat dels individus, el

sexe i les dimensions poden ser també variables a tenir en compte per afinar-lo amb major grau de seguretat i aproximar-se el més possible a la realitat.

En relació al nostre treball, ens hem basat fonamentalment en les parts anatòmiques en funció del major MNE. En la majoria de tàxons, sobretot en els ungulats, s'han utilitzat les peces dentàries gràcies a una millor preservació, tenint en compte la lateralitat, la porció representada i l'edat de l'animal. A algunes espècies ha sigut necessari també utilitzar elements apendiculars o mandíbules.

2.3.2- Representació esquelètica

2.3.2.1- Avaluació de la integritat de la mostra

Per tal de conèixer l'origen d'una acumulació d'interès arqueopaleontològic és imprescindible indagar en anàlisis d'índole tafonòmica. L'estudi de la biostratinomia indica si les restes es localitzen en el lloc on van ser produïts. Malgrat que en zones càrstiques la preservació acostuma a ser bona gràcies a les condicions fisicoquímiques de què gaudeix l'ambient de deposició, habitualment la representació anatòmica acostuma a variar respecte les proporcions en què presenten els animals en vida.

La preservació d'un organisme depèn del potencial de conservació, que és un balanç entre les tendències cap a la preservació i la destrucció. Per tal d'avaluar el potencial de conservació és fonamental comprovar la composició i estructura dels teixits durs dels organismes, en el cas dels mamífers, ens podem centrar bàsicament en els ossos i les dents. Així, cal tenir en compte la composició mineral de cadascun dels teixits biogènics. De fet, la composició mineral afavorirà la preservació de les dents, atès un alt pes de teixits amb alt component mineral, com són l'esmalt (97% inorgànic), la dentina (75% inorgànic) i el ciment (70% inorgànic). En canvi, el contingut mineral de l'os és lleugerament menor (60-70%).

La destrucció diferencial de la matèria òssia també està condicionada per altres característiques intrínseques, com és el cas de la densitat. En la predicció del potencial de preservació cal considerar la relació entre os esponjós i os compacte. L'os esponjós és menys dens que el teixit compacte. Cada tipus d'element esquelètic, per a cada

espècie animal tindrà una variació característica d'aquesta relació (Lyman, 1984, 1985). La densitat estructural és una variable clau de preservació davant el transport mecànic a causa de les corrents hídriques (Voorhies, 1969; Behrensmeyer, 1975; Fernández-Jalvo & Andrews, 2003) o el transport biogènic de depredadors i carronyers (Cleghorn & Marean, 2007).

Els agents culturals poden realitzar una desarticulació, transport i processat de l'animal mort (Blasco Sancho, 1995). Tipus concrets de biaixos anatòmics s'han relacionat amb pautes de transport humanes, com és el cas del *schlepp effect* (Perkins & Daly, 1968; Binford, 1978). Això no obstant, els estudis etnogràfics han descrit la producció de perfils anatòmics diferenciats que tenen en compte moltes variables diferents, com la distància del jaciment, la mida de la presa, la despesa energètica del transport, les pràctiques socials del grup... (Bartram, 1993; Emerson, 1993; Gifford-González, 1993). La representació esquelètica també s'ha utilitzat com a indicador del tipus d'assentament humà (Binford, 1981).

2.3.2.2- Índexs de representació anatòmica

El primer pas per tal de conèixer si existeixen possibles biaixos anatòmics en el registre és saber quina és la representació esquelètica de la mostra. Per tant, cal estandarditzar la freqüència amb què apareixen els diversos elements esquelètics tenint en compte la seva abundància en els esquelets. Existeixen diversos índexs que utilitzen el MNE de base per tal d'aconseguir-ho.

MAU (*Minimum Animal Units*): Posa en relació el MNE amb el nombre de vegades que un determinat element apareix a l'esquelet (Binford, 1984). Aquest índex aconsegueix estandarditzar el MNE observat a les carcasses individuals.

$$MAU_i = MNE_i / E_i$$

Essent:

MAU_i: Unitats mínimes determinades per un element esquelètic determinat

MNE_i: Nombre mínim d'elements d'un element esquelètic concret

E_i : Nombre de vegades que un element complet concret apareix en un esquelet

Habitualment, el MAU per a cada tàxon es normalitza en forma de % (%MAU) dividint el valor de cada element esquelètic pel valor de MAU més gran i multiplicant per 100 (Binford, 1984). Aquest índex s'ha utilitzat en els ungulats.

$$\text{MAU}_i (\%) = [(MNE_i/E_i)/MAU_s] \cdot 100$$

Essent:

MAU_s : Valor de MAU major en la mostra estudiada per un tàxon determinat.

RA (%RA) (Relative Abundance): Índex que relaciona el MNE observat per un element esquelètic i el número teòric d'elements que s'esperaria trobar a partir del MNI. S'ha calculat seguint la fórmula proposada per Dodson & Wexlar (1979). Aquest índex s'ha aplicat a les petites preses.

$$\text{RA} (\%) = [MNE_i / (E_i \cdot MNI)] \cdot 100$$

Essent:

MNE_i : Nombre mínim d'elements d'un element esquelètic concret

E_i : Nombre de vegades que un element complet concret apareix en un esquelet

En el cas dels lepòrids, també s'han avaluat les proporcions dels elements esquelètics a partir de tres índexs per a elements postcranials respecte a cranials (Andrews, 1990):

- PCRT/CR: nombre total d'elements postcranials (elements apendiculars, vertebres i costelles) respecte el nombre total d'elements cranials (mandíbules, maxil·lars i dents).

Factor de correcció: 32/165

- PCRAP/CR: nombre total d'elements apendiculars (ossos llargs, escàpules, pelvis, ròtules, metàpodes, carpotarsals i falanges) comparat amb el nombre total d'elements cranials (mandíbules, maxil·lars i dents).

Factor de correcció: 32/114

- PCRLB/CR: nombre total d'ossos llargs (húmers, radis, ulnes, fèmurs i tíbies) comparat amb el nombre total d'elements cranials (mandíbules, maxil·lars i dents).

Factor de correcció: 32/10

Per a valorar la pèrdua d'elements distals s'han els dos índexs següents (Lloveras *et al.*, 2008):

- AUT/ZE: elements de l'autopodi (metàpodes, carpotarsals i falanges) comparats amb zeugopodi i estilopodi (tíbies, radis, ulnes, húmers, fèmurs i ròtules).

Factor de correcció: 12/98

- Z/E: elements del zeugopodi (tíbies, radis, ulnes) comparats amb elements de l'estilopodi (fèmurs i húmers).

Factor de correcció: 4/6

Per a estimar la proporció d'elements anteriors respecte els posteriors s'ha usat l'índex següent (Lloveras *et al.*, 2008a):

- AN/PO: húmers, radis, ulnes i metacarps comparats amb fèmurs, tíbies i metatarsos.

Factor de correcció: 12/16

Cal indicar que és necessari aplicar un factor de correcció que multiplica el resultat del quocient atès les diferències en abundància de cada element en un esquelet (Lloveras, 2011). A més, cal especificar que tots aquests índexs s'han presentat en %.

2.3.2.3- Estudi de biaixos anatòmics a partir de l'anàlisi estadística

Per tal de conèixer la afectació dels processos biostratinòmics sobre la representació anatòmica és necessari avaluar estadísticament la relació entre els índexs de representativitat amb la densitat dels elements. Aquesta valoració és possible gràcies a l'existència de dades de densitat dels ossos d'alguns animals actuals. En el present treball aquesta anàlisi s'ha centrat en les principals espècies representades. Les dades

usades pels cavalls procedeixen de quatre èquids (dues zebres de Burchell [*Equus burchelli*] i dos cavalls de Przewalski [*Equus przewalskii*]), mentre que pels cérvols les dades s'han basat en les observacions obtingudes per a quatre rens (*Rangifer tarandus*) (Lam *et al.*, 1999). Pel conill (*Oryctolagus cuniculus*), les dades utilitzades procedeixen de les dades adquirides a partir de dos individus (Pavao & Stahl, 1999). Per a cada element anatòmic, totes les dades de densitat òssia disponibles per a les corresponents parts de l'element s'han combinat per obtenir-ne una mitjana. Aquest tipus d'aplicació ja ha estat posada en pràctica anteriorment (Bignon, 2008).

Per avaluar la relació de la representació anatòmica amb una selecció dependent del valor nutricional, s'ha recorregut al *Food Utility Index* estandarditzat (SFUI). Aquest índex prové de la simplificació que feren Metcalfe & Jones (1988) dels previs índexs d'utilitat alimentària que produí Binford (1978, 1981, 1984), com és el cas del GUI (*General Utility Index*) que és calculat a partir de la quantitat mesurada de carn (MUI, *Meat Utility Index*), greix (WGI, *White-Grease Index*) i medul·la òssia (MI, *Marrow Index*). El GUI s'usà com a predictor assumint que les decisions de transport estarien condicionades per quines parts són les millors per una major varietat d'usos potencials en el cas d'un carnisseria primària (Binford, 1978). Això no obstant, els càlculs de Binford foren criticats per Metcalfe & Jones (1988) per la seva extremada i innecessària complexitat, de tal manera que calcularen un nou índex pel ren, el FUI, a partir del MUI, enlloc d'usar el GUI.

En el cas de Binford (1978), per tal de predir l'efecte dels *riders*, presència d'elements ossis de baix contingut nutricional però que es situen adjacents a porcions d'alt contingut nutricional, projectà el MGUI (*Modified General Utility Index*) a partir del GUI per poder predir el transport intencionat sota un ventall general de circumstàncies. El mateix mètode de modificació fou aplicat per Metcalfe & Jones (1988) al MUI, índex que anomenaren FUI i que estandarditzaren (SFUI) i que serà l'utilitzat en aquest treball.

En el cas dels èquids, Outram & Rowley-Conwy (1998) optaren per elaborar un nou GUI a partir dels valors de carn i medul·la, però on l'efecte de la medul·la és negligible. A partir d'aquests es calculà un nou FUI i SFUI, que en el present treball apliquem al cas dels èquids.

Per tal de poder expressar matemàticament les correlacions entre variables s'ha optat per l'aplicació del mètode de la regressió lineal, el qual consisteix en crear un model de regressió que permeti explicar la relació lineal entre dues variables. En aquest mètode és imperatiu l'establiment d'una variable independent (densitat òssia, SFUI) que es contraposa a una variable dependent (%MAU, %RA). A partir dels valors de correlació obtinguts (R , R^2) i del valor de significació (p), es pot interpretar la presència de correlació entre les variables (si $p < 0,05$). Per a procedir al càlcul s'ha utilitzat el programa estadístic SPSS. En el primer cas, la presència de correlació entre la densitat òssia i l'índex de representació anatòmica ens informarà de biaixos anatòmics per actuació de fenòmens post-deposicionals. En segon cas, una correlació entre l'índex d'utilitat alimentària i el de representació anatòmica podrà ser interpretat com la presència de selecció en el transport de certs elements de la carcassa en relació al potencial nutritiu.

2.3.3- Fragmentació

2.3.3.1- Fragmentació òssia

Fragmentació i fracturació s'entenen com un procés tafonòmic pel qual una resta dóna lloc a d'altres (Alcántara *et al.*, 2006). L'objectiu de la fragmentació de l'os per part dels agents biològics serà eminentment el d'accedir al moll de l'os de forma intencional, per bé que els humans també el fracturen per tal d'obtenir estelles com a suport per a la fabricació d'indústria òssia (Blasco, 2011).

Una manera eficaç de quantificar la fragmentació és la de classificar les restes recuperades en categories en funció de la grandària. Seguint a Villa & Mahieu (1991), que es concentren en la fragmentació en ossos llargs, en aquest treball s'ha avaluat la fragmentació d'aquest tipus d'ossos usant la variable de la longitud màxima (presa en mil·límetres) per tal d'observar la magnitud reducció d'aquests elements. La classificació s'ha fet en categories de 10 mm des de >10 mm fins a 150 mm (Outram, 2001; 2004). En aquest anàlisi s'ha pres com a mostra els fragments de diàfisis, incorporessin o no una part d'epífisi, que han sigut classificats mètricament per tal d'avaluar la fragmentació dels ossos llargs. La presa d'aquesta mostra ha estat deguda a

què, d'entrada, les diàfisis són els elements més densos i resistents als processos postdeposicionals i, sobretot, als processos d'excavació, classificació i emmagatzematge. A més, l'ús d'aquesta mateixa mostra permetia una avaluació de l'estat en què tingué lloc la fractura així com poder avaluar l'índex de circumferència (Villa & Mahieu, 1991; Bunn, 1983), que s'explicaran a continuació. Aquesta classificació s'ha aplicat als principals tàxons determinats (*Equus ferus*, *Cervus elaphus*, *Oryctolagus cuniculus* i *Erinaceus europaeus*) i les categories de pes de restes no determinades (talla gran, talla mitjana, talla petita, talla molt petita i indeterminada) fet que ha permès la comparació entre grups de talla i tàxons determinats. Per a tots ells, s'han calculat els principals atributs de l'estadística descriptiva (mitjana i desviació estàndard), calculada amb el programa estadístic SPSS.

En el cas de les petites preses, també s'ha calculat la fragmentació total i s'han donat els mateixos atributs estadístics que en el cas anterior, mitjana i desviació estàndard. Aquest anàlisi permet la comparació amb altres conjunts producte d'experiments neotafonòmics o arqueològics, especialment en el cas del conill, i així poder comparar la mostra amb conjunts produïts per depredadors (siguin ingerits, com egagròpiles o excrements, o no ingerits) o conjunts arqueològics (Lloveras, 2011).

Les propietats de fragmentació de l'os són relatives a l'estat que es trobi (Bonnichsen, 1979; Bunn, 1983; Haynes, 1983a; Klein & Cruz-Urbe, 1984; Johnson, 1985; Villa & Mahieu, 1991; Oliver, 1993; Outram, 2001; Cáceres *et al.*, 2002). La major presència de col·lagen a l'os fresc li confereix unes propietats elàstiques fent-los més resistents a pressions externes. Això no obstant, es poden trencar si l'impacte de percussió supera el límit de resistència, trencant-se seguint les línies de fragilitat de l'estructura òssia. La pèrdua de col·lagen comporta una pèrdua de les propietats de deformació i flexibilitat, amb menys resistència a les forces externes. Malgrat tot, la gran quantitat de literatura elaborada al voltant d'aquesta qüestió no ha arribat a desgranar una relació causa-efecte entre agent i tipus de fractura i només comparacions entre conjunts arqueopaleontològics tenint en compte el seu context deposicional poden dilucidar el problema. Sembla consensuat el fet que fragmentacions sobre os fresc tenen tendència a provocar fractures de tipus espiralat. Els ossos en estat fresc presenten línies longitudinals i helicoïdals distribuïdes radialment a partir del punt d'impacte on s'inicia

la fractura i que s'atenuen per desaparèixer a la zona del teixit esponjós i trabecular de les epífisis. El teixit trabecular transfereix una ductilitat major a les epífisis i metàfisis i permet una major absorció dels cops de forma més efectiva en una direcció longitudinal. Acostumen a tenir associació múltiple, amb superfície de fractura suau, coloració homogènia i delineacions curvilínies (Johnson, 1985). L'estudi de Villa & Mahieu (1991) dóna certes pautes per a la diferenciació dels ossos fracturats en estat fresc en conjunts antropològics, si bé indiquen que la conclusió de l'acció antròpica com a agent només és vàlida a nivell estadístic i de conjunt. Segons ells, la fracturació en estat fresc dóna fragments amb angles de fractura oblics, delineacions corbades i reduccions marcades en la circumferència de la diàfisi (Fig. 2.6).

a) **Delineació de la fractura:** Posició dels marges de fractura respecte l'eix llarg de la peça. Pot ser transversal, obliqua o longitudinal.

b) **Angle de fractura:** Angle definit per la superfície cortical i la superfície de fractura. Pot ser recte, oblic o mixt.

c) **Marge de la fractura:** Aspecte o textura que mostra el pany de fractura. Pot ser llis o irregular.

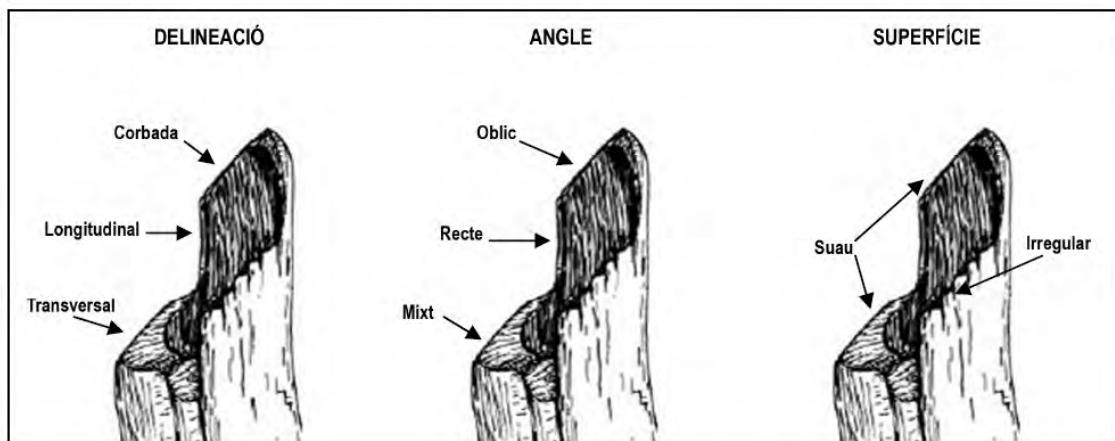


Figura 2.6: Criteris per a l'anàlisi de panys de fractura (Extret de: Gabucio, 2014).

A partir de les observacions de Villa & Mahieu (1991) s'han definit les següents categories per poder avaluar aquesta variable:

- **Fractura en sec (DF-Dry fracture):** Panys de fractura transversals o longitudinals, d'angle recte i marge de fractura rugós (Fig. 2.7a).

- **Fractura en fresc** (FF-*Fresh fracture*): Panys de fractura de delineació obliqua, angle oblic i marge llis (Fig. 2.7b).
- **Fractura mixta** (XF-*Mixed fracture*): Peces que presenten panys de fractura d'ambdues naturaleses, en fresc i en sec.
- **Fractura moderna** (MF-*Modern fracture*): Panys de fractura en sec, però amb una coloració més viva que les fa distingir com producte dels processos derivats de l'excavació arqueopaleontològica.
- **No determinada** (ND): Peces que mostren panys de fractura de naturalesa ambigua i de difícil classificació.

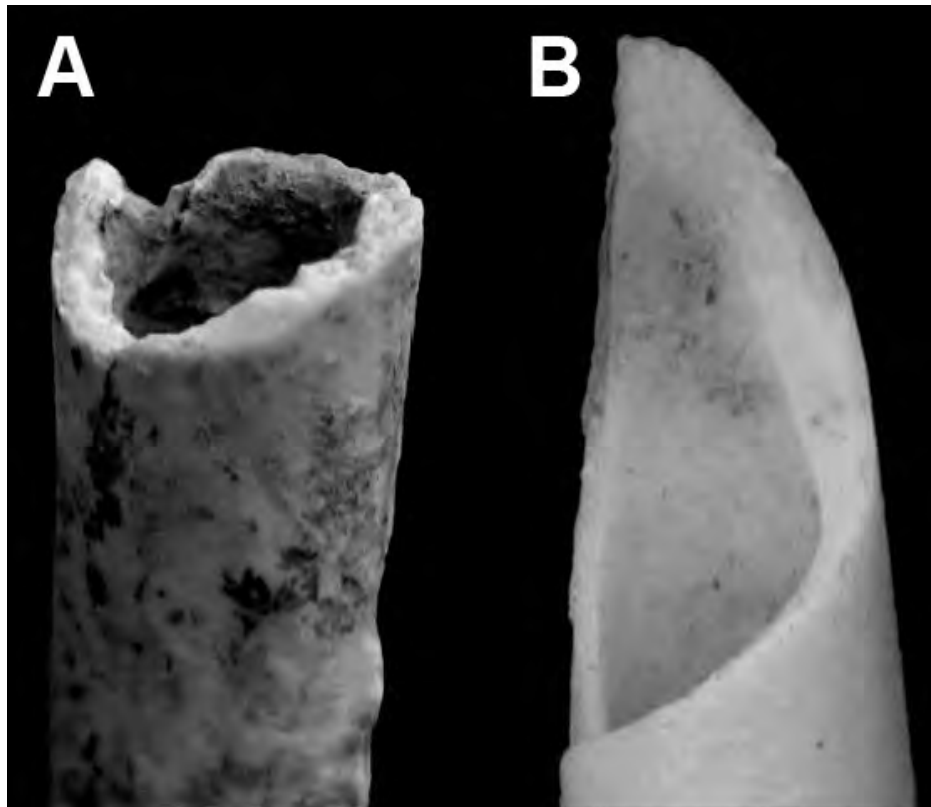


Figura 2.7: Diferències entre fractura en os sec (A) amb angle recte entre la línia de fractura i la cortical, perfil transversal i vora irregular i rugosa; i fractura en os fresc (B) amb angles oblics, obtusos i aguts, perfil oblic i helicoidal i vora de fractura suau (Extret de: Lloveras, 2011).

Encara que diversos agents de fractura puguin actuar sobre un mateix conjunt, l'estudi de la fracturació ajuda a conèixer a nivell general quin fou l'estat majoritari dels ossos en el moment en què es produí la fractura. L'abundància d'unes morfologies o unes

altres indica en el conjunt si hi hagué una fragmentació intencional. Un predomini de fractures en sec indicarà que el conjunt ha estat principalment sotmès a agents d'índole postdeposicional i fossildiagenètic. En canvi, un predomini de fractures en fresc indicarà a agents biològics, com els carnívors o els humans. Un paràmetre utilitzat en aquest sentit ha sigut la fracturació de la circumferència (Bunn, 1983):

- $<1/2$: la circumferència de la diàfisi és menys de la meitat de l'original.

- $>1/2$: la circumferència de la diàfisi és més de la meitat de l'original.

- **Complet**: correspon a una porció completa de la diàfisi.

Cal tenir en compte processos d'origen intencionat que poden provocar trencaments de la fragmentació en sec, sobretot en el cas d'una intervenció antròpica. En aquest sentit cal indicar la manipulació de les restes òssies amb foc per a diverses finalitats, que pot causar una considerable pèrdua de col·lagen i un corresponent trencament de tipus sec.

2.3.3.2- Fragmentació d'origen antròpic

Com s'ha esmentat a l'apartat anterior, els principals agents que fracturen intencionalment els ossos són els carnívors i els humans. Això no obstant, els procediments amb què ho fan no són diferents. Els primers desenvolupen una càrrega estàtica, és a dir, una pressió compressiva constant a partir de l'oclusió de les dents fins que es produeix la fractura. En canvi, la percussió amb martell i enclusa practicada pels humans exerceix una càrrega dinàmica perquè crea un impacte sobtat i de gran impuls (Johnson, 1985) (Fig. 2.8a). Capaldo & Blumenschine (1994) van intentar diferenciar els conjunts d'acumulació per part de carnívors o humans a partir de les escotadures normals (*normal notches*, terme prestat de la indústria lítica) produïdes durant el procés de fragmentació dels ossos. Segons aquests autors, les càrregues dinàmiques produïdes per un percussor creen escotadures de perfil arquejat, negatius més amples que llargs i angles de plataforma de les ascles òssies oblics en ossos llargs no metàpodes de bòvids de classe I i II.

La diferenciació entre càrrega dinàmica i càrrega estàtica pot venir donada per la correlació entre delineació de fractura i angle de fractura. Les fractures obliqües i

longitudinals amb angles de fractura $<80^\circ$ i $>110^\circ$ són més nombroses en conjunts on l'agent tafonòmic interventor ha estat l'ésser humà (Alcántara *et al.*, 2006; Pickering *et al.*, 2005).

En el seu experiment, Pickering & Egeland (2006) donen fe de la independència que existeix entre la intensitat de força empleada per a fracturació d'un os i el nombre de marques de percussió resultants. Per exemple, els morfotips més nombrosos obtinguts foren les estelles i fragments diafisaris sense escotadures de percussió.

La càrrega dinàmica que caracteritza la mà humana s'aplica a partir de la percussió directa. Aquesta acció es pot donar de manera passiva quan l'os resta immobilitzat en un substrat, sigui el mateix sòl o una enclusa, i se'l colpeja amb un percussor; o bé, activa, si el que es colpeja és l'os contra un substrat dur fix. Sobretot, fou habitual la seva pràctica en ossos llargs, atès que són els que presenten una cavitat medul·lar ben definida. La percussió directa, sense importar la seva naturalesa, pot deixar unes empremtes clares:

- **Ascles corticals** (*Cortical flakes*): Es tracta de petites extraccions de teixit ossi compacte que es desprenen de la cara externa cortical com a conseqüència de la fracturació.
- **Ascles corticals negatives** (*Cortical flake scars*): Negatius d'esclats localitzats a la cara cortical i que corresponen al desprendiment de les ascles corticals.
- **Ascles medul·lars** (*Medullar flakes*): Petites extraccions de teixit ossi compacte que procedeixen de la cara medul·lar i que se'n desprenen com a conseqüència de la fracturació. Estan formades eminentment per la part interna de l'os cortical i preserven una escassa o nul·la superfície externa cortical. S'uneixen en aquesta categoria els cons de percussió i les pròpies ascles medul·lars, la diferència dels quals és, simplement, si es corresponen o no amb l'extracció que conté l'impacte de percussió (Fig. 2.8b). Hi ha autors que classifiquen com a cons aquells fragments que reuneixen les característiques tipològiques de les ascles lítiques, amb bulb i taló (cara cortical i punt d'impacte).
- **Ascles medul·lars negatives** (*Medullar flake scars*): Ho definim com a negatius d'esclats localitzats a la cara medul·lar. S'hi inclouen tant aquelles depressions

ocorregudes pel col·lapse de la cara cortical allí on s'ha focalitzat la màxima força de percussió que ha aconseguit fracturar l'os (impactes de percussió), com aquelles extraccions que no s'hi corresponen però que també són producte de la fracturació intencional (Fig. 2.8c).

- **Ascles paràsites** (*Adhering flakes*): Cons de percussió que no han acabat de desprendre's.

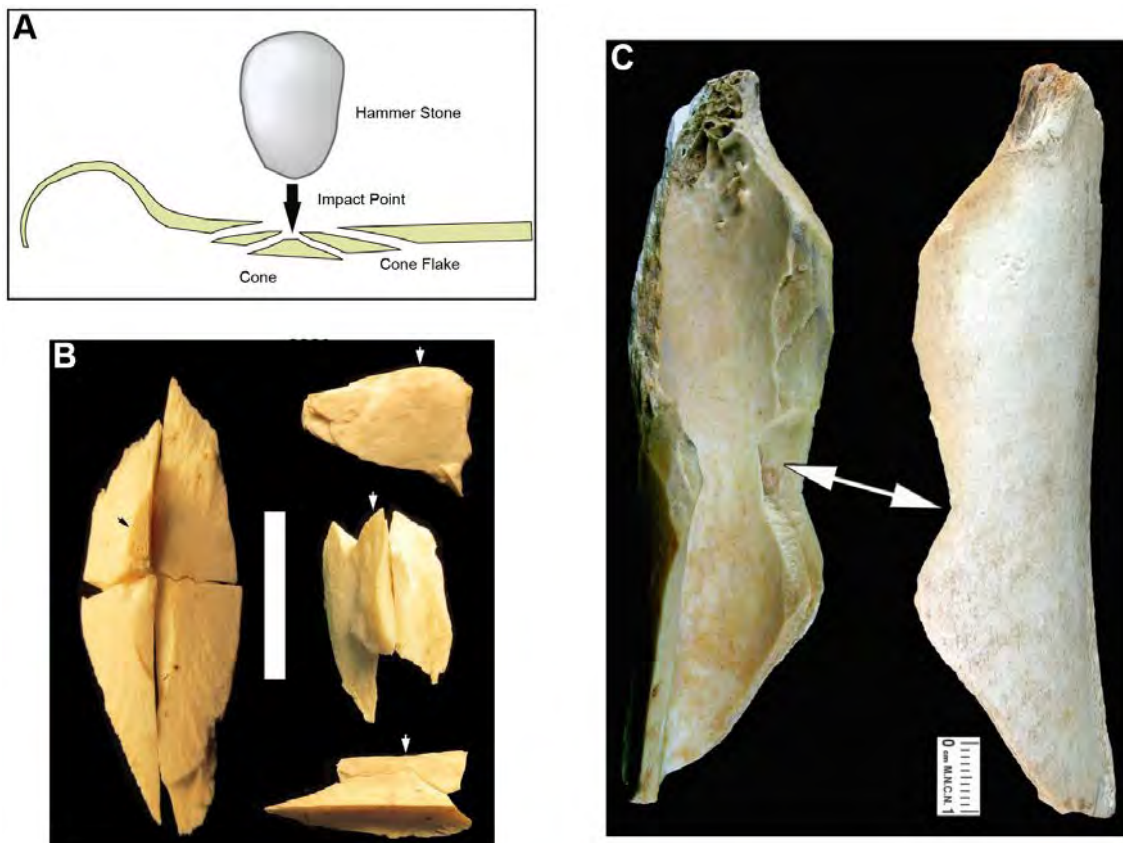


Figura 2.8: Exemplificació de la percussió òssia d'origen antròpic i els seus efectes. A) Esquema en secció de la creació d'un impacte de percussió i el despreniment de cons de percussió (Extret de: Holen et al., 2017). B) Exemples de cons de percussió (Extret de: Coil et al., 2020). C) Fragment d'os llarg procedent de Cueva Ambrosio amb presència d'una ascla medul·lar negativa (Extret de: Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

Per tal de fracturar el ossos, es podia recórrer a la tècnica de la flexió. Aquesta s'aplicava sobretot a elements lleugers, com és el cas dels ossos plans (com les costelles) tot causant una tipologia de fractura estel·losa, fibrosa i irregular anomenada *peeling* (White, 1992; Pickering et al., 2013).

2.3.3.3- Fragmentació en petits mamífers

Els grups humans són un dels principals agents d'acumulació de restes de petits mamífers, sobretot lepòrids, en cavitats i abrics prehistòrics (Callou, 2003). Les acumulacions de lepòrids es caracteritzen per un predomini d'adults, una elevada fragmentació, així com patrons esquelètics compensats. Hi són freqüents els cilindres diafisaris d'ossos llargs, superant el 50% de la longitud de l'os i produint una fracturació entorn les metadiàfisis (Yravedra, 2008). A diferència dels grans animals, els petits mamífers poden ser processats sense la necessitat de recórrer exclusivament a l'ús d'útils (Landt, 2007; Hockett & Haws, 2002).



Figura 2.9: Fèmur i tibia de conill fracturats experimentalment. El fèmur conserva dos orificis a la part proximal i osques a la part distal producte de la mossegada humana. La tibia presenta una osca produïda per percussió a la part proximal (Extret de: Pérez Ripoll, 2005).

Un dels fets més recalcats és el gran aprofitament de les carcasses de lepòrids (Pérez Ripoll, 2004; Pérez Ripoll, 2005). Arran de processos d'obtenció del moll de l'os, desarticulació esquelètica o consum de les articulacions es produeixen fractures sobre

ossos d'aquests animals (Fig. 2.9). Nombrosos experiments s'han dut a terme per tal de comparar els efectes d'aquesta manipulació amb les evidències arqueològiques (e.g. Cochard, 2004; Pérez Ripoll, 2005). La fracturació intencionada d'origen antròpic es pot practicar per diversos procediments: percussió, flexió i mossegada; tot i això, sembla que els dos primers són els menys utilitzats (Sanchis, 2012).

L'objectiu de la flexió seria la desarticulació manual i produeix una fractura neta i en sentit transversal. Les fractures es solen concentrar a la part distal de les extremitats (radi-ulna/tíbia) per tal d'assolir la separació de l'autopodi de la resta de l'extremitat. Tot i això, també es poden localitzar a la cara dorsal de les costelles i al coll escapular. Per la seva banda, la percussió origina unes escotadures amb marges punxeguts, acompanyats d'esquerdes i petites estelles. Les fractures s'ubiquen al fèmur (proximal i distal), húmer (proximal i distal) i a la tíbia (proximal i distal). Finalment, les mossegades produeixen una o dues escotadures contraposades als extrems dels ossos o a les diàfisis de l'húmer, fèmur i tíbia produïdes per la pressió de les cúspides de les premolars i molars sobre l'os (Fig. 2.9). Les marques de mossegades poden aparèixer a l'esquelet cranial, axial, les cintures escapular i pèlvica, estilopodis, zeugopodis i part proximal de l'autopodi (metàpodes) (Pérez Ripoll, 1987, 1992, 1993, 2002, 2004, 2005).

Els hùmers, fèmurs i túbies es fracturen al nivell de les epífisis i la medul·la s'extreu aspirant per un extrem o amb l'ajuda d'un instrument. Aquesta pràctica ha estat documentada etnogràficament en restes de lepòrid (Hockett, 1991) i es coneix que crea, com a resultat, la presència de múltiples cilindres diafisarís.

2.3.4- Alteracions a la superfície òssia d'origen antròpic

2.3.4.1- Marques de tall

Es defineixen com a estries allargades i lineals de longitud, amplada i profunditat variables. Mostren una secció transversal en V i una presència de microestriacions al fons disposades paral·lelament i longitudinalment a l'eix major del tall (Fernández-Jalvo & Cáceres, 2010; Shipman & Rose, 1983). A més d'aquestes característiques

bàsiques, Shipman & Rose (1983) també indiquen la presència de barbes o petites estriacions que divergeixen al principi o final del solc principal i que són produïdes per petits moviments de la mà a l'iniciar o finalitzar el tall. A més, els moviments fets per la mà durant el tall poden fer que parts sobresortints de l'útil toquin la cortical de l'os produint estries secundàries paral·leles i intermitents al solc principal, fet que s'ha anomenat *efecte shoulder* (Shipman & Rose, 1983). En relació a l'acció que les ha provocat es distingeixen unes quatre tipologies bàsiques de marques de tall (Potts & Shipman, 1981; Shipman, 1983; Shipman & Rose, 1983):

I) **Incisió**: Estries generalment fines, de longitud, amplada i profunditat variable, producte de l'aplicació d'un únic moviment continu en la mateixa direcció de l'eix longitudinal del tall de l'instrument. Poden aparèixer aïllades o en grups, i en diverses orientacions respecte l'eix longitudinal de la peça (longitudinal, obliqua o transversa) (Fig. 2.10a).

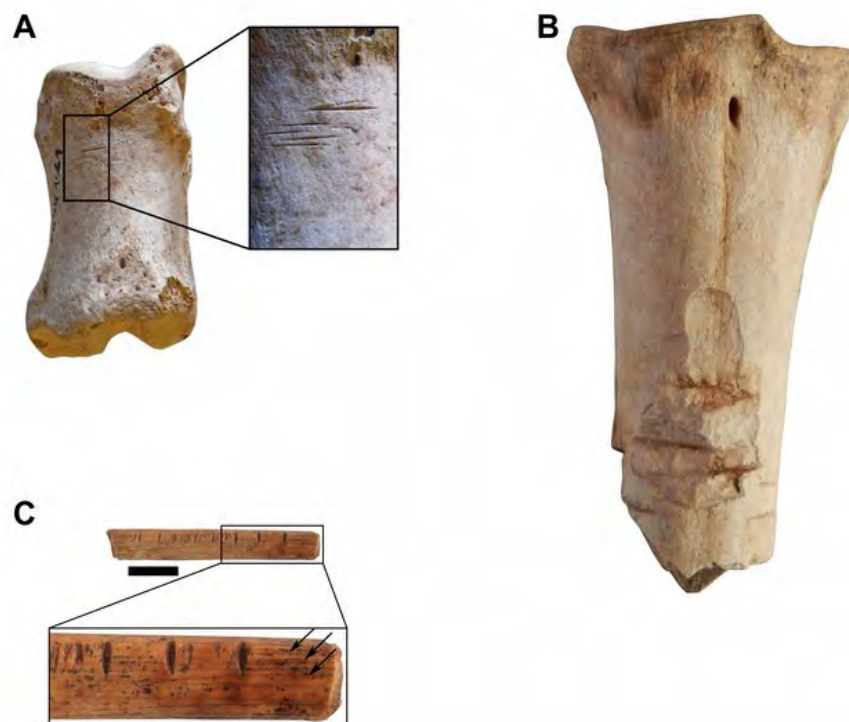


Figura 2.10: Exemples de diversos tipus de marques. A) Incisions en una primera falange de boví (*Bos taurus*), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter); B) Chop marks en un metàpode de boví (*Bos taurus*) procedent del Castell de Cervià de Ter; C) Marques de raspat en una diàfisi òssia del nivell E de la cova de l'Arbreda.

II) **Serrat** (*Sawing*): Incisions curtes i profundes, concentrades i superposades, en orientació transversal o obliqua respecte l'eix longitudinal de l'os. Corresponen a una acció continuada en diversos sentits (ziga-zaga), producte de la voluntat de serrar i aplicades de tal manera que el tall de l'útil no s'aixeca de la superfície òssia.

III) **Tall** (*Chop marks*): Marques amples i profundes, de secció en V, que es produeixen al colpejar l'os amb el fil de l'instrument de tallant formant un angle aproximadament recte i en un cop sec (Fig. 2.10b).

IV) **Raspat** (*Scraping*): Es tracta d'estries superficials i amples que es desenvolupen longitudinalment a la superfície òssia, producte d'un contacte transversal del fil de l'útil amb la superfície òssia (Fig. 2.10c). Acostumen a ser el resultat de l'extracció del periosti i les restes de carn i grassa adherida (Fernández-Jalvo *et al.*, 1999a).

Des d'un punt de vista paleoeconòmic, les marques es poden classificar-se dins la cadena operativa de processament de l'animal segons quina sigui la seva localització (porció de l'element anatòmic on es situa la marca o les marques) i orientació (direcció que presenten en relació a l'eix llarg de l'element anatòmic). Per tal de procedir al registre de les marques de tall s'ha utilitzat un triple codi en el què es registrava:

- **Tipologia:** incisió (IC), serrat (SE), tall (CH), raspat (RAS)

- **Orientació:** obliqua (O), transversal (T), longitudinal (L)

- **Localització:** utilitzant els codis numèrics d'identificació anatòmica

A partir de la combinació d'aquestes variables, s'ha procedit a la interpretació de les marques de tall (Binford, 1978, 1981; Potts & Shipman, 1981; Shipman & Rose, 1983):

- **Escorxament** (*Skinning*): activitat que té com a objectiu l'extracció de la pell de l'animal. Les marques resultants són generalment incisions curtes, transversals, paral·leles i relativament profundes. L'artefacte entre en contacte amb l'os només allí on hi ha poca massa muscular. Es tracta de marques que es solen situar al crani (frontal, parietal), mandíbula (a la zona dels incisius i gònion) i a la part distal de les extremitats (basipodis, metapodis, acropodis).

- **Evisceració** (*Evisceration*): activitat dirigida a l'extracció de les vísceres contingudes a la caixa toràcica i al crani. Es pot desenvolupar durant l'escorxament o de forma prèvia. És un procés pel qual no sempre s'utilitzen útils i, en cas que se n'usin, habitualment deixa poques marques que es situen a la cara interna de les costelles i en algunes vèrtebres. L'extracció de la llengua també pot deixar marques a la cara lingual de les mandíbules, l'aparell hioide i a les vèrtebres cervicals. Les marques acostumen a ser incisions curtes i amb direccions variables.

- **Esquarterament i desarticulació** (*Dismembering*): ambdues activitats tenen com a objectiu separar porcions anatòmiques i per això les reunim sota el mateix grup sota el desmembrament a la manera de Binford (1981). L'esquarterament és una activitat que es fa prèviament en per tal de separar l'animal a quarts, aïllant el coxal i l'esquelet axial de les extremitats i el cap. Es realitza simultàniament a la desarticulació i descarnament en animals petits i mitjans (talles molt petita, petita i mitjana), però prèviament en animals mitjans i grans (talles mitjana i gran). La desarticulació es du a terme simultàniament al descarnament i consisteix en la separació d'elements anatòmics deixant incisions curtes i profundes a les epífisis i metàfisis amb inserció de lligaments.

- **Descarnament** (*Filleting*): activitat destinada a la retirada de teixits tous dels ossos. Malgrat que les marques poden aparèixer arreu de l'esquelet, el grau de massa muscular de cada part anatòmica influeix en la seva aparició. En els ossos llargs acostumen a aparèixer a la diàfisi i a la metàfisi. En les diàfisis apareixen com incisions longitudinals o lleugerament obliqües i de dimensions variables, mentre que a les metàfisis apareixen a les insercions musculars en forma de marques curtes i profundes orientades transversal o obliquament. Als ossos plans no mostren gran variació respecte als llargs i poden presentar trajectòries curvilínies que poden arribar a creuar-se.

- **Raspat del periosti** (*Periosteum removal*): Té com a finalitat l'extracció del periosti pel seu consum o la facilitació de la fracturació. Es tracta d'estries paral·leles a llarg de l'eix longitudinal com a resultat de l'aplicació del raspat.

La interpretació de les marques de tall dóna informació de primer ordre per poder entendre l'accés dels humans a les carcasses i com es donà el seu processament. Això no obstant, la quantificació d'aquestes marques resta més com una evidència d'activitat

antròpica sobre el conjunt faunístic que no pas una evidència de la intensitat de carnisseria (Egeland, 2003). En aquest sentit, s'ha optat per donar una quantificació primària de les marques de tall, subjecte al NSP i NISP, mentre que s'ha preferit donar fe d'una descripció de les mateixes a nivell qualitatiu.

2.3.4.2- Alteracions tèrmiques

El temps d'exposició al foc i la temperatura assolida són variables que produeixen una sèrie de canvis microscòpics i macroscòpics a les restes faunístiques que poden arribar a comportar la seva destrucció total. Alguns dels canvis a nivell microscòpic van des de la deshidratació, passant per la destrucció per piròlisis de la fracció orgànica fins a canvis en l'estructura cristal·lina de la fracció mineral (Bonucci & Graziani, 1975; Shipman *et al.*, 1984). Aquests canvis s'aprecien en qualitats com la textura, la formació d'esquerdes, l'augment de la fragmentació, la deformació... Però d'entre elles, l'evidència d'alteració tèrmica més utilitzada és la coloració. Una de les més simples categoritzacions dels teixit ossi segons la coloració va ser proposada per Brain (1981), el qual entengué la combustió com un conjunt d'etapes de modificació òssia en què diferents estadis poden ser discriminats. La problemàtica d'aquest procediment es centra en la seva separació, ja que una mateixa peça pot presentar diversos estadis, fet que provoca que les categories establertes puguin resultar difícilment exclusives. Això és perquè el pas d'un estadi a un altre és gradual i poden succeir-se una gamma de matisos durant aquesta transició (Mayne, 1997).

Diversos autors han intentat establir rangs de coloració en funció de les etapes que pateixen les restes faunístiques tot associant-les a rangs de temperatura (Kiszely, 1973; Bonucci & Graziani, 1975; Johnson, 1985; Wahl, 1982; Shipman *et al.*, 1984; Nicholson, 1993).

El nostre estudi està basat en la classificació usada per Blasco (2011), la qual simplifica els estadis definits per Stiner *et al.* (1995) basats en l'observació macroscòpica de les alteracions tèrmiques. Així, l'adscripció a un grup dels descrits correspon a l'anàlisi *de visu* de la superfície de l'os (Fig. 2.11).

- 1) **Grau 0:** Ossos sense alteració aparent.
- 2) **Grau 1:** L'os mostra petits punts dispersos de tonalitat rogenca i marró, però l'os encara preserva part del seu col·lagen.
- 3) **Grau 2:** L'os mostra una preponderància cromàtica marronosa.

Grau 2A: La coloració marronosa s'estén homogèniament a tota la superfície de l'os.

Grau 2B: Parcialment carbonitzat. La coloració negra esdevé present en <50% de la superfície de la peça.

- 4) **Grau 3:** Majoritàriament carbonitzat. L'os esdevé carbonitzat, sense col·lagen, i de coloració negra en la majoria de la seva superfície.

Grau 3A: Majoritàriament carbonitzat. La coloració negra esdevé present en >50% de la superfície de la peça.

Grau 3B: Totalment carbonitzat. L'os esdevé carbonitzat a tota la superfície de l'os.

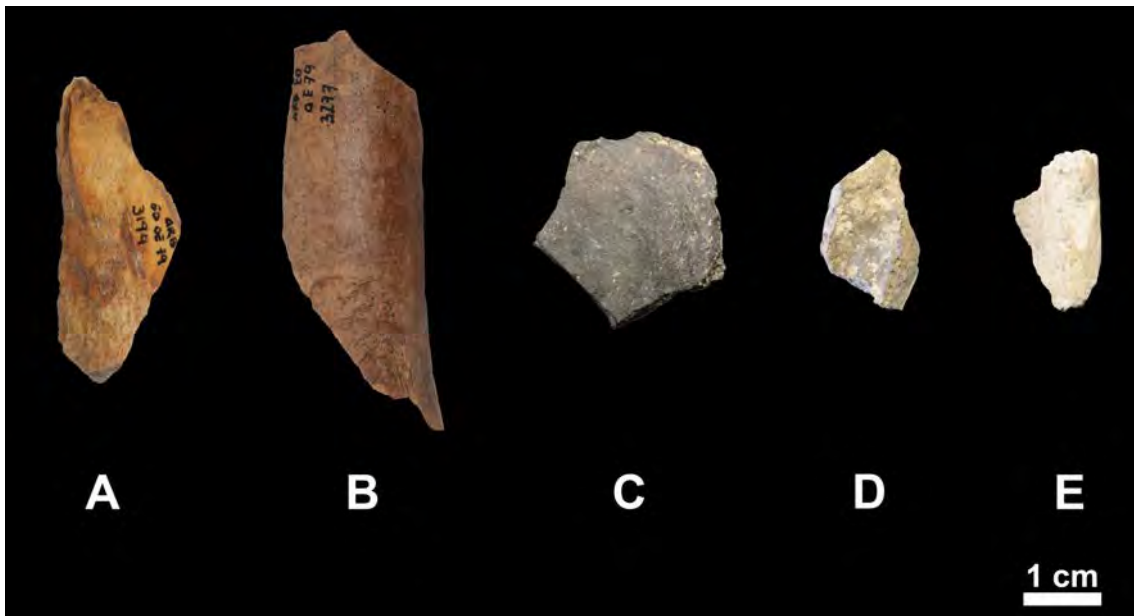


Figura 2.11: Exemple de diversos estadis de cremació segons el criteri de la coloració. A, Grau 1; B, Grau 2A; C, Grau 3B; D, Grau 4; E, Grau 5.

5) **Grau 4:** Parcialment calcinat. S'hi inclouen aquells ossos afectats per tonalitats que indiquen l'inici de la calcinació (bru pà·lid) en <50% de la superfície fins a què la coloració blanca és <50%. Tals coloracions comprenen tota una gamma de tonalitats que van des del bru pà·lid que succeeix al negre carbonitzat fins a les tonalitats blavoses, passant pel típic gris.

6) **Grau 5:** Majoritàriament i totalment calcinat. La coloració blanca es presenta en >50% de la superfície.

Si bé aquestes han sigut les categories usades a l'anàlisi *de visu* i amb la lupa binocular, pels anàlisis estadístics s'han requalificat les variables en les següents categories:

- **Termoalteració de baix grau** (*low degree of burnt damage*): Graus 1+2A
- **Termoalteració en procés de carbonització** (*charred*): Graus 2B+3A+3B
- **Termoalteració en procés de calcinació** (*calcined*): Graus 4+5

Aquestes categories secundàries han ajudat a simplificar i fer més entenedores les conclusions derivades.

Per tal de comptabilitzar les restes cremades seleccionarem aquella més oberta, això és, l'ús del NSP i NISP i de derivats d'aquests quantificadors com a base per poder treballar (Lyman, 2008). Deixarem a part l'ús del càlcul de l'àrea atès que no ens aportaria més informació rellevant pels objectius que pretenem aquí i definirem la intensitat de combustió en termes de nombre de restes cremades.

La quantificació és un element clau per poder discriminar entre aquelles combustions d'origen antròpic o natural. Una cremació d'origen natural tendirà a mostrar un menor volum d'ossos que han assolit l'estat de calcinació degut a un temps menys perllongat d'exposició i a presentar cremacions més superficials (David, 1990).

En relació a les possibles cremacions accidentals, diversos experiments han observat que els ossos enterrats i sotmesos posteriorment a un impacte tèrmic poden presentar canvis de coloració (De Graff, 1961; Stiner *et al.*, 1995; Bennett, 1999). La diferenciació d'aquests ossos és complexa i per fer-ho s'utilitzen criteris com l'abundància de restes amb graus de cremació diferents a cada cara, així com l'absència

de fracturació transversal i de deformacions superficials (Bennett, 1999). A més, s'ha experimentat que els ossos enterrats a poca profunditat prèviament a l'encesa del fogar, no superen l'estat de carbonització (Stiner *et al.*, 1995).

Tenir en compte la seva contextualització estratigràfica també és important. El nivell de fragmentació de les estelles ens informa sobre la intensitat d'ocupació de l'espai en un moment determinat, atès que és funció directa del grau de cremació i del *trampling*. (Stiner *et al.*, 1995).

Uniformitat i patrons de fracturació són paràmetres utilitzats per a avaluar si l'os que ha sofert la combustió era d'antuvi sec (*dry*), fresc descarnat (*green defleshed*) o amb carn (*fleshed*) (Buikstra & Swegle, 1989; Etxeberria, 1994; Lyman, 1994; Cain, 2005). A més, la presència de marques de cremació focalitzades a una extremitat poden induir a un consum de carn de tal manera que la resta de l'os estaria protegit per parts toves musculoses seleccionades per un posterior consum (Gifford-González, 1989). Aquest tipus de cocció hauria provocat graus de cremació baixos (0-1-2) a les zones cobertes per masses musculars i més elevats aquelles parts més desprotegides (3-4-5) (Rosell, 2001).

Els ossos secs o frescos descarnats, aquests segons provinents d'un consum recent de l'animal, podrien haver estat utilitzats com a combustible o dipositats a la llar de foc com a resultat d'un procés d'higiene i prevenció envers els depredadors (Cain, 2005). L'ús en aquest sentit generaria una gran quantitat de restes atribuïdes a graus d'alteració elevats (calcinats) (Costamagno *et al.*, 1999). El potencial calorífic hauria portat a seleccionar epífisis i ossos plans per tal d'alimentar el fogar (Costamagno *et al.*, 1999). Això no obstant, la presència d'una gran quantitat de restes d'os compacte en el registre no exclou una combustió preferencial de parts esponjoses atès que els processos post-deposicionals haurien tendit a destruir-les amb major preferència (Knight, 1985). L'impacte de la fragmentació que comporta la combustió té una gran influència en la determinació (Costamagno *et al.*, 2005). A més, caldria tenir en compte que no només la determinació anatòmica i taxonòmica és difícil, sinó també la classificació en grups, provocant una gran quantitat d'indeterminats que resulta de la complexitat per poder diferenciar petits fragments que puguin pertànyer bé a metàfisis-epífisis o ossos plans.

Amb l'objectiu d'avaluar l'ús de l'os com a combustible a les principals àrees d'activitat, les restes cremades recuperades dels quadres E0 (nivell E) i E2 (nivell D) han estat sotmeses a un anàlisi tafonòmic més exhaustiu. Les restes pertanyents a animals de mida molt petita (<15 kg) n'han sigut excloses perquè només el poder calorífic dels ossos de la fauna >15 kg s'ha reconegut com a profitós per assolir els propòsits humans (Costamagno *et al.*, 1999; Théry-Parisot, 2002; Yravedra & Uzquiano, 2013; Yravedra *et al.*, 2017b). Seguint el codi de descripció dels graus de termoalteració, s'han calculat 3 índexs de combustió (Costamagno *et al.*, 2009):

- Freqüència d'os esponjós cremat:

$$[\text{SPON3A}+\text{SPON3B}+\text{SPON4}+\text{SPON5}] / [\text{NSC3A}+\text{NSC3B}+\text{NSC4}+\text{NSC5}] * 100$$

SPON = os esponjós

NSC = esponjós + compacte

- Freqüència de restes <2cm cremades:

$$([\text{NR1}+\text{NR2A}+\text{NR2B}+\text{NR3A}+\text{NR3B}+\text{NR4}+\text{NR5}] <2\text{cm}) /$$

$$[\text{NR1}+\text{NR2A}+\text{NR2B}+\text{NR3A}+\text{NR3B}+\text{NR4}+\text{NR5}] * 100$$

NR = nombre de restes

- Freqüència de restes almenys carbonitzades:

$$[\text{NR3A}+\text{NR3B}+\text{NR4}+\text{NR5}] / [\text{NR1}+\text{NR2A}+\text{NR2B}+\text{NR3A}+\text{NR3B}+\text{NR4}+\text{NR5}] * 100$$

Utilitzant aquests tres índexs s'ha realitzat una anàlisi multivariant (Anàlisi de Components Principals), que ha ajudat a fer comparacions amb els resultats obtinguts a d'altres jaciments. Els conjunts estudiats d'aquests jaciments de referència foren prèviament classificats en quatre grups: ús de l'os com a combustible, ús de l'os com a combustible/activitats de neteja, no ús de l'os com a combustible i conjunts derivats de mostres no metodològicament fiables (Costamagno *et al.*, 2009). Aquesta mostra comparativa està integrada per 16 contextos arqueològics procedents d'un jaciment mosterià (la Combette, Vaucluse, França), tres jaciments aurinyacians (Abri Castanet, Dordogne, França; Chez Pinaud 2, Charente-Maritime, França; i Caminade, Dordogne, France); i quatre jaciments del Paleolític superior recent (Cuzoul, Lot, França; Rond-du-

Barry, Haute-Loire, França; Troubat, Hautes-Pyrénées, França; i El Horno, Cantabria, España). L'anàlisi estadístic ha sigut processat a partir del software PAST3.

2.3.4.3- Mossegades d'origen antròpic

Com en les marques de carnívors i altres omnívors, les marques de dentició humana són difícils de reconèixer *en se*. Alguns autors han establert diverses morfologies d'aquestes marques de mossegada comparables a les deixades per altres agents tafonòmics biogènics no humans. Els criteris morfològics cal acompanyar-los de les observacions sobre distribució, freqüència i dimensions per tal de poder diferenciar l'agent que ha provocat l'acumulació (Landt, 2007).

Les homínies produeixen marques de dents poc profundes pel fet de posseir una dentició bunodonta poc punxant i de dimensions reduïdes (Saladié, 2009).

Igualment informativa serà la correlació amb el context tafonòmic, doncs la presència en les mateixes peces de fractures tipus *peeling*, així com marques de tall, sostindran una evidència més clara de l'agent tafonòmic interventor (Fernández-Jalvo & Andrews, 2011).

Les mossegades constitueixen la causa principal de la fracturació i el producte de mossegar l'os per accedir a la medul·la en els mamífers <20 kg. La probabilitat de trobar-ne les marques és més alta que en animals de talla major, atès que les dimensions d'aquests animals afavoreixen un ús de les dents i les mans (Blasco, 2011). A l'observar unes pautes comunes de fracturació s'accepta que les mossegades afecten al conjunt dels ossos de l'esquelet, si bé, els més afectats acostumen a ser l'húmer, el fèmur i la tibia, pel fet que presenten una cavitat medul·lar més gran. Les mossegades adopten la morfologia d'una o dues escotadures provocades per la pressió de les cúspides de les premolars i les molars i oposades per la pressió de les dents superiors i inferiors quan aquestes perforen l'os a la part més densa. A les zones menys denses, la pressió dentària es produeixen enfonsaments associats a esquerdes que no arriben a perforar l'os. A més de les mossegades hi ha les alteracions produïdes pel mossegat repetitiu efectuat pels incisius per tal de netejar bé l'os. Es tracta de marques lleus que resulten en unes

incisions suaus, de forma plana, curtes i de sentit transversal (Pérez Ripoll, 2005; Sanchis, 2012).

2.3.4.4- Indústria òssia

Una vegada aprofitats els teixits tous de l'animal, els teixits durs poden ser utilitzats com a matèria primera per elaborar-ne útils, iniciant-se una cadena operativa de producció (Rosell, 2001). El terme d'indústria òssia s'ha utilitzat tradicionalment lligat a les cadenes de producció del Paleolític superior, en què una repetició de gestos tècnics porten a la creació de peces idèntiques o molt semblants (Patou-Mathis, 1999). No obstant, aquesta definició exclou una part important de les evidències de producció i ús d'utensilis en os per part de les societats caçadores-recol·lectores paleolítiques. Aquesta part d'utensilis no inclosa s'ha tractat habitualment com a indústria «poc-elaborada», una adjectivació apriorística de comparació amb la tradicional indústria òssia del Paleolític superior, i els tipus que integra poden variar molt (retocadors, allisadors, escarpes, peces intermèdies, puntes...) (Mozota, 2014). En aquest treball, utilitzarem el terme «indústria òssia» per incloure totes aquelles restes que potencialment resultaren de la cadena operativa productiva que es focalitzà en les matèries dures animals (os, banya, dent). Aquestes restes arqueològiques procedeixen, doncs, d'una cadena de producció que utilitza una sèrie de tècniques, procediments i mètodes per tal de transformar la matèria primera en un objecte. La determinació de les tècniques utilitzades depèn de la identificació dels estigmes presents en la matèria que són resultat de la seva aplicació. D'aquesta manera categoritzem les tècniques aplicades al treball de les matèries dures animals en (Averbouh & Provenzano, 1999; Tejero, 2013):

Tècniques de fracturació: La seva finalitat és l'obtenció de fragments per mitjà d'una força violenta. Incloem aquí tant aquelles tècniques que produeixen plans de fractura (tècniques de fragmentació), com les tècniques d'arrencament de matèria, que suprimeixen matèria d'un bloc desprenent fragments o ascles, tot produint una sèrie d'aixecaments que es superposen. S'usen, bàsicament, en l'obtenció de suports.

Percussió directa difusa: Aplicació d'un cop violent per dividir un bloc i que s'usa per a l'obtenció de suports. També pot ser deliberadament usada per obtenir ascles (Fig. 2.12a).



Figura 2.12: Exemplificació de les diverses tècniques de fracturació. A, percussió directa difusa (Extret de: Holen et al., 2017); B, percussió directa tallant; C, percussió indirecta (Extret de: Tejero et al., 2012).

Percussió directa tallant: Colpejat en un punt concret amb un útil que posseeix una part activa tallant (Fig. 2.12b). Aquesta tècnica crea un entallament.

Percussió indirecta: El xoc es transmet a partir d'un útil intermedi, ja sigui en la divisió d'un bloc o l'ablació de matèria (Fig. 2.12c).

Flexió: Aplicació d'una força de tracció-flexió continuada, que es pot produir directament amb les mans o mitjançant la subjecció del bloc amb algun altre element.

Tècniques de desgast: Es tracta de procediments que consisteixen en l'aplicació d'un útil sobre la matèria imprimint directament la força per eliminar progressivament fines partícules (Leroi-Gourhan, 1943). Depenent de si actuen o no modificant sensiblement el gruix de la matèria, es poden diferenciar en tècniques de desgast en profunditat o en superfície.

Tècniques de desgast en profunditat:

Ranuratge: Creació d'un canal profund i llarg mitjançant un moviment unidireccional d'un sentit o de vaivé i el producte del qual és un solc de secció en U (Fig. 2.13). S'aplica a la fase d'obtenció de suports i a la de confecció de suports.

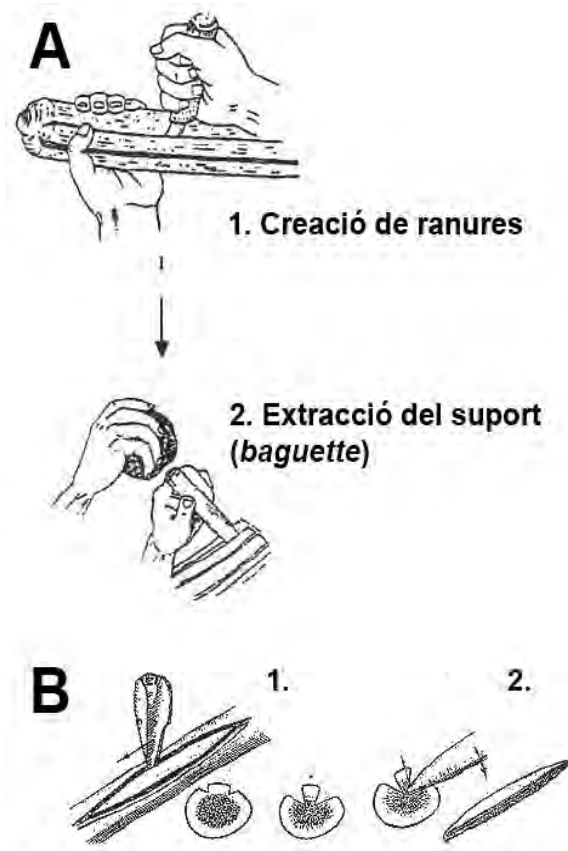


Figura 2.13: Esquema teòric de la producció de suports en banya a partir del doble ranurat longitudinal. A, convergent paral·lel (Extret de: Semenov, 1964); B, paral·lel (Extret de: Averbouh, 2000).

Serrat: Fregament d'un fil tallant de l'útil usat mitjançant un moviment unidireccional de vaivé. El solc produït té una secció en V i en els plans de serrat s'observen estries rectes i perpendiculars o lleugerament obliqües als plans de serrat. La seva aplicació es limita a la fase d'obtenció de suports.

Incisió: Creació d'un solc poc profund per un moviment unidireccional continu. El solc produït és en U tancada o V depenent de l'útil usat. Es limita a la fase d'acabat, especialment en el gravat de les decoracions, però també per delimitar en la fase de *débitage*.

Rotació: Trepant que pretén la perforació d'una peça mitjançant la pressió a partir d'un moviment circular continu o alternatiu i que provoca una obertura de secció cònica o bicònica. S'aplica a la fase de confecció.

Tècniques de desgast en superfície:

Raspat: Fregament superficial per un moviment unidireccional repetit en el sentit de la disposició de les fibres òssies. Les estries generades es disposen en feixos longitudinals i paral·lels entre si. S'associa a la fase de confecció o de preparació del bloc.

Abrasió: Fregament en moviment giratori o de vaivé, fregant dues superfícies, de les quals una està en posició passiva. Aquesta operació deixa estries rectes o circulars i paral·leles entre sí, però de menor mida que les de raspat. S'aplica en la fase d'obtenció de suports i de confecció.

Polit: Fregament de la matèria amb un element abrasiu de gra molt fi, mitjançant un moviment de rotació o vaivé. Les estries de polit són més gruixudes que les de l'abrasió. S'usa a la fase d'acabat de les peces.

La cadena operativa de transformació de les matèries dures animals genera un conjunt de productes que son classificats des del punt de vista tècnic en (Tixier *et al.*, 1980; Averbouh, 2000; Goutas, 2004):

Bloc: Es tracta del suport anatòmic complet previ a la transformació o bé preparat, després de l'eliminació de parts inútils.

Suport: Ítem obtingut a partir del bloc que serà la base per crear un objecte. En aquesta categoria s'han inclòs els denominats suports plans, com és el cas de les *baguettes*.

Esboç: Suport que permet una aproximació tipològica a l'objecte acabat a l'estar en un estadi avançat de transformació.

Objecte acabat: És el producte final de la cadena operativa i que resulta de les operacions de transformació.

Residu de fabricació: Element la producció del qual és conseqüència d'una acció determinada que pot resultar de qualsevol de les operacions de transformació.

Fora del terreny dels anàlisis funcionals, que es centren en la cadena de consum, la cadena de producció compren tres grans operacions, d'on excloem la fase prèvia de preparació de la matèria, que és difícil de documentar arqueològicament.

Débitage: Obtenció de suports a partir del bloc.

Confecció: Operació destinada a transformar els suports en objectes.

Acabat: Conjunt d'accions que no modifiquen la morfologia final de l'objecte, com l'aplicació de colorants, decoració...

En aquest treball no es planteja dur a terme un anàlisi tecnològic aprofundit, però les tècniques determinades i dels productes observats seran la base per poder determinar si en el jaciment es duren a terme cadenes operatives productives, i en cas afirmatiu, si foren íntegres o només se'n desenvoluparen algunes fases.

2.3.5- Alteracions d'origen animal a la superfície òssia

Abrics i coves poden ser espais utilitzats no solament per humans, sinó també per animals carnívors i carronyaires. Així, el conjunt osteològic recuperat pot ser el palimpsest d'ocupacions d'agents d'acumulació diferents. Per tal d'avaluar l'origen del palimpsest és fonamental estimar, en conjunt, el grau d'actuació de mamífers carnívors i aus rapinyaires, els quals poden tenir un paper rellevant en l'acumulació, interactuant amb les restes abandonades pels grups humans o bé participant en l'acumulació amb les seves preses.

2.3.5.1- Marques de carnívors

Els carnívors poden produir modificacions a la superfície òssia com a resultat de l'extracció de teixits tous i el consum de la medul·la. La tipologia de les traces produïdes per les marques de dents segueix la classificació de Binford (1981):

- **Depressions (Pits-TPI):** Petits enfonsaments circulars o ovalats sobre la superfície òssia generats per la pressió de les cúspides dels molariformes, habitualment sobre les diàfisis (Fig. 2.14a).

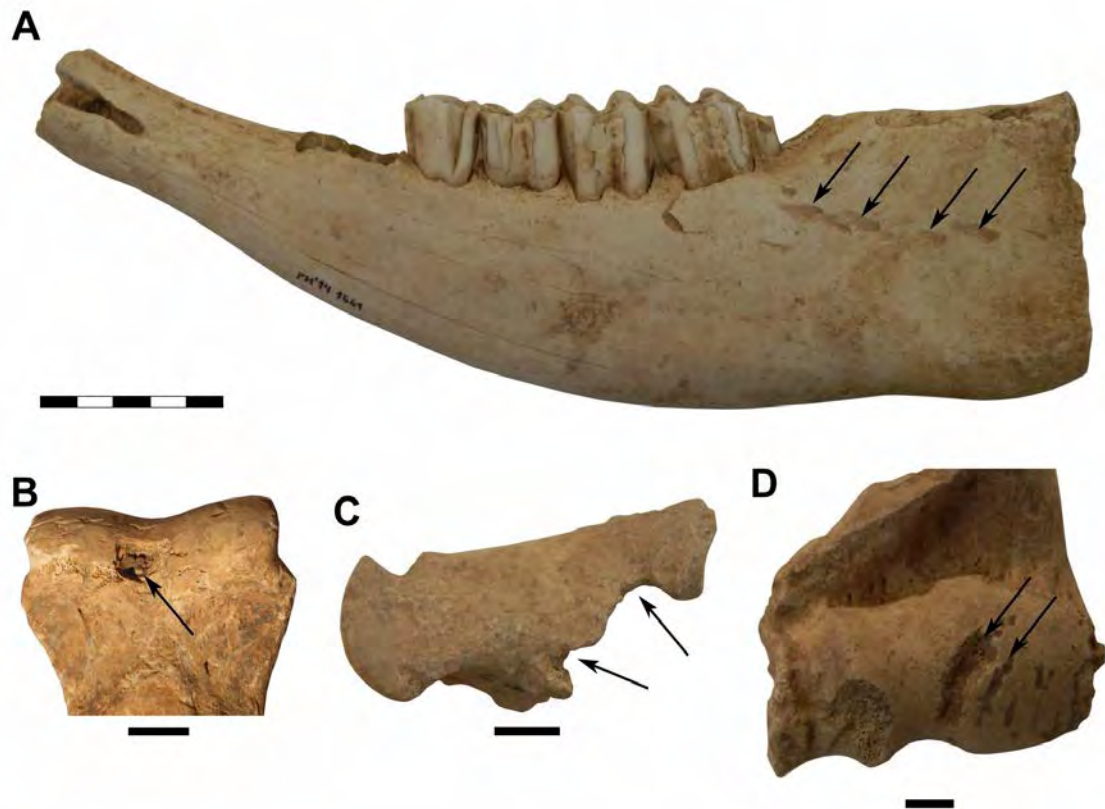


Figura 2.14: Exemples de marques de carnívors. A) Hemamandíbula de boví (*Bos taurus*) amb presència de depressions (pits), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter), l'escala equival a 5 cm. B) Primera falange de cavall (*Equus ferus caballus*) amb presència d'una perforació (puncture), procedent de la vil·la romana de Pla de Palol (Platja d'Aro), l'escala equival a 1 cm. C) Primera falange de boví (*Bos taurus*) amb presència d'escotadures (notches), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta, l'escala equival a 1 cm. D) Epífisi distal d'húmer de boví (*Bos taurus*) amb presència de solcs (scoring), procedent de la vil·la romana del Pla de l'Horta, l'escala equival a 1 cm.

- **Perforacions** (*Punctures-TPU*): Depressions profundes generades pel col·lapse de la superfície òssia a causa de la pressió exercida per les cúspides dels molariformes (Fig. 2.14b).

- **Escotadures** (*Notches-NOT*): Perforació que produeix el trencament de la diàfisi deixant una empremta del negatiu de la dent en el marge de fractura (Fig. 2.14c).

- **Solcs** (*Scoring-SCO*): Es tracta d'estries de longitud, amplada i profunditat variables, de secció en U, que es produeixen al arrossegar les dents sobre la superfície de l'os per tal d'extreure teixit muscular. S'acostumen a trobar en disposició transversal respecte l'eix llarg de l'os (Fig. 2.14d).

- **Pellucat** (*Gnawing-GNA*): Habitualment la bibliografia també s'hi refereix com a *furrowing* (Haynes, 1983b). És el resultat de mossegar repetidament les zones articulars amb l'objectiu de buscar-hi greix, el qual produeix una pèrdua del teixit ossi.

A les peces on aquest tipus de modificació era present s'anotà el tipus de traça i la zona de l'os on es localitzava, en forma de codi binari.

2.3.5.2- Digestió

Els ossos poden ser també ingerits, provocant que els àcids gàstrics alterin la superfície òssia. La seva actuació pot deixar superfícies suavitzades, lluent i amb porositats o perforacions provocades per l'acció corrosiva. En la mostra estudiada, la immensa part de restes que han sofert aquesta alteració són les restes de conill, que és aquell tàxon que mostra un grau més alt d'intervenció per part dels carnívors i rapinyaires. Per això, la valoració de la destrucció de la superfície òssia causada per la digestió ha seguit Andrews (1990), Fernández-Jalvo & Andrews (1992) i Lloveras (2008b). D'acord amb aquests autors, cinc graus de digestió s'han registrat:

Grau 0 (*Null*): No s'observa modificació causada per la digestió.

Grau 1 (*Light*): La digestió es concentra a zones concretes de l'os i la dent mostrant microporositats causades pels enzims digestius. L'afectació estén a <25% de la superfície de l'os. En les dents, es presenta modificació en punts concrets, com els marges oclusals o angles sortints.

Grau 2 (*Moderate*): Entre un 25-75% de la superfície de l'os es troba afectada, essent la destrucció més avançada que en el Grau 1. Augmenten les porositats i pot observar-se destrucció òssia en punts localitzats (Fig. 2.15a). Pel que fa a les dents, s'observen pèrdues parcials d'esmalt al llarg dels marges i columnes de les dents. En ambdós casos, possible presència de marges arrodonits.

Grau 3 (*Heavy*): <75% de la superfície òssia es troba afectada. La destrucció es presenta en forma de múltiples porositats, creant forats visibles. Destrucció òssia avançada que afecta >50% de la superfície de l'os. Important arrodoniment i aprimament de la cortical en els marges (Fig. 2.15b). A les dents, l'esmalt ha

desaparegut o queda reduït a petites clapes a la superfície, tot deixant la dentina exposada, la qual adquireix una superfície ondulada.

Grau 4 (Extreme): La destrucció òssia afecta la totalitat de la superfície òssia i la corrosió ha destruït l'estructura òssia (Fig. 2.15c). En les dents, l'esmalt ha desaparegut totalment deixant la dentina visiblement afectada amb superfície ondulada. En tots els casos, hi ha un important arrodoniment dels marges i la identificació de l'element pot resultar difícil.

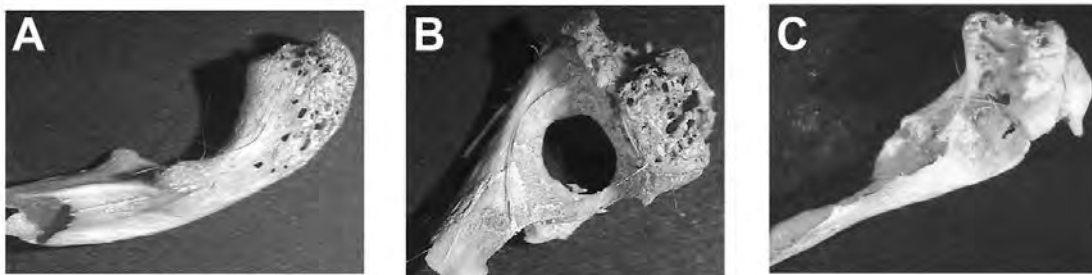


Figura 2.15: Ossos de lepòrid afectats per corrosió causada per la digestió. A, epífisi proximal d'ulna (X10) afectada per un grau moderat de digestió. B, epífisi distal d'húmer (X10) afectat per un grau fort (heavy) de digestió. C, epífisi distal d'húmer (X12) afectat per un grau extrem de digestió (Extret de: Lloveras et al., 2008a).

2.3.5.3- Rosegadors

Els rosegadors utilitzen els ossos per desgastar les dents de creixement continu i aportar més sals minerals a la dieta (calci i fòsfor) (Laudet & Fosse, 2001). Com a conseqüència d'aquesta activitat generen uns solcs amples, de longitud variable, amb petits canals paral·lels al seu interior disposats transversalment (Fig. 2.16). Pel fet que els rosegadors normalment actuen en ossos secs i no acostumen a desenterrar les restes, la presència d'aquestes marques indica un enterrament lent de les restes o un procés de reelaboració tafonòmica.

En aquest treball, aquesta variable només s'ha registrat en termes de Presència/Absència.



Figura 2.16: Marques lineals de rosegador (produïdes per un porcespí, *Hystrix*) en un os fòssil procedent de Galería (Atapuerca) (Extret de: Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

2.3.6- Alteracions a la superfície òssia d'origen postdeposicional

Es tracta d'un conjunt de modificacions d'origen biogènic o mecànic que actuen sobre un conjunt faunístic anteriorment a l'enterrament o amb posterioritat. El seu estudi és útil per dos factors principals. Primer, permet reconstruir la història de la formació del jaciment. Segon, ajuda a poder discriminar amb major eficàcia aquelles traces que són l'objectiu d'aquest treball: les modificacions d'origen antropogènic.

2.3.6.1- Marques d'arrels

Les arrels de les plantes són un agent d'alteració biològic que actuen a partir d'un mecanisme corrosiu. Depenent del temps d'actuació, les senyals van des de tincions fins a vermiculacions, solcs ramificats de secció en U (Cáceres, 2002) (Fig. 2.17). La metodologia per avaluar-ne l'aparició s'ha adaptat de López-González *et al.* (2006):

Grau 0: Sense afectació

Grau 1: Les vermiculacions producte de la corrosió de les arrels no arriben a cobrir el 10% de la superfície (<10%).

Grau 2: Les vermiculacions producte de la corrosió de les arrels no arriben a cobrir la meitat de la superfície (10-50%)

Grau 3: Les vermiculacions producte de la corrosió de les arrels cobreixen més de la meitat de la superfície (50-90%)

Grau 4: Les vermiculacions producte de la corrosió de les arrels cobreixen la totalitat o gairebé la totalitat de la superfície (>90%)

La seva anàlisi aporta dades sobre els microambients, assenyalant si arribava llum en determinats punts de l'abric (Behrensmeyer, 1978; Fernández-Jalvo, 1992).



Figura 2.17: Metatars de boví (*Bos taurus*) corroït per l'acció de les arrels (àrees marcades pels rectangles), procedent de la vil·la romana del Pla de Palol. L'escala equival a 1 cm.

2.3.6.2- Manganès

Es tracta de precipitats d'òxid de manganès producte del resultat de bacteris oxidants que habiten en ambients aeròbics, humits i de pH proper al neutre (Shahack-Gross *et al.*, 1997). Aquestes deposicions confereixen a les restes una pigmentació gris-marró-negra i quan es troben densament concentrades i àmpliament esteses a la superfície es poden confondre's amb cremacions (Marín Arroyo *et al.*, 2008) (Fig. 2.18). Com en el cas de les arrels, l'anàlisi usada procedeix de López-González *et al.* (2006):

Grau 0: Sense afectació

Grau 1: Les concrecions de manganès no arriben a cobrir el 10% de la superfície (<10%)

Grau 2: Les concrecions de manganès no arriben a cobrir la meitat de la superfície (10-50%)

Grau 3: Les concrecions de manganès cobreixen més de la meitat de la superfície (50-90%)

Grau 4: Les concrecions de manganès cobreixen la totalitat o gairebé la totalitat de la superfície (>90%)

L'acumulació de restes amb alts índexs de manganès pot ajudar a indicar les condicions en una zona del jaciment, com és la presència de tolls o corrents d'aigua de baixa intensitat (Coard, 1999).

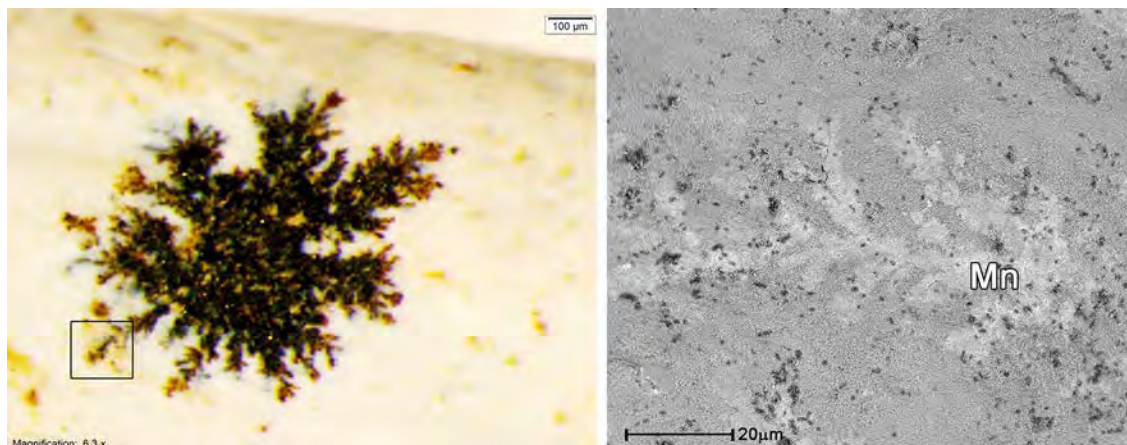


Figura 2.18: Fotografia d'un cristall de manganès en creixement dendrític (pirolusita) (esquerre) i microfotografia de detall a la dreta (Extret de: Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

2.3.6.3- Concreció

Alteració tafonòmica produïda per l'addició de substàncies minerals (cimentació) en els sediments que envolten les restes (Fernández-López, 2000) que poden anar lligats als canvis d'humitat del sediment (Courty *et al.*, 1989). Com en els casos anteriors, l'anàlisi usada procedeix de López-González *et al.* (2006):

Grau 0: Sense afectació

Grau 1: Les concrecions no arriben a cobrir el 10% de la superfície (<10%).

Grau 2: Les concrecions no arriben a cobrir la meitat de la superfície (10-50%)

Grau 3: Les concrecions cobreixen més de la meitat de la superfície (50-90%)

Grau 4: Les concrecions cobreixen la totalitat o gairebé la totalitat de la superfície (>90%)

2.3.6.4- Trampling

Es tracta d'un terme usat per a descriure el trànsit d'agents biològics, com humans o animals, en un jaciment. Això genera una fricció entre el sediment i les restes que pot generar marques lineals i estretes, de secció en V, que poden confondre's amb les marques de tall (Andrews & Cook, 1985; Behrensmeyer *et al.*, 1986). Un cas molt clar és quan els ossos es troben en contacte amb un substrat rocós. Això no obstant, difereixen de les marques de tall en ser menys profundes, presentar múltiples direccions i ser molt més freqüents. A més es troben majoritàriament en àrees allunyades de les insercions musculars (Shipman & Rose, 1984).

2.3.6.5- Abrasió

L'abrasió és un terme general que inclou qualsevol grau de poliment i arrodoniment d'un os (Fernández-Jalvo & Andrews, 2016).

Els processos d'abrasió poden tenir lloc en diversos moments post mortem i es deuen a l'exercici d'una força externa que pot estar relacionada amb diferents mecanismes d'alteració, com el transport hídric i eòlic o al *trampling*. Aquesta erosió es produeix per una fricció de les partícules sedimentàries contingudes a l'aigua, transportades pel vent o produïdes pel *trampling* (Fig. 2.19).

En aquest treball, aquesta variable només s'ha registrat en termes de Presència/Absència.



Figura 2.19: Fragments d'ossos llargs de fauna arqueològica afectats per diferents abrasions, arrodoniments, esquerdes i polits com a conseqüència de transport per corrents d'aigua i probable exposició a aigües amb pH àcid (Extret de: Lloveras, 2016).

2.3.7- Anàlisis biomètriques per a comparacions paleontològiques

Un dels articles d'aquesta tesi (veure apartat 3.4) utilitza una metodologia específica per a l'obtenció de dades paleontològiques, les quals es descriuran a continuació.

Per tal de dur a terme les comparacions biomètriques, les mesures es prengueren amb un peu de rei seguint Crégut-Bonnoure (1995) (Fig. 2.20). La peça en concret estudiada és la tercera molar inferior de bou mesquer ARB17 B2 R56794, però també es van prendre mesures d'espècimens de referència de bou mesquer procedents de la col·lecció de zooarqueologia del Centre Senckenberg d'Evolució Humana i Paleoambient (Eberhard-Karls-Universität Tübingen). S'usaren dos mostres holocenes cronològicament diferenciades per procedir a la comparació. La primera mostra, de cronologia Pre-Dorset (c. 3.565-3.375 cal BP), procedeix del jaciment d'Umingmak (Banks Island, Northwest Territories, Canada) i els espècimens integrants foren publicats per Münzel (1987). La segona mostra és integrada per espècimens de cronologia subactual, es tracta de restes col·lectades a Banks Island durant els anys de la prospecció i excavació d'Umingmak. Per a la M2 i M4 només s'han tingut en compte les dents aïllades. La determinació de l'edat segueix els criteris de Münzel (1987). Totes les mesures es

presenten en mil·límetres.

Les dades obtingudes es processaren a partir del programa d'estadística PAST3. De cadascuna de les variables s'obtingué mitjana i desviació estàndard.

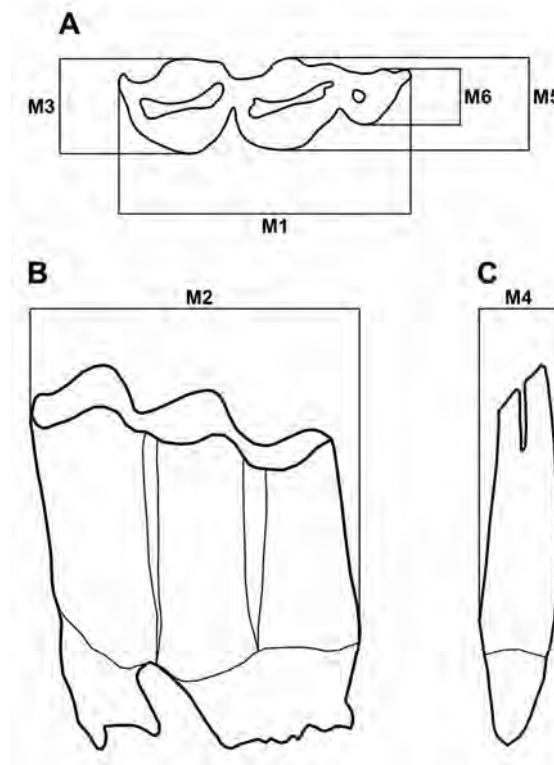


Figura 2.20: Principals mesures biomètriques preses per a l'anàlisi estadístic comparatiu del bou mesquer de l'Arbreda. M1, Longitud oclusal mesiodistal; M2, Longitud màxima mesiodistal; M3, Amplada oclusal bucolingual del lòbul mesial; M4, Amplada màxima bucolingual del lòbul mesial; M5, Amplada oclusal bucolingual del lòbul distal; M6, Amplada oclusal bucolingual de l'hipoconúlid (Extret de: Rufí et al., 2020a).

2.3.8- Anàlisis isotòpiques

Un dels articles d'aquesta tesi (veure apartat 3.4) utilitza una metodologia específica per a l'obtenció de dades isotòpiques, les quals es descriuran a continuació.

Les anàlisis es centren en una peça en concret, la tercera molar inferior de bou mesquer ARB17 B2 R56794, de la qual es va extreure una mostra de l'arrel que fou enviada per a l'extracció de col·lagen, tot seguint el protocol proposat per Bocherens *et al.* (1997) en

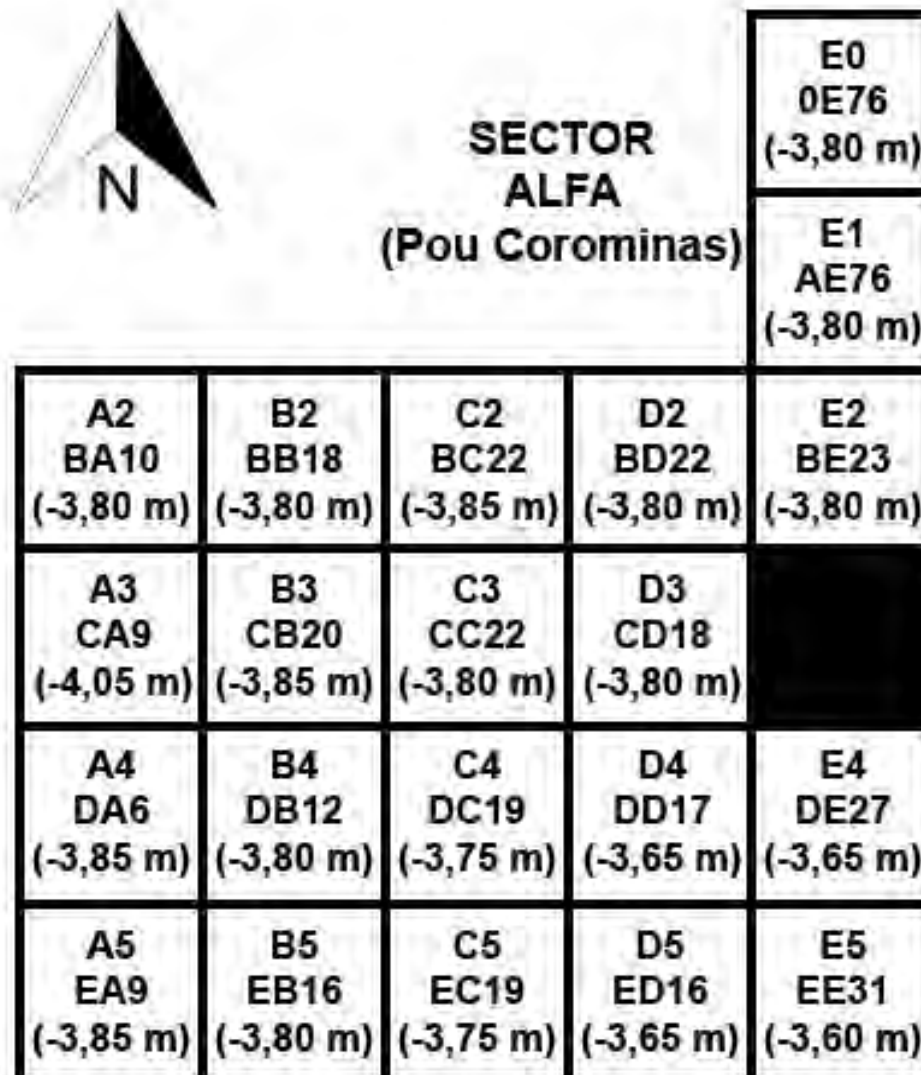
el laboratori de Biogeologia de la Universitat de Tübingen. El pretractament de la mostra s'inicià amb una desmineralització en HCl 1M, es prosseguí amb una immersió en NaOH 0,125M i, finalment, amb la solubilització en aigua acidificada (pH=2) previ al procés de congelat-assecat.

Les anàlisis elementals (C, N) i els mesuraments isotòpics ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) es van dur a terme per duplicat a l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA) de la Universitat Autònoma de Barcelona utilitzant un analitzador Thermo Flash 1112 (*Thermo ScientificVC*) acoblat a un espectròmetre de masses *Thermo Delta V Advantage* amb una interfase *Conflo III*. Això va permetre obtenir les ràtios de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ i $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ relatives als estàndards (V-PDB pel carboni i AIR pel nitrogen). Per a la calibració es va usar l'estàndard internacional IAEA 600 (*caffeine*, $\delta^{13}\text{C} = -27.8\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = +1.0\text{‰}$), a més de dos referents interns (col·lagen modern de camell i uapití). Un error analític inferior al 0,2‰ (1σ) fou determinat pel $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ en totes les anàlisis repetides. L'error de reproductibilitat per les quantitats de C i N fou inferior al 2%. La fiabilitat bioquímica del col·lagen fou estimada a partir de la composició química amb la ratio atòmica C/N oscil·lant entre 2,9 i 3,6 (DeNiro, 1985) i percentatges de C i N per sobre del 8% i 3%, respectivament (Ambrose, 1990). Per a la datació radiocarbònica, és recomanat un contingut en C igual o per sobre del 30% (Klinken, 1999).

2.3.9- Anàlisis geoespacial

Per tal de dur a terme les anàlisis espacials, prèviament fou necessària la digitalització i georeferenciació de les plantes del jaciment on presentar les projeccions. Dues plantes del sector Beta foren digitalitzades, una per a cada nivell, seleccionades a partir dels quaderns d'excavació (Fig. 2.21 i 2.22). ArcMap™ (del *software* ESRI ArcGIS® Desktop versió 10.6.1.) fou utilitzat per digitalitzar i georeferenciar les plantes. L'aplicació ArcCatalog™ (del mateix *software* esmentat) fou empleat per emmagatzemar i organitzar les dades geogràfiques. L'anàlisi de distribució espacial ha consistit en l'aplicació de l'anàlisi de densitat de Kernel (KDE, Kernel Density Estimates) en conjunció amb la funció K de Ripley. La primera fou utilitzada per obtenir mapes de densitat que mostren una visualització i una primera descripció de


l'estructura espacial de les dades. La segona fou usada per provar la variabilitat espacial (agrupada o dispersa) de les dades. Quan el nombre reduït de peces no ho permetia, enlloc del KDE es duia a terme la projecció 2D.



SECTOR ALFA
(Pou Corominas)

				E0 0E76 (-3,80 m)
				E1 AE76 (-3,80 m)
A2 BA10 (-3,80 m)	B2 BB18 (-3,80 m)	C2 BC22 (-3,85 m)	D2 BD22 (-3,80 m)	E2 BE23 (-3,80 m)
A3 CA9 (-4,05 m)	B3 CB20 (-3,85 m)	C3 CC22 (-3,80 m)	D3 CD18 (-3,80 m)	
A4 DA6 (-3,85 m)	B4 DB12 (-3,80 m)	C4 DC19 (-3,75 m)	D4 DD17 (-3,65 m)	E4 DE27 (-3,65 m)
A5 EA9 (-3,85 m)	B5 EB16 (-3,80 m)	C5 EC19 (-3,75 m)	D5 ED16 (-3,65 m)	E5 EE31 (-3,60 m)

Figura 2.21: Quadrícula del sector Beta de l'Arbreda amb indicació de les plantes utilitzades per a reconstruir la planta general del nivell E.



**SECTOR
ALFA
(Pou Corominas)**

					E0 0E68 (-3,40 m)
					E1 AE68 (-3,40 m)
A2 BA5 (-3,40 m)	B2 BB14 (-3,60 m)	C2 BC15 (-3,50 m)	D2 BD15 (-3,40 m)	E2 BE15 (-3,40 m)	
A3 CA4 (-3,60 m)	B3 CB11 (-3,40 m)	C3 CC14 (-3,40 m)	D3 CD11 (-3,45 m)	E3 CE15 (-3,35 m)	
A4 DA1 (-3,40 m)	B4 DB7 (-3,45 m)	C4 DC13 (-3,43 m)	D4 DD12 (-3,40 m)	E4 DE22 (-3,40 m)	
A5 EA4 (-3,42 m)	B5 EB10 (-3,55 m)	C5 EC15 (-3,55 m)	D5 ED11 (-3,40 m)	E5 EE27 (-3,40 m)	

Figura 2.22: Quadrícula del sector Beta de l'Arbreda amb indicació de les plantes utilitzades per a reconstruir la planta general del nivell D.

3. RESULTATS

3.1- Article I

Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà)

Rufí I.; Lloveras L.; Soler J.; Soler N.

Archaeological and Anthropological Sciences, 11: 6663-6688

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2019). Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11 : 6663-6688.

<https://doi.org/10.1007/s12520-019-00933-1>

Received: 5 June 2019 / Accepted: 27 August 2019

© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019

Abstract

The Gravettian covers a long period characterised by widely fluctuating climatic conditions that led to a diversity of subsistence strategies, which extended from the Iberian Atlantic coast to Siberia. Within this vast area, the northeast of Iberia acted as a transitional territory, between steppe–tundra in the northern regions and Iberian wooded steppe to the south. Owing to the small number of studies, subsistence during the Gravettian period in this region is not as yet well known. The Arbreda Cave site (Serinyà) preserves the largest and most detailed Palaeolithic stratigraphy of the Reclau Cave complex, providing the most accurate information about the changes that occurred from the Early Upper Pleistocene to the Holocene in the northeast Iberian Peninsula. Presented here is a detailed archaeozoological and taphonomic study of Iberian Middle Gravettian level E (c. 26–25 kyr 14C BP). Allowing for the possibility that density-mediated biases and post-burial bone attrition may have influenced the study, it appears to confirm that the rich faunal assemblage recovered at this level was primarily due to anthropogenic activities. On the contrary, the slight evidence of carnivore activity mainly consists of small prey. The archaeozoological analysis suggests selective hunting focused almost entirely on familial groups of horses and red deer among ungulates and rabbits among small prey. The taphonomic study points to extensive animal exploitation–butchery activities, marrow extraction and use of bone as fuel and raw material to make “less-elaborated” tools. Hunter–gatherer communities made seasonal use of the cave as a temporary residential camp site, preferably between spring and autumn. Upper Palaeolithic horse-dominated macrofaunal assemblages are rare in the Iberian Peninsula, being found only in the Cantabrian and Catalonia regions. In contrast to what is observed in southern Mediterranean areas, the higher percentage of horses in relation to red deer in Arbreda Cave may indicate colder conditions for this area located close to the expanse of the steppe–tundra biome.

Keywords

Zooarchaeology ; Taphonomy ; Animal resources ; Iberian Middle Gravettian ; Arbreda Cave

FE D'ERRADES

Article 3.1: «Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà)»

Amb posterioritat a la publicació d'aquest article, la peça E0 0E78 3009 (Fig. 3.1), que prèviament havia sigut catalogada com a mascle a partir de criteris mètrics, ha estat reclassificada com a femella basant-nos en criteris morfològics (Vanhaeren & d'Errico, 2003; Rigaud, 2013). Aquest canvi ja s'ha actualitzat a la discussió. Però s'aprofita l'avinentesa per esmenar algunes cites de l'article, sense que això comporti cap canvi substancial en els resultats obtinguts en l'estudi arqueozoològic. Tot al contrari, aquesta nova adscripció reforça la interpretació que ja s'ha donat.



Figura 9d.1: Canina de cérvol perforada E0 0E78 3009.

Estimates of age at death and sex

- Pàgina 6671, column 1, línies 20-22: allí on consta «Specifically, two canines belonged to females and another two to males, inferring that the sample is at least composed of two stags and two hinds.», hauria de constar «Specifically, three canines

belonged to females and another one to a male, inferring that the sample is at least composed of one stag and three hinds.».

Bone industry

- Pàgina 6679, Columna 1, línies 22-23: allí on diu «The two beads were fashioned from teeth: a stag canine (Fig. 9d) and a medium-large size ungulate incisor (Fig. 9e).», hauria de dir «The two beads were fashioned from teeth: a hind canine (Fig. 9d) and a medium-large size ungulate incisor (Fig. 9e).».

- Pàgina 6679, Columna 1, línia 26: allí on diu «The stag canine also shows decoration...», hauria de ser «The hind canine also shows decoration...».

Hunting strategies and seasonality

-Pàgina 6683, Columna 2, línies 6-8: allí on s'explicita «...a major exploitation of familial groups is shown by the presence of two females and three neonate individuals.», hauria de ser «...a major exploitation of familial groups is shown by the presence of three females and three neonate individuals.».

3.2- Article II

Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda Cave

Rufí I.; Lloveras L.; Soler J.; Soler N.

International Journal of Osteoarchaeology, 30: 330-344

Rufi, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2020). Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda cave. *International Journal of Osteoarchaeology*, 30: 330-344.

<https://doi.org/10.1002/oa.2861>

© 2020 John Wiley & Sons, Ltd.

Abstract

Arbreda Cave is one of the most important sites in the Reclau Caves complex (Serinyà, north-east Iberian Peninsula). Its stratigraphy reveals that the cave was intensively occupied during the Upper Palaeolithic. As in other archaeological sites in the western Mediterranean regions, a shift towards an intensification in small prey exploitation has been observed over the course of this period. This trend is indicated by the presence of large quantities of small mammal remains, mainly rabbits, in the archaeofaunal assemblages. However, the anthropogenic origin of these bone accumulations requires to be proved through the detailed taphonomic analysis because their presence in the archaeological record may be consequence of the activity of different agents. On this question, neotaphonomic studies have become a valuable tool with which to distinguish the taphonomic signatures produced by terrestrial carnivores, birds of prey, and humans.

Although most researchers agree on the importance of small prey in the human diet during this period, this issue has not yet been resolved. Because data are still scarce, subsistence in some Upper Palaeolithic episodes, such as the final Gravettian, is not well understood. The aim of this paper is to establish the origin of the small mammal prey assemblages from Level D of Arbreda Cave and to assess the importance of these animals for the subsistence of humans in western Mediterranean regions. This level has been dated to ca. 25–20 kyr 14C BP and is mainly contemporary with the palaeoenvironmental cold conditions derived from the Greenland Stadial 3. The results of this study indicate that Level D small mammal prey assemblages have a remarkable anthropogenic footprint. Rabbits were intensively exploited, but other small mammals, such as hedgehogs, were also part of the human diet. The animal carcasses were brought whole to the cave, where they were butchered, cooked, and consumed. In addition, marrow exploitation was also practiced in the case of the rabbits.

Although at Arbreda Cave, ungulates were a primary resource in the subsistence of hunter–gatherers; small prey also played an important role in human diet during the final Gravettian.

Keywords

Arbreda Cave, final Gravettian, small prey, subsistence strategies, taphonomy, zooarchaeology

3.3- Article III

Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula)

Rufí I.; Lloveras L.; Soler J.; Soler N.

Journal of Quaternary Science, 36: 467-487

Rufi, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinya, NE Iberian Peninsula). *Journal of Quaternary Science*, 36: 467-487.

<https://doi.org/10.1002/jqs.3294>

Received 3 September 2020; Revised 10 February 2021; Accepted 16 February 2021

© 2021 John Wiley & Sons, Ltd.

Abstract

During the Final Gravettian, the Reclau Caves (northeast Iberia) were intensively occupied by hunter-gatherer communities. The study of residential level D (c. 25.4–19.7 kyr bp) of Arbreda Cave offers a new view of subsistence strategies of communities which inhabited the northeast of the Iberian Peninsula, a transition region between the steppe-tundra and the Iberian wooded steppe biomes, during Greenland Stadial 3. Presented here are the results of the zooarchaeological and taphonomic analysis of ungulate and carnivore remains recovered from level D. The study confirms that the faunal assemblage of this level was mainly brought there by humans. The zooarchaeological analysis indicates selective hunting based on the exploitation of familial groups of horses and deer, while other ungulate taxa appear to be infrequent. Hunter-gatherers frequented the site throughout the year, but more intensive use in spring is indicated by subadult *sensu lato* horses. There was extensive exploitation of ungulate carcasses: various butchery activities, marrow extraction, the use of bone as fuel and 'less elaborate tools' are documented. Carnivore canines were exploited to produce ornaments. The great dominance of horses reveals cold conditions and the expansion of open environments related to the chronology span of Greenland Stadial 3.

Keywords

animal resources; Arbreda Cave; Final Gravettian; taphonomy; zooarchaeology

3.4- Article IV

Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas

Rufí I.; Drucker D.G.; Bocherens H.; Lloveras L.; Madurell-Malapeira J.; Maroto J.; Soler J.; Soler N.

Boreas, 49: 858-872

Rufi, I., Drucker, D.G., Bocherens, H., Lloveras, L., Madurell-Malapeira, J., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2020). Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinya, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas. *Boreas*, 49: 858- 872.

<https://doi.org/10.1111/bor.12455>

received 26th November 2019, accepted 12th May 2020

©2020 Collegium Boreas. Published by John Wiley & Sons Ltd.

Abstract

During the Last Glacial cycle (MIS 4 to MIS 2), the isthmus Pyrenees mountain range acted as a biogeographical barrier, effectively restricting faunal exchanges to its western and eastern terminations. The study of the composition of megaherbivore communities has revealed the transitional character of the Cantabrian region (northwest Iberian Peninsula) during the MIS 3, between western European cold faunas and southern Iberian temperate faunas. In the Catalan area (northeastern Iberian Peninsula), cold-adapted faunas are frequently recorded during the cold pulses of MIS 3 and MIS 2, albeit to a lesser extent. In the present paper, we provide the first direct evidence of a muskox record in the Iberian Peninsula, together with a morphometric study and the results of collagen $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analysis. The results reveal that the Arbreda specimen fits biometrically within the Late Holocene Umingmak specimens (Banks Island, Canada). Moreover, its isotopic values fall into the range of Late Pleistocene Mammoth steppe muskoxen, which indicates a typical ecological behaviour for muskox. Indeed, it suggests a niche partitioning of this cold-adapted specimen in relation to other Gravettian Iberian fauna. Chronologically, this occurrence is interpreted as an isolated southward expansion of the biogeographical limits of muskox during the Greenland Stadial 4, in the latest MIS 3.

3.5- Article V

The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinyà, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archeozoological evidence

Rufí I.; Morera N.; Lloveras L.; Soler J.; Soler N.

International Journal of Osteoarchaeology: 10.1002/oa.2979

Rufi, I., Morera, N., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinya, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archaeozoological evidence. *International Journal of Osteoarchaeology*, 31:628–649

<https://doi.org/10.1002/oa.2979>

received 26th November 2019, accepted 12th May 2020

© 2021 John Wiley & Sons, Ltd.

Abstract

During the Gravettian, Arbreda Cave was frequently occupied by hunter-gatherer communities. Within this period, the archeological levels E (Iberian Middle Gravettian) and D (Final Gravettian), dated to ca. 26–20 kyr 14C BP, are of particular interest, since fieldwork carried out during the 1980s revealed dense accumulations of archeological materials with remarkable concentrations of burnt remains. The archeozoological and taphonomic studies conducted with faunal remains recovered from both levels have provided essential information about subsistence activities; however, the concentrations of these remains have not been subjected to spatial distribution analysis. In recent decades, spatial analysis has become a key tool for deciphering the formation dynamics of archeological levels, as well as for offering valuable clues with which to understand the relation of the occupants with the morphology of the site cavities. The aims of this paper are to pinpoint the principal activity areas of both Gravettian levels of Arbreda Cave focusing on the location of main hearth-related assemblages and to interpret these activity areas in terms of the use of the space by hunter-gatherer groups. To achieve these goals, our research has been based on the processing of archeozoological and taphonomic data obtained in recent studies applying different spatial statistics methods, including techniques of density analysis and spatial correlation. Furthermore, for each level, the results obtained from the geostatistical approaches are supplemented by a detailed taphonomic analysis of the complete assemblage of remains recovered from the principal hearth-related square. Finally, in each case, an accurate analysis of the burnt remain assemblage of each square provides further elucidation of the large amount of combusted remains in the area. The study reveals that hunter-gatherer communities established themselves in particular areas of the cave, close to the north wall and beneath the existing roof of the rock shelter. The dense accumulations of different remains found in these areas has enabled us to hypothesize about its hearth-related origin, where hearths would have been settled and marrow exploitation activities would have been carried out around them. Furthermore, the high rate of breakage and charred and calcined remains and a relatively high percentage of burnt spongy bones indicate that bones were used as fuel to supplement firewood. On the whole, the low level of space organization complexity of levels E and D main activity areas supports a seasonal pattern of occupation during the Iberian Middle Gravettian and Final Gravettian periods.

Keywords

archeozoology, burnt bone, Gravettian, intrasite spatial analysis, taphonomy

4. DISCUSSIÓ

4.1- El marc paleoambiental a partir de la gran fauna: la transició dels estadis isotòpics 3-2 al nord-est peninsular

L'estudi macrofaunístic ha revelat que el nord-est peninsular tingué un caràcter transitori entre l'estepa-tundra i l'estepa arbrada ibèrica. Tan les dades paleobotàniques (Ros, 1987; Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992) com les dades procedents dels estudis de micromamífers (Alcalde, 1987; López-García *et al.*, 2015) informen d'unes condicions més fredes al nord-est de la península Ibèrica que al Llevant i al sud-est i que guarden relació amb el gradient latitudinal.

El cavall, perissodàctil adaptat especialment als hàbitats oberts d'estepa i praderia (Arribas, 2004), és l'ungulat més important dels conjunts macrofaunístics estudiats, fet que confirma aquella tendència assenyalada per Estévez (1987) en l'estudi del sector Alfa del mateix jaciment. Si bé no es tracta d'un patró que es compleixi arreu, com al Roc de la Melca (Estévez, 1979) i al nivell D del Reclau Viver (Romero, 2008), sí que és una tendència i apareix recurrentment al nord-est peninsular: Arbreda (Estévez, 1987; Ruffí *et al.*, 2019b; Ruffí *et al.*, 2021a), Castell Sa Sala (Estévez, 1979) i nivell C del Reclau Viver (Romero, 2008). Malgrat que els jaciments arqueològics estiguin esbiaixats per l'activitat antròpica, s'ha de considerar que l'abundància del cavall respecte a altres ungulats relacionats amb hàbitats boscosos, com el cérvol (*Cervus elaphus*), és indicativa de l'expansió dels ecosistemes oberts a finals del Plistocè deguda a la baixada global de les temperatures relacionada amb les oscil·lacions fredes de finals de l'estadi isotòpic 3 i l'estadi isotòpic 2 (Nadal *et al.*, 2005).

Pel que fa a l'Arbreda, l'enfocament diacrònic apunta a un augment de la presència del cavall en el pas de l'estadi isotòpic 3 al 2 en termes absoluts i relatius, considerant els ungulats. Aquesta tendència sembla que es mantindrà al nivell C (Solutrià mitjà) (23,7-23,1 ka cal BP), on el cavall és un element imperant de la fauna d'ungulats (Estévez, 1987; Soler & Maroto, 1987b). Malgrat ser un nivell molt prim i amb poques restes de fauna, el cavall encara el tenim present al Solutrià de puntes d'escotadura (nivell B) (22,9-22,5 ka cal BP). En canvi, a les ocupacions magdalenianes del nivell A, el volum de restes pertanyent a aquest èquid disminueix clarament (Soler *et al.*, 2016, 2018).

A finals del MIS-3 i durant el MIS-2, la zona de la depressió de l'Empordà gaudia d'unes condicions privilegiades per a les pastures d'aquests animals, que evitaven els relleus pronunciats. Considerant que en els moments de màxim fred el nivell del mar baixà més de 100 m sota el nivell actual, és possible que s'haguessin creat extenses plataformes litorals emergides. La plana de l'Empordà podria haver entrat en contacte amb la del Golf de Lleó a partir de corredors litorals que haurien permès l'intercanvi faunístic entre aquestes àrees. Jaciments rics en restes de cavall es presenten al Gravetià antic de la zona del Massís Central Francès, com Sire (Surmely *et al.*, 2008) i Vigne-Brun (Green, 2006), així com a la conca del Roina-Saona, com Solutré (Olsen, 1989) i St-Martin-sous-Montaigu (Floss *et al.*, 2013). Tot i això, el registre Gravetià del Llenguadoc occidental i del Rosselló continua essent escàs per conèixer amb profunditat el registre fòssil d'aquesta àrea.

Retornant a l'Arbreda, la presència d'ungulats forestals es fa ben patent al nivell E, i disminueix al nivell D. Observant el cérvol (*Cervus elaphus*), en termes absoluts augmenta molt lleugerament, però proporcionalment decau considerablement respecte el total. La presència del senglar (*Sus scrofa*) decau amb força en el pas del nivell E al D i el cabirol (*Capreolus capreolus*) desapareix.

A diferència del nivell E, al nivell D apareix l'ase salvatge europeu (*Equus hydruntinus*). Aquest ungulat està relacionat amb ambients de tipus estepa àrida i àrees semi-desèrtiques de les regions meridionals del nord d'Euràsia (Markova *et al.*, 1995). Les traces isotòpiques indiquen que aquest ungulat apareixeria al Pleistocè mitjà de Steinheim com un clar element d'ambients oberts de praderia (Pushkina *et al.*, 2014).

Els ungulats relacionats amb hàbitats rocosos i abruptes també hi són presents, però en baixes proporcions, en especial la cabra salvatge ibèrica (*Capra pyrenaica*). Igualment, a la talla 20 del sector Alfa, de cronologia gravetiana, s'hi localitza un fragment mandibular d'isard (*Rupicapra pyrenaica*) amb dues molars *in situ* (Rivals, 2002) (Fig. 4.1).

La identificació d'algunes espècies adaptades al fred, com és el cas del bou mesquer (*Ovibos moschatus*), és clarament indicadora de les pulsacions més rigoroses del darrer glacial (MIS-4/MIS-2) que provocaren l'extensió de les condicions d'estepa-tundra fins

a la península Ibèrica. Si bé aquestes condicions no foren permanents, es creu que permeteren l'expansió de la fauna glacial en dos principals moments: a finals de l'estadi isotòpic 3 i a l'estadi isotòpic 2. Aquest fet ja es denotà a la unitat III de les Teixoneres (>51 ka ^{14}C BP – 44,2 ka cal BP) (Álvarez-Lao *et al.*, 2017) i a la Riera dels Canyars (39,6 ka cal BP) (Daura *et al.*, 2013), on apareix l'associació *Mammuthus-Coelodonta*. De fet, la cronologia del segon jaciment s'emmarca en l'episodi del Heinrich Stadial 4 (Sanchez-Goñi & Harrison, 2010).



Figura 4.1: Fragment mandibular d'isard (*Rupicapra pyrenaica*) amb m2 i m3 in situ, procedent de la talla 20 del sector Alfa de l'Arbreda. L'escala equival a 1 cm.

Arreu de Catalunya, l'estadi isotòpic 3 és el que aglutina més registres segurs de faunes adaptades a l'estepa-tundra, de les quals les que tingueren una dispersió més meridional foren el rinoceront llanut (*Coelodonta antiquitatis*) i el mamut llanut (*Mammuthus primigenius*). Per exemple, la unitat II de les Teixoneres (44,2-33,1 ka cal BP) també presenta restes de rinoceront llanut (*Coelodonta antiquitatis*). Una resta de proboscidi, possiblement es tractés de mamut, també es va localitzar al nivell E de l'Abric Romaní (Rosell *et al.*, 2012a). A més, la cova de l'Arbreda ha lliurat dues restes de mamut en contextos mosterians que poden tractar-se d'una fase antiga de l'estadi isotòpic 3 (Rufí *et al.*, 2018b). En el Protoaurinyacià de l'Arbreda (c. 42,8 ka cal BP), la troballa de mamut consisteix en uns fragments d'ivori que circulà com a matèria primera aportada pels humans (Maroto *et al.*, 1996).

El cas del ren és diferent al del mamut i el rinoceront, atès que la seva distribució sembla clarament condicionada per l'orografia (Gómez-Olivencia *et al.*, 2014). No disposem de cap registre assegurat a l'estadi isotòpic 3 a partir de datacions

radiomètriques, però una molar procedent del Mosterià de l'estrat 2-3 de la cova de Mollet podria correlacionar-se, temptativament amb el MIS-3. Fins ara, només es coneix una datació d'aquest estrat pertanyent a l'Aurinyacià antic (39,9-36,3 ka cal BP) (Maroto *et al.*, 1996). La presència del ren a la cova de l'Arbreda procedeix de la talla 16 del pou, en un context on apareix indústria de retoc pla solutriana (Soler, 1986a).

Les dades isotòpiques disponibles fins al moment permeten observar diverses tendències. Un dels punts més importants és una certa compartimentació dels nínxols ecològics que ocupen els grans ungulats. Seguint la tendència expressada en els diagrames XY, el cavall ocupa una posició de nivells baixos en ^{13}C i ^{15}N (Bocherens, 2003). A partir de la morfologia dentària i el contingut estomacal en mòmies del permafrost, aquest herbívor s'ha considerat un pasturador en el marc de l'estepa-tundra (Guthrie, 1990). A més, el cavall és un ungulat monogàstric i presenta un tipus de digestió ben adaptada a una dieta pobra en nutrients (Guthrie, 1990). Els baixos valors de ^{15}N del cavall detectats a la zona de Serinyà es poden explicar a causa de les condicions humides de la zona, ubicada en un sistema lacustre, o bé per una substancial tendència al brosteig (Drucker *et al.*, 2021). En el darrer cas, una significativa contribució del brosteig a la dieta del cavall s'ha demostrat en contextos de vegetació en mosaic, a partir d'anàlisis d'isòtops estables i de desgast dentari.

Els remugants mostren valors més alts en ^{13}C i ^{15}N degut a diferències dietètiques i fisiològiques respecte els monogàstrics (Bocherens, 2003). En aquest grup, el cérvol mostra, en general, unes freqüències més baixes de ^{15}N que els bovins al Gravetià final, fet possiblement vinculat a una major tendència al brosteig (Geist, 1999). La major preferència per hàbitats forestals pot explicar també valors més baixos pel que fa al ^{13}C en aquest moment (Drucker *et al.*, 2021). Pel que fa a aquest tàxon, també s'ha observat un declivi generalitzat dels nivells de ^{15}N de finals del MIS-3 (nivells F i E) al nivell D (pertanyent al MIS-2). Una tendència similar s'ha advertit en el trànsit del nivell D al C, on els valors de ^{15}N del conill decauen en picat a causa de la disminució de la producció del sòl (Drucker *et al.*, 2021). A diferència del cérvol, l'ur és essencialment un animal pasturador (Degerbøl & Fredskild, 1970) amb preferència per hàbitats més oberts, com prades arbrades, i humits, com aiguamolls i proximitats de cursos d'aigua (Auguste & Patou-Mathis, 1994).

Un dels fets més destacats és la separació del bou mesquer de la resta d'herbívors. Les elevades freqüències de ^{13}C ens podrien indicar el fet que s'alimentava de líquens, tal i com passa amb els rens avui en dia. Tal tendència ha estat també revelada al Gravetià de centre-Europa (Bocherens *et al.*, 2015).

Els estudis paleobotànics relaten que Serinyà es situava en un ambient eminentment obert, on el pol·len d'arbres es mostra generalment baix, essent-ne el principal representant el pi roig (Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992). El registre fòssil antracològic assenyala l'existència de petites masses forestals poblades per pi roig i bedoll (Ros, 1987). En els moments de màxim rigor climàtic *Artemisia* assoleix valors destacats (Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992). Les condicions d'humitat derivades de l'efluència d'aigües subterrànies relacionades amb el sistema hidrogeològic de la conca Besalú-Banyoles i del pas immediat del torrent de Serinyà per les coves del Reclau, permeteren el desenvolupament d'una massa forestal discreta en forma de bosc de ribera en galeria. En els moments benignes, possiblement d'interstadial, es registra el desenvolupament de mesotermòfils (*Quercus*, *Corylus*, *Ilex* i *Buxus*).

Recapitulant, durant el trànsit de l'estadi isotòpic 3 al 2, el nord-est de la península Ibèrica presentava unes condicions més fredes que altres regions meridionals ibèriques mediterrànies (País Valencià, Andalusia), amb uns boscos dominats per espècies que avui dia habiten els estatges montà (*Pinus sylvestris*) i subalpí (*Betula verrucosa*). Això no obstant, es mantenia la influència termoreguladora del mar Mediterrani a la conca nord-oest del Mediterrani, tal i com es dedueix de la persistència de tàxons associats a boscos escleròfils a localitats del Golf de Lleó (Renault-Miskovsky & Leroi-Gourhan, 1981) i de gèneres com *Abies*, *Picea* o *Quercus* (Beaudouin *et al.*, 2007) a les conques Pirinaico-Llenguadocianes. A més, les adaptacions d'alguns d'aquests tàxons a resistir les sequeres testimonien la possible existència de sequeres estacionals. La connexió física amb la plataforma emergida del Golf de Lleó féu possible la penetració d'espècies adaptades a condicions fredes a la plana de l'Empordà, com el bou mesquer. Un dels pocs retrats d'aquest moment a la zona sud del Golf de Lleó l'ofereix el nivell 4 de la Crouzade (<33,5 ka cal BP), on es detecta un domini de tàxons adaptats al fred (ren), juntament amb els èquids (Saos *et al.*, en premsa), essent aquest segon l'ungulat més present al nord-est de Catalunya.

4.2- L'Arbreda en el marc arqueozoològic del Gravetià ibèric

Un recull de dades arqueozoològiques i paleontològiques dels nivells gravetians de la península Ibèrica revela un panorama poc homogeni en relació a la composició de les comunitats d'ungulats presents a les diverses regions (Taula 4.1). Ens hem centrat en el recull de dades d'aquells contextos que oferien, almenys, una cinquantena de restes pertanyents a grans herbívors. D'entrada, cal tenir en compte que les dades disponibles procedeixen, principalment, de les zones costaneres, fet que ha portat a hipotetitzar que l'interior de la península fou despoblada en els pitjors moments de finals de l'estadi isotòpic 3 i de l'estadi isotòpic 2 a causa de la duresa de la continentalitat i la instal·lació de condicions paleoambientals semblants a les de l'estepa-tundra (Straus, 2016; Sala *et al.*, 2020). Malgrat tot, investigacions recents han portat a la llum troballes realitzades a l'interior de la península, com és l'exemple de Peña Capón (Guadalajara, Alcaraz-Castaño *et al.*, 2013).

A nivell general, el cavall és l'ungulat majoritari a la zona del nord-est peninsular, superant el 50% de les restes (Taula 4.1). El context arqueològic més ric en restes d'aquest èquid és el nivell D del sector Beta de l'Arbreda (Gravetià final), on supera el 60% dels efectius, esdevenint el nivell relativament més ric en restes d'aquest èquid dels contextos gravetians a la península. Malgrat aquesta visió general, a aquesta àrea cal comptar-hi la presència de contextos poc rics en cavall, com és el cas del Roc de la Melca, on domina el cérvol, o el nivell D del Reclau Viver, on es palesa un cert equilibri entre cérvol i cavall, però amb una certa dominància del primer. Per tant, es pot observar un domini del binomi cérvol-cavall, però que en les cronologies gravetianes i a nivell regional es decanta per una major presència del cavall. La ubicació dels jaciments sembla també estar en relació amb la freqüència amb què apareixen les espècies rupícoles. La cabra salvatge i l'isard obtenen majors freqüències en jaciments més interiors, com el Roc de la Melca i Castell Sa Sala, que es localitzen a la zona del domini del Sistema Transversal.

Així mateix, Estévez (1979) documentà una resta de proboscidi al sector Alfa de l'Arbreda i l'associà a l'espècie *Elephas antiquus*. Aquesta resta no va ser publicada amb més exhaustivitat i resta pendent de revisió. De moment, mantenim l'adscripció atorgada per aquest investigador, atès que aquest proboscidi restà present a la península

Ibèrica fins ben entrat l'estadi isotòpic 3 (Stuart, 2005). Això no obstant, tenint en compte la cronologia podria ben bé tractar-se de mamut, fet que semblaria més versemblant. Encara que les faunes d'estepa-tundra siguin estranyes a Catalunya, la presència del bou mesquer en el Gravetià de l'Arbreda indica la proximitat i, fins i tot, certa influència de les condicions climàtiques fredes i àrides sobre el nord-est peninsular (Fig. 4.2).

En el conjunt de l'àrea del Llevant peninsular, l'anterior pes de què gaudia el cavall pivota a la cabra salvatge i la presència del primer es dilueix (Taula 4.1). Sembla que hi ha la tendència que els jaciments localitzats en contextos muntanyosos presenten més restes de cabra, com el cas de Beneito (a la serra de Benicadell) o Parpalló (a la serra de Mondúver), mentre que aquells situats més propers a les àrees planes costeres, han proporcionat una major quantitat de restes de cérvol (Cendres, Foradada). Aquest sembla no ser el cas de Malladetes, també a la serra de Mondúver, on, tot i trobar-se més a l'interior, hi domina el cérvol. Malgrat tot, el conjunt faunístic, amb poc més de 50 restes, és poc representatiu, i si ens fixem en altres conjunts amb nombre de restes major, com és el cas del Solutrià (n=117), hi domina la cabra clarament (77,8% del NISP d'ungulats) (Davidson, 1989). A nivell general, cal tenir en compte que, malgrat que el cérvol és dominant en la majoria de jaciments, el paper del Parpalló és determinant per fer capgirar el pes a favor de la cabra degut a la gran quantitat de restes que aporta.

A l'espera dels resultats arqueozoològics del jaciment de Bajondillo, l'àrea andalusa està representada solament pel jaciment de Nerja. Les seves peculiars condicions orogràfiques, situant-se a la serralada costera de Màlaga, la qual forma part del massís Bètic, fan que hi domini clarament la cabra salvatge (Taula 4.1).

La dualitat cérvol-cavall, amb un accentuat predomini del primer, marca la tònica general del registre portuguès, en gran part procedent de Vale Boi (regió d'Algarve) (Taula 4.1). La prevalença d'aquests dos ungulats s'explica per la situació del jaciment al marge est d'una vall fluvial, en una zona propera a l'actual costa del Cabo de São Vicente. A la regió de Ribatejo, el cas de Lapa do Picareiro, ubicat a Sierra d'Aire, mostra una dominància del cérvol seguit per la cabra salvatge. En canvi, a Gruta do Caldeirão, que s'obre a la vall del riu Nabão, si bé la cabra apareix igualment com a

segon ungulat més abundant, el cavall hi té una presència més destacada que a Picareiro. Invertint la tònica general dels jaciments anteriors, el Gravetià terminal de Lagar Velho, jaciment ubicat a la regió de Beira Litoral, mostra una major abundància relativa de cavall, possiblement relacionada amb la ubicació del jaciment a la vall de Lapedo, propera a l'actual ciutat de Leiría.

Habitualment, els nivells gravetians dels jaciments mediterranis i portuguesos són dominats pel conill, un animal que fou intensivament explotat i que generalment presenta un alt grau d'aportació antròpica. Sembla que en els contextos cantàbrics aquest lepòrid fou més aviat escàs i relativament poc present. Les baixes temperatures i les elevades precipitacions no són apropiades per a aquesta espècie, la qual prefereix climes àrids i calorosos (Villafuerte, 2007). Per això, durant el Plistocè, el conill hauria sigut molt més abundant a l'ecozona mediterrània de la península que a l'eurosiberiana (regió cantàbrica) (Straus, 2013). Pel que fa als ungulats, cal considerar la generalitzada absència de l'ase salvatge europeu a la façana cantàbrica. Aquest èquid, adaptat a contextos oberts i àrids, no hauria tolerat les condicions humides eurosiberianes que s'estenien a aquesta àrea.

La unitat de l'àrea cantàbrica ve definida per unes condicions geogràfiques particulars, com és el fet de situar-se en una franja allargada en un axis est-oest, entre la costa i la serralada. Avui en dia, aquesta regió eurosiberiana es caracteritza per la influència del clima atlàntic. Geogràficament, la serralada cantàbrica i les muntanyes galaico-lleoneses constitueixen una prolongació dels Pirineus ístmics, aïllant la línia costanera cantàbrica de la Messeta nord i la vall de l'Ebre. Aquesta línia costanera ofereix continuïtat a la zona de les landes aquitanes, i encara que avui dia el pas, situat a la zona d'Irún, tingui una extensió d'uns 10 km en alguns llocs, la baixada del nivell del mar de finals de l'estadi isotòpic 3 i principis de l'estadi isotòpic 2 devia haver provocat una major extensió d'aquesta connexió, de fins a 20 km (Álvarez-Lao & García, 2011). El contacte entre aquestes dues àrees es pot deduir per una freqüència més elevada de les espècies d'estepa-tundra (Álvarez-Lao & Méndez, 2016). El cas més clar és el del ren, més present a la part oriental de la façana cantàbrica, a la província de Guipúzcoa, com són els jaciments d'Amalda i Aitzbitarte III (Taula 4.1; Fig. 4.2). És rellevant el cas del segon jaciment, on el ren apareix des del Gravetià antic al Gravetià final. A més, el ren

es troba en associació amb el rinoceront llanut i el mamut llanut en el conjunt paleontològic d'Urtiagako Leizea, datat en c. 34 ka cal BP (Altuna, 1984).

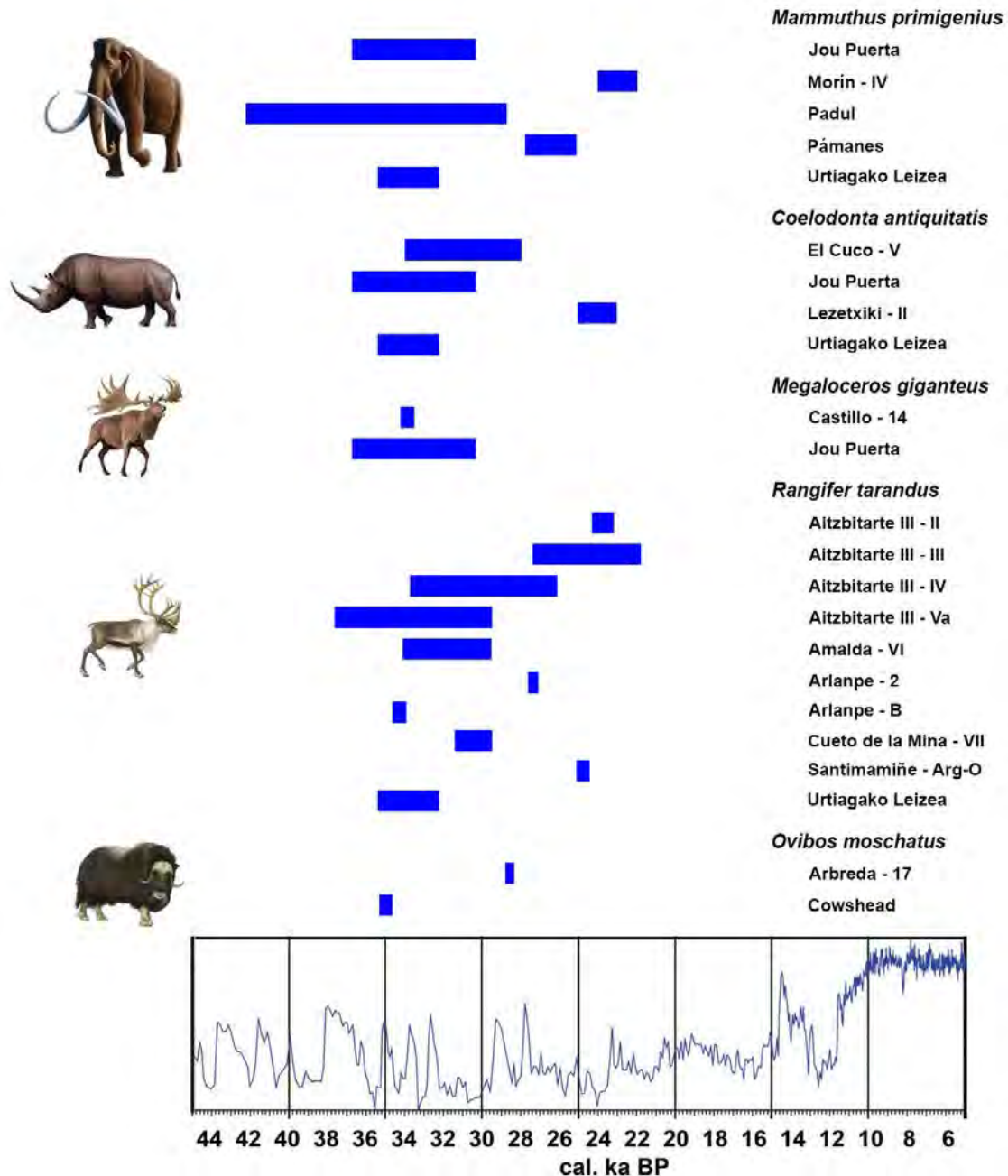


Figura 4.2: Registre ibèric dels grans herbívors pertanyents al Complex Faunístic Mammuthus-Coelodonta en el marc temporal en què es circumscriu el tecnocomplex gravetià.

El ren és també citat en diversos jaciments de la província de Biscaia. Cal esmentar la identificació d'una resta de ren al nivell 2 d'Arlanpe, atribuït al Gravetià recent i datat en 27,6-27,1 ka cal BP (Arceredillo *et al.*, 2013) (Fig. 4.2). Una hemimandíbula

procedent d'aquest mateix jaciment, però de sediments remoguts (nivell B), fou datada en 34,6-33,9 ka cal BP (Gómez-Olivencia *et al.*, 2014). Igualment, una reavaluació recent dels materials de Bolinkoba ha portat a afirmar la presència de ren al nivell V, de possible cronologia gravetiana (Gómez-Olivencia *et al.*, 2014). El nivell paleontològic Arg-O de Santimamiñe, datat en 25,1-24,4 ka cal BP, ha proporcionat també ren (Castaños & Castaños, 2011).

En termes de concentració, aquestes faunes glacials són menys presents a l'oest. El registre del ren es segueix al llarg de la zona litoral de Cantàbria i fins a Astúries, però d'una manera més discreta. En relació a Cantàbria, un fragment de banya fou mencionat per Obermaier com a procedent del nivell 14 de El Castillo (Bernaldo de Quirós *et al.*, 2013). A més, aquest cèrvid també ha estat puntualment esmentat al Gravetià de La Garma A (Gómez-Olivencia *et al.*, 2014). Pel que fa a Astúries, el ren s'ha registrat al nivell VII de Cueto de la Mina.

Respecte al mamut, la resta d'ivori de Morín (Álvarez-Lao & García, 2012) no assegura la presència d'aquest proboscidi a la franja cantàbrica durant el Gravetià. L'ivori podia haver estat una matèria primera per elaborar artefactes que podia haver-se traslladat d'àrees septentrionals. La circulació de matèries primeres com el sílex des de la zona aquitana és ben coneguda durant el Paleolític superior (White, 2007; Fernandes *et al.*, 2012). Tot i això, la presència del mamut en jaciments paleontològics com Jou Puerta (30,3-36,7 ka cal BP), Padul (42,2-28,7 ka cal BP) i Pámanes (25,1-27,8 ka cal BP) indica la seva presència a la península a finals del MIS-3 i principis del MIS-2 (Álvarez-Lao, 2007; Álvarez-Lao *et al.*, 2009; Álvarez-Lao, 2014). Jou Puerta és un jaciment paleontològic molt revelador perquè ha proporcionat tres tàxons de tundra-estepa en associació. A més de la troballa d'unes poques restes de mamut, s'ha descobert un gran volum de restes de rinoceront llanut i un conjunt modest de restes de cérvol megacerí, demostrant que aquest tàxons s'expandiren fins a la part oriental d'Astúries a finals del MIS-3. En aquest sentit, també és interessant recalcar les troballes de bou mesquer en un context no arqueològic a Cowshead cave (Astúries), jaciment datat en 34,6-35,3 ka cal BP (Álvarez-Lao *et al.*, 2020).

Si bé aquí es fa referència principalment als herbívors, s'ha d'esmentar també la presència de carnívors indicadors de climatologies fredes, totes les cites dels quals

procedeixen de Guipúzcoa. D'una banda, cal indicar la presència de golut (*Gulo gulo*) al nivell 2 de Lezetxiki (Altuna, 1972). D'altra banda, la guilla àrtica (*Alopex lagopus*) s'ha identificat al nivell IV d'Aitzbitarte III i al nivell VI d'Amalda (Altuna, 2004).

A un nivell general, el domini dels ungulats al Cantàbric el regenta l'isard (Taula 4.1). Això no obstant, el registre d'aquest caprí és molt desigual, atès que es troba en grans proporcions als jaciments de Guipúzcoa (Amalda, Lezetxiki i els nivells superiors d'Aitzbitarte III) (Castaños & Álvarez-Fernández, 2013). Sense cap mena de dubte, és l'ingent registre d'Amalda el que distorsiona els percentatges finals. Un altre jaciment on dominen els rupícoles és Bolinkoba; en aquest cas el grup és, en gran mesura, representat per la cabra salvatge. Aquests jaciments es situen a l'interior, en contextos muntanyosos (Bolinkoba es situa a la serra d'Anboto; Lezetxiki s'ubica al massís d'Udala), o bé posseeixen relleus abruptes a la proximitat (Aitzbitarte III, al mont del mateix nom, o Amalda, a la vall d'Alzolaras). El cas d'Aitzbitarte III és especial en el sentit que s'observa una evolució en què al Gravetià antic hi dominen els bovins, mentre que al Gravetià recent es produeix un gir cap als isards. Aquest canvi s'ha relacionat amb una menor facilitat de captura d'espècies migratòries al Gravetià recent i una major dependència d'animals de l'entorn arran d'una major estabilitat en l'ocupació del jaciment (Altuna *et al.*, 2013).

El cérvol acostuma a ser un element majoritari a nivell general, amb jaciments a Biscaia (Antoliñako koba, Santimamiñe), Cantàbria (La Garma A, Morín, Cuco, Pendo) i Astúries (Cueto de la Mina i Riera) (Taula 4.1). Generalment, els jaciments on domina aquest animal es localitzen en àrees més baixes i properes a la l'actual línia de costa. Una major presència del cavall es detecta a l'àrea occidental del Cantàbric. D'entrada, el cas esporàdic del nivell 12 d'El Castillo, en el qual hi domina el cavall en proporcions equiparables al nivell E de l'Arbreda. A més, cal afegir-hi alguns jaciments a l'àrea d'Astúries i Cantàbria on el percentatge de cavall és relativament important, com és el cas de La Riera I, Cueto de la Mina (GH/VII) i La Garma A. Aquests tres jaciments tenen en comú una situació privilegiada propera a l'actual litoral de tal manera que en el pleniglacial haurien gaudit d'una gran proximitat a l'extensa plana litoral que hauria emergit degut al descens del nivell del mar.

Si bé la influència de la humitat del clima oceànic fa de la zona cantàbrica una regió més freda que el domini mediterrani, faunísticament no es pot considerar com a pertanyent a l'estepa del mamut, sinó que posseeix característiques transicionals. La marcada presència d'ungulats de tipus temperat, com el cérvol, i la persistència en el registre d'ungulats de tàxons dependents dels ambients forestals, com el cabirol i el senglar, expliquen que a aquesta regió s'estengueren masses forestals en forma de mosaic (González-Sampériz *et al.*, 2010), encara que hi fossin presents de forma moderada i el paisatge fos dominat per ambients oberts (Iriarte-Chiapusso & Murélag, 2013).

Amb l'objectiu de sintetitzar les comparacions dutes a terme, s'ha realitzat una anàlisi de components principals en base a les freqüències relatives d'aparició dels diferents tàxons d'herbívoros als jaciments presentats a la Taula 4.1 (Fig. 4.3). En general es pot destacar el pes que tenen tres components per explicar la variància de la mostra (Fig. 4.3). La CP1 (Component Principal 1) explica un 38,8% de la variància i està positivament relacionada amb el %NISP de la cabra (*Capra pyrenaica*) i l'isard (*Rupicapra pyrenaica*), els quals mostren unes càrregues de 0,75 i 0,18, respectivament. En canvi, es mostra negativament relacionada amb el %NISP de cérvol (*Cervus elaphus*) i de cavall (*Equus ferus*), que presenten càrregues de -0,52 i -0,36, respectivament. Aquesta component discrimina entre aquells jaciments amb major presència de tàxons rupícoles, respecte d'aquells que presenten ungulats més abundants a cotes inferiors. Així, amb els majors valors positius hi trobem Nerja, Bolinkoba, Beneito, Parpalló, Coímbre, Amalda i Lezetxiki. Exhibint valors molt negatius hi ha els jaciments de l'Arbreda, Reclau Viver, Roc de la Melca, Morín, Pendo, La Riera, Santimamiñe, Vale Boi, Cueto de la Mina i Lagar Velho. Hi ha dos jaciments que mostren freqüències diferenciades segons els nivells, aquest és el cas de Castillo i Cendres. El primer mostra freqüències notables de cavall al nivell 12 que fan que obtingui un valor molt negatiu, però al nivell 14, la remarcable presència d'isard fa que es trobi amb valors més propers a 0. Pel que fa al segon jaciment, l'abundància de cabra al nivell XV el porta a obtenir un valor molt positiu, mentre que al nivell XVII, la tendència és oposada degut al gran volum de restes de cérvol identificades.

La CP2 explica un 30,7% de la variància i està positivament relacionada amb la cabra (0,49) i el cérvol (0,44) i negativament relacionada amb els bovins (-0,23) i l'isard (-0,71). Aquesta component discrimina amb nitidesa els jaciments que s'escapen de la tríada ibèrica més típica (cavall-cérvol-cabra), separant els jaciments amb altes freqüències d'isard localitzats a Guipúzcoa (Aitzbitarte III, Amalda i Lezetxiki). En el cas dels nivells gravetians antics d'Aitzbitarte III, els valors negatius s'expliquen per la gran concentració de restes de boví. A més d'aquests, cal assenyalar que Castillo 14 també es situa amb valors força negatius. Els jaciments amb un domini del cavall o la majoria d'aquells jaciments que presenten freqüències importants d'aquest tàxon es situen amb valors propers a 0 o amb valors lleugerament negatius. Aquí cal sumar-hi Cuco i Coímbre que presenten cert equilibri boví-cérvol o boví-cabra, respectivament. La resta de jaciments es situa amb valors positius pel seu elevat valor de restes de cabra i cérvol combinades.

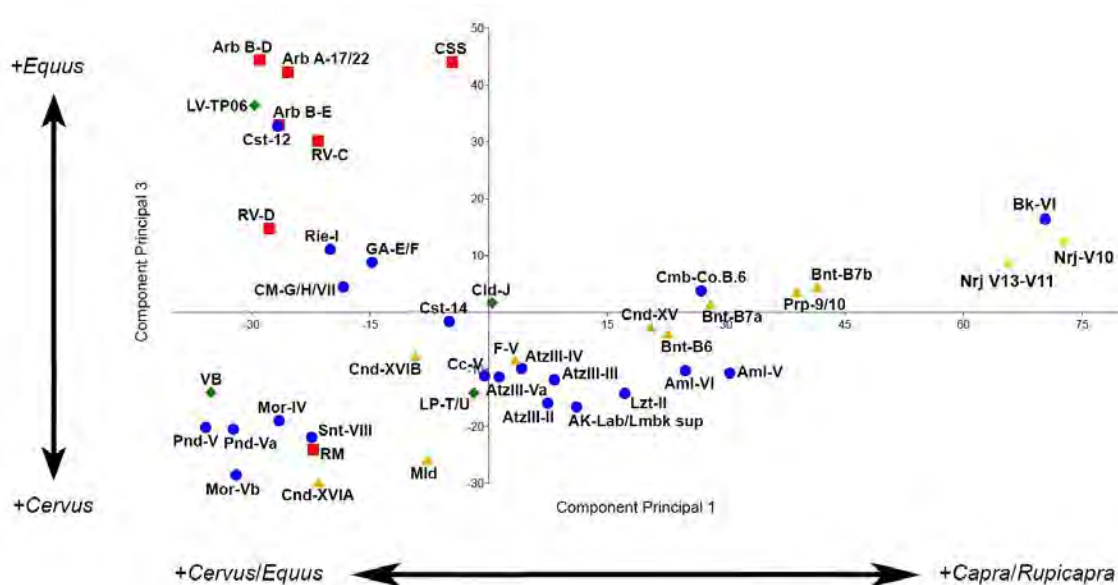


Figura 4.3: Gràfic bivariant resultat de l'anàlisi de components múltiples on es contraposen la CP1 i la CP3. Els quadrats vermells corresponen als jaciments del nord-est ibèric (Catalunya); els cercles blaus, als jaciments de la façana cantàbrica (Euskadi, Cantàbria, Astúries); els rombes verds, als jaciments portuguesos; els triangles daurats, als jaciments del Llevant (País Valencià); i els triangles grocs invertits, als jaciments andalusos.

La CP3 explica un 19,5% de la variància i està relacionat positivament amb el cavall (0,8) i negativament amb el cérvol (-0,54) i l'isard (-0,24). Amb valors molt positius s'agrupen la majoria de jaciments catalans (Arbreda, Castell Sa Sala i el nivell C del

Reclau Viver), Castillo 12 i Lagar Velho. En canvi, amb valors molt negatius es presenten Morín, Pendo, Santimamiñe, Malladetes, Cendres XVIA i Roc de la Melca.

En breu resum, en el marc geogràfic ibèric es pot considerar que Serinyà manifesta una combinació de condicions que en fan una zona especial per a l'estudi de les societats paleolítiques. En aquest sentit, es pot observar que l'aprofitament intensiu de recursos relacionats amb petites preses, sobretot el conill, i l'espectre de grans mamífers ungulats són plenament mediterranis, amb tàxons forestals com el senglar i el cabirol i, sobretot, el cérvol, pels quals les condicions temperades de la península ibèrica haurien constituït un refugi durant els moments freds de l'últim cicle glacial. D'altra banda, la gran abundància del cavall, que reflecteix forçosament una major abundància respecte a períodes precedents com l'Aurinyacià evolucionat i l'Aurinyacià arcaic, denota la propera influència de les condicions fredes de l'estepa-tundra i l'expansió dels ambients oberts al nord de la façana ibèrica mediterrània. A més, un fet específic és la freqüentació, molt tímida, d'espècies glacials, com és el cas del bou mesquer.

Àrea/ Jaciment/ Nivell	Cronologia	NISP	Bov.	C.p.	C.c.	C.e.	C.a.	E.a.	E.f.	E.h.	M.p.	M.g.	O.m.	R.t.	R.p.	S.h.	S.s.	Fonts
Catalunya		2.158	5,6	2,3	0,2	36,6	-	0,05	52,2	0,5	-	-	0,05	-	1,3	-	1,2	
Arbreda Alfa-17/22	28,3-31,0 ka cal BP	305	5,2	0,7	-	29,2	-	0,3	60,3	1,3	-	-	0,3	-	2,0	-	0,7	Estévez, 1987
Arbreda Beta-D	23,5-29,8 ka cal BP	629	2,7	0,2	-	32,0	-	-	64,1	1,0	-	-	-	-	-	-	0,2	Rufí <i>et al.</i> , 2020b
Arbreda Beta-E	28,6-30,8 ka cal BP	502	2,2	2,6	0,2	38,0	-	-	53,6	-	-	-	-	-	-	-	3,4	Rufí <i>et al.</i> , 2019b
Castell Sa Sala	-	160	9,4	15,6	-	16,3	-	-	53,8	-	-	-	-	-	5,0	-	-	Estévez, 1979
Reclau Viver C	27,1-27,6 ka cal BP	71	22,5	-	1,4	29,6	-	-	46,5	-	-	-	-	-	-	-	-	Romero, 2008
Reclau Viver D	23,5-26,0 ka cal BP	372	12,1	0,3	0,8	47,6	-	-	38,4	-	-	-	-	-	-	-	0,8	Romero, 2008
Roc de la Melca	24,2-26,0 ka cal BP	119	0,8	6,7	-	71,4	-	-	7,6	-	-	-	-	-	10,9	-	2,5	Estévez, 1979
Regió cantàbrica		11.774	8,7	12,0	1,8	27,8	0,03	-	8,7	-	0,008	0,03	-	0,2	40,2	0,09	0,5	
Aitzbitarte III - II	23,2-24,3 ka cal BP	235	23,0	1,7	0,4	25,1	-	-	0,4	-	-	-	-	0,9	48,5	-	-	Altuna & Mariezcurrera, 2011
Aitzbitarte III- III	21,8-27,4 ka cal BP	614	36,0	0,2	0,5	18,9	-	-	0,8	-	-	-	-	1,1	42,5	-	-	Altuna & Mariezcurrera,

																		2011
Aitzbitarte III-IV	26,1-33,7 ka cal BP	349	51,6	-	1,4	20,6	-	-	0,6	-	-	-	-	0,6	25,2	-	-	Altuna & Mariezkurrena, 2011
Aitzbitarte III-Va	29,5-37,6 ka cal BP	214	49,1	-	3,7	24,8	-	-	-	-	-	-	-	1,9	20,6	-	-	Altuna & Mariezkurrena, 2011
Amalda V	20,7-24,9 ka cal BP	1.324	0,7	13,0	0,1	7,1	-	-	0,6	-	-	-	-	-	77,2	-	1,4	Altuna, 1990
Amalda VI	29,5-34,1 ka cal BP	3.501	2,8	6,7	0,5	7,8	-	-	2,9	-	-	-	-	0,1	79,1	-	0,1	Altuna, 1990
Antoliñako koba Lab/Lmbk sup	26,6-31,6 ka cal BP	370	5,1	29,5	1,9	47,0	-	-	0,5	-	-	-	-	-	15,9	-	-	Castaños & Álvarez-Fernández, 2013
Bolinkoba VI	25,1-30,6 ka cal BP	768	4,8	82,6	0,4	3,4	-	-	4,2	-	-	-	-	-	4,2	-	0,5	Castaños, 1983
Castillo 12	27,8-30,6 ka cal BP	583	0,3	-	0,5	36,5	-	-	54,7	-	-	-	-	-	7,7	0,2	-	Bernaldo de Quirós <i>et al.</i> , 2015
Castillo 14	33,5-34,2 ka cal BP	448	5,8	5,8	4,0	35,9	-	-	17,6	-	-	0,4	-	-	28,1	2,2	-	Bernaldo de Quirós <i>et al.</i> , 2015
Coímbre Co.B.6	28,6-29,7 ka cal BP	123	38,2	37,4	-	19,5	-	-	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	Yravedra <i>et al.</i> , 2017b
El Cuco- V	>28,0 ka cal BP	54	44,4	13,0	-	38,9	1,9	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	Castaños & Castaños, 2007

Cueto de la Mina G-H-VII	29,5-31,4 ka cal BP	439	1,8	13,0	0,2	54,9	-	-	28,5	-	-	-	-	0,2	-	-	1,4	Castaños, 1982; Castaños & Álvarez-Fernández, 2013
La Garma A (E/F)	24,4-27,5 ka cal BP	223	8,1	2,2	30,0	35,4	-	-	22,9	-	-	-	-	-	1,3	-	-	Castaños & Álvarez-Fernández, 2013
Lezetxiki II	-	208	4,3	7,7	1,9	19,7	1,0	-	1,4	-	-	-	-	-	63,9	-	-	Altuna, 1972
Morín IV	-	393	4,8	3,3	12,5	69,0	-	-	9,9	-	0,3	-	-	-	0,3	-	-	Altuna, 1971
Morín Vb	24,1-25,7 ka cal BP	655	7,0	2,4	2,3	81,1	-	-	6,4	-	-	-	-	-	0,6	-	0,2	Altuna, 1971
Pendo V	-	99	6,1	-	-	78,8	-	-	15,2	-	-	-	-	-	-	-	-	Fuentes, 1980
Pendo Va	-	147	12,2	-	0,7	74,1	-	-	12,2	-	-	0,7	-	-	-	-	-	Fuentes, 1980
La Riera I	22,6-25,9 ka cal BP	363	17,1	5,0	0,6	44,4	-	-	32,0	-	-	-	-	-	1,1	-	-	Altuna, 1986
Santimamiñe VIII	-	664	2,6	8,4	1,4	71,4	-	-	8,4	-	-	-	-	-	4,5	-	3,3	Castaños, 1984
Llevant		5.074	4,1	51,9	0,02	36,7	-	-	6,4	0,4	-	-	-	-	0,1	-	0,5	
Beneito B6	-	85	-	47,1	-	41,2	-	-	5,9	5,9	-	-	-	-	-	-	-	Martínez Valle, 1996
Beneito B7a	-	107	-	53,3	-	37,4	-	-	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-	Martínez Valle, 1996
Beneito B7b	<28,4 ka cal BP	192	-	62,5	-	27,6	-	-	6,3	1,6	-	-	-	-	2,1	-	-	Martínez Valle, 1996

Cendres XV	24,6-26,7 ka cal BP	184	8,2	41,8	0,5	37,5	-	-	6,0	2,7	-	-	-	-	-	-	3,3	Villaverde <i>et al.</i> , 2007-2008
Cendres XVI A	25,9-29,2 ka cal BP	427	1,6	14,5	-	80,8	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	Villaverde <i>et al.</i> , 2019
Cendres XVI B	29,3-31,0 ka cal BP	253	7,5	19,8	-	56,9	-	-	14,6	-	-	-	-	-	-	-	1,2	Villaverde <i>et al.</i> , 2007-2008
Foradada V	30,9-34,0 ka cal BP	218	3,2	30,7	-	52,3	-	-	9,2	4,1	-	-	-	-	-	-	0,5	Pantoja <i>et al.</i> , 2011
Malladetes	28,6-34,9 ka cal BP	54	1,9	24,1	-	70,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7	Davidson, 1989
Parpalló 9-10	-	3.554	4,4	60,4	-	28,9	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	0,3	Davidson, 1989
Andalusia		785	0,3	86,9	-	11,1	-	-	0,6	-	-	-	-	-	1,1	-	-	
Nerja V10	25,9-27,8 ka cal BP	515	0,2	89,3	-	9,5	-	-	0,8	-	-	-	-	-	0,2	-	-	Aura <i>et al.</i> , 2013
Nerja V13-V11	27,8-29,4 ka cal BP	270	0,4	82,2	-	14,1	-	-	0,4	-	-	-	-	-	3,0	-	-	Aura <i>et al.</i> , 2013
Portugal		1.535	1,7	5,2	0,1	69,7	-	-	21,2	1,2	-	-	-	-	0,3	-	0,5	
Caldeirão J	29,5-30,9 ka cal BP	86	-	27,3	1,2	47,1	-	-	19,8	-	-	-	-	-	4,7	-	-	Davis, 2002
Lagar Velho TP06	25,0-26,0 ka cal BP	99	1,0	-	-	37,4	-	-	57,6	-	-	-	-	-	-	-	4,0	Moreno-García & Pimenta, 2002
Lapa do Picareiro T/U	22,6-27,5 ka cal BP	166	-	28,9	0,6	60,8	-	-	7,8	-	-	-	-	-	0,6	-	1,2	Haws <i>et al.</i> , 2019

Vale Boi	25,8-33,4 ka cal BP	1.184	2,1	0,8	-	75,3	-	-	20,1	1,6	-	-	-	-	-	-	0,1	Manne <i>et al.</i> , 2012
----------	------------------------	-------	-----	-----	---	------	---	---	------	-----	---	---	---	---	---	---	-----	-------------------------------

Taula 4.1: Freqüències de grans herbívors (Artiodactyla, Perissodactyla i Proboscidea) presents a diversos contextos gravetians de la península Ibèrica, classificats per àrees. Abreviatures: Bov., Bovini; C.p., Capra pyrenaica; C.c., Capreolus capreolus; C.e., Cervus elaphus; C.a., Coelodonta antiquitatis; E.a., Elephas antiquus; E.f., Equus ferus; E.h., Equus hydruntinus; M.p., Mammuthus primigenius; M.g., Megaloceros giganteus; O.m., Ovibos moschatus; R.t., Rangifer tarandus; R.p., Rupicapra pyrenaica; S.h., Stephanorhinus hemitoechus; S.s., Sus scrofa.

4.3- Pautes d'aprofitament i reconstrucció de la cadena operativa

En els jaciments arqueològics, les restes de macrovertebrats, sobretot ungulats, rarament es troben en connexió, atès que són producte de diversos nivells d'alteració d'índole tafonòmica. D'entrada, cal tenir en compte un factor de selecció i de transport per part dels humans. A més, les activitats de carnisseria (cuina i combustió dels ossos, fracturació...) o bé l'acció dels carnívors (*gnawing/ravaging*) poden alterar greument els conjunts arqueofaunístics. Finalment, la destrucció per part de processos post-deposicionals pot també haver jugat un paper fonamental en la modificació dels perfils esquelètics.

4.3.1- La representació esquelètica

Els perfils esquelètics han constituït una eina clau en l'estudi del transport de parts de les carcasses animals i per conèixer l'accés dels humans a les preses (Bunn & Ezzo, 1993). Això no obstant, per si sol, l'ús dels perfils esquelètics pot induir fàcilment a errors, tal i com s'ha pogut constatar etnogràficament en els Hadza (Lupo, 1999). En aquells jaciments on s'ha donat una superposició d'esdeveniments (*multiple-event sites*), els conjunts de materials acumulats registren pitjor el transport que en aquells resultants d'un sol esdeveniment (*single-event sites*). Els primers es poden considerar anàlegs als jaciments arqueològics (Lupo, 1999).

En general, els estudis de representació esquelètica presentats en aquest treball indiquen que els ungulats mostren una millor representació de l'esquelet cranial i les extremitats, mentre que l'esquelet axial és infrarrepresentat. Aquesta representació limitada de l'esquelet axial és habitual en conjunts d'origen antròpic des del Plistocè inferior i mitjà (e.g. Saladié *et al.*, 2011; Rodríguez-Hidalgo *et al.*, 2015).

Les anàlisis bivariants entre els elements representats i el corresponent índex d'utilitat (FUI) associat presenten relacions molt baixes. Així, no es pot indicar un transport prioritari de les parts amb un índex d'utilitat més alt. Aquest patró és el que Binford (1978) indicà en el cas dels Nunamiut, en què aquells elements amb una quantitat major de teixit adherit comestible tenien major probabilitats de ser transportats. Aquest patró

no és, ni molt menys, aplicable a totes les societats caçadores. En jaciments Kua de funcionalitat similar, les abundàncies esquelètiques obtingudes no es relacionaren amb les freqüències previstes i es recorregué a limitacions situacionals, com el cost de transport, que poguessin explicar la gran variabilitat observada en la selecció de parts anatòmiques. Bartram (1993) indicà que els índexs d'utilitat tenien un major potencial predictiu en circumstàncies d'anàlisi de conjunts produïts sincrònicament a causa de l'abatiment de grans preses gregàries.

En el cas d'ambdós nivells gravetians de l'Arbreda, la representació esquelètica mostra uns coeficients de correlació més alts amb els valors de densitat mineral òssia que amb els índexs d'utilitat, en la majoria de casos més enllà del valor de significació. Així, es corrobora que la destrucció òssia està condicionada per la densitat mineral, fet que ha produït un biaix sobre les dades de selecció pel transport.

Els resultats de l'estudi de la incidència de processos post-deposicionals, com la corrosió i l'abradió hídrica, suggereixen que la seva participació en la destrucció òssia va ser baixa. En el total del nivell E, només un 4,6% de les restes presenta empremtes associades a les arrels, un 0,4% mostra afectacions per corrosió no identificada i un 1,2% ofereix signes d'abradió hídrica. En relació al nivell D, les afectacions corrosives augmenten a un 8,8% aquelles relacionades amb les marques d'arrels, i a un 1,3% les no identificades. En canvi, l'abradió hídrica baixa a un 0,2%.

La destrucció òssia a causa dels fenòmens post-transport (destrucció diferencial de l'os per preparació d'aliment, cuinat i consum i carronyeig per part dels carnívors) provocarien una major presència d'elements apendiculars i una marcada escassetat d'elements axials, tal i com Bunn *et al.* (1988) indicaren pel jaciment Hadza BA-1 (Tanzània). De fet, una àmplia varietat d'estudis mostren que l'abundància de parts esquelètiques és influenciada per aquests processos (Blumenschine, 1986, 1988; Lyman, 1985, 1992; Marean, 1991; Marean *et al.*, 1992; Stiner, 1991a, 1991b). Així doncs, en l'estudi dels campaments base s'ha de tenir clar que el conjunt és producte dels processos post-transport, enlloc de decisions preses al *kill site* pel transport (%MAU recuperat en un jaciment vs. %MAU transportat) (Binford & Bertram, 1977; Lyman, 1984; Grayson, 1989; Marean *et al.*, 1992; Lupo, 1995).

Malgrat la possibilitat que certs biaixos d'ordre post-deposicional afectessin la mostra estudiada, aquesta afectació hauria tingut poca importància. En relació als carnívors, també s'ha pogut constatar que la seva intervenció en els conjunts estudiats va ser molt baixa. En el cas de les restes de conill, aquest biaix produït per la densitat mineral òssia observat en els ungulats no apareix mai com a significant. En aquest sentit, queda clar que les carcasses d'aquestes petites preses foren completament traslladades al jaciment. Però a partir dels resultats diferenciats de les anàlisis bivariants, es pot apuntar a l'acció humana com a responsable d'un tractament diferenciat de les carcasses de petites preses i d'ungulats. Tot indica, doncs, que el factor humà hauria participat de manera determinant en la destrucció de les parts menys denses de les carcasses d'ungulats. En efecte, la transformació i manipulació de les restes de fauna de talla petita, mitjana i gran per part dels humans és testimoniada per una elevada incidència de la fracturació en fresc. L'escassetat d'elements axials i de les epífisis pot tenir diverses causes al contemplar-ne l'acció antròpica com a origen, per exemple la cremació per activitats de neteja o ús de l'os com a combustible o bé la destrucció per la obtenció de greix (Costamagno *et al.*, 1999; Manne *et al.*, 2012).

L'estudi de les restes no determinades aporta dades complementàries per la correcta interpretació dels perfils anatòmics obtinguts de les restes determinades. El conjunt osteològic no identificat taxonòmicament revela una gran quantitat de restes indeterminables que podrien pertànyer a fragments de parts articulars d'ossos llargs (epífisis) o fragments d'ossos llargs. De fet, el volum d'aquestes restes és molt similar quan es comparen les freqüències percentuals de les respectives mostres de no determinats de cada nivell, un 63,6% al nivell E (NSP=7261) i un 62,7% al nivell D (NSP=6469). Les costelles són els elements esquelètics no identificats taxonòmicament més abundants en ambdós nivells, suposant un 3,6% al nivell E (NSP=414) i un 2,2% al nivell D (NSP=225). En ambdós nivells, darrere les costelles vénen, precisament, les vèrtebres (Nivell E, NSP=68; Nivell D, NSP=33). En el recompte general de totes les restes no determinades, el nivell E presenta una equivalència entre l'abundància de fragments d'ossos plans (NSP=16,9%) i fragments d'ossos llargs (NSP=16,5%). En canvi, en el nivell D, si bé hi ha una lleugera preponderància de fragments d'ossos llargs (NSP=17,7%), els fragments d'ossos plans també hi són ben representats (NSP=13,5%).

Les dades obtingudes de l'anàlisi de les restes no determinades ens revelen que, efectivament, l'esquelet axial també arribà al jaciment.

Les porcions axials aporten uns valors nutricionals, en termes de massa i calories, més elevats que les extremitats davanteres (Emerson, 1990). O'Connell *et al.* (1988) subratllen la importància del seu trasllat, al·legant a uns majors costos de processament al *kill/butchering site* respecte als costos de transport. En altres paraules, descarnar l'esquelet axial suposa uns costos de processament més alts que descarnar els elements apendiculars, fet pel qual seria habitualment traslladat al camp base. Els elements que integren aquest segment anatòmic són aprofitats utilitzant la tècnica del bullit per a l'obtenció de greix, que altrament seria difícilment accessible sense l'ús del tractament tèrmic (Bunn *et al.*, 1988). Estudis posteriors han certificat una correlació entre els patrons de transport i la densitat òssia, tendint a traslladar més freqüentment elements esquelètics menys densos i a descartar els més densos (Lupo, 1995; Lyman, 1992).

En el cas del nivell E, és interessant observar que el grup on estan més representats els principals elements axials (vèrtebres i costelles) és el de la fauna de mida petita (*Small Size*) (costelles, NSP=126; vèrtebres, NSP=39). De fet, observant els fragments de vèrtebres de mida petita, un 61,5% són restes no epifisades o d'immadurs. De certa manera, al nivell D, les vèrtebres també estan més representades a la fauna de mida petita (vèrtebres, NSP=11), si bé en equivalència a la fauna de mida mitjana. Com en el cas anterior, en el nivell D un 63,6% dels fragments de vèrtebres de fauna de mida petita són restes no epifisades o d'immadurs. Analitzant-ho en termes generals, les restes que han pogut ser determinades amb seguretat com a pertanyents a individus immadurs a la fauna de mida petita és del 13% al nivell E i del 12,7% al nivell D.

Si ho relacionem amb l'autopodi, es pot observar que, en el cas del cavall, un 76,2% de les restes de sesamoides pertanyen a individus immadurs. Si ens fixem en els carpotarsals, un 76,9% procedeixen d'individus immadurs. Aquest fet es correspon amb les falanges, el 68,2% de les restes de les quals provenen d'individus immadurs. Quant als cérvols, el percentatge observat és més baix, i només un 13,3% de les restes de falanges són d'individus immadurs. Tanmateix, un petit conjunt de restes classificades com a artiodàctils de mida petita bé podria correspondre a cérvols subadults *sensu lato*. Aquesta afirmació vindria recolzada pel fet que la meitat de les peces procedeixen

d'individus immadurs. A tall de recapitulació, les cries i individus joves de cavall i cérvol, amb un pes notable entre la fauna de mida petita dels nivells E i D, es traslladarien íntegrament i no hi hauria una selecció de les parts anatòmiques.

En el cas del cérvol, màxim representant de la fauna de mida mitjana, l'esquelet axial hi és present. Per exemple, en destaca, al nivell E, la troballa d'una vèrtebra dorsal d'un individu adult gairebé completa, amb l'apòfisi espinosa fragmentada. Les costelles també hi són manifestes i, en el cas del nivell E, cal ressaltar una costella esternal completa que mostra una feble ossificació i també la presència de dos fragments d'estèrnum. A la mostra indeterminada del nivell E, els elements identificats com a costella en el grup de faunes de mida mitjana són notablement nombrosos (costelles, NSP=114). En el cas del nivell D, la suma dels principals elements axials (costelles + vèrtebres) és on presenta un major valor (NSP=35).

Pel que fa als membres apendiculars, l'autopodi del cérvol hi és, en general, més ben documentat que el del cavall. La identificació de falanges de dits laterals (dit II i dit V) en el cas del cérvol, que habitualment queden adherits a les pells, demostren que o bé les carcasses es transportaren senceres al campament base o bé que les pells foren clarament aprofitades en el cas que l'escorxament s'hagués dut a terme al *kill/butchering site*.

En comparació al cérvol, el cavall mostra una lleugera tendència a representar pitjor els principals elements axials (vèrtebres + costelles) i de l'autopodi. En relació als altres grups de pes, les mostres de restes no determinades d'ambdós nivells presenten menys fragments de vèrtebres i costelles de fauna de mida gran. Això no obstant, la presència de la pelvis hi és ben documentada, la qual fou aportada amb seguretat al jaciment. Mirant les restes de vèrtebres de cavall, un 53,8% procedeixen de la regió lumbar-sacre. Respecte a les extremitats, la poca presència de l'autopodi del cavall, ben manifesta al nivell D, es podria explicar temptativament a partir de la tercera predicció de la *upper limb schlepp effect*, la qual pronostica una major freqüència d'elements pertanyents a l'estilopodi i zeugopodi en comparació als metàpodes en tàxons majors a les 250 lb (uns 113,5 kg.) (Monahan, 1998).

Els Hadza traslladen carcasses en una gran varietat de formes, suggerint que els jaciments d'assentament perllongat i/o reiterat mostren episodis múltiples de transport on s'estan reflectint una suma de diverses modalitats de transport basades en decisions preses en diferents circumstàncies. Monahan (1988) observà les diferències de transport entre tàxons dels mateixos grups de pes, com les zebres i els bòvids alcelafins, i indicà que el %MAU transportat per talles de pes no reflectia un patró unimodal de transport de les carcasses, sinó una suma de modes de transport diferents. Lupo (2006) incidí en la importància de discriminar taxonòmicament les restes quan es duen a terme anàlisis de representació esquelètica perquè les particularitats taxonòmiques en relació a l'arquitectura osteològica poden condicionar de manera diferencial a la manipulació de les carcasses. Per exemple, les cavitats medul·lars dels ossos llargs de zebra són més esponjoses i menys obertes que les de bòvids o cèrvids. Això afavoreix el trasllat complet de les carcasses al campament base, on els nutrients són obtinguts a partir de l'ajuda de les tècniques de cuina.

Les decisions de transport varien segons un conjunt multicausal, on no només es té en compte la mida i pes de l'animal, sinó també la distància entre el *kill site* i el campament base, el nombre d'animals processats, el nombre de participants de l'expedició, la situació i l'hora del dia de l'adquisició de la carcassa, el tipus d'accés a la carcassa o el risc de depredació per altres carnívors (Bunn *et al.*, 1988; O'Connell *et al.*, 1988; Monahan, 1998). Algunes variables poden haver canviat entre els caçadors-recol·lectors actuals i les societats paleolítiques, com per exemple el risc de depredació per altres carnívors, la competició directa per les carcasses o les diferències tecnològiques a l'hora de processar els animals (Monahan, 1998).

L'accés primari i el transport de carcasses de gran fauna (d'uns 300 kg o més) des del lloc d'obtenció fins al campament va exigir de la cooperació i interacció entre els membres del grup (Stiner, 2009). En particular, els Hadza requereixen almenys d'uns 10-12 individus per transportar carcasses d'entre 113-340 kg o majors (Monahan, 1998). Val a dir que l'esforç cooperatiu ja es demostra en cronologies més reculades a la península Ibèrica (e.g. Saladié *et al.*, 2011; Rodríguez-Hidalgo *et al.*, 2015; Marín *et al.*, 2017). El terme «caça social o comunal» s'utilitza per descriure grups de caça on s'involucra la participació de més d'un o dos individus (Hayden, 1981; Steele & Baker,

1993). En vista de la presència d'aquests animals de gran talla, es considera el fet que s'haurien pogut arribar a coordinar grups de 5 o més individus (Hayden, 1981). En definitiva, la caça social permeté als humans caçar grans preses i assegurar l'èxit de l'empresa (Steele & Baker, 1993).

4.3.2- Pràctiques de carnisseria

Les pràctiques de carnisseria han estat revelades per una relativa diversitat d'activitats patents en tots els grups de pes. A continuació es presenta un repàs transversal de les activitats de carnisseria observades en ungulats explicades en relació als grans segments anatòmics.

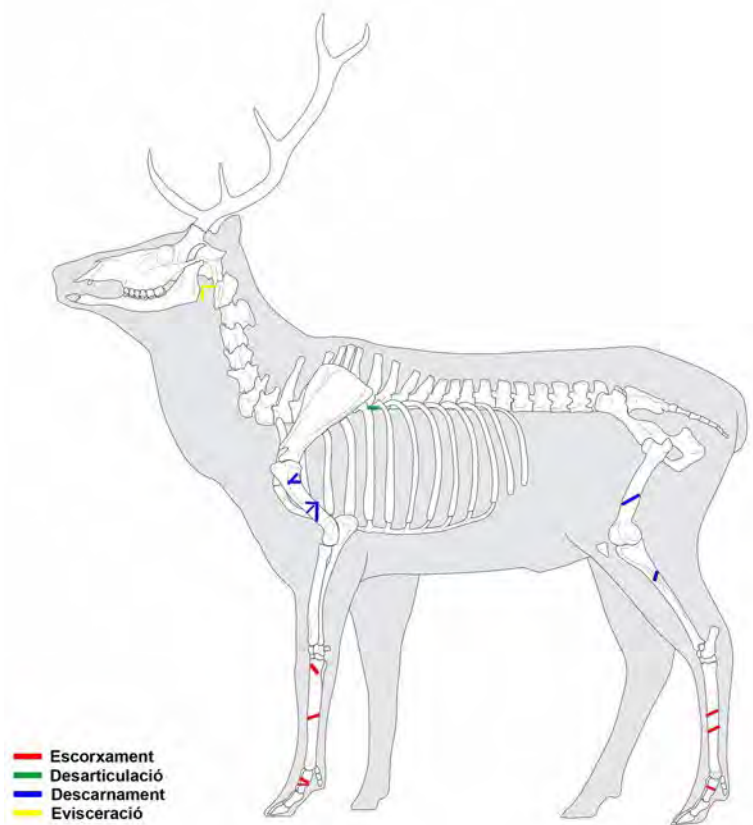


Figura 4.4: Situació i funcionalitat de les marques de tall documentades a l'esquelet del cérvol en els nivells E i D de l'Arbreda.

Esquelet cranial: Les traces observades a l'esquelet cranial no són molt abundants. Es tracta d'un total de tres peces per ambdós nivells. Tanmateix, són marques molt

reveladores que s'han identificat en diversos tàxons d'ungulats. Pel que fa al cérvol, s'han documentat marques de tall a l'aparell hioïdal (Fig. 4.4). D'entrada, incisions obliqües a la cara interna de la branca ascendent d'un estilohioïdal, properes a l'articulació amb el crani, són producte de l'extracció de la llengua. La mateixa peça presenta incisions obliqües i transversals a la cara externa de l'arrencament de la branca descendent, que es poden posar en relació amb el degollament de l'animal. Marques de tall en orientació obliqua sobre hioïde les trobem també en un ungulat de mida mitjana no determinat, tractant-se també d'un procés d'evisceració (Tagliacozzo *et al.*, 2013).

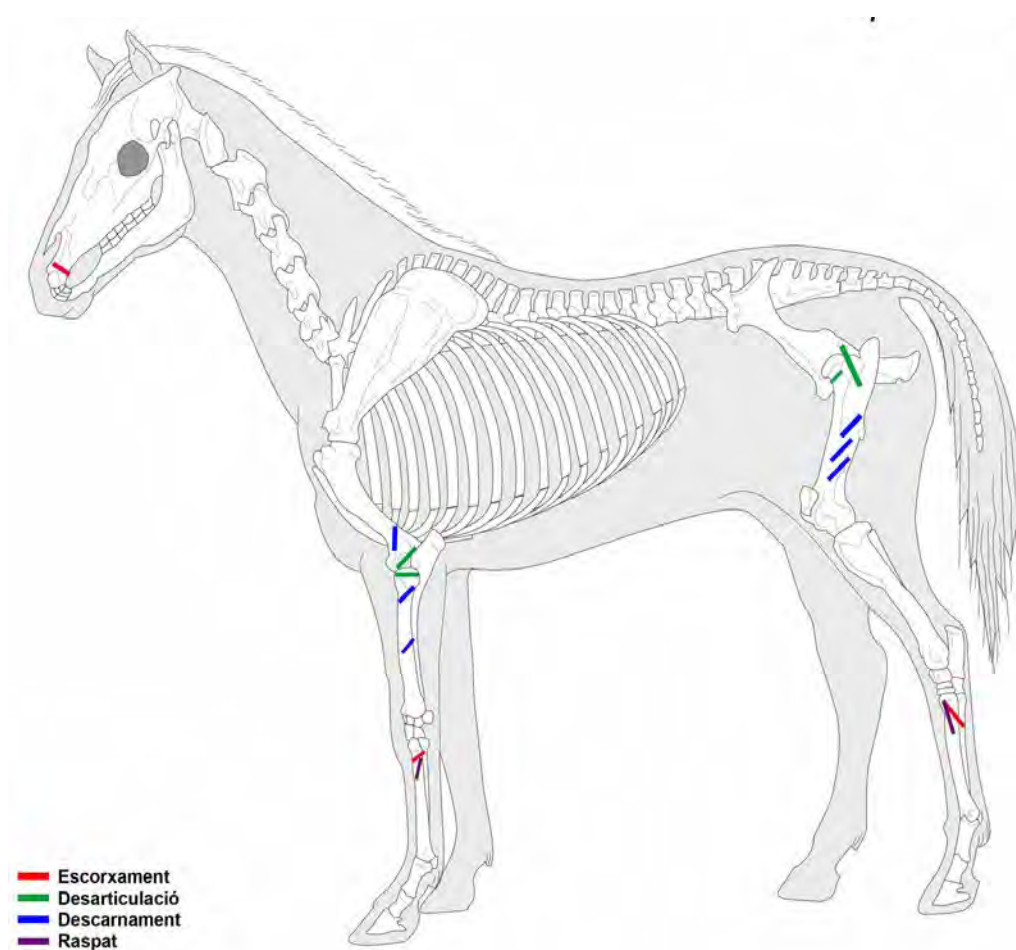


Figura 4.5: Situació i funcionalitat de les marques de tall documentades a l'esquelet del cavall en els nivells E i D de l'Arbreda.

En relació al cavall, s'han localitzat marques de tall obliqües al premaxil·lar d'un individu infantil, concretament a la part posterior de l'alvèol de la tercera incisiva, que es vinculen amb l'escorxament (Fig. 4.5).

A més d'aquests tàxons, cal comptar amb la presència explícita d'aprofitament de bovins a la talla 19 del sector Alfa. Aquesta talla ha proporcionat una mandíbula de nounat de boví, amb els premolars de llet no gastats i una marca de tall obliqua a la part vestibular, just a sota de la dp4. Aquesta marca s'interpreta com una evidència d'escorxament. La presència de restes de nounat de boví als nivells E i D del veí sector Beta palesen una estratègia encarada a l'explotació de grups familiars d'ur (*Bos primigenius*) (Fig. 4.6).

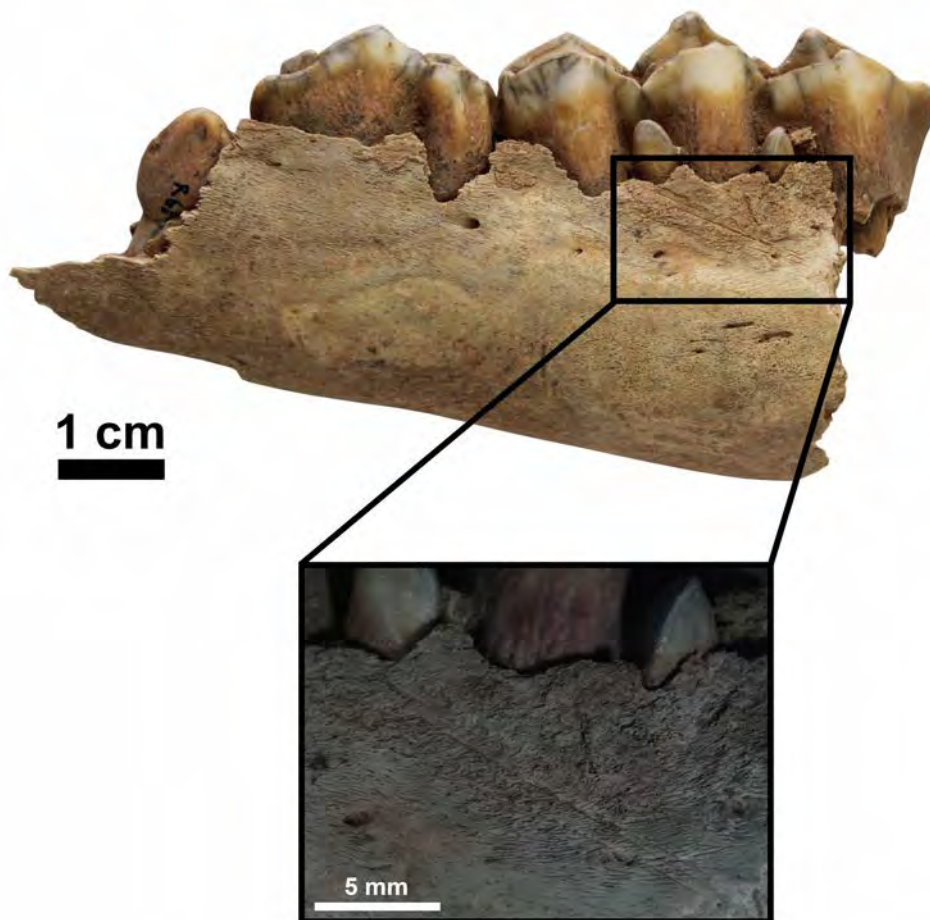


Figura 4.6: Hemimandíbula esquerra d'un individu nounat d'ur (*Bos cf. Bos primigenius*) procedent de la talla 19 del sector Alfa mostrant una marca de tall d'escorxament.

Esquelet axial: És important destacar que els elements amb una major presència de marques de tall són les costelles. S'han pogut discriminar tres activitats diferenciades a partir del seu estudi i localització. D'entrada, al nivell E, les marques en costelles (NSP=19) es localitzen en restes d'espècies de mida petita (NSP=7) i mitjana

(NSP=12). D'aquestes, la major part de restes pertanyen a processos de descarnat (NSP=13). Les marques es situen a la cara externa amb orientacions preferentment obliqües i transversals. Les marques d'evisceració són menys presents (NSP=6) amb forma d'incisions a la cara interna amb orientacions obliqües i transversals. Una resta combina ambdós tipus de marques. Finalment, una costella presenta una incisió transversal de desarticulació a la part ventral del cap.

A diferència, el nivell D no presenta evidències de manipulació en costelles de preses de mida petita. Això no obstant, tampoc es pot descartar, atès que s'han identificat incisions en una dotzena de fragments de costella indeterminats. Quan la cara s'ha pogut determinar, eren sempre incisions presents a la part externa, indicant el descarnat. En canvi, sí que en fauna de talla mitjana s'han pogut determinar tres costelles amb marques de descarnament obliqües i transversals. La manipulació d'animals d'aquesta mida bé donada per la determinació d'una incisió transversal al cap d'una costella de cérvol que es vincula amb la desarticulació (Fig. 4.4). A més, cal assenyalar que al sector Alfa (talla 19) s'ha determinat una costella de cérvol amb incisions obliqües a la part interna proximal, considerades com a evidència d'evisceració.

En referència a les vèrtebres, la presència de marques és inferior, al ser el seu nombre inferior a les costelles en un sol individu. D'entrada, es presenten incisions obliqües i transversals relacionades amb el descarnat a la base de l'apòfisi espinosa d'un ungulat de mida petita, una cria. Aquest tipus de marques també es localitza en preses de talla mitjana, com és el cas d'una apòfisi espinosa amb incisions transversals a ambdues cares. Aquestes marques es relacionen amb el filetejat del llom. Les marques de descarnament es presenten també en un fragment de cos vertebral d'adscripció indeterminada.

Finalment, les marques observades en animals de talla gran també hi són presents, però han aparegut a la pelvis i relacionades amb la desarticulació. Una pelvis de cavall ha presentat incisions obliqües situades a la part lateroposterior de l'acetàbul (Fig. 4.5). Clarament, aquestes marques es relacionen amb la finalitat de separar el fèmur de la pelvis.

Extremitats anteriors: Les marques localitzades a les extremitats anteriors es concentren, majoritàriament, a l'estilopodi (NSP=7), mentre que les traces ubicades al zeugopodi apareixen en nombre inferior (NSP=3). Principalment, les marques a l'estilopodi es mostren en restes de preses de mida gran i mitjana en ambdós nivells. Acostumen a presentar-se en forma d'incisions obliqües, tot i que en un cas també longitudinals, situades a les diàfisis i es relacionen amb el descarnament (NSP=5). Això no obstant, una incisió transversal a l'epífisi distal d'un húmer de cavall podria ser producte de la desarticulació de l'estilopodi respecte el zeugopodi (Fig. 4.5). Al nivell D, unes incisions obliqües a la diàfisi distal d'un húmer no epifisat d'un ungulat de mida petita, un individu infantil, també s'han de posar en relació amb la desarticulació d'aquests dos segments.

Pel que fa al zeugopodi, totes les marques pertanyen al cavall, atès que aquest segment no ha estat identificat pel cérvol. D'entrada, una incisió transversal a l'epífisi no fusionada d'un radi d'un individu infantil marca clarament una activitat de desarticulació respecte l'húmer (Fig. 4.5). Les demés es poden considerar marques de descarnament d'orientació obliqua situades a les diàfisis de radis.

Extremitats posteriors: Les marques observades en aquesta part anatòmica es concentren sobretot al fèmur, i han estat més abundants al nivell D (NSP=4) que al nivell E (NSP=1). Així, una incisió transversal al cap del fèmur d'un cavall torna a apuntar a la separació d'aquest element ossi de la pelvis; per tant, es tracta d'una marca de desmembrament (Fig. 4.5). Les marques de descarnament al fèmur (NSP=3) i a la tibia (NSP=1) es presenten en forma d'incisions obliqües a la zona de la diàfisi. En el cas d'aquesta última, una diàfisi de tibia de cérvol, és important recalcar que posteriorment fou usada com a retocador.

Autopodi: Les marques localitzades en aquest segment corporal s'han identificat en animals de totes les mides. Cal considerar, d'entrada, que no totes elles són incisions, sinó que també s'ha pogut determinar la presència de raspats (NSP=2). Les marques a l'autopodi s'han observat de manera més abundant al nivell E (NSP=8) que al nivell D (NSP=3). Tot i que la major part d'elles es relacionen amb el procés d'escorxament (NSP=10), també apareixen processos menys habituals. En relació als animals de talla petita, una incisió transversal en una segona falange de cabra ibèrica corrobora la

manipulació i aportació d'aquesta espècie per part dels humans al jaciment. Fixant-nos en el cérvol, tenim incisions obliqües d'escorxament a la zona diafisària de la primera falange (Fig. 4.4). Les incisions d'escorxament apareixen també a la diàfisi de metàpodes, en forma d'incisions habitualment obliqües i, en algun cas, transversals.

Pel que fa als cavalls, únicament s'han observat incisions als metàpodes a la part de la diàfisi proximal i metàfisi proximal en forma d'incisions obliqües i només al nivell E. Això no obstant, cal remarcar el fet que les mateixes peces presentaven raspats en orientació de tendència obliqua a longitudinal que s'han relacionat amb l'extracció del periosti (Fig. 4.5). Fins i tot, una d'elles, un fragment de metacarp de cavall, presentava una ascla medul·lar negativa producte de la percussió.

Altrament, una sèrie de marques repetitives de tendència obliqua a transversal en un fragment de diàfisi de metàpode de cérvol indiquen una altra possible activitat. El fet que la mateixa peça presenti tint d'ocre fa pensar que pugui relacionar-se amb un suport per tallar cuir (Chase, 1995).

Seguint els elements identificables i en relació a les extremitats, les marques es concentren a l'autopodi (NSP=11) i l'estilopodi (NSP=11), mentre que en menor mesura apareixen al zeugopodi (NSP=4). Devem aquesta distribució a un factor bàsicament metodològic i d'identificació, ja que habitualment els elements de l'autopodi són relativament menys fragmentats i presenten més elements de referència característics per a la seva identificació, com són els metàpodes d'artiodàtil.

Observant el conjunt de restes no determinades del nivell E, un 43,7% (NSP=55) de les peces amb marques de tall són fragments d'ossos llargs no identificats. Aquest percentatge baixa lleugerament en el nivell D, tractant-se d'un 38,3% (NSP=41). Agafant els respectius conjunts, s'adverteix que en el nivell E els majors percentatges pertanyen a animals de mida mitjana (49,1%) i gran (18,2%). En el cas del nivell D, els animals de mida gran són els més representats (53,7%), seguits pels animals de mida mitjana (22,0%). Així doncs, els ossos de les extremitats foren processats d'una manera sistemàtica, amb especial èmfasi aquells d'ungulats de mida mitjana i gran.

El registre de marques de tall presenta una relativa diversitat d'activitats amb totes les parts de la cadena operativa. Parlant dels ungulats, gairebé totes les parts de la cadena

operativa hi són presents. D'una banda tenim el cavall, pel que les activitats d'escorxament, desarticulació i descarnament es fan patents. Per a aquest tàxon no s'han pogut documentar de manera fiable activitats d'evisceració en cap dels dos nivells. Això no exclou, però, que aquestes activitats no puguin trobar-se en el conjunt no determinat. Encara que no tenim marques d'evisceració en animals de talla gran, pot ser que cavalls subadults poguessin haver estat eviscerats al jaciment. En relació a aquest ungulat, foren processats des d'individus de talla petita (fetus-nounats-infantils) fins a animals de talla gran (adults). En el primer cas, hi hem relacionat una peça amb marques d'escorxament i una de desarticulació. No oblidant que una vèrtebra dorsal amb marques d'extracció de la carn del llom (Nivell E) o un húmer distal amb marques de desarticulació podrien bé pertànyer a cries de cavall, atesa la seva abundància en ambdós nivells. En el segon cas, elements amb marques d'escorxament, desarticulació i descarnament s'han posat en relació amb individus que podrien atènyer dimensions d'adult (des de juvenils d'edat avançada fins a senils).

Relativament parlant, el cérvol és l'ungulat que sofreix una explotació més intensiva, agafant conjuntament la informació obtinguda per ambdós nivells. Es presencien marques a l'estilohioïdal que es podrien relacionar amb el degollament fins a marques de descarnament a les extremitats anteriors (estilopodi) i posteriors (estilopodi i zeugopodi). Això no obstant, no s'han registrat marques de desarticulació al nivell E ni d'evisceració al nivell D. Tot i que en aquest segon nivell, un estilohioïdal d'un ungulat de mida mitjana amb marques d'extracció de la llengua podria pertànyer a un cérvol.

Segons Blumenschine (1986, 1995), la seqüència d'accés dels carnívors a les carcasses és el següent: 1) carn del quarter darrer; 2) caixa toràcica i quarter davanter; 3) carn del cap; 4) medul·la del quarter darrer; 5) medul·la del quarter davanter; 6) contingut del crani. En relació a les dades exposades, les evidències d'aprofitament de les zones carneses de l'estilopodi i les activitats d'evisceració, ben paleses en el cérvol, corroboren que els humans gaudiren d'un accés primari a l'aprofitament carni d'aquests ungulats i que les seves activitats no es centraren en el carronyeig de carcasses abandonades per carnívors.

Per tenir en compte l'accés a les preses, cal considerar també la baixa presència d'intervenció dels carnívors sobre les restes d'ungulats. En el nivell D, es fa patent la

presència de marques de carnívor sobre restes de cavall (NSP=5), concentrant-se en un húmer, una tibia, un fèmur i dues vèrtebres. El cas del fèmur fou aprofitat també pels humans, ja que mostra dues ascles medul·lars negatives per accedir a la medul·la. Si bé en aquest cas de superposició no es pot indicar qui accedí primer a la presa, es poden donar tres situacions. D'entrada, que hi hagi una deposició de restes per part dels carnívors que sigui independent de la dels humans. Segon, un carronyeig puntual per part dels humans, malgrat que l'accés habitual dels humans hauria sigut primari, no es descarta que en algun cas haguessin pogut aprofitar alguna carcassa abandonada pels carnívors o que haguessin passat a un carronyeig actiu, foragitant els carnívors. Tercer, que els depredadors haguessin pogut freqüentar el jaciment en moments d'abandonament. En el cas del nivell E, només una resta de cérvol, un sesamoide, presenta marques de carnívors. En els conjunts indeterminats les restes amb marques de carnívors són molt escasses (0,05% al nivell E i 0,06% al nivell D). Pel que fa a les restes digerides, cal comptar amb la presència d'ossos amb marques de digestió extrema, però en una presència molt baixa, al nivell E hi ha una sola resta, mentre que al nivell D se n'han observat quatre. D'aquestes dades es deriva que els grans carnívors registrats, com els llops, van freqüentar puntualment la cova, però que aquesta no funcionà habitualment com un cau de guarida d'aquests animals. Per tant, aquests animals podrien haver carronyejat deixalles abandonades pels humans.

L'estudi de la indústria lítica aporta dades clau per interpretar l'accés a les preses per part dels humans. Tipològicament, el nivell E es caracteritza per una gran presència de dorsos. En el conjunt de les peces retocades del sector Alfa, existeix un volum considerable de fragments de puntes i làmines de dors (37,1%), puntes de dors (24%) i làmines de dors (8%) (Fullola *et al.*, 2007; Soler & Soler, 2016). A partir de l'estudi traceològic, es va poder observar que un 53,5% de les laminetes de dors analitzades presentava macro i microtraces de desgast identificades com a estigmes de projectil (Marreiros *et al.*, 2016). Sense cap mena de dubte, la caça fou una activitat destacada de les comunitats caçadores-recol·lectores que s'establiren a l'Arbreda durant la formació del nivell E.

Poder reconèixer on foren efectuades les marques de tall és molt complex. Malgrat la determinació, en ambdós nivells, de marques de tall que corresponen a diverses etapes

de la cadena operativa de la carnisseria (escorxament, evisceració, desarticulació i descarnament), això no significa que totes aquestes activitats fossin realitzades a l'interior de la cova. Només els animals de menors dimensions (lepòrids, eriçons) haurien estat traslladats d'una sola peça al jaciment, sense una carnisseria prèvia al *kill site*. En el cas dels Hadza, els estudis etnogràfics relaten l'execució d'activitats de carnisseria al *kill/butchering site* amb dos propòsits fonamentals: la preparació d'unitats pel transport i el consum immediat (Bunn *et al.*, 1988). Aquests investigadors remarquen que els Hadza duen a terme tot tipus d'activitats de carnisseria al *kill/butchering site*, tan en casos de petits ungulats (*Aepyceros melampus*) com en animals de grans dimensions (*Giraffa camelopardalis*). Les anàlisis funcionals de la indústria lítica ens brinden algunes informacions al respecte. Tornant al nivell E, l'estudi traceològic permeté la identificació en la superfície d'una peça (un fragment proximal de làmina o ascla allargada amb còrtex) de marques de polit produïdes per activitats de carnisseria. Només de manera molt presumpta es pot insinuar la possible producció d'aquestes marques a l'interior de la cova. En canvi, es pot assenyalar amb seguretat que s'hi portà a cap la manipulació de la pell. Com ja s'ha indicat, al nivell E s'ha determinat un fragment de metàpode de cérvol que podria haver servit de suport per tallar cuir. Altrament, el processament de cuir en sec està documentat en vuit peces pel poliment provocat arran del raspat i tallat. El raspat de cuir en sec s'ha observat en tres gratadors i dues làmines amb retoc lateral, mentre que el tallat s'ha registrat en tres làmines retocades lateralment (Marreiros *et al.*, 2016). A partir d'aquestes dades, no queda dubte que les pells arribaren al jaciment, encara que l'escorxament s'hagués efectuat prèviament al *kill/butchering site*.

4.3.3- Fracturació òssia i consum de la medul·la

L'enorme fragmentació a què foren subjectes els conjunts arqueozoològics dels nivells E i D queda demostrada per diversos factors. La manca d'elements complets es fa patent en les restes d'ungulats. Les dades obtingudes apunten que, en cap dels dos nivells, superen el 25% de les restes identificades dels diferents tàxons, essent la immensa majoria elements de la dentició i de l'autopodi, com carpotarsals, sesamoides o falanges. En canvi, en el conjunt de restes de carnívors, el percentatge d'elements

complets puja fins el 50-55%. Es fa patent, doncs, que els ungulats foren tàxons molt més afectats pels agents que intervingueren en la destrucció òssia. Aquesta destrucció afectà prominentment als ossos llargs de l'estilopodi i el zeugopodi, a l'esquelet axial, al crani i a la mandíbula.

La reducció dels ossos llargs es fa palesa a partir de l'anàlisi mètrica dels fragments de diàfisis i de diàfisis amb part d'epífisi. Si ens fixem en els principals tàxons d'ungulats, veiem que els ossos de cavall presenten mitjanes majors que els de cérvol, atès que també tenen una grandària major. El fet que els cavalls es puguin trobar en tres categories de grandària (SS, MS, LS) al llarg del cicle vital fa que les desviacions estàndard siguin més altes que en els cérvols, els quals passen només per dos grups de grandària (SS, MS). Tot i això, sembla clar que el cérvol fou objecte d'una intensa destrucció en ambdós nivells, atès que un 50-55% de les diàfisis tenen llargades màximes menors als 5 cm. Una reducció tan acusada no és observada en les restes determinables de cavall.

La producció de fragments de diàfisis és considerable, i es mou entre el 16-18% del total de restes indeterminades. La immensa majoria pertany a fragments de menys de la meitat de la circumferència de la diàfisi. La tendència de destrucció d'ossos llargs és similar en ambdós nivells pel que fa a les restes no determinades. Si es comparen els dos nivells, les mitjanes aritmètiques de les corresponents talles de pes (LS, MS i SS) són similars entre elles. Això demostra que les restes de cavalls adults també van ser intensament fracturades, amb un 83-85% situades amb llargades màximes menors als 8 cm. Pel que fa a les restes de fauna de talla mitjana, entre un 77-80% es situen amb llargades màximes menors als 6 cm. En el cas de les restes d'animals de talla petita, entre un 75-80% es situen per sota dels 5 cm. A més, la fracturació en estat fresc és predominant en les diàfisis de LS i MS, amb freqüències que es mouen entre el 60-75%, relativament més baixes al nivell D. Les freqüències de la fauna de mida petita són considerablement més baixes, es mouen entre el 45-50%, i possiblement indiquen una major intervenció dels fenòmens post-deposicionals.

L'estudi de la fracturació òssia ha revelat que la tendència principal és el consum de la medul·la del cérvol i del cavall. Això no obstant, les proporcions canvien entre ambdós nivells. Començant pel nivell E, de les restes amb marques de percussió, un 78,6%

pertanyen al cérvol, mentre que un 21,4% són de cavall. En termes relatius al NISP respectiu de cada tàxon, el cérvol presenta un 5,8%, mentre que el cavall mostra un 1,1%. Això no obstant, al nivell D, del total de restes amb marques de percussió, un 26,7% corresponen al cérvol, mentre que el cavall suposa un 73,3%. En termes relatius al NISP, un 2,7% de les restes de cavall mostra marques de percussió, mentre que del cérvol en presenten un 2%.

Si bé trobem rastre de marques de percussió situades a diverses parts de les extremitats, no són ben bé equivalents. En nombre de restes, el cérvol presenta una major quantitat de tíbies i húmer amb marques. En canvi, en el cas del cavall, el radi és el que en presenta en major quantitat. Però en intensitat d'intervenció, pel que fa a la comptabilització d'accidents individuals, en el cérvol apareix que els elements més modificats són la tibia i el fèmur, mentre que en el cavall són el radi i la tibia.

Agafant les dades de Bar-Oz & Munro (2007) en base a la gasela de muntanya (*Gazella gazella*), sembla evident que tibia i fèmur siguin elements intensament aprofitats ja que són els que aporten una major quantitat de calories en relació a la medul·la òssia, 49,36 i 36,23 kcal respectivament per unitat. Segons Morin (2007), la tibia és també l'element amb major quantitat d'àcids grassos insaturats (*Unsaturated Marrow Index*) en el cas del ren. Això no vol dir que la medul·la de la resta d'ossos llargs fos abandonada. Precisament, el cérvol presenta valors alts d'elements de l'autopodi per a l'índex NISP/NME, com és el cas dels metacarpians i metatarsians, amb freqüències força similars, els primers situant-se a 3,6 i els segons a 3,4. A més, són recurrents les evidències de fractures fresques en primeres i segones falanges per poder accedir a la petita quantitat de medul·la que contenen. Pel que fa als elements de l'estilopodi i el zeugopodi, els problemes derivats de la intensa fragmentació que dificulta la identificació de molts fragments fa que el NISP d'aquests elements sigui baix, a l'igual que el seu NME, ja que acostumen a ser identificables per unes parts concretes. En relació al cavall, les majors freqüències per a aquest índex es troben en els elements de l'estilopodi, húmer i fèmur, presentant un valor equivalent, 2,6.

La intensa fragmentació experimentada per la mostra arqueozoològica dels nivells gravetians de la cova de l'Arbreda és una tendència observada al Paleolític superior. Les marques de preparació per raspat, amb l'objectiu d'eliminar el periosti, s'han observat

en diversos jaciments francesos, una activitat amb especial importància al Rayssià de la Grotte du Renne i del nivell V de Flageolet (Lacarrière, 2015). Precisament, això es correlaciona amb el nombre d'estigmes de percussió observats en aquests jaciments, el qual és relativament elevat. A més, la fracturació de falanges i mandíbules d'ungulats és habitual en conjunts d'hàbitat del Gravetià i deixa clar el caràcter sistemàtic de l'extracció de la medul·la (Lacarrière, 2015).

En el conjunt de restes indeterminades amb marques de percussió del nivell E, les restes de fauna de talla mitjana són les més comunes, suposant un 10,2% del NSP i un 25,5% de les restes amb marques de percussió. Pel que fa a les faunes de talla gran, suposen un 9,1% del NSP i un 10,5% de les restes amb marques de percussió. En el cas del nivell D, si bé la fauna de talla mitjana presenta relativament més marques (4,4% del NSP contra un 2,9% del NSP de la fauna de talla gran), en el conjunt de restes amb marques de percussió, la fauna de talla gran té un percentatge major (18,1% contra 16,0%). Les marques de percussió indiquen que prioritàriament es processà la medul·la dels animals de talla mitjana i gran, amb una importància menor dels animals de talla petita per a aquesta activitat, malgrat que també present. Les dades del conjunt indeterminat constaten una explotació més intensiva al nivell E dels animals de talla mitjana, i una tendència a explotar més intensivament animals de talla gran al nivell D.

L'alta fragmentació observada en els nivells presentats en aquest treball pot relacionar-se amb altres processos a més de l'obtenció del moll de l'os dels ossos llargs i les mandíbules. De fet, l'obtenció del greix de les epífisis dels ossos llargs, més difícil de documentar, és un procés a tenir en compte per explicar aquesta alta taxa de fragmentació. En el conjunt del nivell E, les epífisis dels principals ossos llargs de l'estilopodi i el zeugopodi són estranyes i clarament infrarrepresentades en relació als fragments de diàfisis. No es pot descartar la possibilitat que aquesta alta fragmentació estigui en relació a processos de *grease-rendering* (fosa del greix) (Leechman, 1951). L'obtenció de greix és una activitat que requereix inversió de temps i treball per tal d'alliberar-lo de l'os utilitzant aigua i calor (Leechman, 1951; Vehik, 1977; Binford, 1978). Quantitats importants d'os esponjós de l'esquelet axial dels ungulats i de les epífisis dels ossos llargs són fragmentades i situades en una cubeta amb aigua. Còdols escalfats són afegits a la mescla i a mesura que la calor allibera la grassa de la matriu

òssia, el greix comença a surar formant una capa a la superfície que pot ser retirada i guardada. A nivell arqueològic, aquesta activitat pot ser difícil de documentar en un conjunt arqueozoològic, però pot ser reconeguda a partir de diversos indicadors lítics (percussors, encluses i còdols amb marques de termoalteració) i arqueozoològics (elevada fragmentació, evidències d'impactes i la presència reduïda de porcions d'elements que poguessin ser usats en el procés).

Fixant-nos en el nivell E, de les restes identificades del cérvol pertanyents als principals ossos llargs de les extremitats anteriors (húmer, radi, metacarp), posteriors (fèmur, tibia, metatars) i metàpodes indeterminats, la majoria són fragments de diàfisis (NISP=46; 93,9%). Per tant, el NME total d'aquests ossos (NME=16) està representat per les diàfisis, mentre que només dos dels metàpodes mostren, a més, part de les epífisis distals. En el cas del cavall, la presència de diàfisis i de fragments diafisaris amb epífisis (NISP=22; 68,8%) també supera la d'epífisis, però en una freqüència relativa més baixa. Cal tenir en compte que del nombre d'epífisis identificables (NISP=10), 8 pertanyen a epífisis no soldades d'infantils, com és el cas de dues tibies, un radi, i diverses extremitats de metàpodes no identificats. El nombre mínim d'aquests elements (NME=18) està eminentment representat per les diàfisis (NME=10) i per diàfisis amb fragments d'epífisis proximals (NME=4). Els elements representats per epífisis són menys elevats (NME=3). A aquestes dades cal afegir-hi la presència de cinc fragments d'epífisis distals no fusionades de metàpodes no determinats.

Així doncs, el nivell E sembla indicar que les articulacions d'ossos llargs de cérvol primerament, però també del cavall, eren fracturades i reduïdes fins a mides que les convertien en peces no identificables. En el cas dels individus infantils aquesta pràctica no es duia a terme amb tanta assiduitat, com s'ha pogut comprovar en el cas dels infantils de cavall.

Si ens fixem en el nivell D, la major part de les restes de cérvol pertinents als principals ossos llargs de les extremitats anteriors (húmer, radi, metacarp), posteriors (fèmur, tibia, metatars) i metàpodes indeterminats, són fragments de diàfisis (NISP=43; 72,9%). El NME indica que el grau de fragmentació és menor. D'un NME=19, 9 elements (47,4%) només estan representats per les diàfisis, 5 presenten part d'alguna de les dues epífisis i 5 presenten part d'ambdues. En relació al cavall, els fragments diafisaris són els més

nombrosos (NISP=54, 80,6%). Pel que fa al NME, el 69% d'aquests elements està representat només per segments diafisaris.

Així doncs, si la baixa presència d'elements epifisaris constitueix un element que pot indicar el seu aprofitament ulterior per l'obtenció de greix, la pèrdua d'esquelet axial en el cavall i el cérvol, pot constituir un element complementari per entendre l'aprofitament del teixit esponjós.

Per tal d'avaluar la relació entre la pèrdua d'epífisis i la relació amb la fosa de greix, es pot comparar fent un símil amb el Ratio Value Method (Binford, 1981). L'absència d'epífisis de cérvol al nivell E fa difícil poder-lo situar amb claredat. Això no obstant, la relació entre epífisis proximals i distals d'húmers i túbies és esbiaixada cap a la segona en el cas del nivell D, tenint en compte la completa absència d'epífisis proximals. Val la pena apuntar al fet que les parts epifisàries identificades dels elements de l'estilopodi i zeugopodi del cérvol són aquelles que tenen índex de grassa menor, segons els càlculs de Binford (1978) en ren (*Rangifer tarandus*): la tibia distal (26,05), l'húmer distal (27,84) i el fèmur proximal (26,9). Pel que fa al cavall, sense tenir en compte els elements infantils, les parts epifisàries identificades també tenen un baix valor d'índex de grassa (húmer distal, radi proximal, fèmur proximal). Tanmateix, la presència de fèmur distal fa pensar que en aquest tàxon, l'explotació d'aquest recurs no fou tan sistemàtic ni intensiu. Això no obstant, les epífisis proximals d'húmer i tibia també hi són absents.

Els processos de fosa de greix poden ajudar a comprendre l'absència de gran part de les epífisis. Un cop destruïdes aquestes parts dels ossos, és difícil poder discriminar-les de fragments d'ossos plans i juntament amb ells creen fragments que són completament indeterminables a nivell taxonòmic i anatòmic. En el cas del nivell E constitueixen un 63,6% del conjunt indeterminable. En el conjunt no determinat de fragments d'ossos llargs (descartant els de talla molt petita), només un 2,6% s'han pogut comptar com a pertanyents a fragments d'epífisis. En relació al nivell D, aquests fragments indeterminables assoleixen la xifra de 62,7% del conjunt indeterminable, molt proper al nivell anterior. En el conjunt no determinat de fragments d'ossos llargs (descartant els de talla molt petita), només un 1,6% s'han pogut comptar com a fragments d'epífisis. A

més, a les principals àrees d'activitat hi ha una intensa fragmentació de les restes, cosa que fa que un 90-95% tinguin una llargada màxima de 3 cm o inferior.

Aquesta activitat és ja documentada al Gravetià de Vale Boi, ara fa un 30 ka cal BP, (Manne & Bicho, 2009; Manne *et al.*, 2012). Igualment, les pràctiques de fosa de greix han estat evidenciades al nord de la península, al Magdalenian de El Mirón (Cantàbria) i també suggerides a partir del conjunt d'ungulats del Solutrià de Nerja i del Magdalenian de Picareiro (Haws, 2005; Aura *et al.*, 2009).

En el cas del nivell D, apareixen fragments de còdols de calcària eocènica cremats. No es descarta que es poguessin haver utilitzat per bullir líquids (Soler & Maroto, 1987b). Si bé manquen estudis detallats sobre la funcionalitat d'aquests còdols recol·lectats pels nivells aquí estudiats, es destaca el fet que durant el Solutrià mitjà (nivell C), els còdols de calcària eocènica i de calcària d'Usall estan relacionats amb funcions de combustió (Maroto & Terradas, 1986).

4.3.4- L'os com a combustible

A partir dels treballs experimentals realitzats a finals de la dècada dels 90' i principis de segle XXI, s'han observat unes tendències que certifiquen la viabilitat de l'os com a combustible. Primerament, l'interès recau en els ossos en estat fresc, perquè és la fracció orgànica, sobretot la grassa, la que permet la combustió, mentre que els ossos secs no tenen interès (Laloy, 1981; Théry-Parisot, 1998). La naturalesa histològica dels fragments ossis cremats revela la intencionalitat de l'ús de l'os com a combustible, atès que les parts esponjoses participen més activament a la combustió que la parts diafisàries (Costamagno *et al.*, 1999). La fracturació intencional de les parts esponjoses hauria ajudat a un alliberament més ràpid de la grassa continguda al teixit trabecular (Costamagno *et al.*, 1999). En el cas de l'Arbreda, una intensa fragmentació de les restes, juntament amb la gran quantitat de fragments calcinats recuperats en ambdós nivells, i una immensa quantitat de restes <3 cm, sobretot en els quadres on es detecten àrees d'activitat, fan considerar un ús de l'os en aquest sentit.

A partir de les restes identificables, sembla que els animals que van ser objecte d'aquest tractament foren els principals ungulats caçats, bàsicament el cérvol i el cavall. Però pel que fa a les mides es pot observar un relatiu canvi. En el nivell E, tenim una major quantitat de restes cremades de fauna de mida petita i mitjana. En canvi, al nivell D hi dominen les restes de fauna de mida mitjana i gran. Aquest canvi pot estar relacionat amb una major quantitat de restes de cavalls infantils que foren llençades al foc al nivell E.

D'entrada, en relació a les parts anatòmiques, l'estudi indica una manca de selecció per a la cremació. La major presència de fragments de costella, ossos articulars, fragments de dent i falanges es deu a una millor identificació d'aquests elements esquelètics. Els jaciments on dominen els elements axials i les epífisis només indiquen una selecció dels elements més calòrics. A vegades alguns jaciments no presenten aquesta selecció i elements de tot l'esquelet foren utilitzats, com és el cas de Saint-Germain-la-Rivière, El Esquilleu o Combe Saunière (Castel, 1999; Costamagno *et al.*, 1999; Yravedra *et al.*, 2005; Yravedra & Uzquiano, 2013).

En canvi, la identificació d'un volum important de fragments calcinats de diàfisis es pot vincular amb la combustió practicada en ossos llargs (Costamagno *et al.*, 2005). Tanmateix, aquest notable volum de fragments de diàfisis cremats no exclou la combustió preferencial de l'os esponjós. L'os esponjós cremat ofereix menys resistència a la destrucció òssia i podria presentar-se en menor volum després de l'acció de processos post-deposicionals. Segons Knight (1985), les forces de compressió necessàries per a fragmentar l'os cremat estan en funció de la seva densitat, que en el cas de l'os esponjós és més baixa. Malgrat tot, cal considerar el fet que els ossos plans no es situen en proporcions molt allunyades dels fragments d'ossos llargs, i sembla versemblant pensar que, en el conjunt original, la seva proporció podria haver sigut superior a l'observada. A més, la fragmentació de les epífisis suposa un problema addicional per a la identificació d'aquestes parts dels ossos llargs respecte de l'os esponjós dels ossos plans. Això crea una gran quantitat de restes en el grup dels indeterminables i el fet que els ossos llargs estiguin principalment representats per fragments de diàfisis. En els principals quadres on s'han localitzat fogars, hi ha una remarcable proporció d'ossos esponjosos cremats respecte d'ossos compactes, indicant

la intenció de l'ús com a combustible. Els conjunts residencials analitzats de l'Arbreda, que mostren un percentatge al voltant del 43,5%, posseeixen una freqüència relativa molt afina a la de l'Abri Castanet (42,34%) (Costamagno *et al.*, 2009).

En estudis realitzats amb conjunts experimentals, s'ha vist que la intensitat de la combustió depèn de la quantitat de lípids disponible a les porcions cremades així com de la velocitat en què la grassa és alliberada, en relació a si prèviament els ossos han estat fragmentats (Costamagno *et al.*, 2005). Els contextos residencials de l'Arbreda han ofert una quantitat de restes carbonitzades i calcinades (> 50 % de la superfície carbonitzada) molt notable, entre el 60-65%. Dins aquest interval també es situa el jaciment de Troubat 8c, amb un 63,8% (Costamagno *et al.*, 2009).

La susceptibilitat a la fragmentació és un dels aspectes més destacables que desencadena la combustió en un conjunt ossi (Stiner *et al.*, 1995; Costamagno *et al.*, 1999; Costamagno *et al.*, 2005). L'índex de fragmentació depèn d'altres variables a més del grau d'incineració, com el fet de si l'os ha estat fracturat prèviament o el grau d'humitat que aquest preserva. Per exemple, la fragmentació tendeix a ser major en ossos o porcions d'elements complets que no pas en aquells que han estat prèviament fracturats. Igualment, aquells elements que preserven un grau d'humitat més elevat presenten un major índex de fragmentació, essent l'evaporació de l'aigua un fenomen que hi contribueix activament (Costamagno *et al.*, 2005). Els treballs experimentals han revelat que la incineració d'elements complets produeix un volum remarcable de peces <2 cm (Costamagno *et al.*, 2005). Les anàlisis dels quadres de l'Arbreda localitzats en àrees d'activitat revelen una intensa fragmentació de les restes cremades. Els conjunts de restes cremades d'aquests quadres mostren un volum de fragments <2 cm que supera el 75%, i es situen amb valors propers als jaciments de Combette F/G, Cuzoul 23 i Troubat 11. Una alta taxa de fragmentació i d'ossos carbonitzats i calcinats també indica que els ossos frescos foren exposats a altes temperatures durant llargs períodes de temps (Yravedra *et al.*, 2017b).

Seguint la combinació de variables seleccionades per l'anàlisi de components principals, els contextos residencials de l'Arbreda s'integren en el grup de jaciments on els ossos carbonitzats i calcinats són el producte difícilment distingible de dues possibilitats: ús de l'os com a combustible o activitats de neteja. A diferència del grup de jaciments on

és segur l'ús com a combustible (conformat pels jaciments de Cuzoul 23, Abri Castanet, Chez Pinaud i Troubat 13), els jaciments del grup combustible/neteja s'identifiquen per la menor quantitat de restes carbonitzades i calcinades d'os esponjós respecte de compacte. Ambdós grups comparteixen alts nivells de fragmentació i de restes carbonitzades i calcinades. Això no obstant, respecte a la resta de jaciments del grup combustible/neteja, els contextos de l'Arbreda presenten tendències més altes de percentatge d'os esponjós cremat, i tendències més baixes d'ossos carbonitzats i calcinats. Cal assenyalar que un percentatge significatiu de fragments amb baixos graus de cremació en els conjunts d'ossos cremats pot significar, ni més ni menys, que hi ha una porció remarcable de restes relacionades amb la cocció alimentària o bé amb restes que poden haver estat alterades tèrmicament però a nivell post-deposicional (Stiner *et al.*, 1995).

Els estudis de distribució espacial donen com a resultat unes àrees on es duïen a terme activitats domèstiques. Una de les principals evidències n'és la troballa d'ascles de percussió entre les microrrestes. La presència d'aquests elements en les àrees d'activitat pot indicar l'existència d'una fragmentació prèvia dels ossos, abans de ser dipositats al fogar (Yravedra *et al.*, 2005). Els ossos serien rebutjats a la llar una vegada explotats per tal d'allargar el temps de combustió. Al mateix temps, aquesta activitat també promovia la higiene de l'espai (Gabucio *et al.*, 2014). Així, s'evitava que les restes en descomposició poguessin constituir un focus d'atracció per a carronyers i s'afavoria l'habitabilitat del jaciment en eliminar l'olor de la putrefacció. Això no obstant, per si sols, els ossos són poc efectius per a arrancar la flama, perquè necessiten altes temperatures per alliberar l'energia, de tal manera que són funcionals una vegada el foc està estabilitzat (Yravedra *et al.*, 2005). Aquest comportament ha estat observat etnogràficament en els inuit, que fan servir l'os per evitar gastar la llenya (Binford, 1978).

Si bé se sap que els fogars de l'Arbreda foren alimentats amb llenya, per la troballa de carbons de pi (*Pinus sylvestris*) i bedoll (*Betula pendula*) (Ros, 1987), cal considerar que ambdós tipus de combustible eren perfectament compatibles, sobretot en moments en què els recursos forestals eren limitats, com és el cas del Gravetià. De fet, els estudis pol·línics determinen que a finals de l'estadi isotòpic 3 i durant l'estadi isotòpic 2 hi

hagué una reducció de la coberta vegetal causant una major expansió dels hàbitats oberts (Ros, 1987; Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992), fet que afavorí la incorporació de l'os com a combustible. A més, l'ús de l'os com a combustible promou la convecció i radiació de la calor, dos transmissions de l'energia que són útils per satisfer demandes antròpiques bàsiques com la il·luminació, l'assecatge i la cocció directa (Théry-Parisot, 2002).

A França, nombrosos exemples testifiquen l'ús de l'os com a combustible durant el Paleolític mitjà (Texier *et al.*, 1998; Morin, 2010; Chase, 1999) i el Paleolític superior (e.g. Bombail, 1987; Bon *et al.*, 1998; Castel, 1999; Costamagno *et al.*, 1999; Costamagno, 2000; Théry-Parisot, 2001, 2002; Villa *et al.*, 2002; Yravedra *et al.*, 2005; Marquer *et al.*, 2010). A la península Ibèrica, si bé els exemples són menys abundants, també hi ha evidències a El Esquilleu, pel Paleolític mitjà, (Yravedra & Uzquiano, 2013) i als nivells aurinyacians de Labeko Koba (Yravedra *et al.*, 2005). Específicament durant el Gravetià, existeixen pocs exemples a la península Ibèrica. D'entrada, en el nivell IV (Gravetià antic) d'Aitzbitarte III, que guardava la presència de grans fogars, els ossos cremats hi són nombrosos, en especial els indeterminables (Altuna & Mariezkurrena, 2011). Igualment, el nivell gravetià de Coímbre (Co.B.6) presenta una gran proporció de restes òssies cremades, amb una dominància d'alts graus de cremació i d'intensa fragmentació (Yravedra *et al.*, 2017b). Coímbre i Aitzbitarte coincideixen en la captura de grans mamífers i la selecció d'unes porcions esquelètiques determinades, com les epífisis i elements axials, per a l'ús com a combustible (Yravedra *et al.*, 2017b).

Tornant a l'Arbreda, l'absència d'estructures de fogar als nivells gravetians es pot deure al fet que només s'hagi excavat una àrea petita del jaciment, que haguessin estat desmantellades, o bé que diversos processos les hagin alterat. Les plaquetes de sorrenca paleògena foren elements cabdals per a construir les llars i se'n trobaren en ambdós nivells, tot i que eren especialment abundants al nivell D (Soler & Maroto, 1987b).

És molt interessant intentar extrapolar les dades que s'obtingueren a partir de l'excavació del nivell G (Aurinyacià evolucionat), en el qual es féu patent la vinculació de les plaquetes de sorrenca amb les llars (Fig. 4.7). En aquest nivell, es descobriren dues llars de costat, una de les quals estava erigida fonamentalment amb plaquetes i constava de tres fases. En aquesta llar plana, moltes plaquetes estaven esquerdades i

envermellides per l'acció del foc (Soler & Maroto, 1987b). Això no obstant, també hi havia plaquetes de sorrenca associades a la segona llar, construïda en cubeta. Les descripcions pel que fa a la concentració de cendres i carbons tenen trets comuns amb l'acumulació nord-est del nivell E. De fet, Soler & Maroto (1987b) apunten a la presència de restes òssies cremades i de petites dimensions associades a ambdós fogars. De demostrar-se l'ús de l'os com a combustible en el nivell Aurinyacià evolucionat, podríem clarament establir que l'ús de l'os com a combustible podria ser complementari al de la fusta. Això és així perquè a la llar plana, per exemple, s'identificaren carbons d'una varietat notable d'espècies: pi roig (*Pinus sylvestris*), auró (*Acer* sp.), boix (*Buxus sempervirens*), grèvol (*Ilex aquifolium*), ametller (*Prunus amygdalus*) i espina cervina (*Rhamnus cathartica*) (Ros, 1987). La presència de tàxons supramediterranis indica una climatologia benigne durant aquest moment i amb un cert grau d'humitat, sobretot si hi comptem la identificació d'altres tàxons en el nivell, com és el cas de la blada (*Acer opalus*), l'auró negre (*Acer monspessulanum*), l'aranyoner (*Prunus spinosa*), el faig (*Fagus sylvatica*), el roure (*Quercus* sp.) i el server (*Sorbus domestica*) (Ros, 1987).



Figura 4.7: Llars de l'Aurinyacià evolucionat. A la dreta, llar plana enllosada, en la seva segona fase. A l'esquerra, llar en cubeta (Extret de: Soler & Maroto, 1987b).

Els nostres resultats augmenten el coneixement sobre aquesta debatuda qüestió en el context ibèric i confirmen, per primera vegada, l'ús dels ossos com a combustible durant el Gravetià al nord-est de la península Ibèrica. Això no obstant, més estudis haurien de ser duts a terme a la península Ibèrica per entendre les variables que condicionaren la realització d'aquesta pràctica.

4.3.5- Indústria òssia

A diferència dels contextos septentrionals, al nord dels Pirineus, on el ren és el cèrvid més abundant (Lacarrière, 2015), en el context de l'Arbreda les banyes de cérvol són la matèria prima més habitual per a la confecció d'indústria òssia. Al contrari del ren, en el qual les banyes creixen en mascles i femelles (Whitehead, 1993), en els cérvols només són presents en els mascles. Les banyes es podien obtenir de dues maneres diferents: com una de les matèries obtingudes a partir dels animals caçats, o bé a partir de la recol·lecció. Si bé aquestes estratègies no són excloents, sí que tenen implicacions diferents des del punt de vista conceptual. En el primer cas, l'obtenció de cornamenta està inclosa en el marc de les estratègies d'explotació alimentària. Pel que fa a l'Arbreda, el consum del cérvol és innegable i, per tant, l'adquisició de cornamenta a partir de la caça és molt versemblant. En el segon cas, la recol·lecció es pot vincular més al proveïment abiòtic de matèries primeres, com la lítica, que a l'esfera de l'explotació animal (Goutas, 2004). Això implicaria un coneixement sobre l'ecologia, l'etologia (caiguda de les banyes a finals d'hivern) i les propietats d'aquesta matèria primera, atès que el fet d'estar força dies a la intempèrie podria provocar danys greus a la banya pel seu futur ús. Les seves propietats respecte de l'os haurien pogut condicionar el seu aprofitament amb diferents implicacions tecnològiques i econòmiques (MacGregor & Currey, 1983; Krauss *et al.*, 2009). Això no obstant, la banya de cèrvid és un material relativament heterogeni, la morfologia i estructura de la qual depenen de diversos factors, com l'espècie, l'edat, la dieta, la part anatòmica o la fase de desenvolupament (Bouchud, 1966; Billamboz, 1979).

En una de les alenes de cérvol recuperades als nivells gravetians s'ha pogut observar clarament la utilització del doble ranurat longitudinal, una tècnica d'explotació de la

banya dels cèrvids que aparegué al Gravetià. És una tècnica que tingué molt èxit a l'Europa occidental, ben representada a França, però més rarament documentada en àrees geogràfiques més orientals, com és el Jura suabi o la zona de Moràvia (Goutas, 2004, 2013). Segons Averbouh (2000), el doble ranurat longitudinal presenta fortes analogies amb la talla laminar. Permet superar les restriccions morfològiques i volumètriques del bloc de matèria òssia i obtenir suports perfectament predeterminats (allargats, regulars, estrets).

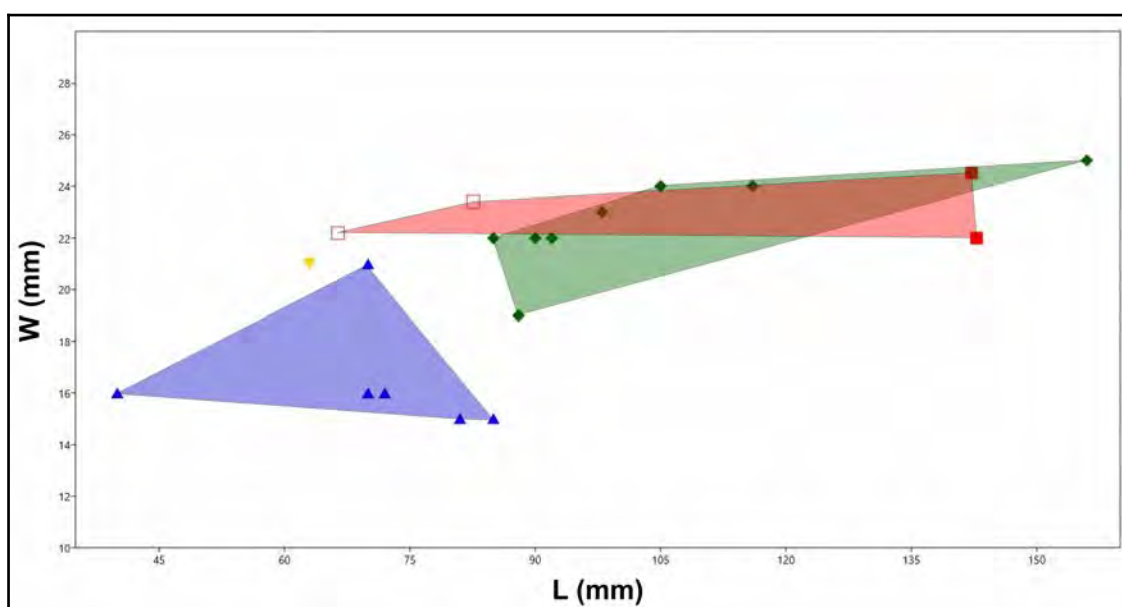


Figura 4.8: Gràfic bivariant on es comparen les baguettes identificades als nivells gravetians de l'Arbreda (E, D) amb les de jaciments cantàbrics (Tejero, 2013). Els quadrats vermells plens corresponen al Gravetià mitjà de l'Arbreda; els quadrats vermells buits, al nivell Gravetià final de l'Arbreda; els rombes verds, a l'Aurinyacià «de transició» de El Castillo; els triangles blaus, a l'Aurinyacià antic de Covalejos; i el triangle invertit groc, a l'Aurinyacià antic de El Cierro. Abreviatures: L, longitud; W, amplada.

L'aparició d'una *baguette* amb doble raspat longitudinal dona fe de la pràctica d'aquesta tècnica durant el Gravetià mitjà al sud dels Pirineus, tècnica clarament palesa en aquestes cronologies al nord dels Pirineus, com és el cas de Gargas (Vercoutère *et al.*, 2013). Les dimensions de les *baguettes* indiquen que molt possiblement procedeixen d'un procés productiu que tenia una cadena estandarditzada encarada a la producció de suports (Fig. 4.8). Això no obstant, no existeixen proves, de moment, per poder certificar la pràctica d'aquesta activitat a l'interior del jaciment per la manca de residus identificats.

Malgrat l'aparició al Gravetià del doble ranurat longitudinal, les tècniques de fracturació, ja utilitzades durant l'Aurinyacià, persistiren al llarg del Paleolític superior (Tejero *et al.*, 2012; Baumann & Maury, 2013). La identificació de tres puntes de banya al nivell D, poden fer patent l'execució del primer estadi de la cadena operativa, en què aquestes s'haurien eliminat per preparar la cornamenta (Borao *et al.*, 2016). Tal operació es duia a terme habitualment per percussió directa. Aquesta tècnica, que pot combinar-se o no amb el doble ranurat longitudinal, pot ser que també assenyali la realització del *débitage* per fracturació en el nivell D (Borao *et al.*, 2016).

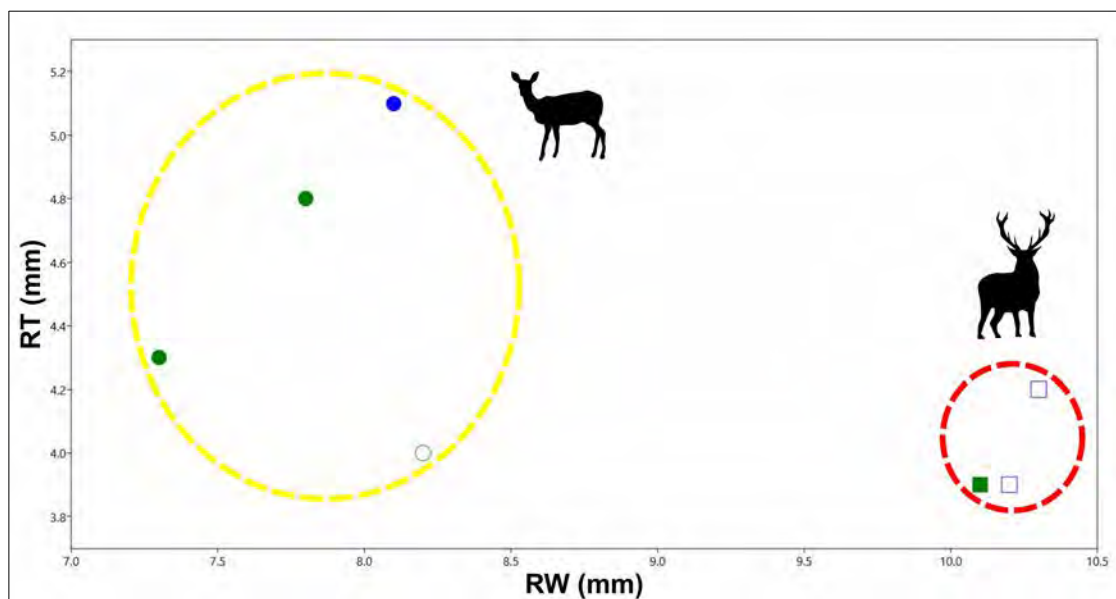


Figura 4.9: Gràfic bivariant on es discriminen les canines de cérvol dels nivells E (verd) i D (blau) per sexe, a partir de la contraposició de les variables amplada de l'arrel (RW, Root Width) i gruixa de l'arrel (RT, Root Thickness). Els quadrats equivalen a mascles i les rodones a femelles. Els símbols plens corresponen a peces no perforades i els símbols buits a peces perforades.

En el marc de les coves del Reclau, l'explotació de matèries dures obtingudes del cérvol amb finalitats no alimentàries és present en altres elements, com els caps de fèmur i les canines (Soler & Soler, 2013). En el Gravetià final del Reclau Viver, l'explotació del cérvol amb finalitats ornamentals es relaciona amb la producció de quatre caps de fèmur retallats i perforats, pels quals trobem un paral·lel en el cap de fèmur de ren retallat i perforat del Protomagdalenian de l'Abri Pataud (Soler & Soler, 2013). A més, en els nivells E i D de l'Arbreda, s'han identificat tres canines de cérvol perforades, una pertanyent a una femella i dues a mascles (Fig. 4.9). Les canines de cérvol perforades són abundants al context immediat dels altres jaciments de les coves del Reclau.

Diversos exemplars foren recuperats durant les excavacions dirigides per Josep Maria Corominas en els nivells gravetians del Reclau Viver i Mollet III (Soler & Soler, 2013). En aquest segon jaciment, es creu que poden anar associades a l'enterrament del Gravetià final (Soler *et al.*, 2013).

En relació als carnívors, només s'ha observat la seva explotació amb finalitats ornamentals. L'aparició de dues canines perforades al nivell D, una de linx ibèric i una de guilla, és molt interessant perquè peces anàlogues han estat recuperades al nivell D del Reclau Viver, que data de la mateixa cronologia (Gravetià final) (Soler & Soler, 2013). Les canines perforades de guilla són corrents als contextos gravetians d'Europa, des de la França atlàntica (Vercoutère, 2003) i Anglaterra (Aldhouse-Green, 2000), passant pel Jura suabi (Conard & Moreau, 2004) i fins a Moràvia (Svoboda, 2006) i l'Europa oriental (Trinkaus *et al.*, 2014). En el Gravetià de la península Ibèrica, les canines de guilla perforades s'han documentat en casos com Amalda i La Garma A, a aquest segon jaciment en procés d'elaboració (Álvarez-Fernández & Avezuela 2013). Així mateix, el nivell D del Reclau Viver ha lliurat dues canines de guilla perforades i una tercera amb una incisió circular a l'àpex de l'arrel (J. Soler com. pers.).

A diferència de les de guilla, les canines de linx ibèric perforades es localitzen eminentment a la façana mediterrània al Paleolític superior antic, però els casos més representatius del Gravetià procedeixen de Nerja (Aura *et al.*, 2013) i el Reclau Viver (Rueda, 1985a). Aquest segon jaciment posseeix una quantitat molt gran d'aquesta tipologia d'ornaments, que Rueda (1985a) comptabilitza en dinou. Recentment, la revisió dels materials que s'està duent a terme en comptabilitza un total d'onze (J. Soler com. pers.).

Pel que fa a la perforació de les arrels, s'ha documentat una certa varietat de tècniques emprades. Generalment, la tècnica del raspall servia per crear una superfície de preparació, mentre que posteriorment la tècnica del ranurat bifacial era la que s'usava per a perforar. Això no obstant, tècniques d'abrasió per a la preparació, en una dena de cérvol, i de perforació circular (bicònica), en una canina de guilla, també han estat testimoniades.

Les denes no només estaven elaborades a partir de dents. En el cas del nivell E s'ha identificat un fragment de diàfisi retallada, possiblement serrada, i amb tres sèries d'incisions equidistants de decoració que es pot catalogar com a element d'ornamentació. Aquesta peça presenta una longitud de 42 mm. Les denes tubulars d'os es documenten des de França fins a Rússia i al sud arriben fins a Itàlia i Crimea. La majoria de les conegudes daten de l'Aurinyacià, com a la Garma (Arias & Ontañón, 2004; Vanhaeren & d'Errico, 2006; Wright *et al.*, 2014). Tot i això també hi ha exemples relativament propers del Gravetià, com a Isturitz i a l'Abri Pataud (Bricker, 1995; Normand *et al.*, 2013). Habitualment, aquestes denes posseeixen unes dimensions d'entre 10-50 mm, tot i que ocasionalment poden ser més grans i arribar a superar els 120 mm (Otte, 1979). Aquestes peces eren elaborades en ossos llargs d'ocells, lagomorfs o carnívors. D'entrada, es netejaven raspant-los amb un útil afilat de sílex. A continuació, les denes eren separades tallant un anell d'osques al perímetre de la circumferència de la secció i trencant la resta per flexió (d'Errico & Laroulandie, 2000; Laroulandie & d'Errico, 2004). Malgrat que moltes no tenen decoracions, n'hi ha que presenten incisions o ranures més profundes, lineals o curvilínies, regularment espaiades.

Segons Rueda (1985b), les agulles es distingeixen de la resta d'objectes apuntats per unes dimensions molt concretes. L'agulla identificada al nivell E de l'Arbreda presenta una amplada i un gruix (4,3 x 2,6 mm) comparables a les agulles de la Bora Gran (entre 5,0-3,9 x 2,3-1,6 mm) (Rueda, 1985b). Pel que fa a la llargada, Rueda (1985b) troba que es situen entre 74-36 mm. Amb una longitud mínima d'uns 61,3 mm, sembla que el nostre exemplar es situaria dins l'interval. Segons Rueda (1987), la totalitat de les agulles de la Bora Gran es van fer de banya. Aquest no és el cas de l'Arbreda, ja que l'agulla està elaborada en os. En haver de respondre a unes determinades mides, el procés de fabricació es veu condicionat, i s'ha seleccionat un suport amb unes determinades característiques, producte de l'imperatiu mètric. La secció, semicircular d'una cara i plana amb tendència còncava a l'altra, i la morfologia allargada que posseeix la peça evidencien una forta analogia amb la part distal dels metàpodes laterals de cavall. La selecció d'aquesta primera matèria conferiria la fermesa i l'elasticitat suficients per assolir la solidesa buscada (Stordeur, 1979). Aquestes són, precisament, les característiques que reclamava Stordeur (1979) per a la confecció de les agulles, amb

l'avantatge de minimitzar l'esforç de treball primari, que podria haver consistit en l'extracció del periosti i la separació respecte el metàpode III, obtenint el suport amb molta facilitat. Les agulles d'os, ivori i banya apareixen tímidament a finals de l'estadi isotòpic 3 a Euràsia, a principis del Paleolític superior, a la zona del Caucas i Sibèria, com són els casos respectius de Mezmaiskaya i de Denisova (Golovanova *et al.*, 2010; Derevianko & Shunkov, 2004). En contextos gravetians, aquest tipus d'útil està registrat a l'Europa oriental, en els jaciments de Gagarino (Golomstok, 1933), Kostenki 21 (D'Errico *et al.*, 2018) i Kostenki I (Stordeur, 1979). A centre Europa, a l'Aurinyacià de Vogelherd, s'ha observat que les costelles de mamut eren treballades per crear agulles llargues i primes (Soffer, 2004). A l'Europa occidental, la seva aparició comença a aflorar a partir del Solutrià (D'Errico *et al.*, 2018). Anteriorment, només el nivell Aurinyacià V de la Laugerie-Haute Ouest, que data del Gravetià final-Protosolutrià, n'ha lliurat set exemplars (Baumann, 2014). De moment, l'evidència proporcionada pel nivell E de la cova de l'Arbreda, datada del Gravetià mitjà ibèric, constitueix una de les evidències més antigues de l'Europa occidental.

Encara que els punxons no siguin molt abundants, sorprèn la varietat de producció en els quatre identificats als nivells E i D de l'Arbreda. Si bé, en total, dominen els elaborats en os, també se n'ha identificat un en banya procedent del nivell E. En aquest últim, la presència de raspat longitudinal lateral doble el lliga amb la tècnica del doble ranurat longitudinal. També s'aprofitaren ossos naturalment apuntats per elaborar aquest tipus d'útil, com és el cas de metàpodes laterals (dits II i IV) d'èquids. Aquest tipus de suport indica una elecció premeditada pel fet de mostrar una extremitat proximal que facilita la premsió útil (Tejero, 2013). Al nivell D, s'ha identificat la part medial d'un punxó que, per les dimensions i per la secció, procedeix d'un metàpode lateral de cavall treballat per raspat longitudinal. Malgrat mancar-li l'extrem distal, les dimensions i la morfologia de la secció són molt similars a un punxó del nivell F (Gravetià antic) elaborat a partir d'aquest suport. A més, cal sumar-hi un tercer individu del nivell E amb marques de raspat longitudinal també a la punta. Un quart exemple procedeix d'una estella producte de la carnisseria que presenta un agusament distal per raspat. En aquest cas sembla indicar clarament un aprofitament circumstancial dels rebutjos produïts per les activitats de carnisseria, que Tejero (2013) qualifica com a punxons d'economia. Es tracta d'objectes fabricats en os o altres matèries dures animals sobre

ascles òssies sense forma predeterminada, una de les extremitats de les quals ha sigut apuntada en una extensió d'uns mil·límetres per raspat o abrasió (Camps-Fabrer, 1990).

En relació als retocadors d'os, es tracta d'útils ben presents ja al Paleolític mitjà europeu (Mozota, 2007). El mode d'utilització és objecte de discussió encara avui en dia entre si es tractava d'una percussió o si es tractava d'un gest de pressió sobre la peça lítica a retocar (Bordes, 1961; Castel *et al.*, 2003). Sigui com sigui, actualment queden pocs dubtes que aquests instruments servissin pel retoc dels instruments lítics (Patou-Mathis, 2002). Els retocadors eren elaborats amb diàfisis d'ossos llargs de la fauna caçada de talla mitjana, amb un cas identificat de cérvol, i talla gran. Tots els espècimens presenten fracturació fresca, lligada a l'obertura de diàfisis per l'obtenció de medul·la. De fet, una peça del nivell E presenta una extracció cortical i en dos casos mostren marques de tall. Un exemplar presenta dues àrees d'activitat. Si bé les diàfisis eren el producte d'una fracturació òssia possiblement relacionada amb la recuperació de la medul·la òssia, la recol·lecció d'aquests fragments diafisaris per utilitzar-los com a retocadors no era atzarosa. Eren seleccionats seguint criteris morfotècnics, com el pes i les dimensions, per adaptar-los a la consegüent funció (Mozota, 2009).

4.4- Evolució de les dietes d'ampli espectre

A les últimes dècades, certes línies de recerca arqueozoològica s'han anat focalitzant en la incorporació de diversos recursos animals a la dieta humana. Sembla ser que canvis substancials a nivell alimentari es donaren en el trànsit entre el Paleolític mitjà i superior (Stiner *et al.*, 1999; Stiner & Munro, 2002; Hockett & Haws, 2003), sobretot pel que fa a l'amplificació de l'espectre alimentari i a un aprofitament més intensiu de les petites preses: petits mamífers, avifauna, ictiofauna i malacofauna. Tal tendència pot ser utilitzada com un indicador d'estrès dels recursos i de canvi en les densitats de població (Klein & Cruz-Uribe, 2000). Aquest fenomen, qualificat com a «Broad Spectrum Revolution» (Flannery, 1969), es registra arreu d'Europa, des del Peloponès (Starkovich *et al.*, 2018), fins a la Península Ibèrica (e.g. Lloveras *et al.*, 2016; López de Pablo *et al.*, 2014), passant pel Jura suabi (Conard *et al.*, 2013) i Moràvia (Bochenski *et al.*, 2009; Wojtal *et al.*, 2012).

Aquestes pràctiques de subsistència requereixen una inversió addicional d'energia per tal d'extreure més calories de l'ecosistema, fet que sembla contraposar-se a les estratègies de subsistència del Paleolític mitjà. En línies generals, les poblacions neandertalianes foren culturalment més conservadores (Conard, 2011), focalitzant, eminentment, les estratègies de subsistència en les grans preses. En canvi, l'increment en la inversió de l'aprofitament dels recursos hauria permès als humans anatòmicament moderns mantenir densitats de població relativament altes. Aquest augment de l'espectre alimentari és més palès en les petites preses ràpides. Si bé el seu retorn energètic és menor, apareixerien en l'espectre de la dieta humana quan els recursos d'alt retorn energètic esdevinguessin escassos (Stephens & Krebs, 1986; Kelly, 1995; Pianka, 2000). Sempre que els ungulats o les petites preses lentes, com tortugues, fossin disponibles, serien preferentment explotats pels humans. Per contra, si les poblacions d'aquests animals disminuïssin, esperaríem un increment en l'explotació de petits animals ràpids, com és el cas de lepòrids o ocells.

Segons altres cosmovisions, les línies d'enfocament energètic deprecien el valor nutricional que poden aportar aquest tipus de preses, com és el cas del conill a la zona mediterrània de la península Ibèrica i Portugal. Segons aquest enfocament, anomenat de l'ecologia nutricional, la importància de les preses resideix en el rol que cadascuna

exerceix en les estratègies de caça i en l'adaptació dels grups humans a cada ecosistema (Pérez Ripoll, 2004). Aquesta perspectiva ens parla de l'aprofitament dels recursos del medi del mode més idoni possible. Així, l'especialització de la caça d'ungulats, com el cérvol o la cabra, portà a un control de l'hàbitat que desencadenà un procés de disminució dels desplaçaments. Inevitablement això menà a una revalorització de l'explotació de recursos estàtics, abundants i amb altes taxes de reproducció (Pérez Ripoll & Martínez Valle, 2001).

En relació als resultats obtinguts producte d'aquest estudi, el paper del conill al nord-est peninsular segueix la tendència observada al llarg del litoral mediterrani. Les acumulacions de lepòrids dels nivells E i D de la cova de l'Arbreda són producte del palimpsest d'ocupacions per part d'humans, carnívors i rapinyaires. Això no obstant, la participació de l'agent antròpic en l'acumulació té molta més importància que la d'altres depredadors.

En general, els índexs de representació anatòmica assenyalen unes tendències compartides per ambdós nivells i que estan en consonància amb la tònica dels jaciments arqueològics (Taula 4.2). D'una banda, els elements cranials apareixen més ben representats que els postcranials. D'altra banda, hi ha una tendència a la pèrdua d'elements distals de les extremitats, a més d'una baixa representació de vèrtebres i costelles.

Així mateix, el volum de restes d'adults en les poblacions analitzades entra perfectament en els intervals observats en conjunts arqueològics del Paleolític superior (Taula 4.2). En tots els conjunts d'aquest període, els adults superen la freqüència llindar del 80%, un fenomen associat a les estratègies de subsistència humana (Hockett & Bicho, 2000; Cochard & Brugal, 2004).

Els indicadors de fragmentació també apunten a uns patrons generals compartits amb els conjunts arqueològics. Comparant-los amb els resultats d'experimentacions neotafonòmiques, s'adverteix un grau de fragmentació major que en conjunts no digerits (Lloveras *et al.*, 2009a, 2012, 2014; Rodríguez-Hidalgo *et al.*, 2013) i menor que en conjunts digerits (Lloveras *et al.*, 2008a, 2008b, 2012). Pel que fa a restes cremades i

marques de tall, ambdós nivells de l'Arbreda estudiats es situen en el rang de freqüències observades pel Paleolític superior i l'Epipaleolític (Taula 4.2).

Es poden percebre certes diferències entre ambdós nivells que considerem que estan en funció de l'ús que es féu del jaciment. D'entrada, el nivell E mostra una quantitat relativament baixa de restes de conill si es compara amb altres jaciments, també en contrast amb altres nivells del Paleolític superior del mateix jaciment, com el nivell G (Aurinyacià evolucionat) i el nivell D (Gravetià final) (Taula 4.2). Una altra diferència s'observa en la representació d'elements anteriors respecte elements posteriors de les extremitats. En el nivell E, hi ha un biaix envers una major preponderància d'elements posteriors, com en els contextos mosterians i al Solutrià de Caldeirão (Lloveras *et al.*, 2011). En canvi, al nivell D, hi ha un equilibri entre elements anteriors i posteriors, semblant a contextos molt antropitzats (Hockett & Haws, 2002), com és el cas de la Balma del Gai, amb un índex al voltant de 100 (Rosado-Méndez *et al.*, 2019).

Les diverses diferències entre els nivells E i D de l'Arbreda poden raure en una major intervenció de carnívors i rapinyaires en l'acumulació de lepòrids del primer. De tots els contextos del Paleolític superior presentats a la Taula 4.2, el nivell E és el que mostra freqüències més altes de restes amb marques de dent/bec i digerides. Altrament, els cilindres diafisaris identificats no superen el llindar del 5% (Hockett, 1991).

Si els resultats derivats de l'estudi del Gravetià de l'Arbreda es comparen amb altres contextos d'acumulacions de lepòrids en el marc geogràfic francoibèric, es pot observar que les freqüències obtingudes per a les modificacions antropogèniques són coherents i s'emplacen dins els rangs del Paleolític superior. D'entrada, els percentatges d'adults dels nivells E i D superen lleugerament al Magdalenian d'Oullins (Rillardon & Brugal, 2014) i al Solutrià de Caldeirão (Lloveras *et al.*, 2011), que es mouen al voltant del 83%, i es situen propers al Magdalenian de Champréveyres (85%) (Cochard & Brugal, 2004).

Pel que fa a la quantitat de cilindres, ambdós exhibeixen freqüències baixes, essent el nivell D proper als contextos magdalenians de Molí del Salt B1 (7,4%), Faurélie II (7,5%) i Bois Ragot (6,2%) (Rufà *et al.*, 2018; Cochard & Brugal, 2004). Això no obstant, el nivell E es situa en valors més baixos, per sota del llindar del 5%.

Jaciment	Arbreda	Caldeirão	Arbreda	Arbreda	Arbreda	Caldeirão	Balma del Gai
Cronologia	Mosterià final	Mosterià	Aurinyacià evolucionat	Gravetià mitjà ibèric	Gravetià final	Solutrià	Epipaleolític
Referència	Lloveras <i>et al.</i> , 2010	Lloveras <i>et al.</i> , 2011	Lloveras <i>et al.</i> , 2016	Rufí <i>et al.</i> , 2019b	Rufí <i>et al.</i> , 2020b	Lloveras <i>et al.</i> , 2011	Rosado-Méndez <i>et al.</i> , 2019
N	2.407	1.317	2.953	893	3.738	3.705	14.875
RA>valors	hum-calc-mol sup	calc-tib-pel	dents-man-ossos llargs	hum-calc-mol sup	inc-hum-calc	pel-man-esc	cra-man-esc
RA<valors	cos-c/t-ver	cos-c/t-ver	c/t-cos-fal	cos-c/t-ver	cos-c/t-ver	cos-c/t	fal3-c/t-ver
PCRT/CR	+cranial	+cranial	+cranial	+cranial	+cranial	+cranial	+cranial
P/D	+proximal	+proximal	+proximal	+proximal	+proximal	+proximal	+proximal
AN/PO	+posterior	+posterior	=	+posterior	=	+posterior	=
Ossos complets							
% Ossos llargs	2,4	0,8	0,4	0,0	0,0	0,4	0,5
% Total	43,4	37,4	32,2	46,0	37,9	33,5	29,0
Llargada en mm.							
Màxim	109,0	51,5	159,0	55,4	67,5	67,0	84,7
Mínim	1,8	2,9	1,5	2,9	2,3	1,6	2,6
Mitjana	12,5	14,7	14,3	10,5	10,3	15,4	16,6
% <10mm	50,0	69,0	36,0	61,3	62,0	72,2	82,2
Digestió							
% Restes digerides	32,4	25,4	4,8	8,0	3,6	7,2	0,07
Nul	67,6	74,6	95,2	92,0	96,4	92,8	99,93

Lleu	7,0	13,5	0,5	5,4	1,3	3,2	0,01
Moderat	14,8	7,4	1,6	1,1	0,9	3,2	0,04
Fort	9,8	4,2	1,6	0,6	1,0	0,9	0,02
Extrem	0,8	0,3	0,03	0,9	0,4	0	0
% Marques de dent/bec	2,5	2,1	1,7	2,6	0,2	0,6	0,9
% adults	71,9	84,5	82,1	84,0	85,5	83,0	92,3
% cilindres	3,2	5,5	13,3	3,0	8,4	27,0	30,6
% marques de tall	0	0	1,0	0,2	0,05	0,8	1,2
% cremacions	0,5	0,08	6,5	3,4	5,7	3,1	23,4

Taula 4.2: Comparació dels conjunts de restes de lepòrid procedents de diversos contextos arqueològics de la península Ibèrica, des del Mosterià fins a l'Epipaleolític.

Freqüències baixes de cilindres diafisaris també han estat observades en contextos antropitzats, com el cas dels subnivells Asup i A del Molí del Salt (Rufà *et al.*, 2018).

La presència de marques de tall en petites preses pot ser àmpliament variable i la seva absència no determina que l'acumulació no sigui produïda per humans (Hockett & Haws, 2002). En general, els nivells analitzats de l'Arbreda presenten percentatges baixos de restes amb marques, que no arriben a l'1%, com en el Gravetià terminal d'Anecrial (0,02%) (Cochard & Brugal, 2004) i el Solutrià de Caldeirão (0,8%) (Lloveras *et al.*, 2011). Tot i això, hi ha conjunts que no arriben a presentar cap resta amb aquest tipus de traces, com Vale Boi (Manne & Bicho, 2009) o el Magdalenità de Picareiro (Hockett & Bicho, 2000). En referència a les restes cremades, el nivell E presenta freqüències més baixes, apropant-se al Solutrià de Caldeirão (3,1%) (Lloveras *et al.*, 2011), mentre que el nivell D mostra un percentatge similar al Gravetià terminal d'Anecrial (5,7%) (Cochard & Brugal, 2004).

Els resultats arqueozoològics i tafonòmics obtinguts a l'Arbreda es poden posar en relació amb els resultats derivats dels estudis isotòpics aplicats a les restes humanes. Tal i com es desprèn dels valors de ^{15}N , els conills, que haurien ocupat diversos nínxols ecològics durant el Gravetià final, van ser consumits pels humans. La reconstrucció de la cadena tròfica per aquestes cronologies apunta a un alt consum d'aquest animal en un dels individus mostrejats del Reclau Viver, representat pel fèmur datat en c. 21,9 ka ^{14}C BP (Drucker *et al.*, 2021).

Continuant amb els mamífers, els eriçons, malgrat figurar un paper secundari en el rol alimentari, també hi tenen un lloc. En ambdós nivells, tant a l'E com al D, l'eriçó és un animal que només presenta evidències d'alteració d'origen antròpic, en cap dels dos nivells no s'han pogut identificar alteracions originades per carnívors o rapinyaires. De fet, el nombre de restes d'aquest animal creix en aquells nivells on l'ocupació humana és més intensa (J. Maroto com. pers.). En general, totes les porcions esquelètiques hi són manifestes, tot i que en el nivell D s'hi troben més ben representades que al nivell E, gràcies a la recuperació d'una mostra més nombrosa. Aquest fet fa pensar que en ambdós nivells les carcasses foren enterament traslladades al jaciment. La determinació de marques de desarticulació i termoalteracions indiquen que foren processats i cuinats a la cova. A més, al nivell E també s'hi ha identificat un cilindre diafari que pot

indicar el consum de medul·la. En termes relatius, l'eriçó presenta unes freqüències més altes de restes cremades que el conill, apuntant a una possible preparació de les carcasses relacionada amb l'ús del foc. En ambdós nivells, les restes sobrecremades (carbonitzades i calcinades) pertanyen a elements de la mandíbula i l'autopodi. Etnogràficament, s'ha documentat que el rostit previ de l'animal sobre carbons calents és una tècnica usada per facilitar la retirada de les pues amb l'ajuda d'un ganivet (Moreno-García, 2004).

El consum humà d'eriçó és conegut des del Paleolític inferior (Fernández-Jalvo *et al.*, 1999b), però la seva escassetat en el registre, comparat amb altres preses com els lepòrids, ha fet que aquest tàxon no hagi rebut tanta atenció per part dels estudis arqueozoològics. Estudis previs duts a terme a l'Arbreda apunten a un possible consum d'aquest animals a l'Aurinyacià evolucionat (Casellas & Maroto, 1986). Un altre exemple del seu aprofitament el trobem al Paleolític superior tardà de la cova dels Blaus, on s'ha testimoniat l'explotació d'ossos llargs per a l'obtenció de medul·la (Martínez Valle, 1996). A Itàlia, hi ha documentats casos d'explotació a l'Epigravetià, com és el cas d'Arene Candide i Grotta Romanelli (Alhaique, 1994; Fiore, 1993-1994). L'eriçó no només fou explotat amb finalitats econòmiques per les comunitats caçadores-recol·lectores, sinó que a l'Epipaleolític de l'Aven des Iboussières s'han identificat set mandíbules decorades amb ocre i, en alguns casos, presenten incisions regulars i estan proveïdes d'una perforació per a la suspensió (D'Errico & Vanhaeren, 2000).

A part de petits mamífers com el conill i l'eriçó, s'ha de posar també èmfasi en l'explotació d'altres petits animals. Cal no oblidar la presència de dues plaques de tortuga, una placa costal i una placa neural (Fig. 4.10), determinades com a tortuga d'estany (*Emys* cf. *Emys orbicularis*), al nivell D. Malgrat l'absència de marques de tall i manipulació en aquestes restes, no es pot descartar que l'aportació sigui antròpica atès el context deposicional i els precedents d'altres jaciments. Les restes de tortuga d'estany (*Emys* cf. *Emys orbicularis*) no són estranyes en el registre fòssil de la conca Besalú-Banyoles, remuntant-se, com a mínim, al Plistocè inferior de la Bòbila Ordis (Emydidae) (Fèlix *et al.*, 2006). Al Plistocè inferior d'Atapuerca, un hioplastró de tortuga d'estany fou recuperat al nivell TE14 de la Sima del Elefante (Blasco *et al.*, 2011). Tot i que aquesta peça en particular no presenta modificacions antropogèniques,

els quelonis d'aquest nivell no mostren alteracions produïdes per carnívors ni corrosió per digestió. Al contrari, marques de tall a la superfície ventral de plaques de l'espalller de tortuga mediterrània (*Testudo hermanni*) es vinculen a la retirada de vísceres. Entre tant, s'interpreta que les acumulacions de queloni a TE14 i TE11 foren producte del transport humà (Blasco *et al.*, 2011).

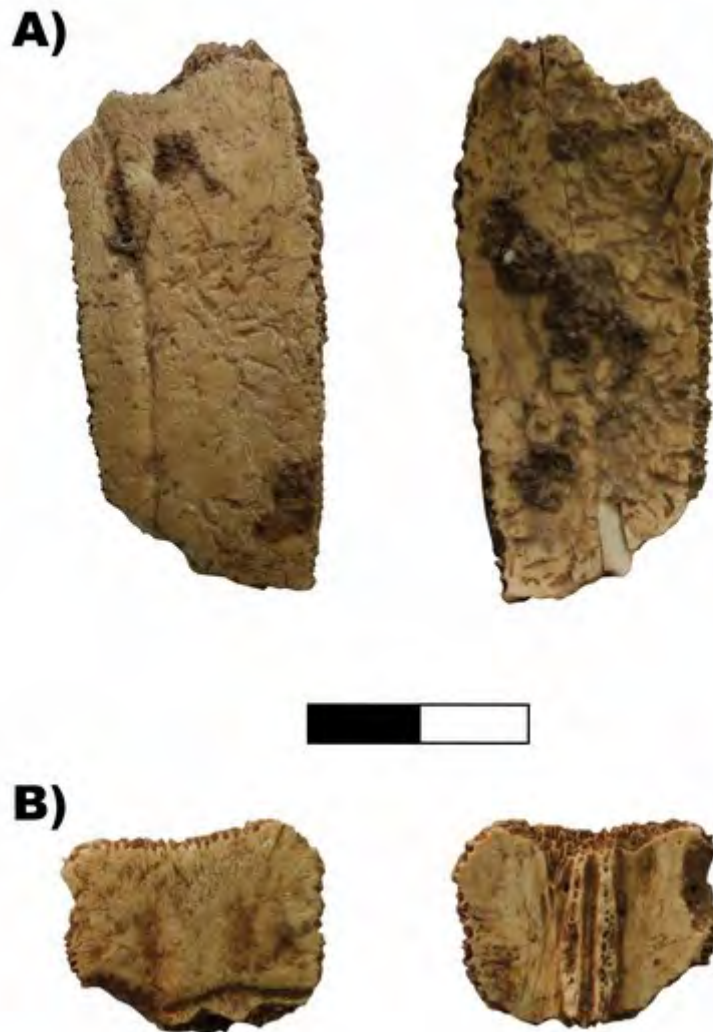


Figura 4.10: Plaques d'espalller de tortuga d'estany (*Emys cf. Emys orbicularis*) identificades al nivell D de l'Arbreda. A) Placa costal; B) Placa neural. L'escala equival a 1 cm.

En contextos més propers, com és el cas del Plistocè mitjà del Cau del Duc de Torroella de Montgrí, es van recuperar algunes restes de tortuga, classificades com *Emys caspica*, una de les quals va aparèixer cremada (Estévez, 1979). Encara que falti més recerca al nord-est peninsular en el camp de l'aprofitament d'aquests rèptils per part dels humans,

la seva explotació es testimonia també en contextos postglacials al mateix jaciment de l'Arbreda. Marques de tall en la part ventral d'una placa costal del nivell *terra rossa*, de cronologia pertanyent a l'Holocè, indiquen el seu consum (A. Solés com. pers.). Igualment, un espatller gairebé complet de la Draga (Neolític antic cardial) presenta signes d'intervenció humana (Fèlix & Massip, 2000). En contextos gravetians, es coneix la manipulació de restes de tortuga de rierol (*Mauremys*) al nivell XVIIA de les Cendres, on s'han observat restes d'espatller termoalterades i amb marques de tall (Villaverde *et al.*, 2019). Per tant, encara que les plaques de tortuga del Gravetià final de l'Arbreda no presentin evidències de manipulació, el context deposicional indueix a hipotetitzar una aportació antròpica.

En relació a les aus, els estudis que s'han elaborat fins avui dia demostren que hi ha una certa intensificació en la manipulació d'aquests animals per part dels humans en el pas del Paleolític mitjà al superior (Lloveras *et al.*, 2018a; 2018b; 2020), encara que aquestes preses ja tinguessin un cert rol en la subsistència de les comunitats neandertalianes (Taula 4.3). En tots els nivells, els agents d'acumulació semblen principalment protagonitzats per rapinyaires i petits carnívors, com ho demostren les freqüències de marques de dentició/bec i digestió, fet que assenyala que la contribució dels ocells a la subsistència humana tingué una paper de poca rellevància. Això no obstant, es pot reconèixer una tendència a l'augment de marques de tall del Mosterià al Paleolític superior, i un increment en modificacions relacionades amb activitats humanes, com el *peeling* i les *crushing marks* a l'ulna proximal i l'húmer distal, resultat de processos de desarticulació associats al consum carni. La majoria de marques de tall també indiquen activitats de desarticulació per explotar-ne la carn. Així i tot, algunes marques de tall es registren en parts de poc valor nutricional com en falanges, carpometacarps i tars-metatars de columbiformes, falcons i còrvids per a l'extracció de plomes i de dígits amb possibles finalitats ornamentals o simbòliques (Lloveras *et al.*, 2020).

En concret, el volum de restes recuperades als nivells E i D és baix i, en el cas del primer, l'activitat dels humans com a agents tafonòmics acumuladors de restes d'au no és evident. En el nivell D, es fa patent la presència de marques de tall en una ulna de còrvid i en la falange posterior d'una au no determinada. En canvi, sembla que els

depredadors no humans hagin tingut un paper més destacat en l'acumulació. A més, el volum de restes d'immadurs relacionat amb un percentatge notable de fractures en sec indica que els ocells que niaren a la cova podrien haver-se incorporat al registre arqueològic per mort natural (Lloveras *et al.*, 2020).

Aus	Mosterià final	Aurinyacià arcaic	Aurinyacià evolucionat	Gravetià antic	Gravetià mitjà ibèric	Gravetià final
Referències	Lloveras <i>et al.</i> , 2018b	Lloveras <i>et al.</i> , 2020	Lloveras <i>et al.</i> , 2020	Lloveras <i>et al.</i> , 2020	Lloveras <i>et al.</i> , 2020	Lloveras <i>et al.</i> , 2020
Marques de tall	0,9	2,8	2,6	5,7	0	3,7
<i>Peeling</i>	0,2	1,7	0	1,3	0	0
<i>Crushing marks</i>	2,1	0	2,6	4,5	0	0
<i>Pits/punctures</i>	18,0	12,2	10,8	18,4	9,7	25,9
<i>Scoring/gnawing/notches/crenulated edges</i>	4,4	1,8	0	2,5	0	5,6
Digestió	2,7	11,6	7,7	12,0	6,5	9,3

Taula 4.3: Freqüències de marques de tall, marques de dentició/bec i digestió en restes d'ocell procedents de diversos contextos del Paleolític mitjà i superior de la cova de l'Arbreda.

La informació procedent dels estudis de la ictiofauna apunta a un augment de restes de peix a l'impàs de l'Aurinyacià arcaic a l'Aurinyacià evolucionat, amb un increment substancial de salmònids, sobretot de truita comuna (*Salmo trutta*), de barb (*Barbus* sp.) i d'anguila (*Anguilla anguilla*) (Muñoz & Casadevall, 1997). Els nivells del Gravetià mitjà i final de l'Arbreda vénen també bàsicament marcats per aquests tàxons, als que cal sumar l'existència de salmó (*Salmo salar*) al nivell E (Muñoz & Casadevall, 1997). La determinació d'aquesta última espècie ha comportat certa controvèrsia, malgrat que ha estat identificada en el Paleolític superior de quatre jaciments del complex del Reclau (Arbreda, Davant Pau, Mollet III i Reclau Viver) (Juan-Muns, 1985, 1987; Figueredo, 2018). Tot i que Juan-Muns (1987) suggereix que fresà als rius de la conca mediterrània, Le Gall (1983) argumenta que durant l'últim màxim glacial aquest mar no hauria presentat les condicions òptimes de salinitat requerides pel salmó. Els peixos també foren explotats ornamentalment, atès que s'ha documentat una vèrtebra de

salmònid del Gravetià de Mollet III que s'hauria perforat per usar-la com a dena de collar (Figueredo, 2018).

Resumint, els nivells estudiats del Gravetià mostren una amplificació de l'espectre de la dieta humana en concordança amb la tendència observada al Paleolític superior de l'arc septentrional mediterrani, sobretot referent a una major intensificació sobre alguns recursos que ja es consumien durant el Paleolític mitjà. A l'Arbreda, la intervenció antròpica sobre els conjunts acumulats de petites preses com lepòrids, eriçons, ocells o peixos suposa un salt a nivell quantitatiu a partir del Paleolític superior antic. Pel que fa al Gravetià, es pot observar una diferència clara entre ambdós nivells estudiats. El pes dels lepòrids al nivell E és baix, essent inferior en termes de NMI als èquids. A més, tenint en compte una major intervenció de depredadors no humans al nivell E sobre els lepòrids, es pot indicar que el conill hauria sigut un suplement a la dieta, i en cap cas un element principal, atès que l'activitat cinegètica estaria més encarada a la presa d'ungulats, sobretot cavall i cérvol. Aquest fet es mostra també en el cas dels ocells, l'activitat antròpica sobre l'acumulació dels quals no es fa patent a partir de l'anàlisi tafonòmica.

En el nivell D, malgrat que l'explotació dels ocells és testimoniada per dues marques de tall, l'activitat de depredadors no humans sobre les aus és destacable, fet que indica que la contribució d'aquestes petites preses a la dieta humana fou de poca significació. Tot i que el pes dels lepòrids en el nivell D és molt més gran que a l'etapa cronològica precedent, en termes de massa no hauria arribat a tenir tanta importància com les calories aportades pels ungulats. Prenent les dades de Lloveras *et al.* (2009b) com a referència, un conill eviscerat tindria un pes mitjà de 769 g, i, sense eviscerar, de 1310 g. Per tant, considerant el cas ideal que tots els individus mínims haguessin estat aportats per humans, en el nivell E sumarien uns 17 kg (les carcasses senceres) i 10 kg (eviscerades). En canvi, al nivell D, els lepòrids sumarien un 34,6 kg (eviscerades) i uns 59 kg (les carcasses senceres). Així doncs, queda clar que la dieta de les comunitats caçadores-recol·lectores que s'assentaren al Gravetià mitjà i final a la cova de l'Arbreda es fonamentà en la caça d'ungulats. Malgrat tot, la recurrència i la intensitat en l'explotació de les petites preses fa pensar que, sense cap mena de dubte, tingueren un lloc destacat en les estratègies de subsistència.

4.5- Estratègies cinegètiques i estacionalitat

4.5.1- L'evolució de l'espectre d'ungulats

En l'àmbit de la macrofauna, una caça es considera especialitzada quan un tàxon supera el 70% de les restes determinades d'ungulats, mentre que una caça no especialitzada es relaciona amb un espectre faunístic on tres espècies d'un nivell arqueològic en superen el 15% (Altuna, 1990). Un dels models interpretatius més estesos a l'àrea cantàbrica és el que parla d'una evolució des d'una caça no selectiva al Paleolític mitjà a una caça molt especialitzada, que assoleix la seva màxima expressió al Magdalenian. Aquesta visió entén el Paleolític superior antic com un moment de transició, en el que s'observa un mosaic d'estratègies, i on coexisteixen contextos en què una espècie està molt ben representada, amb contextos on dominen dues o més espècies (Castaños & Álvarez-Fernández, 2013). A més, s'ha incidit en el fet que hi ha un viratge de les estratègies de subsistència, passant d'unes estratègies més centrades en mitjans i grans ungulats (bovins, cérvols i èquids), que tenen un paper principal al Paleolític mitjà, a l'Aurinyacià i al Gravetià, a un nou model on els petits bòvids (caprins) tindrien un pes més alt, a partir del Solutrià (Yravedra, 2013). L'augment demogràfic que hauria tingut lloc a partir del darrer màxim glacial hauria provocat un impacte en la subsistència de les societats humanes establertes a Ibèria, causant una intensificació de l'explotació de petites preses sense precedents (Straus, 2013).

Aquest model establert a l'àrea Cantàbrica guarda certes discrepàncies respecte el que es pot deduir del registre del nord-est peninsular (Taula 4.4). D'entrada, els contextos ecològic i paleoambiental dels jaciments són els determinants principals de les abundàncies relatives dels diversos grups d'ungulats en els conjunts arqueològics i arqueopaleontològics. D'una banda, la ubicació del jaciment, sigui en zones de muntanya o àrees baixes, condiciona el predomini (tant en casos del Paleolític mitjà [Ermitons o Cova 120], com al Paleolític superior [Parco]) o la baixa presència/absència dels caprins. D'altra banda, als jaciments situats en àrees baixes, es percep una dualitat èquids-cèrvids, que regeix des del Mosterià fins al Solutrià. El pols entre aquests dos tàxons evoluciona diacrònicament; en els moments freds del MIS-3 i MIS-2 hi ha una tendència al predomini dels èquids (Nadal *et al.*, 2005) (Fig. 4.11). Per exemple, la major presència d'èquids al nivell H de l'Abric Romaní (1σ : 46,7-49,0 ka cal BP) es

podria correspondre amb unes condicions fredes i de paisatge obert (Greenland Stadial 13). Com es pot observar, el cavall torna a experimentar una tendència creixent de l'Aurinyacià al Solutrià. Els nivells gravetians analitzats de l'Arbreda en el treball (E i D) es situen en el context de codominància cérvol-cavall típic d'àrees de poca altitud, amb una preponderància del cavall. La comparació entre aquests dos nivells evidencia una tònica a l'augment dels èquids de finals del MIS-3 a principis del MIS-2. Aquest fet està en consonància amb els contextos solutrians del nord-est peninsular, on el cavall presenta els percentatges més alts de la Taula 4.4. Recordem que dos dels contextos solutrians de la Taula 4.4 han proporcionat restes de fauna d'estepa-tundra. La talla 16 del sector Alfa de l'Arbreda ha lliurat una banya de ren i una resta de proboscidi (possiblement mamut llanut), i en el Cau de les Goges es van descobrir restes de mamut (Cabrera, 1919; Estévez, 1977, 1987).

Els èquids es mostren en clar descens a finals del Greenland Stadial 2. Només el jaciment de Montlleó (amb cronologia de 20,7-18,5 ka cal BP) sembla presentar unes freqüències notables de cavall al Magdalenian antic (Mangado *et al.*, 2019), fet que possiblement s'explica per la seva ubicació en una zona de pas freda (fossa de la Cerdanya), connectant la vall de la Tet i del Segre.

La dualitat èquid-cèrvid es perd durant el Tardiglacial, passant el protagonisme a una dicotomia cèrvids-caprins, que ja es palesa durant el Paleolític superior a la façana mediterrània peninsular. Els bovins, bé que presents en freqüències discretes al llarg del Paleolític mitjà i superior antic, perden pes a partir del Solutrià. Al seu torn, els suïds apareixen només testimonialment fins al Solutrià, i la seva freqüència incrementa només lleugerament al final del Paleolític superior, depenent del context.

L'anàlisi diacrònica ens aporta dues constatacions. Primer, un patró de continuïtat entre el Paleolític mitjà i Paleolític superior antic pel que fa a l'adquisició d'ungulats (Straus, 2013; Yravedra, 2013). Segon, la durada d'aquest patró a les àrees baixes (codominància cèrvids-èquids) s'estén fins al Tardiglacial per una major influència de les condicions fredes que exerceix la proximitat del bioma d'estepa-tundra, que produeix una major extensió d'ambients oberts, en contrast a àrees més meridionals, com el País Valencià i Andalusia.

Jaciment	Cronologia	NISP	Bovinae	Caprinae	Cervidae	Equidae	Suidae	Referència
Mosterià								
Abric Romaní-H	c. 44,5 ka ¹⁴ C BP	162	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	Rosell <i>et al.</i> , 2012b
Abric Romaní-I	45,1-48,6 ka BP	254	1,2	0,0	66,1	32,7	0,0	Cáceres, 1995
Abric Romaní-J	49,3-50,4 ka BP	1194	8,6	0,7	49,7	41,0	0,0	Rosell <i>et al.</i> , 2012c
Abric Romaní-K	50,8-51,9 ka BP	406	3,7	0,0	82,5	13,8	0,0	Fernández-Laso <i>et al.</i> , 2010
Abric Romaní-L	>51,9 ka BP	136	4,4	0,0	70,6	25,0	0,0	Fernández-Laso <i>et al.</i> , 2010
Abric Romaní-M	<54,9 ka BP	552	2,7	0,0	86,8	10,5	0,0	Fernández-Laso <i>et al.</i> , 2010
Abric Romaní-O	c. 55 ka BP	346	25,7	0,3	58,1	15,9	0,0	Gabucio, 2014
Arbreda Beta-I	35,0 ka cal BP - c. 44,6 ka ¹⁴ C BP	280	24,3	0,0	48,2	27,5	0,0	Maroto, 1994
Arbreda Beta-J	-	95	15,8	5,3	52,6	26,3	0,0	Soler <i>et al.</i> , 2014b
Arbreda Beta-L, M, N	c. 79-92 ka BP	62	29,0	0,0	35,5	35,5	0,0	Soler <i>et al.</i> , 2014b
Cova 120 IV-V	>57,9 ka BP	90	2,2	90,0	7,8	0,0	0,0	Agustí <i>et al.</i> , 1991
Ermitons IV	35,9 ka cal BP - >45 ka	84	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	Maroto, 1994

	¹⁴ C BP							
Ermitons VI	103,2-129,7 ka BP	73	1,4	98,6	0,0	0,0	0,0	Maroto, 1994
Teixoneres II	33,1-44,2 ka cal BP	253	10,3	2,8	46,6	34,8	5,5	Álvarez-Lao <i>et al.</i> , 2017
Teixoneres III	44,2 ka cal BP - >51 ka ¹⁴ C BP	998	6,1	1,7	64,7	27,0	0,5	Álvarez-Lao <i>et al.</i> , 2017
Aurinyacià								
Arbreda Beta-H	34,7-46,4 ka cal BP	132	13,6	3,0	46,2	37,1	0,0	Maroto, 1994
Arbreda Beta-G	34,4-38,3 ka cal BP	190	12,1	0,0	45,3	42,6	0,0	Lloveras <i>et al.</i> , 2016
Gravetià								
Arbreda Beta-D	23,5-29,8 ka cal BP	629	2,7	0,2	32,0	65,0	0,2	Rufí <i>et al.</i> , 2020b
Arbreda Beta-E	28,6-30,8 ka cal BP	502	2,2	2,6	38,2	53,6	3,4	Rufí <i>et al.</i> , 2019b
Castell Sa Sala	-	160	9,4	20,6	16,3	53,8	0,0	Estévez, 1979
Reclau Viver C	27,1-27,6 ka cal BP	71	22,5	0,0	31,0	46,5	0,0	Romero, 2008
Reclau Viver D	23,5-26,0 ka cal BP	372	12,1	0,3	48,4	38,4	0,8	Romero, 2008
Roc de la Melca	24,2-26,0 ka cal BP	119	0,8	17,6	71,4	7,6	2,5	Estévez, 1979

Solutrià								
Arbreda Alfa 13/16	22,5-23,7 ka cal BP	296	4,1	1,7	23,0	71,3	0,0	Estévez, 1979
Balma de la Xemeneia	22,6-23,0 ka cal BP	31	0,0	0,0	35,5	64,5	0,0	Abad <i>et al.</i> , 2004
Cau de les Goges	-	50*	0,0	0,0	26,0	74,0	0,0	Cabrera, 1919
Magdalenia								
Bora Gran d'en Carreras	12,4-16,0 ka cal BP	1851	4,3	5,7	74,8	12,0	3,1	Nadal <i>et al.</i> , 1997
Molí del Salt A	12,7-14,2 ka cal BP	278	0,7	35,3	54,3	0,0	9,7	Rufà <i>et al.</i> , 2018
Molí del Salt B	13,6-15,1 ka cal BP	72	0,0	55,6	37,5	0,0	6,9	Rufà <i>et al.</i> , 2018
Montlleó	18,5-20,7 ka cal BP	83	1,2	24,1	36,1	38,6	0,0	Mangado <i>et al.</i> , 2011
Parco XI-VII	16,6-17,8 ka cal BP	94	0,0	100	0,0	0,0	0,0	Fullola <i>et al.</i> , 1997

Taula 4.4: Comparació de les freqüències d'ungulats (principals grups d'artiodàctils i perissodàctils) procedents de jaciments arqueològics del Plistocè superior del nord-est peninsular. *Dades aproximatives.

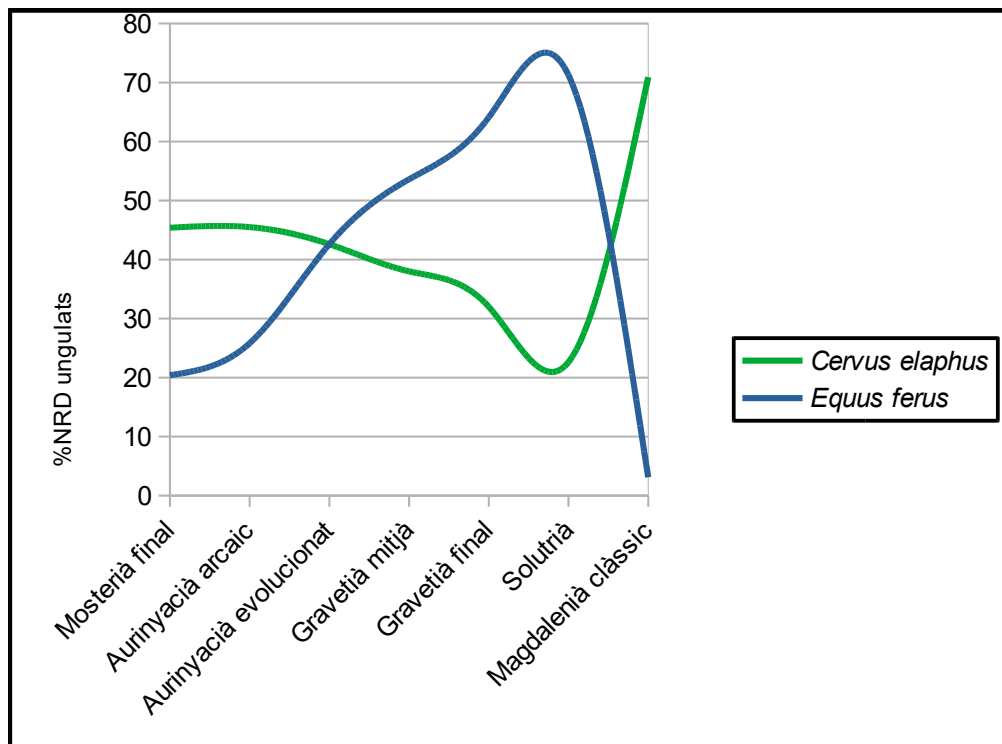


Figura 4.11: Evolució de la representació de cérvol i cavall a l'àrea de Serinyà des de finals del MIS-3 a finals del MIS-2, a partir dels conjunts de restes d'ungulats procedents de l'Arbreda i la Bora Gran d'en Carreras.

4.5.2- Tàctiques de depredació en ungulats a partir del registre arqueozoològic

Abans d'extreure conclusions sobre les tàctiques de predació i les estratègies cinegètiques, cal observar la idoneïtat del registre. Si bé els nivells estudiats en aquest treball no estan excavats completament, hem d'entendre el conjunt estudiat com una mostra representativa del total. D'entrada cal tenir present el fet que els processos post-deposicionals poden haver actuat esbiaixant els perfils de mortalitat. Tal i com s'ha pogut observar anteriorment, la representació anatòmica dels principals ungulats mostra relacions baixes però, en la major part de casos (nivell E i cérvols del nivell D), significatives amb la densitat estructural òssia. Aquesta relació pot haver exercit cert biaix també en la conservació d'ossos infantils i juvenils, amb menys densitat. Pel que fa a les dents, també s'ha apuntat que la dentició decidua tendeix a desaparèixer amb

major facilitat (Marean, 1997). En el punt 4.3, ja s'ha indicat que els processos post-deposicionals com l'abrasió hídrica i la corrosió tingueren un pes relativament baix en la destrucció de les restes òssies, mentre que els processos antròpics post-transport tingueren un fort impacte en la seva transformació. A més, tant en cavalls com en cérvols, els subadults *sensu lato* suposen un important percentatge del nombre mínim d'individus.. Per tant, les corbes de mortalitat no semblen haver estat afectades per una destrucció post-deposicional que eliminés preferencialment restes pertanyents a subadults *sensu lato*.

Segons Marean (1997), la major presència d'individus immadurs pot ser deguda a un factor de transport diferencial, atès que aquests, al tenir un pes menor que els adults, es poden haver traslladat sencers, mentre que d'aquells de major mida se n'haurien seleccionat algunes parts per transportar. Com s'ha comentat en apartats precedents, els individus subadults *sensu lato* d'ungulats foren aportats completament al jaciment. En canvi, tal i com s'ha assenyalat al punt 4.3, no es pot descartar que la suma de diverses estratègies de transport o bé episodis selectius en el transport desemboquessin en una representació més feble de l'esquelet axial i l'autopodi en fauna de mida gran respecte de la fauna de mida mitjana. Malgrat tot, és fonamental destacar que porcions de tota la carcassa arribaren al jaciment. En general, la seva manca va més lligada a la destrucció antròpica i a qüestions d'identificació que no pas a una pauta reiterada de transport diferencial. A més, també és important fer èmfasi a les tendències de representació de l'esquelet cranial. Si tenim en compte els perfils de representació anatòmica dels ungulats de talla gran (cavalls) respecte dels de talla mitjana (cérvols) veiem que el crani i els molariformes superiors i inferiors estan més ben representats en el cavall. En canvi, les mandíbules estan més ben representades en el cérvol. Així, la manca de selecció reiterada en funció dels grups de talla fa pensar que l'acumulació d'ungulats és vàlida pel càlcul de perfils demogràfics. En aquest marc és obvi que l'esquelet cranial, part utilitzada per càlcul del nombre mínim d'individus, no es veié afectat per decisions de selecció respecte el pes.

Marean (1997) també prediu una selecció de transport en funció del volum d'individus que compon el grup. Les dimensions dels grups que habitaren l'Arbreda són difícilment calculables actualment per l'absència de dades disponibles referent a la superfície

completa ocupada pels nivells. En general, s'han de considerar com el resultat d'un desconegut nombre d'ocupacions al llarg de diversos segles i mil·lennis.

Un dels factors assenyalats per Marean (1997) en relació al transport diferencial és la distància a què es trobaria el *kill site* respecte el jaciment. En aquest sentit, el jaciment de l'Arbreda es localitza en un entorn privilegiat d'ecotò. A nivell local, la seva situació a la part alta de la terrassa de toves calcàries del Reclau ofereix una localització dominant de cara a la petita vall del Serinyadell, que ofereix una relativa humitat per a la instal·lació d'un bosc de ribera. Des de la part alta del talús, on es podrien haver trobat poblacions de pi roig, també s'arriba fàcilment a l'extens pla d'Usall, un ambient obert que podria haver estat poblat per arbustos i herbàcies. A nivell més regional, la cova es troba en una bona ubicació, a 2,5 km de la conca lacustre de Banyoles al sud, a 2 km de la vall del Ser i a 3 km de la del Fluvià. A més, just a la riba oest del Serinyadell apareixen els primers contraforts del sistema Transversal, mentre que a l'est, passat el pla d'Usall (uns 3 km), comencen els relleus de la plana de l'Empordà. Aquesta ubicació devia oferir bones condicions per a la caça d'ungulats. De fet, les anàlisi isotòpiques aplicades a restes de cavall del nivell D relaten la freqüentació d'hàbitats humits com els que es trobarien a les proximitats del jaciment per part d'aquests animals (Drucker *et al.*, 2021).

Tenint en compte aquestes premisses anteriors, es poden agafar les dades extretes de la mostra de l'Arbreda com a representatives de les activitats cinegètiques dutes a terme per les comunitats caçadores-recol·lectores del Gravetià mitjà i final.

4.5.2.1- Tàctiques de predació en cavalls

Els nivells E i D de la cova de l'Arbreda permeten entreveure una predació sistemàtica sobre ramats de cavalls. Si s'examinen, seguint els paràmetres de Bignon (2006), els perfils de mortalitat derivats de les representacions dels gràfics de barres, es pot observar que els d'ambdós nivells són molt semblants i no presenten diferències substancials (Fig. 4.12). Cal ressaltar la majoritària presència de nounats-infantils, que suposen, en ambdós nivells per separat i en conjunt, un 46,7% del nombre mínim d'individus d'aquest tàxon. Això no obstant, cal remarcar que tots els grups d'edat hi

són representats. L'única diferència es troba en un lleuger canvi de pes entre juvenils, major al nivell E, i adults, amb més pes al nivell D. Ambdós nivells entrarien en la morfologia d'histogrames en forma de L (*L-shaped*).

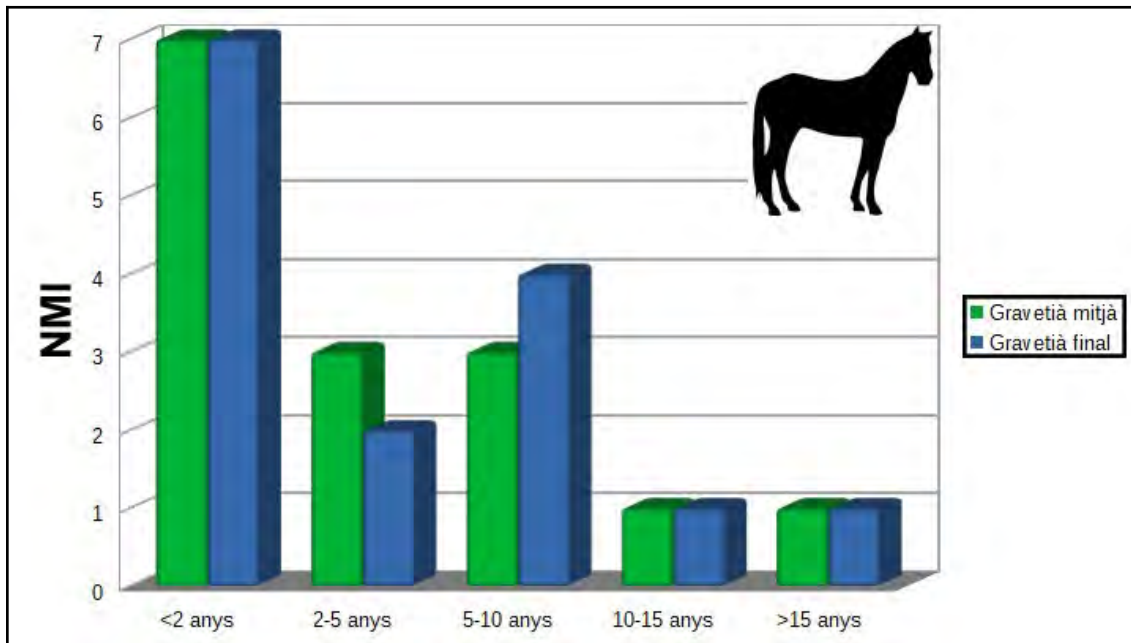


Figura 4.12: Perfil de mortalitat dels cavalls dels nivells E i D de la cova de l'Arbreda.

Per tal d'adaptar els grups d'edat del cavall a les tres cohorts popularitzades per Stiner (1990, 1991b, 1994) (juvenils-*juveniles*, adults-*prime* i senils-*old*), Discamps & Costamagno (2015) utilitzen criteris etològics (Amann *et al.*, 1979; Berger, 1986; Duncan, 1992; Bennett & Hoffmann, 1999). Aquests autors proposen que la mitjana de la longevitat ecològica potencial (PEL) es situaria als 25 anys. El límit entre individus juvenils i adults el situen als 2 anys, moment en què els mascles abandonen l'harem per unir-se als grups de mascles. A diferència dels mascles, les femelles no són forçades a abandonar el grup maternal, tot i que poden unir-se a altres harems a partir d'aquesta edat (Goodloe *et al.*, 2000). El límit entre els adults i els senils el situen als 15 anys, moment en què la taxa de mortalitat s'incrementa (Garrott & Taylor, 1990). En relació a aquests barems, la cohort juvenil (<2 anys) suposa un 8% del PEL, la cohort d'adults (5-15 anys), un 52%, i la dels senils (15-25 anys), un 40% (Discamps & Costamagno, 2015).

Adaptant els resultats obtinguts per ambdós nivells als paràmetres esmentats, en resulta que les proporcions d'individus per cohort és idèntica (Taula 4.5).

	Juvenil	Adult	Senil
Nivell E	7 (46,7%)	7 (46,7%)	1 (6,7%)
Nivell D	7 (46,7%)	7 (46,7%)	1 (6,7%)

Taula 4.5: Freqüències absolutes (NMI) i relatives (%NMI) d'individus de cavall per cohorts d'edat, seguint els paràmetres de Discamps & Costamagno (2015).

Observant el diagrama ternari, ambdós nivells es situen a l'àrea JPO (*juvenile>prime>old*), fet que corrobora la morfologia *L-shaped* dels histogrames presentats (Fig. 4.13). Tradicionalment, els perfils de mortalitat catastròfica s'han associat a esdeveniments de mortalitat lligats a desastres naturals, caça per part de carnívors d'emboscada (com grans panterins: lleó (*Panthera leo*), lleopard (*Panthera pardus*) i tigre (*Panthera tigris*)), episodis de matança en massa i episodis repetits de caça no selectiva (Voorhies, 1969; Reher, 1970; Levine, 1983; Klein, 1978, 1981, 1982; Stiner, 1990). Atesos els resultats de l'anàlisi tafonòmic, cal eliminar les dues primeres possibilitats i centrar-nos en les dues segones opcions.

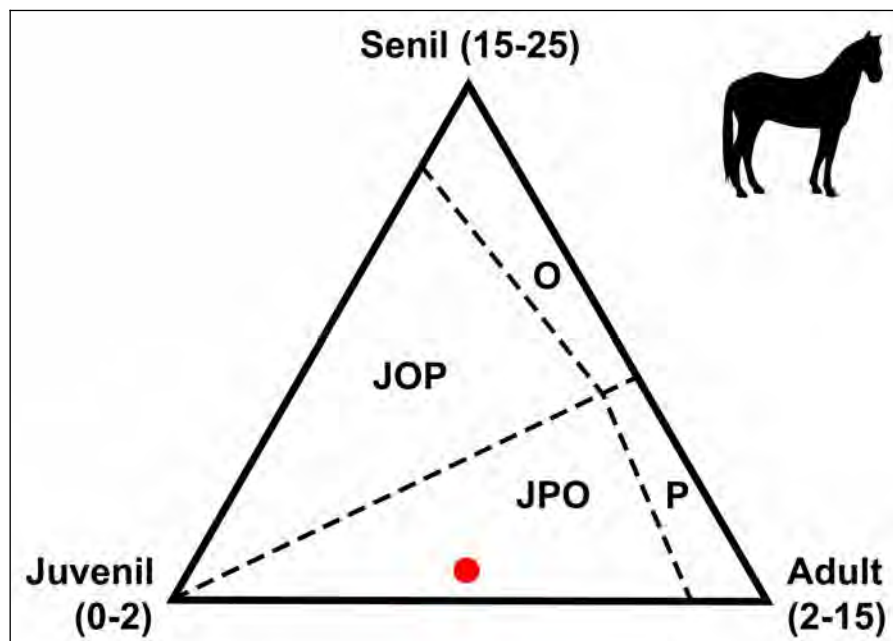


Figura 4.13: Diagrama ternari de les cohorts d'edat del cavall i situació dels nivells E i D de l'Arbreda (en vermell).

Ambdós nivells no compleixen els requisits que caracteritzen els conjunts de matança en massa. D'entrada, tal i com s'ha advertit als resultats, els conjunts són lluny de poder ser considerats monoespecífics, per bé que el cavall sigui l'ungulat dominant. Tampoc s'ha documentat un transport d'elements d'alta freqüència pel que fa al FUI. Si bé es pot dir que hi ha un alt component estacional, s'ha pogut observar, en el cas del nivell E, un espècimen que fou caçat a l'hivern. A més, el rang que es pot obtenir mitjançant tècniques tradicionals d'estimació d'edat és d'una estació. Per tant, no es pot acceptar, a falta de dades de desgast dentari i de cementocronologia, que es tracti d'un episodi únic de caça.

Així doncs, només queda associar el perfil a diversos episodis de caça no selectiva. El perfil que tenim davant està fortament derivat vers els juvenils. Si ens fixem en què els juvenils (<2 anys) suposen gairebé un 47% dels individus en ambdós nivells i aquesta franja d'edat suposa un 8% del PEL, cal considerar que el perfil de mortalitat d'aquests dos nivells es troba considerablement desviat cap als juvenils. Aquesta tendència tan acusada és més alta que en l'observada en poblacions actuals de cavalls i zebres, on el percentatge de juvenils es situa entre el 20-36% (Garrott & Taylor, 1990; Garrott, 1991; Spinage, 1972).

El destacat pes d'individus de menys de 2 anys en ambdós perfils indica que les comunitats caçadores-recol·lectores es centraren en l'explotació de grups harem o familiars. A diferència dels grups de mascles, els grups harem tendeixen a mostrar desplaçaments menys erràtics i a seguir les mateixes rutes i vies de pas, fet que els fa més fàcilment localitzables en el territori (West, 1997). A més, aquest tipus de grup social presenta un major grau de vulnerabilitat perquè integra poltres i eugues prenyades. Un total de cinc individus no exhibeixen desgast dentari a les molars decidues (dos al nivell E i tres al nivell D) i podrien ser nounats o fetus prenatals en estat de gestació avançat. Entre ambdós nivells, s'ha comptat la presència de sis individus (tres en el nivell E i tres en el nivell D) que es situen entre el naixement i un mes d'edat. A partir d'aquests indicadors d'estacionalitat, s'ha determinat que la caça del cavall es desenvolupà preferentment durant l'època de màxima agregació d'aquest èquid, a la primavera, moment en què hi ha la menor distància intergrup i interindividual. Durant aquesta època, els ramats de cavalls es concentren en zones

obertes i són fàcilment localitzables. Així doncs, sembla que les comunitats caçadores-recol·lectores haurien aprofitat el moment de màxima debilitat d'aquests animals. D'una part, les eugues acaben el període de gestació i pareixen les cries entre els mesos d'abril i juny. D'altra banda, l'aparellament, que es dona entre abril i maig, produeix entre sementals un desgast físic degut a les lluites pel control dels grups harem. Això no exclou la caça de cavalls durant l'hivern, que també es certifica pel nivell E. Durant el període hivernal els grups es troben més dispersos, en cerca de zones abrigades, i l'espaiament interindividual és màxim (Fig. 4.14).

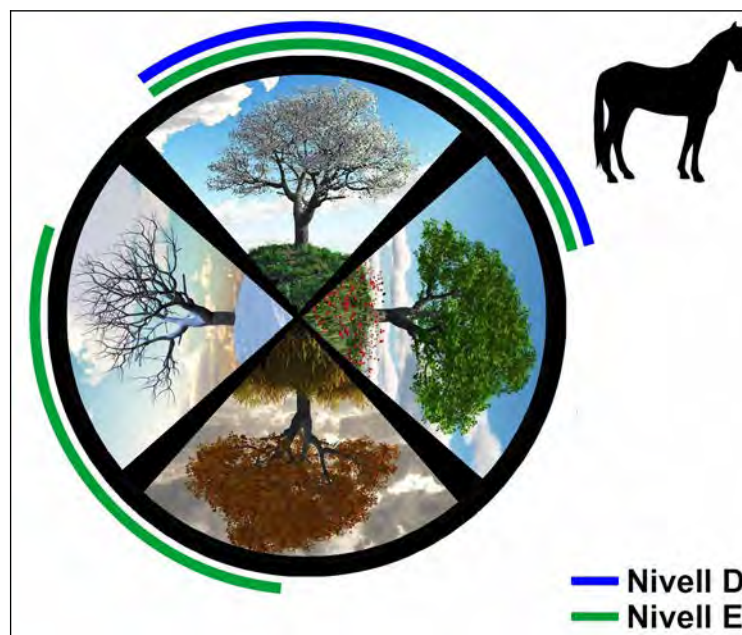


Figura 4.14: Estacionalitat de l'ocupació de la cova de l'Arbreda per part de les comunitats caçadores-recol·lectores a partir dels individus subadults sensu lato de cavall.

Així doncs, les comunitats caçadores-recol·lectores utilitzaren estratègies no selectives d'emboscada contra grups familiars de cavalls que haurien produït un perfil de mortalitat de tendència catastròfica (Bunn & Gurtoy, 2014). Tant l'emboscada com la caça d'encontre (*encounter hunting*) practicada pels Hadza produeix un perfil de mortalitat que reflecteix l'estructura d'una població vivent. La seva estratègia és més aviat oportunista, en comptes de dirigir-se a la caça única i exclusivament dels adults, fet que genera un perfil de mortalitat de preses de tipus no selectiu (Bunn & Gurtoy, 2014). Tot i això, en el cas de les comunitats caçadores-recol·lectores establertes a Serinyà, en aquests episodis de caça de cavall es podrien haver introduït elements de

carrera o persecució que haurien afavorit la captura dels individus més nombrosos i febles dels grups familiars: els poltres i les femelles prenyades.

En general podem parlar d'una continuïtat en les tàctiques d'adquisició dels èquids entre els nivells E i D. Un dels jaciments del nord-est que ofereix una comparació molt semblant als nivells de l'Arbreda presentats és Castell Sa Sala. En aquest jaciment, que data del Gravetià segons Soler & Soler (2016), els resultats arqueozoològics presenten un 50% dels individus com immadurs, i una caça sobre grups harem que es desenvolupà a finals d'hivern i primavera (Estévez, 1979).

Un exemple també comparable és l'Aurinyacià de Solutré, on els individus de <2 anys atenyen el 45% del nombre mínim d'individus. Els humans dugueren a terme una depredació sistemàtica sobre grups familiars harem basada en l'explotació d'individus joves i femelles adultes que es donà, sobretot, a finals de primavera-principis d'estiu i a l'hivern. Aquesta segona estacionalitat s'ha deduït a partir de la identificació de fetus (Bemilli & Bayles, 2009).

Un cas similar és el del Magdalenian de Pincevent IV0, en el qual els infantils suposen un 27,8% del nombre mínim d'individus i els juvenils dominen amb un 50%. Segons l'estudi arqueozoològic, la caça del cavall, adreçada a l'explotació de grups harem, s'hauria desenvolupat sobretot a la tardor, i amb menys pes a l'hivern i a la primavera (Bignon, 2006).

En el Magdalenian del sector 10 de Tureau des Gardes es palesa la focalització dels humans en grups familiars, amb el conjunt de <2 anys que arriba al 22,5% del nombre mínim d'individus, mentre que els adults (5-10 anys) mostren un 34,5%. Aquesta explotació de grups familiars tingué lloc en diversos moments de l'any, tot i que a l'hivern es troba menys ben documentada (Bignon, 2006).

Al Magdalenian de Faustin, hi ha un major pes d'individus adults (42.1% del nombre mínim d'individus), tot i que els infantils també hi són molt presents (26,3% del nombre mínim d'individus). La pressió cinegètica sobre grups harem s'exercí durant tot l'any, amb especial accent a l'hivern i a la primavera (Feyfant *et al.*, 2015).

Al Gravetià antic del Massís central francès, la caça del cavall es centrà en grups harem de cavalls (femelles i poltres), com és el cas de Vigne-Brun. En aquest jaciment, bé que l'adquisició de les preses també tingué lloc preferentment a la primavera, l'explotació es centrà en individus adults (Green, 2006). Al jaciment de Sire, l'explotació hauria estat no selectiva, de perfil catastròfic, efectuada al final de l'estació càlida (Lacarrière, 2015).

El perfil de mortalitat en L no té perquè relacionar-se exclusivament amb la caça no selectiva. La vinculació sistemàtica de perfils JPO amb la caça no sistemàtica pot portar a no estimar altres possibilitats, com és, per exemple, la intercepció d'individus infantils. Un perfil de mortalitat relativament semblant als que s'ha pogut observar en els nivells E i D de la cova de l'Arbreda el trobem al Magdalenian de Tureau des Gardes 6. Aquí, els individus infantils atenyen el 45,5% del nombre mínim d'individus i els índexs d'estacionalitat assenyalen que fou a finals d'hivern-principis de primavera i finals de tardor-principis d'hivern quan es privilegiaren les expedicions de caça de cavalls (Bignon, 2008). En aquest cas, s'ha interpretat que el propòsit de la caça seria la intercepció de poltres. La finalitat d'aquesta estratègia podria correspondre a l'obtenció de cuir, ja que la pell d'individus joves és apreciada per la seva finor (Binford, 1978). Per exemple, els Nunamiut duen a terme episodis de caça estacional en els quals són capturats exclusivament individus joves per tal d'aconseguir cuir suau per a la confecció de roba. Tot i això, hi ha altres exemples etnogràfics de la preferència per individus joves. Els !Kung San del Kalahari cacen individus joves de dick-dick (*Madoqua*) i raficer comú (*Raphicerus campestris*) durant l'època de naixement, de desembre a març, capturant-los a peu o usant pals llançadors (Lee & Yellen, 1976).

En resum, es pot constatar que al llarg del Paleolític superior, des de l'Aurinyacià fins al Magdalenian, els cavalls foren predominantment explotats a partir de l'ús de tàctiques de caça col·lectives que permeteren rendibilitzar els esforços centrats en aquesta activitat per tal d'optimitzar el nombre d'individus obtinguts. Cal destacar que la presència d'animals adults, les carcasses dels quals superen els 300 kg, apunta al resultat d'un esforç cooperatiu i de certa organització social (Marín *et al.*, 2017). La cooperació permet a depredadors tan diferents com els lleons, els licaons, els llops o les hienes tacades poder abatre preses més pesades (Stiner, 2009). En aquest cas doncs, els humans

actuarien de manera comparable a la dels lleons, practicant una caça per emboscada però coordinada socialment (Stiner, 1990).

4.5.2.2- Tàctiques de predació en cérvols

A grans trets, els cérvols presenten uns perfils de mortalitat relativament similars entre ambdós nivells, on els individus immadurs representen un 50% del nombre mínim d'individus al nivell E i un 57% en el nivell D. Això no obstant, hi ha certes diferències que es centren en el canvi de pes entre els individus nounats-infantils, amb més pes al nivell E, i els individus juvenils, més presents al nivell D (Fig. 4.15). Igualment, es percep una lleugera caiguda en la representació dels senils, amb un individu menys al nivell D. Observant l'histograma de representació de franges d'edat, apareix una lleugera morfologia en U (*U-shaped*) al nivell E, mentre que la del nivell D sembla tendir a catastròfica (*L-shaped*).

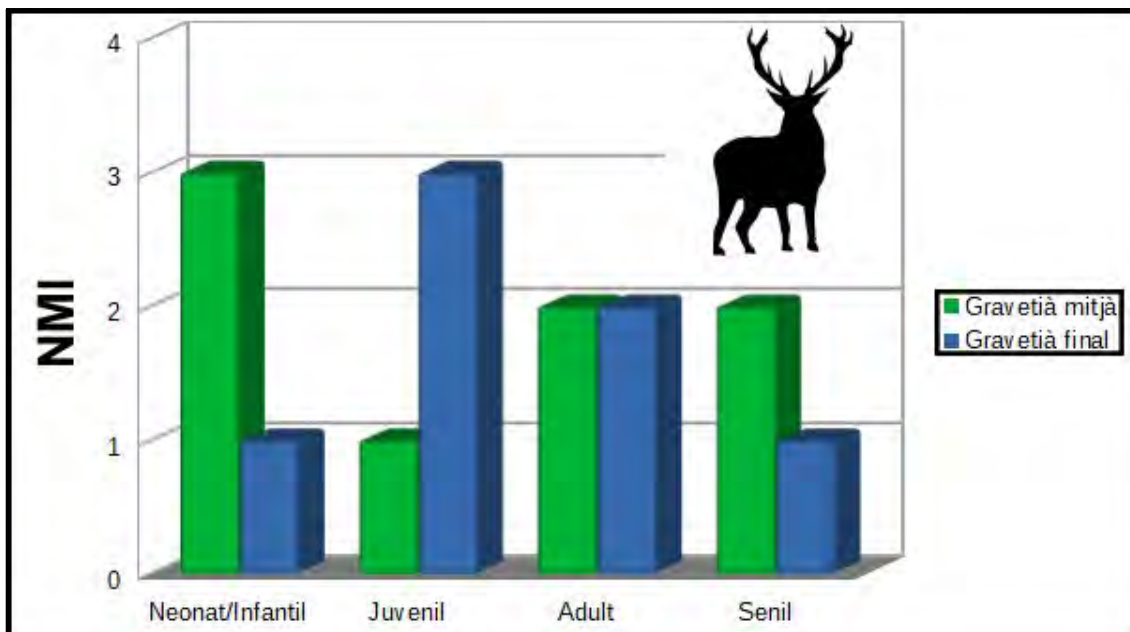


Figura 4.15: Perfil de mortalitat dels cérvols dels nivells E i D de la cova de l'Arbreda.

Adaptant el cicle ontogenètic del cérvol al sistema de tres edats, Discamps & Costamagno (2015) estableixen el PEL als 16 anys. Segons aquests autors, el límit entre la cohort juvenil i adulta es situaria als 2 anys, moment en què les femelles assoleixen la maduresa sexual (Clutton-Brock *et al.*, 1982). El canvi de cohort entre adults i senils es

podria delimitar cap als 12 anys, quan la fecunditat i els nivells de greix de les femelles decauen i els mascles experimenten un decreixement de la força física (Dzieciolowski, 1970; Fichant, 2003).

	Juvenil	Adult	Senil
Nivell E	4 (50,0%)	2 (25,0%)	2 (25,0%)
Nivell D	4 (57,1%)	2 (28,6%)	1 (14,3%)

Taula 4.6: Freqüències absolutes (NMI) i relatives (%NMI) d'individus de cérvol per cohorts d'edat, seguint els paràmetres de Discamps & Costamagno (2015).

La comparació entre els perfils obtinguts dels nivells gravetians (Taula 4.6) amb aquells registrats en poblacions modernes (Lowe, 1969; Lyman, 1987) ens indica una sobrerepresentació de juvenils (<2 anys) i senils (>12 anys) en les poblacions arqueològiques, atès que, en les poblacions actuals, les freqüències es belluguen entre 27-30% per la primera cohort i 1,5-2% per a la segona. En canvi, els adults es troben infrarepresentats, ja que mentre en les poblacions actuals s'ubiquen entre 68-72%, en les nostres poblacions arqueològiques es situen entre 25-30%.

Observant el diagrama ternari, els nivells E i D s'ubiquen a la zona JOP (*juvenile>old>prime*) (Fig. 4.16). Aquest fet estableix que ambdós nivells presenten una tendència a un perfil de mortalitat en U, morfologia típica dels perfils de tipus atricional. Tot i això, un individu senil menys al nivell D faria aproximar-lo a la zona JPO, com ja indicava la tendència en forma de L del gràfic de barres. Els perfils de tipus atricional poden correspondre a diverses causes com la malnutrició, accidents o depredació. Ara bé, carnívors socials cursorials que cacen a partir de llargues persecucions amb les seves preses (llops (*Canis lupus*), hienes clapades (*Crocuta crocuta*), licaons (*Lycan pictus*), guepards (*Acinonyx jubatus*)) produeixen perfils d'aquest tipus (Klein, 1982). En contextos arqueològics, aquests perfils han estat interpretats com el producte de l'incapacitat de caçar individus adults o del carronyeig (Klein, 1978; Stiner, 1991b).

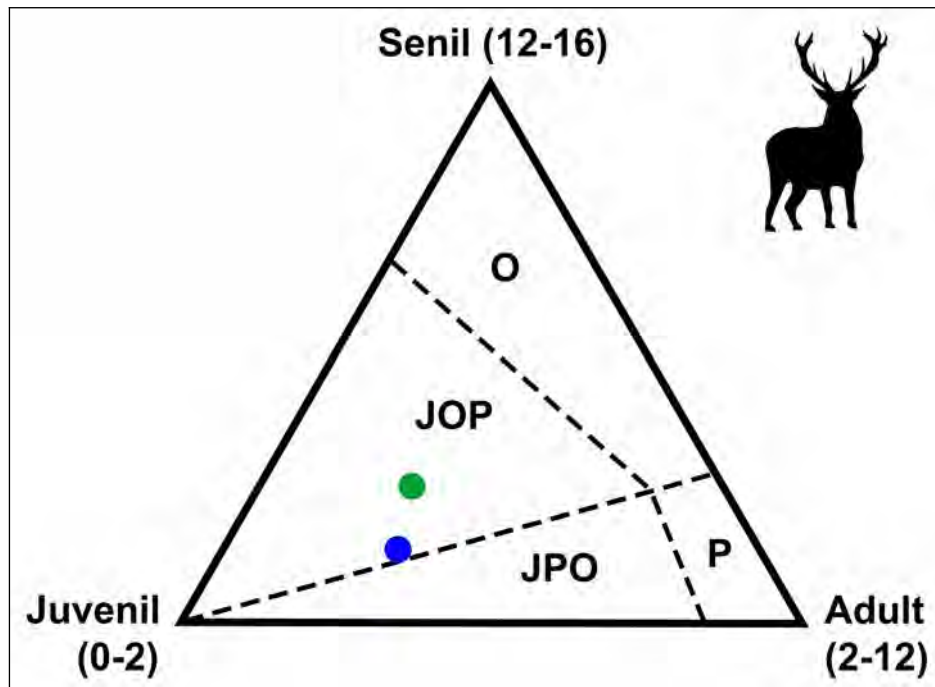


Figura 4.16: Diagrama ternari de les cohorts d'edat del cérvol i situació dels nivells E (en verd) i D (en blau) de l'Arbreda.

La darrera hipòtesi cal descartar-la immediatament a partir del que s'ha després de les observacions dels perfils de mortalitat dels cavalls. En el cas d'aquests èquids, bé que els individus adults no són els més representats, es pot percebre que la cohort d'adults (suma dels juvenils i adults de Bignon) iguala, en termes absoluts, la cohort de juvenils (infantils de Bignon). Per tant, la incapacitat per caçar individus adults s'ha de rebutjar com a proposta que permeti explicar els perfils de mortalitat del cérvol. En relació a la hipòtesi d'una acumulació provocada per carnívors cursorials, es refuta a partir dels resultats tafonòmics, perquè els humans tingueren un accés primari a les carcasses.

Un perfil de tipus atricional pot resultar de l'activitat cinegètica humana si es pot comprovar que els individus infantils estan ben preservats. En canvi, si es tractés d'una acumulació conseqüència de la pràctica del carronyeig, altres depredadors haurien actuat per destruir preferencialment les restes dels individus més joves, que són menys resistents (Klein, 1982). Els exemples de Klasies River Mouth (Middle Stone Age) i Nelson Bay (Late Stone Age) suggereixen una recurrència en la predació de les franges d'edat més vulnerables al llarg del Pleistocè superior a Sud-Àfrica. Els perfils de mortalitat del búfal africà (*Syncerus caffer*) i del búfal gegant (*Pelorovis*) (Klein, 1978),

de caire atricional, donen un pes major a individus senils i, sobretot, infantils. Encara que les comunitats humanes haguessin capturat una gran proporció de nounats cada any, aquesta estratègia no hauria afectat de manera significativa la supervivència de les poblacions d'aquestes espècies a llarg termini (Klein, 1978).

Altrament, els estudis al Serengeti apunten a la importància de la consideració de la composició dels grups d'animals (edat, sexe) per explicar els perfils de mortalitat. Per exemple, els búfals mascles de >10 anys tendeixen a abandonar la protecció dels grans ramats mixtes per unir-se a petits grups de mascles que són més vulnerables a la predació, sobretot per part dels lleons (Sinclair, 1977).

Els perfils de mortalitat dels cèrvids observats a la cova de l'Arbreda es podrien categoritzar com a no selectius. Això no obstant, cal tenir en compte que l'acumulació de restes de cérvol al jaciment és el resultat de l'explotació de diversos grups socials. Per tant, diverses tàctiques cinegètiques poden haver estat emprades en funció del grup social al que s'ataqués.

D'entrada, els perfils de mortalitat són dominats per individus immadurs i indiquen que les tàctiques cinegètiques es centraren prioritàriament en grups familiars. La preferència per la caça de grups familiars es pot donar pel patró de baixa mobilitat i àrees reduïdes de cerca d'aliment. Aquests grups tendeixen a seguir els mateixos camins a moments precisos del dia, fet que els converteix en vulnerables per raó de ser fàcilment localitzables (Varin, 1980). En general, considerant que aquest tipus de grup social de cérvol es compon fonamentalment per la cérvola i la descendència dels últims dos o tres anys, no és estrany que la cohort dels juvenils tendeixi a estar més representada que els adults, sobretot si s'empraren tàctiques no selectives de captura, com l'emboscada.

L'estratègia d'explotació de grups familiars de cérvol ha estat observada en diversos jaciments del Gravetià. Un exemple proper podria ser el nivell XVIA de les Cendres, on l'aparició d'infantils relacionats amb adults indica una caça orientada vers grups familiars (Villaverde *et al.*, 2007-2008, 2019). Aquest és el cas també observat a Vale Boi, on els adults dominen i hi ha una presència menor de restes de fetus i nounats. A aquest jaciment portuguès, aquests grups eren caçats a finals de primavera-principis d'estiu (Manne *et al.*, 2012). Una gran proporció de juvenils s'ha detectat en els

conjunts zooarqueològics de Gabasa e/f i Labeko Koba IX inf (Steele, 2004). Si bé tot sembla indicar que és producte de la caça, les principals causes serien diferències en l'ús estacional dels jaciments, selecció de presa variable i transport o processament diferent d'animals segons l'edat.

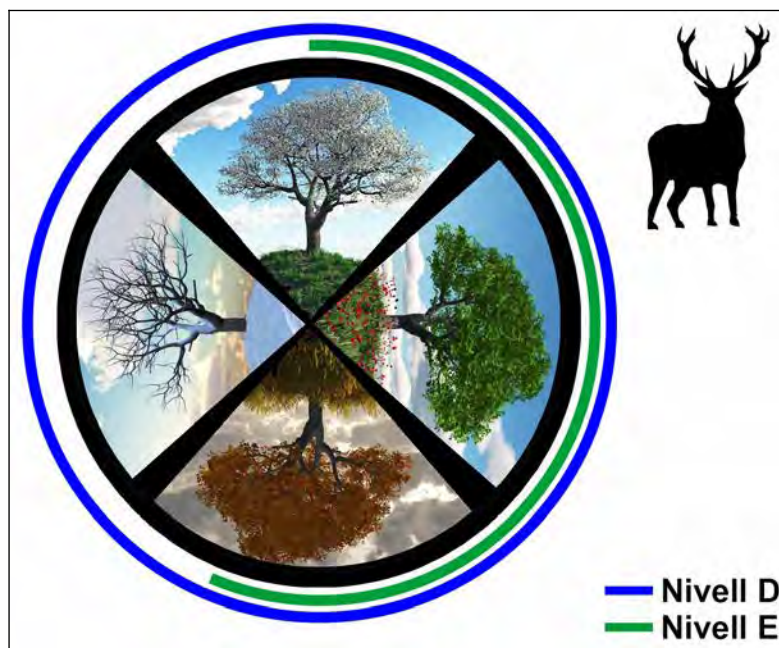


Figura 4.17: Estacionalitat de l'ocupació de la cova de l'Arbreda per part de les comunitats caçadores-recol·lectores a partir dels individus subadults sensu lato de cérvol.

Quant a les dades d'estacionalitat, els tres individus juvenils del nivell D ens relaten que la predació sobre grups familiars podria haver tingut lloc durant tot l'any. En canvi, pel que fa al nivell E, es va donar preferencialment entre mitjans de primavera i avançada la tardor (Fig. 4.17).

A diferència de les estratègies emprades per a la caça del cavall, queda clar que, en el cas del cérvol, es fa imperativa, també, la cerca de mascles. L'explotació de mascles queda revelada per la identificació de canines i pel reconeixement de fragments de banya. Malgrat que la banya podria ser obtinguda a partir de la recol·lecció, aquesta pràctica només seria possible en un moment puntual de l'any, entre febrer i març. Per contra, la presència de canines d'aquest sexe apunta a què els mascles foren caçats.

Habitualment, els grups de mascles es componen d'individus d'una edat similar, però els individus d'edat avançada també poden ser solitaris (Staines *et al.*, 2008). Les

estratègies de caça orientades a l'adquisició de mascles podrien haver variat en funció de si aquests es trobaven en el si d'un grup o en solitari. La determinació d'un individu mascle senil al nivell E i d'un adult d'edat avançada al nivell D fa pensar que, si bé l'emboscada no s'ha de descartar, les tàctiques de persecució també es podrien haver utilitzat per adquirir mascles. Les tribus natives americanes empraven diversos modes de persecució de les preses a peu (Nobokov, 1981; Heinrich, 2001). Per exemple, en el cas de la caça del cérvol a les muntanyes del nord de Mèxic, els Tarahumara perseguien l'animal fins que es col·lapsava per esgotament i l'estrangulaven a mà (Bennett & Zingg, 1935; Pennington, 1963). Els Paiutes i Navajo, al sud-oest de nord-amèrica, utilitzaren aquesta tècnica per caçar l'antílop americà (*Antilocapra americana*) (Lowie, 1924; Lopez, 1981). Igualment, diverses formes de caça de persistència s'han registrat al desert del Kalahari. Animals com l'eland (*Taurotragus oryx*), el cudú gros (*Tragelaphus strepsiceros*), l'òrix del Cap (*Oryx gazella*), el búbal (*Alcelaphus buselaphus*), el duiker o el raficer comú (*Raphicerus campestris*) es cacen durant les hores més càlides del dia i són sacrificats quan estan exhausts (Steyn, 1984).

Recapitulant, els perfils de tipus JOP observats a l'Arbreda són el producte de l'explotació de dos tipus de grups socials de cérvol: els grups familiars i els grups de mascles. L'estratègia de caça seleccionada varià depenent del grup social. Pel que fa als grups familiars, la tàctica emprada fou semblant a la que generalment s'utilitzà per explotar als grups familiars de cavall, basant-se en l'emboscada no selectiva. En relació als mascles, l'estratègia escollida podria haver estat en funció de si es capturava individus solitaris o pertanyents a un grup. Encara que no es descarta l'ús de l'emboscada, és probable que també s'hagués recorregut a la persecució. Segons aquest model proposat, la suma d'estratègies hauria desembocat a una infrarrepresentació d'adults, en benefici dels senils i dels juvenils.

4.6- Ocupació del jaciment i mobilitat regional

Seguint el procés de formació dels nivells gravetians queda clar que l'agent antròpic és bàsic per entendre com es produïren les acumulacions de material arqueozoològic. La llarga cadena operativa reconstruïda, que aniria des d'activitats de processament de la carn fins a l'exhaustiu aprofitament de la medul·la òssia, el tractament de la pell, la utilització de la matèria òssia com a combustible o l'elaboració d'algunes peces d'indústria òssia, almenys d'indústria poc elaborada (com són els retocadors), implica que la cova de l'Arbreda actuà com a refugi i lloc residencial de les comunitats caçadores-recol·lectores que s'hi establiren (Rufí *et al.*, 2021b).

Això no obstant, la cadena operativa de producció d'objectes d'indústria òssia és fragmentada, presentant-se amb alguns objectes acabats i molt pocs suports. Només en el cas del nivell D s'han pogut localitzar algunes puntes de banya de cérvol que s'han interpretat com a rebutjos de preparació de la matèria primera, derivats de l'etapa inicial de la cadena operativa (Borao *et al.*, 2016). Igualment, la cadena operativa de la indústria lítica tampoc és completa. El baix percentatge de còrtex a les ascles i els nuclis disponibles mostren que l'extracció del còrtex no es dugué a terme al jaciment i que els nuclis eren prèviament preparats i transportats (Marreiros *et al.*, 2016).

A més, les anàlisis de distribució espacial han constatat una molt pobra organització espacial de les activitats i una concentració de les mateixes a uns indrets determinats del jaciment. Aquest fet sembla indicar que les ocupacions del jaciment no devien ser molt perllongades. La cova de l'Arbreda presentava una morfologia pròpiament d'abric, molt allunyada de l'aspecte de cova tancada que hauria presentat durant el Mosterià clàssic. Com a resultat de l'ensorrament del sostre que tingué lloc després de l'Aurinyacià evolucionat, la cova hauria presentat refugi a la seva part oriental i nord. La part oriental del jaciment, que conforma el testimoni anomenat Beta Est, encara no es troba excavada. Contràriament, coneixem bé el registre de la part nord, en gran part procedent de l'excavació de Josep M. Corominas, que indicà una densa concentració de materials arqueològics sota l'única porció existent de l'antic sostre de la cova. Així mateix, la concentració de material és també elevada en els quadres que limiten amb la part oriental del sector Alfa, és a dir, E0-E1-E2. Les excavacions de finals dels 70'-principis dels 80' ja apuntaren a unes acumulacions denses a aquesta zona del jaciment amb

volums notables de restes cremades (Soler & Maroto, 1987b; Soler *et al.*, 2014a). Les anàlisis de distribució espacial i tafonomia han permès rectificar la hipòtesi segons la qual aquestes concentracions localitzades al nord-est del sector Beta eren *hearth-related assemblages*. Els *hearth-related assemblages* serien un indicador primordial del desenvolupament d'activitats domèstiques al voltant del foc, que implicaria no només el processament de la indústria lítica, sinó també de les matèries primeres d'origen animal, tot depenent de l'organització i l'estructuració de les comunitats que habitaren el jaciment (Vaquero & Pastó, 2001). Això es veu recolzat per l'estudi de les microrrestes, que determina una altíssima fragmentació en aquesta zona del jaciment, la presència d'ascles òssies de <3 cm producte de la fracturació voluntària de diàfisis d'ossos llargs per accedir a la medul·la i una gran concentració de restes cremades (entre les quals n'hi ha de carbonitzades i calcinades) de <3 cm. Aquests són indicis inconfusibles de l'ús de l'espai situat al nord-est del jaciment com a espai residencial.

En el cas del nivell D, un segon *hearth-related assemblage* s'ha pogut observar a la part sud-oest del sector Beta. Les anàlisis de distribució espacial i de tafonomia han revelat clarament que aquest fogar té algunes peculiaritats: només presenta marques de descarnament, la manca d'ascles de percussió de <3 cm i la manca d'indústria òssia. Així doncs, el fogar existent a aquesta àrea podria estar associat a altres activitats distintes a l'alimentació del foc. El fet de ser una àrea no relacionada amb activitats domèstiques, com el processament carni o de medul·la, i de ser-hi absents elements d'ornament que portaven els humans associats a la indumentària fa pensar que el fogar d'aquesta zona estaria més relacionat amb la neteja de residus.

Seguint les dades d'estacionalitat obtingudes a partir dels principals taxons d'ungulats, les comunitats humanes ocuparen la cova de l'Arbreda durant diversos moments de l'any, però no amb la mateixa intensitat. Al nivell E, els cérvols indiquen una estacionalitat repartida entre mitjans de primavera i finals de tardor, mentre que al nivell D la caça d'aquest animal es desenvolupà força equitativament al llarg de l'any. En relació als cavalls, en ambdós nivells la cacera es concentra fonamentalment a la primavera i principis d'estiu, tot i que al nivell E també s'ha identificat un episodi de caça entre finals de tardor i mitjans d'hivern. Els exemplars d'ur se sumen a les dades obtingudes, donant fe de l'establiment al jaciment de mitjans de primavera a principis

d'estiu. Tenint en compte que els individus amb més pes són els nounats i infantils de cavall, els quals assenyalen una estacionalitat més marcada a la primavera, hem de considerar que el jaciment fou més recurrentment freqüentat durant aquesta època de l'any. Dades d'estacionalitat són també disponibles gràcies a l'estudi realitzat a la cova del Reclau Viver. En el cas del Gravetià mitjà (nivell C), l'ocupació es relaciona amb una estacionalitat hivernal (Romero, 2008). Tot i això, aquesta afirmació es sustenta en la determinació d'un fragment de banya de cérvol, de manera que li atorguem una fiabilitat nul·la. En relació al Gravetià final del Reclau Viver (nivell D), l'estacionalitat es basa en dentició decidua d'ur i cérvol, la qual indica que l'ocupació es dugué a terme a finals d'estiu-principis de tardor (Romero, 2008). Així doncs, les dades d'ocupació hivernal són migrades, mentre que, en general, sembla que les coves del Reclau foren més freqüentades entre primavera i tardor.

Atès el lloc destacat que ocupà el cavall en la subsistència d'aquestes comunitats caçadores-recol·lectores, no és estrany pensar que els moviments estacionals poguessin estar relacionats amb els moviments migratoris regionals d'aquest èquid. El cavall és un ungulat de règim alimentari generalista amb un hàbitat que supera els 100 km² (Bignon, 2008). Les observacions etològiques constaten que, si bé els cavalls actuals salvatges estan plenament adaptats als ambients de planes obertes i a una alimentació dominada per gramínies i ciperàcies, es demostra una flexibilitat alimentària que els permet habitar en una gamma de condicions ecològiques (Bignon, 2003). Un cas especial en són, per exemple, els cavalls de la Camarga, els quals exploten recursos vegetals lligats a zones de ribera, maresmes i pantans. Aquest tipus de medis ofereixen la principal font d'aliment dels cavalls a la primavera i a l'estiu (Duncan, 1992). Durant el Gravetià, els fons de vall es podrien haver compost per un mosaic d'hàbitats (des de les ribes fluvials fins a les zones de terrassa, passant per les planes al·luvials) que s'haurien vertebrat a través de la xarxa fluvial de rius, rieres, torrents, estanys... i que oferirien una connexió de les diverses comunitats vegetals que s'hi assentaven. Així, l'adaptació al desplaçament per aquests hàbitats hauria estat crucial per a l'obtenció de recursos nutritius vegetals per part dels grups socials de cavalls. Bignon (2005) defensa la freqüentació d'hàbitats de sòls tous per part dels cavalls del Tardiglacial, fet que explicaria l'augment de dimensions de la tercera falange. En consonància, els estudis d'isotopia efectuats al nivell D de la cova de l'Arbreda relaten la freqüentació d'hàbitats

humits, com s'indueix a partir dels baixos valors de $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll}}$ (Drucker *et al.*, 2021). La gran quantitat de restes d'individus infantils de cavall, els quals assenyalen una forta tendència estacional a la primavera, indica que les rodalies de Serinyà foren un punt clau en l'explotació d'aquest taxó en aquest moment de l'any (en què es succeeix l'agregació dels ramats, el part i l'aparellament). Aquest fet es pot posar en relació amb la gran quantitat de llocs per a l'abastiment d'aigua (deus, brolladors, fonts, rieres, rius, estanys) a aquest indret, els quals constitueixen punts potencials per a la pràctica de la caça d'emboscada. Així doncs, els desplaçaments regionals motivats pel cicle anual del pasturatge associats als cicles d'agregació-dispersió anuals de les comunitats de cavalls poden constituir un pilar important per a la comprensió de la mobilitat de les comunitats caçadores-recol·lectores.

En relació a l'aprovisionament de matèries primeres lítiques, ja des de principis de l'Aurinyacià, es detecta un eix de mobilitat en direcció nord-sud. Ortega (2002) observa pel Protoaurinyacià (nivell H) de l'Arbreda l'aportació de sílexs oligo-miocens de la conca de Narbona-Sigean (de la zona de Roquefort de Corberes), els quals constitueixen les matèries primeres més explotades del nivell, i de jaspi del Canigó, procedent dels al·luvions de la zona de Vinçà (Conflent). Des del sud, arribaren matèries procedents de l'àrea de Barcelona, com és el cas del jaspi de Montjuïc. El territori del qual procedeixen aquestes matèries primeres assoleix una àrea total aproximada estimada entre 4.000-7.000 km². Aquesta superfície es correspon molt bé amb l'extensió territorial mitjana que és explotada regularment en el cicle anual dels desplaçaments pels grups caçadors-recol·lectors actuals i subactuals establerts en latituds mitjanes i altes i amb una estructura social i econòmica comparable amb la que pot ser inferida pels grups del Paleolític superior antic europeu (Kelly, 1992). Les fonts d'aprovisionament de sílex augmentaren de radi durant el Gravetià. A més dels sílexs de Narbona-Sigean, l'estudi del Gravetià E de l'Arbreda ha revelat que a Serinyà arribaren matèries primeres de la zona de Tarragona (Valldeperes, Pira i Ulldemolins), a uns 180 km de l'Arbreda, i de la zona de la desembocadura del Roine (Costières du Gard), a uns 240 km (Marreiros *et al.*, 2016) (Fig. 4.18).

Anant més enllà, les vinculacions amb àrees atlàntiques també s'han deduït en el cas del Gravetià final del Reclau Viver. La troballa de quatre caps de fèmur de cérvol perforats

al nivell D en un context no només residencial, sinó també funerari, s'ha vinculat amb l'existència d'un cap de fèmur de ren perforat al Protomagdalenian de l'Abri Pataud, on també hi ha restes humanes (Soler & Soler, 2013).

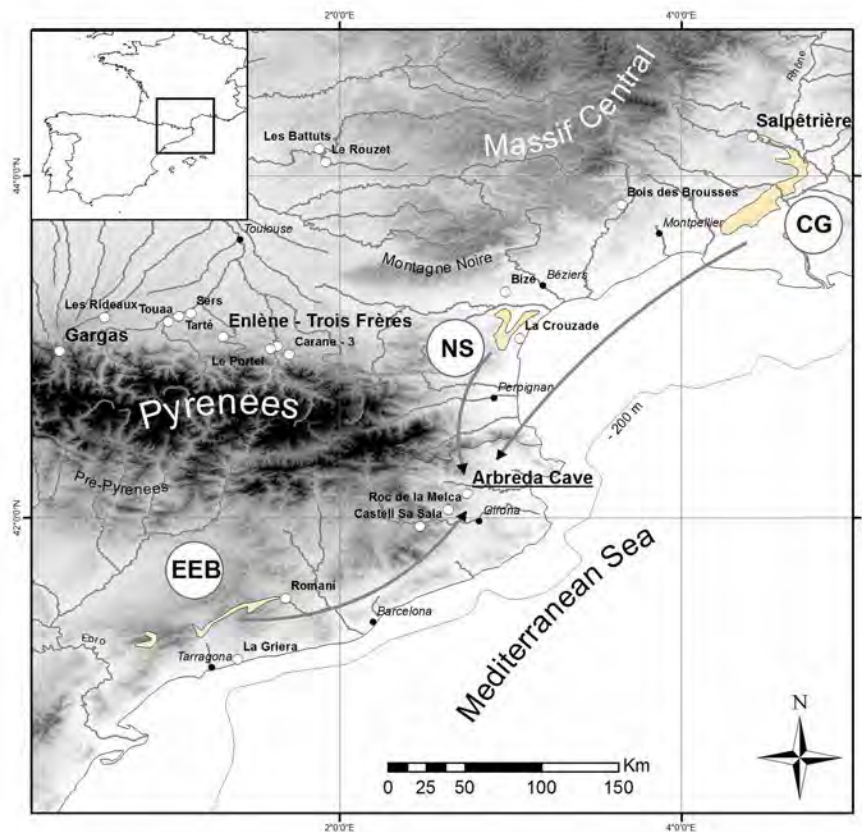


Figura 4.18: Àrees d'aprovisionament de sílex durant el Gravetià mitjà ibèric (nivell E). Abreviatures: EEB, Valldeperes, Pira i Ulldemolins; NS, Narbona-Sigean; CG, Costières du Gard (Extret de: Marreiros et al., 2016).

Respecte als mol·luscs, també es pot observar una alta mobilitat. Algunes espècies de gasteròpodes marins que avui es localitzen a la conca atlàntica (*Littorina obtusata*, *Nucella lapillus*) es mostren presents a la cova de l'Arbreda (nivell D) (Soler & Maroto, 1987b) i als nivells gravetians d'altres jaciments de les coves del Reclau (Borràs, 2012; Soler et al., 2013; Rufí et al., 2019a). Tradicionalment, la recuperació de conquilles de mol·luscs atlàntics en jaciments mediterranis s'havia considerat com un producte del bescanvi intergrup per l'absència de registre fòssil al Plistocè (Taborin, 1993). Avui en dia també es creu que aquests gasteròpodes podrien haver habitat el mar Mediterrani durant els episodis freds de l'última glaciació (Soler, 2015). És indicatiu el fet que al

voltant d'uns 24 ka cal BP (Heinrich Event 2), la *Sea Surface Temperature* (SST) al mar d'Alborán fos d'uns 9°C (Cacho *et al.*, 2001). Més indicatius són els fòssils que s'han pogut reconèixer en el conjunt malacofaunístic. Un exemple que ho pot il·lustrar és l'espècimen de *Cancilla scrobiculata* recuperat a la cova de Mollet III. La conquilla en qüestió podria procedir dels afloraments pliocens de la conca del Baix Llobregat (C. Roqué com. pers.; Martinell *et al.*, 1982; Rufí *et al.*, 2018a).

En resum, el radi de mobilitat de les comunitats caçadores-recol·lectores fou especialment ampli durant el Gravetià, amb un eix direccional que guarda una linealitat NE-SW, deduït a partir de l'estudi de la captació de les matèries primeres lítiques. L'espai comprès per aquest territori mostra una destacada potencialitat biofísica arran de l'existència d'una gran diversitat d'ecosistemes, des de les zones costaneres i les extenses planes litorals, fins als relleus interiors. Les planes costaneres haurien guanyat molt terreny amb la baixada del nivell del mar. Considerant una davallada del nivell del mar que al GS3 podria haver-se situat als -120 m, la costa es podria haver ampliat considerablement depenent del lloc. Sobretot a la zona del Golf de Lleó, la baixada del nivell del mar provocà la creació d'una extensa plana litoral que devia comunicar amb la plana de l'Empordà per un pas litoral relativament estret. En una àrea que aniria des de l'Aude fins al sud de Catalunya, passant per les conques del Rosselló i de l'Empordà, s'hauria fet patent el trànsit de les condicions d'estepa-tundra al bioma mediterrani seguint un gradient latitudinal. Una de les principals manifestacions d'aquest pas entre biomes hauria estat el canvi gradual de configuració de les comunitats animals. A cavall entre dos biomes, el mosaic ecològic instal·lat en aquesta regió occitano-catalana, amb una gran varietat d'ecotons, hauria permès l'accessibilitat a una notable diversitat de recursos.

5. CONCLUSIONS

El propòsit principal d'aquesta tesi doctoral és el d'aprofundir en el coneixement de les estratègies i pràctiques de caça, dels hàbits alimentaris i de l'aprofitament de les matèries d'origen animal per part de les comunitats-caçadores recol·lectores del nord-est peninsular en el marc temporal del pas del MIS-3 al MIS-2. La metodologia emprada, fonamentada en l'arqueozoologia i la tafonomia, ha permès donar resposta a tota una sèrie de qüestions plantejades en els objectius concretats a l'apartat 1.3.

Els conjunts de restes d'ungulats dels nivells E i D de l'Arbreda són, eminentment, el producte de l'acumulació per part dels humans. En destaca l'existència del bou mesquer, amb una ecologia tròfica que es situa dins els marcs d'aquelles poblacions que habitaven l'estepa-tundra. Això implica, almenys, la proximitat de les condicions fredes i àrides d'aquest bioma. A més, el predomini de restes i individus de cavall apunta a una expansió dels ambients oberts a finals de l'estadi isotòpic 3 i principis de l'estadi isotòpic 2.

L'abundància d'aquest èquid portà a les comunitats humanes, amb un coneixement sobre la seva etologia i del seu cicle anual, a explotar els grups familiars, preferentment durant la primavera, moment en què té lloc la màxima agregació dels grups, el part i l'aparellament. Els perfils de mortalitat, amb tendència catastròfica, assenyalen l'ús de l'emboscada no selectiva, que es podia haver practicat en punts estratègics (brolladors, deus, rius, rieres, estanyols, estanys...).

Els hàbitats forestals haurien estat més restringits, però la seva explotació pot venir evidenciada pel fet que el cérvol és el segon ungulat representat en nombre de restes i individus. La caça del cérvol es practicà entre primavera i tardor al nivell E i al llarg de l'any al nivell D. Els perfils de mortalitat, amb tendència de morfologia en U, resulten de l'ús de diverses tàctiques emprades pels humans en relació al grup social sobre el qual es depredava. D'una banda, s'utilitzaren tàctiques no selectives d'emboscada per explotar grups familiars, com en els cavalls. D'altra banda, també es practicà la caça de mascles amb estratègies que podien variar segons si es capturava individus solitaris o pertanyents a un grup. Així, les tàctiques usades podien variar entre la persecució i l'emboscada.

La millor representació anatòmica del crani i les extremitats ve donada per una major densitat mineral òssia de certes parts anatòmiques i és producte del tractament *post-mortem* de les carcasses. De manera general, parts de tot l'esquelet d'animals de diverses dimensions arribaren al jaciment. Malgrat tot, es pot afirmar que els individus prenats, nounats i infantils d'ungulats arribaren sencers al jaciment. No es descarta que la suma de diverses estratègies de transport o bé episodis selectius en el transport desemboquessin en una representació més feble de l'esquelet axial i l'autopodi en fauna de mida gran respecte de la fauna de mida mitjana.

Després d'un processament inicial al *kill/butchering site*, les peces de les carcasses es transportarien al jaciment, on podrien acabar les activitats de carnisseria. S'han registrat marques de tall en ungulats de totes les mides. D'entre aquelles identificades, tenim diversos processos documentats: escorxament, evisceració, desarticulació i descarnament. La pell fou també transportada i tractada al jaciment. La identificació de raspats del periosti assenyalen l'extracció del cartílag abans de procedir a la recuperació del moll de l'os dels principals ossos llargs de les extremitats. Depenent de l'estratègia seleccionada, l'aprofitament de les matèries òssies podia prosseguir amb l'obtenció de greix dels teixits esponjosos a partir de la seva fragmentació i bullit. Això no obstant, depenent de l'ocupació, parts d'ossos plans i d'epífisis unides a fragments de diàfisis es tiraven al foc per allargar la vida del combustible vegetal. Igualment, les restes òssies podien ser tirades al foc amb la voluntat de netejar l'espai, encara que prèviament se n'hagués extret la grassa. La producció de retocadors lítics tingué lloc al jaciment, en paral·lel a l'explotació de la medul·la. Aquests útils es manufacturaren en base a fragments de diàfisis d'ossos llargs d'ungulats de mida mitjana i gran. A la cova també s'elaborà un punxó a partir de l'agusament distal d'una estella. Actualment no disposem de dades que ens permetin assegurar que la resta d'útils identificats fossin realitzats a la cova. Tot al contrari, les restes de banya de cérvol apunten que, per exemple, només la seva preparació inicial fou duta a terme al jaciment.

En relació als carnívors, només s'ha pogut observar l'aprofitament de canines (linx i guilla) per a la confecció de denes d'ornament al Gravetià final de l'Arbreda. És possible que aquests animals haguessin freqüentat la cova; la presència d'un petit conjunt de restes d'ungulat amb marques de dent i unes poques estelles digerides es pot

relacionar amb l'ús circumstancial del jaciment per part d'algun gran cànid (llop). És possible que la guilla hagués utilitzat algunes parts del jaciment com a cau en moments en què no fou usada pels humans. La determinació d'individus infantils així ho recolza.

Com és típic dels jaciments del Paleolític superior de la façana mediterrània de la península Ibèrica, el conill és l'animal dominant de l'espectre faunístic. Tot i que aquesta presa fou explotada pels humans durant el Gravetià mitjà i final de l'Arbreda, hi ha una diferència substancial a tenir en compte entre ambdós nivells. Durant el Gravetià mitjà, el pes del conill en nombre d'individus és inferior al cavall i la intervenció dels carnívors és relativament major en comparació al Gravetià final. A diferència dels lepòrids, l'eriçó fou consumit exclusivament pels humans i no s'han identificat traces d'altres depredadors. Aquestes petites preses es transportaren senceres al jaciment, on es practicà íntegrament el processament de les carcasses i la cocció de la carn. En el cas del conill, es certifica l'aprofitament del moll de l'os, sobretot al nivell D. En relació a l'eriçó, es pot hipotetitzar l'aplicació d'alguna tècnica basada en la termoalteració per facilitar l'extracció de les pues.

La distribució espacial de les restes arqueozoològiques ha determinat que els humans utilitzaren prioritàriament uns llocs concrets de la cova, bàsicament a la zona nord-est. La recurrència de l'establiment en aquesta part del jaciment creà conjunts potents de restes relacionats amb l'existència de fogars. Això no obstant, el baix nivell d'organització espacial de les àrees d'activitat detectades indica que l'Arbreda funcionà com un lloc residencial de caràcter estacional, on les estades tingueren una relativa curta duració. Malgrat tot, en el marc de les rutes d'aprovisionament de matèries primeres, la cova de l'Arbreda va constituir un enclavament estratègic per a les comunitats caçadores-recol·lectores nòmades del nord-oest del Mediterrani durant el període Gravetià.

6. BIBLIOGRAFIA

Abad *et al.*, 2004

Abad, J., Aulines, A., Campeny, G., Matarrodona, M., Sala, R., Saladié, P., Vallverdú, J. (2004). La Balma de la Xemeneia (Cingles de Sant Roc d'Amer). Evidències d'ocupacions humanes de fa 19.000 anys BP en abric de la comarca de la Selva. *Quaderns de la Selva*, 16: 39-67.

Adams & Crabtree, 2008

Adams, B.J., Crabtree, P.J. (2008). *Comparative Skeletal Anatomy: A photographic atlas for medical examiners, coroners, forensic anthropologists, and archeologists*. Humana Press, Totowa.

Agustí *et al.*, 1991

Agustí, B., Alcalde, G., Güell, A., Juan-Muns, N., Rueda, J.M., Terradas, X. (1991). La cova 120, parada de caçadors-recol·lectors del paleolític mitjà. *Cypsela*, 9: 7-20.

Ajaja, 1994

Ajaja, O. (1994). *Datation de quelques sites moustériens de Catalogne et du Languedoc par la méthode U-Th. Comparaisons avec la méthode de ESR*. Thèse de doctorat, Institut de Paléontologie Humaine.

Alcalde, 1987

Alcalde, G. (1987). Els rosegadors del Paleolític superior de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Catalunya). Significació paleoecològica i paleoclimàtica. *Cypsela*, 6: 89-96.

Alcalde *et al.*, 1981

Alcalde, G., Estévez, J., Vila, A. (1981). Algunes precisions sobre l'estratigrafia de la cova de l'Arbreda (Serinyà- Girona). *Revista de Girona*, 96: 189-193.

Alcántara *et al.*, 2006

Alcántara, V., Barba, R., Barral, J.M., Crespo, A.B., Eiriz, A.I., Falquina, A., Herrero, S., Ibarra, A., Megías, M., Pérez, M., Pérez, V., Rolland, J., Yravedra, J., Vidal, A., Domínguez-Rodrigo, M. (2006). Determinación de procesos de fractura sobre huesos frescos: un sistema de análisis de los ángulos de los planos de fracturación como discriminador de agentes bióticos. *Trabajos de Prehistoria*, 63: 37-45.

Alcaraz-Castaño *et al.*, 2013

Alcaraz-Castaño, M., Alcolea, J., de Balbín, R., García, M.A., Yravedra, J., Baena, J. (2013). Entre el Gravetiense y el Solutrense: el nivel 3 de Peña Capón (valle del Sorbe,

Guadalajara). Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 126-140.

Aldhouse-Green, 2000

Aldhouse-Green, S. (2000). Artefacts of ivory, bone and shell from Paviland. Dins S. Aldhouse-Green (ed.), *Paviland cave and the «red lady»: A definitive report*. Western Academic & Specialist Press Limited, Bristol, p. 115-132.

Alhaique, 1994

Alhaique, F. (1994). Taphonomic analysis of the faunal remains from the «P» and «M» layers of the Arene Candide (Savona, Italy). *Quaternaria Nova*, IV: 263-295.

Allard, 1989

Allard, M. (1989). Collection R. Et S. de Saint-Périer à Lespugue (Haute-Garonne). *Préhistoire ariégeoise*, XLIV: 203-224.

Allard *et al.*, 1995

Allard, M., Juillard, F., Alix, P. (1995). Stratégies de fouille et principaux résultats dans l'abri Paléolithique des Peyrugues, à Orniac (Lot). *Bulletin de la Préhistoire Quercynoise*, 2: 2-13.

Allué *et al.*, 2018

Allué, E., Martínez-Moreno, J., Roy, M., Benito-Calvo, A., Mora, R. (2018). Montane pine forests in NE Iberia during MIS 3 and MIS 2. A study based on new anthracological evidence from Cova Gran (Santa Linya, Iberian Pre-Pyrenees). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 258: 62-72.

Alsius, 1896

Alsius, P. (1896). Espeleologia catalana. *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, VI: 181-189.

Altuna, 1971

Altuna, J. (1971). Los mamíferos del yacimiento prehistórico de Morín (Santander). Dins J. González-Echegaray, L.G. Freeman (eds.), *Cueva Morín. Excavaciones 1966-68*. Publicaciones del Patronato Cuevas prehistóricas de Santander vol. 6, Santander, p. 67-398.

Altuna, 1972

Altuna, J. (1972). Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa, con catálogo de los mamíferos cuaternarios del cantábrico y Pirineos occidentales. *Munibe*, 24: 1-464.

Altuna, 1984

Altuna, J. (1984). Primer hallazgo de Mamut (*Mammuthus primigenius* Blumenbach) en el País Vasco meridional. *Munibe*, 36: 27-32.

Altuna, 1986

Altuna, J. (1986). The mammalian faunas from the prehistoric site of La Riera. Dins L.G. Straus, G. Clark (eds.), *La Riera cave. Stone age hunter gatherer adaptations in northern Spain*. Anthropological Research Paper 36, Arizona State University, Tempe, p. 237-274, 421-479, 481-497.

Altuna, 1990

Altuna, J. (1990). Caza y alimentación procedente de Macromamíferos durante el Paleolítico de Amalda. Dins J. Altuna, A. Baldeón, K. Mariezkurrena (eds.), *La cueva de Amalda (Zestoa, País Vasco). Ocupaciones paleolíticas y postpaleolíticas*. Sociedad de Estudios Vascos Serie B 4, San Sebastián, p. 149-192.

Altuna, 1995

Altuna, J. (1995). Faunas de mamíferos y cambios ambientales durante el Tardiglaciario cantábrico. Dins A. Moure, C. Gonzalez (eds.), *El final del Paleolítico cantábrico*. Universidad de Cantabria, Santander, p. 79-117.

Altuna, 2004

Altuna, J. (2004). Estudio biométrico de *Vulpes vulpes* L y *Alopex lagopus* L. Contribución a su diferenciación en los yacimientos paleolíticos cantábricos. *Munibe*, 56: 45-59.

Altuna & Mariezkurrena, 2011

Altuna, J., Mariezkurrena, K. (2011). Estudio de los macromamíferos del yacimiento de Aitzbitarte III (Excavación de la entrada). Dins J. Altuna, K. Mariezkurrena, J. Ríos (eds.), *Ocupaciones humanas en Aitzbitarte III (País Vasco) 33.600-18.400 BP (Zona de entrada a la cueva)*. Euskal Kultura Ondare Bilduma 5, Eusko Jaurlaritza Kultura Saila, Vitoria-Gasteiz, p. 395-480.

Altuna *et al.*, 2013

Altuna, J., Mariezkurrena, K., Peña, P. de la, Ríos-Garaizar, J. (2013). Los niveles gravetienses de la cueva de Aitzbitarte III (Gipuzkoa). Industrias y faunas asociadas. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 184-204.

Álvarez-Fernández, 2007

Álvarez Fernández, E. (2007). La explotación de los moluscos marinos en la cornisa cantábrica durante el Gravetiense: primeros datos de los niveles E y F de la Garma A (Omoño, Cantabria). *Zephyrus*, 60: 43-58.

Álvarez-Fernández, 2011

Álvarez-Fernández, E. (2011). Humans and marine resource interaction reappraised: Archaeofauna remains during the late Pleistocene and Holocene in Cantabrian Spain. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30: 327-343.

Álvarez-Fernández & Avezuela, 2013

Álvarez-Fernández, E., Avezuela, B. (2013). Los objetos adorno-colgantes durante el Gravetiense en el SW de Europa. En C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 593-603.

Álvarez-Lao, 2007

Álvarez-Lao, D.J. (2007). *Revisión paleontológica de los macromamíferos indicadores de clima frío en el Pleistoceno de la Península Ibérica*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.

Álvarez-Lao, 2014

Álvarez-Lao, D.J. (2014). The Jou Puerta cave (Asturias, NW Spain): A MIS 3 large mammal assemblage with mixture of cold and temperate elements. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 393: 1-19.

Álvarez-Lao & García, 2011

Álvarez-Lao, D.J., García, N. (2011). Geographical distribution of Pleistocene cold-adapted large mammal faunas in the Iberian Peninsula. *Quaternary International*, 233: 159-170.

Álvarez-Lao & García, 2012

Álvarez-Lao, D.J., García, N. (2012). Comparative revision of the Iberian woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) record into a European context. *Quaternary Science Reviews*, 32: 64-74.

Álvarez-Lao & Méndez, 2016

Álvarez-Lao, D.J., Méndez, M. (2016). Latitudinal gradients and indicator species in ungulate paleoassemblages during the MIS 3 in W Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 449: 455-462.

Álvarez-Lao *et al.*, 2009

Álvarez-Lao, D.J., Kahlke, R.D., García, N., Mol, D. (2009). The Padul mammoth finds – On the southernmost record of *Mammuthus primigenius* in Europe and its southern spread during the Late Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 278: 57-70.

Álvarez-Lao *et al.*, 2017

Álvarez-Lao, D.J., Rivals, F., Sánchez-Hernández, C., Blasco, R., Rosell, J. (2017). Ungulates from Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain): Presence of cold-adapted elements in NE Iberia during the MIS 3. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 466: 287-302.

Álvarez-Lao *et al.*, 2020

Álvarez-Lao, D.J., Ballesteros, D., Rivals, F., Álvarez-Vena, A., Valenzuela, P., Jiménez-Sánchez, M. (2020). First occurrence of musk ox *Ovibos moschatus* in the Late Pleistocene (MIS 3) record from NW Iberia: Paleobiogeographic and paleoenvironmental implications. *Quaternary Science Reviews*, 238: 106336.

Amann *et al.*, 1979

Amann, R.P., Thompson, D.L., Squires, E.L., Pickett, B.W. (1979). Effects of age and frequency of ejaculation on sperm production and extragonadal sperm reserves in stallions. *Journal of Reproduction and Fertility*, 27: 1-6.

Ambrose, 1990

Ambrose, S.H. (1990). Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17: 431-451.

Andrews, 1990

Andrews, P. (1990). *Owls, caves and fossils*. Natural History Museum Publications, London.

Andrews & Cook, 1985

Andrews, P., Cook, J. (1985). Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man, New Series*, 20: 675-691.

Anikovich *et al.*, 2008

Anikovich, M.V., Popov, V.V., Platonova, N.I. (2008). *Paleolit Kostenkovsko-Borshchevskogo raiona v kontekste verkhnego paleolita Evropy*. Nestor-Istoriia Publ., St. Petersburg.

Arceredillo *et al.*, 2013

Arceredillo, D., Gómez-Olivencia, A., San Pedro-Calleja, Z. (2013). La fauna de macromamíferos de los niveles pleistocenos de la cueva de Arlanpe (Lemoa, Bizkaia). Dins J. Rios-Garaizar, D. Garate, A. Gómez-Olivencia (eds.), *La cueva de Arlanpe (Lemoa): Ocupaciones humanas desde el Paleolítico Medio Antiguo hasta la Prehistoria Reciente*. Kobie Serie Bizkaiko Arkeologi Indusketak 3, Bizkaiko Foru Aldundia, Bilbao, p. 123-160.

Arias & Ontañón, 2004

Arias, P., Ontañón, R. (2004). *La materia del lenguaje prehistórico. El arte mueble paleolítico de Cantabria en su contexto*. Gobierno de Cantabria, Santander.

Arribas, 2004

Arribas, O. (2004). *Fauna y paisaje de los Pirineos en la era glaciár*. Lynx, Barcelona.

Auguste & Patou-Mathis, 1994

Auguste, P., Patou-Mathis, M. (1994). L'aurochs au Paléolithique. Dins *Aurochs: Le retour. Aurochs, vaches & autres bovins de la préhistoire à nos jours*. Centre Jurassien du Patrimoine, Lons-Le-Saunier, p. 13-26.

Aura *et al.*, 2002

Aura Tortosa, J.E., Villaverde Bonilla, V., Pérez Ripoll, M., Martínez Valle, R., Guillen Calatayud, P. (2002). Big game and small prey: Paleolithic and epipaleolithic economy from Valencia (Spain). *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9: 215-268.

Aura *et al.*, 2009

Aura, J.E., Jordá, J.F., Morales, J.V., Pérez, M., Villalba, M.P., Alcover, J.P. (2009). Economic transitions in Finis Terra: the Western Mediterranean of Iberia, 15-7 ka BP. *Before Farming* 2009/2: 1-17.

Aura *et al.*, 2013

Aura, J.E., Jordá, J.F., Pérez Ripoll, M., Badal, E., Avezuela, B., Morales, J.V., Tiffagom, M., Wood, R., Marlasca, R. (2013). El corredor costero meridional: los cazadores gravetienses de la cueva de Nerja (Málaga, España). Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 104-113.

Averbouh, 2000

Averbouh, A. (2000). *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications palethnologiques. L'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*. Thèse de doctorat, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne.

Averbouh & Provenzano, 1999

Averbouh, A., Provenzano, N. (1999). Propositions pour une terminologie du travail préhistorique des matières osseuses. 1- «Les techniques». *Préhistoire et Anthropologie Méditerranéennes*, 7-8: 5-25.

Azorit *et al.*, 2002

Azorit, C., Analla, M., Carrasco, R., Calvo, J.A., Muñoz Cobo, J. (2002). Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Spain. *Anales de Biología*, 24: 107-114.

Badal, 2001

Badal, E. (2001). La recolección de piñas durante la Prehistoria en la Cueva de Nerja (Málaga). Dins V. Villaverde (ed.), *De neandertales a cromañones. El inicio del*

poblamiento humano en las tierras valencianas. Universitat de València, València, p. 101-104.

Badal & Carrión, 2001

Badal, E., Carrión, Y. (2001). Del glaciar al interglaciar: los paisajes vegetales a partir de los restos carbonizados hallados en las cuevas de Alicante. Dins V. Villaverde (ed.), *De neandertales a cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Universitat de València, València, p. 21-40.

Bar-Oz & Munro, 2007

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: 946-956.

Barker *et al.*, 2009

Barker, S., Diz, P., Vautravers, M.J., Pike, J., Knorr, G., Hall, I.R., Broecker, W.S. (2009). Interhemispheric Atlantic seesaw response during the last deglaciation. *Nature*, 457: 1097-1102.

Barone, 1976

Barone, R. (1976). *Anatomie comparée des mammifères domestiques*. Tome 1: Ostéologie. Vigot, Paris.

Bartram, 1993

Bartram, L.E. (1993). Perspectives on skeletal part profiles and utility curves from Eastern Kalahari ethnoarchaeology. Dins J. Hudson (ed.), *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Center for Archaeological Investigations at Southern Illinois University, Carbondale, p. 115-137.

Baumann, 2014

Baumann, M. (2014). *À l'ombre des feuilles de laurier... Les équipements osseux solutréens du sud-ouest de la France. Apports et limites des collections anciennes*. Thèse doctorale, Paris I – Panthéon – Sorbonne.

Baumann & Maury, 2013

Baumann, M., Maury, S. (2013). Ideas no longer written in antler. *Journal of Archaeological Science*, 40: 601-614.

Baumann *et al.*, 2020

Baumann, C., Starkovich, B.M., Drucker, D.G., Münzel, S.C., Conard, N.J., Bocherens, H. (2020). Dietary niche partitioning among Magdalenian canids in southwestern Germany and Switzerland. *Quaternary Science Reviews*, 227: 106032.

Bazile, 2007

Bazile, F. (2007). Le Gravettien de la France méditerranéenne. *Paleo*, 19: 89-103.

Bazile, 2011

Bazile, F. (2011). De l'Épigravettien à l'ouest du Rhône? *Paleo*, 22: 27-52.

Beaudouin *et al.*, 2007

Beaudouin, C., Jouet, G., Suc, J.P., Berné, S., Escarguel, G. (2007). Vegetation dynamics in southern France during the last 30 ky BP in the light of marine palynology. *Quaternary Science Reviews*, 26: 1037-1054.

Bedoya & Canal, 1986

Bedoya, J.M., Canal, J. (1986). Les excavacions a «Mollet I» i l'«Arbreda» dels anys 1972-1973. *Quaderns 1985, Homenatge al Dr. Josep Maria Corominas*, Vol. I, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, Banyoles, p. 39-54.

Behrensmeyer, 1975

Behrensmeyer, A.K. (1975). The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 146: 473-578.

Behrensmeyer, 1978

Behrensmeyer, A.K. (1978). Taphonomic and ecological information from bone weathering. *Paleobiology*, 4: 150-162.

Behrensmeyer *et al.*, 1986

Behrensmeyer, A.K., Gordon, K.D., Yanagi, G.T. (1986). Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. *Nature*, 319: 768-771.

Belyaeva, 2002

Belyaeva, V.I. (2002). Pushkari I lithic industry. Dins N.D. Praslov (ed.), *Upper Paleolithic-Upper Pleistocene: Dynamics of Natural Events and Archaeological*

Cultures. International Congress in honour to A.N. Rogatchev, St.-Petersburg, p. 133-137.

Bemilli & Bayles, 2009

Bemilli, C., Bayles, G. (2009). Aurignacian animal exploitation at Solutré (Saône-et-Loire, France). Dins L. Fontana, F.X. Chauvière, A. Bridault (eds.), *In search of total animal exploitation by Upper Palaeolithic and Mesolithic hunter-gatherer societies*. Proceedings of the XVth UISPP Congress, session C61, vol. 42. BAR International Series 2040, Oxford, p. 37-47.

Bennett, 1999

Bennett, J.L. (1999). Thermal alteration of buried bone. *Journal of Archaeological Science*, 26: 1-8.

Bennett & Hoffmann, 1999

Bennett, D., Hoffmann, R.S. (1999). *Equus caballus*. *Mammalian Species*, 628: 1-14.

Bennett & Zingg, 1935

Bennett, W.C., Zingg, R.M. (1935). *The Tarahumara: An Indian tribe of northern Mexico*. University of Chicago Press, Chicago.

Berger, 1977

Berger, J. (1977). Organizational systems and dominance in feral horses in the Grand Canyon. *Behavioral ecology and sociobiology*, 2: 131-146.

Berger, 1986

Berger, J. (1986). *Wild horses of the Great Basin. Social Competition and Population Size*. University of Chicago Press, Chicago.

Bernaldo de Quirós *et al.*, 2013

Bernaldo de Quirós, F., Castaños, P., Maíllo-Fernández, J.M., Neira, A. (2013). El Gravetiense de la cueva de El Castillo. Nuevos datos. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 264-275.

Bernaldo de Quirós *et al.*, 2015

Bernaldo de Quirós, F., Maíllo-Fernández, J.M., Castaños, P., Neira, A. (2015). The Gravettian of El Castillo revisited (Cantabria, Spain). *Quaternary International*, 359-360: 462-478.

Bicho *et al.*, 2015

Bicho, N., Marreiros, J., Cascalheira, J., Pereira, T., Haws, J. (2015). Bayesian modeling and the chronology of the Portuguese Gravettian. *Quaternary International*, 359-360: 499-509.

Bignon, 2003

Bignon, O. (2003). *Diversité et exploitation des équidés au Tardiglaciaire en Europe occidentale. Implications pour les stratégies de subsistance et les modes de vie au Magdalénien et à l'Azilien ancien du Bassin parisien*. Thèse de doctorat, Université Paris-X Nanterre.

Bignon, 2005

Bignon, O. (2005). Habitat préférentiel et connectivité des chevaux tardiglaciaires d'Europe occidentale (*Equus caballus arcelini*, Guadelli 1991). *Archaeofauna*, 14: 267-284.

Bignon, 2006

Bignon, O. (2006). De l'exploitation des chevaux aux stratégies de subsistance des magdaléniens du bassin parisien. *Gallia Préhistoire*, 48: 181-206.

Bignon, 2008

Bignon, O. (2008). *Chasser les chevaux à la fin du Paléolithique dans le bassin parisien. Stratégies cynégétiques et mode de vie au Magdalénien et à l'Azilien ancien*. BAR International Series 1747, Oxford.

Bignon & Eisenmann, 2006

Bignon, O., Eisenmann, V. (2006). Western European Late Glacial horses diversity and its ecological implications. Dins M. Mashkour, R. Meadows (eds.), *Equids in the Ancient World*, Vol. 3. Oxbow Books, New York, p. 161-171.

Bignon *et al.*, 2005

Bignon, O., Baylac, M., Vigne, J.D., Eisenmann, V. (2005). Geometric morphometrics and the population diversity of Late Glacial horses in Western Europe (*Equus caballus*

arcelini): phylogeographic and anthropological implications. *Journal of Archaeological Science*, 32: 375-391.

Bignon *et al.*, 2006

Bignon, O., Enloe, J.G., Bemilli, C. (2006). Étude archéozoologique de l'unité T125: originalité de la chasse des rennes et des chevaux. Dins P. Bodu, J. Julien, V. Valentin, G. Debout (eds.), *Un dernier hiver à Pincevent: les Magdaléniens du niveau IV-0*. *Gallia Préhistoire*, 48: 18-35.

Billamboz, 1979

Billamboz, A. (1979). Les vestiges en bois de cervidés dans les gisements de l'époque Holocène. Essai d'identification de la ramure et de ses différents composants pour l'étude technologique et l'interprétation paléolithographique. Dins H. Camps-Fabrer (ed.), *L'industrie en os et bois de cervidé durant le Néolithique et l'Âge des métaux*. Éditions du CNRS, Paris, p. 93-129.

Binford, 1978

Binford, L.R. (1978). *Nunamiut ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.

Binford, 1981

Binford, L.R. (1981). *Bones: Ancient men and modern myths*. Academic Press, New York.

Binford, 1984

Binford, L.R. (1984). *Faunal remains from Klasies River Mouth*. Academic Press, New York.

Binford & Bertram, 1977

Binford, L.R., Bertram, J.B. (1977). Bone frequencies and attritional processes. Dins L.R. Binford (ed.), *For theory building in archaeology*. Academic Press, New York, p. 77-153.

Bischoff *et al.*, 1989

Bischoff, J.L., Soler, N., Maroto, J., Julià, R. (1989). Abrupt Mousterian/Aurignacian boundary at c. 40 ka bp: accelerator ¹⁴C dates from l'Arbreda cave (Catalunya, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 16: 563-576.

Blanco, 1998a

Blanco, J.C. (1998). *Mamíferos de España. I. Insectívoros, quirópteros, primates y carnívoros de la península Ibérica, Baleares y Canarias*. Geo Planeta Guías de Campo, Planeta, Barcelona.

Blanco, 1998b

Blanco, J.C. (1998). *Mamíferos de España. II. Cetáceos, Artiodáctilos, Roedores y Lagomorfos de las Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Geo Planeta Guías de Campo, Planeta, Barcelona.

Blasco, 2011

Blasco, R. (2011). *La amplitud de la dieta cárnica en el pleistoceno medio peninsular: una aproximación a partir de la cova de Bolomor (Tavernes de la Vallidigna, Valencia) y del subnivel TD10-1 de Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

Blasco *et al.*, 2011

Blasco, R., Blain, H.A., Rosell, J., Díez, J.C., Huguet, R., Rodríguez, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2011). Earliest evidence for human consumption of tortoises in the European Early Pleistocene from Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution*, 61: 503-509.

Blasco Sancho, 1995

Blasco Sancho, M.F. (1995). *Hombres, fieras y presas. Estudio arqueológico y tafonómico del yacimiento del Paleolítico medio de la cueva de los Moros de Gabasa 1 (Huesca)*. Monografías Arqueológicas 38, Departamento de Ciencias de la Antigüedad (Area de Prehistoria), Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Blumenschine, 1986

Blumenschine, R.J. (1986). Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Journal of Human Evolution*, 15: 639-659.

Blumenschine, 1988

Blumenschine, R.J. (1988). An experimental model on the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 15: 483-502.

Blumenschine, 1995

Blumenschine, R.J. (1995). Percussion marks, toothmarks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Human Evolution*, 29: 21-51.

Bochenski *et al.*, 2009

Bochenski, Z.M., Tomek, T., Wilczyński, J., Svoboda, J., Wertz, K., Wojtal, P. (2009). Fowling during the Gravettian: the avifauna of Pavlov I, the Czech Republic. *Journal of Archaeological Science*, 36: 2655-2665.

Bocherens, 2003

Bocherens, H. (2003). Isotopic biogeochemistry and the paleoecology of the mammoth steppe fauna. *Deinsea*, 9: 57-76.

Bocherens *et al.*, 1997

Bocherens, H., Billiou, D., Patou-Mathis, M., Bonjean, D., Otte, M., Mariotti, A. (1997). Paleobiological implications of the isotopic signatures (^{13}C , ^{15}N) of fossil mammal collagen in Scladina Cave (Sclayn, Belgium). *Quaternary Research*, 48: 370-380.

Bocherens *et al.*, 2014

Bocherens, H., Bridault, A., Drucker, D.G., Hofreiter, M., Münzel, S.C., Stiller, M., van der Plicht, J. (2014). The last of its kind? Radiocarbon, ancient DNA and stable isotope evidence from a late cave bear (*Ursus spelaeus* ROSENMÜLLER, 1794) from Rochedane (France). *Quaternary International*, 339-340: 179-188.

Bocherens *et al.*, 2015

Bocherens, H., Drucker, D.G., Germonpré, M., Lázičková-Galetová, M., Naito, Y.I., Wissing, C., Brůžek, J., Oliva, M. (2015). Reconstruction of the Gravettian food-web at Předmostí I using multi-isotopic tracking (^{13}C , ^{15}N , ^{34}S) of bone collagen. *Quaternary International*, 359-360: 211-228.

Bombail, 1987

Bombail, C. (1987). *Les structures de combustion des niveaux aurignaciens du Flageolet I*. Mémoire de Maîtrise, Université de Neuchâtel.

Bon *et al.*, 1998

Bon, F., Gambier, D., Ferrier, C., Gardère, P. (1998). Gisement de Brassempouy (Landes): les recherches de 1995 à 1997, bilan et perspectives. *Bulletin de la Société Bourda*, 449: 203-222.

Bond & Lotti, 1995

Bond, G., Lotti, R. (1995). Icebergs discharges into the North Atlantic on millennial time scales during the Last Glaciation. *Science*, 267: 1005-1009.

Bond *et al.*, 1992

Bond, G., Heinrich, H., Broecker, W., Labeyrie, L., McManus, J., Andrews, J., Huon, S., Jantschik, R., Clasen, S., Simiet, C., Tedesco, K., Klas, M., Bonani, G., Ivy, S. (1992). Evidence for massive discharges of icebergs into the North Atlantic during the last glacial period. *Nature*, 360: 245-249.

Bonifay, 1983

Bonifay, E. (1983). Approche paléoécologique et paléoclimatique du Plio-Pléistocène méditerranéen. *Actes des Journées de l'Association des Géologues du Sud-Ouest. Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine 34*, Éditions du CNRS, Bordeaux, p. 187-198.

Bonnichsen, 1979

Bonnichsen, R. (1979). *Pleistocene bone technology in the Beringian refugium*. University of Ottawa Press, Ottawa.

Bonucci & Graziani, 1975

Bonucci, E., Graziani, G. (1975). Comparative thermogravimetric, x-ray diffraction and electron microscope investigations of burnt bones from recent, ancient and prehistoric ages. *Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Serie ottava, Rendiconti. Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali*, vol. LIX-2. Sem. Fasc. 5, Roma, p. 517-532.

Borao *et al.*, 2016

Borao, M., Villaverde, V., Aura, J.E. (2016). Debitage by fracturing in the osseous industry of Cova del Parpalló (Gandía-Valencia, Spain): A preliminary study. *Quaternary International*, 403: 118-131.

Bordes, 1958

Bordes, F. (1958). Nouvelles fouilles à Laugerie-Haute Est. Premiers résultats. *L'Anthropologie*, 62: 205-244.

Bordes, 1961

Bordes, F. (1961). *Typologie du Paléolithique Ancien et Moyen*. Imprimerie Delmas, Bordeaux.

Boriskovski, 1949

Boriskovski, P.I. (1949). Paleolit I Neolit ukraini. *Matériaux et recherches sur l'archéologie d'URSS*, XL: 155-183.

Boriskovsky, 1953

Boriskovski, P.I. (1953). *Paleolithic in Ukraine: Materials and researches about archaeology of USSR*. Academy of Sciences of USSR, Moscow-Leningrad.

Borràs, 2012

Borràs, A. (2012). *Estudi de les restes malacofaunístiques del Paleolític superior de la cova del Reclau Viver de Serinyà*. Treball de Fi de Màster, Universitat de Girona.

Borziac & Chirica, 1999

Borziac, I.A., Chirica, V. (1999). Considérations concernant le Gravettien de l'espace compris entre le Dniestr et les Carpates. *Préhistoire Européenne*, 14: 67-78.

Boscato, 2007

Boscato, P. (2007). Faunes gravettiennes à grands mammifères de l'Italie du Sud: Grotta della Cala (Salerno) et Grotta Paglicci (Foggia). *Paleo*, 19: 109-114.

Bosselin & Djindjian, 1994

Bosselin, B., Djindjian, F. (1994). La chronologie du Gravettien français. *Préhistoire Européenne*, 6: 77-115.

Bouchud, 1966

Bouchud, J. (1966). *Essai sur le Renne et la climatologie du Paléolithique moyen et supérieur*. Imprimerie Magne, Périgueux.

Bouquier, 2003

Bouquier, G. (2003). *Contribution à l'étude de la gestion de la population de cerf (Cervus elaphus) de La Pinatelle d'Allanche (Cantal, France)*. Thèse d'exercice, École nationale vétérinaire de Toulouse.

Bouyssonie, 1939

Bouyssonie, J. (1939). La grotte de Tarté. Dans *Mélanges Bégouën*, Toulouse, p. 179-194.

Boyle, 2017

Boyle, K. (2017). The zooarchaeology of complexity and specialization during the Upper Palaeolithic in Western Europe: changing diversity and evenness. Dans U. Albarella (ed.), *The Oxford handbook of zooarchaeology*. Oxford University Press, Oxford, p. 39-51.

Bradtmöller, 2015

Bradtmöller, M. (2015). The Gravettian occupation of Level 4 at Cueva Morín (Cantabrian Region) and its regional context. *Munibe*, 66: 23-52.

Brain, 1981

Brain, C.K. (1981). *The hunters or the hunted? An introduction to African cave taphonomy*. University of Chicago Press, Chicago.

Brajković & Miracle, 2008

Brajković, D., Miracle, P.T. (2008). Middle Palaeolithic and early Upper Palaeolithic subsistence practices at Vindija cave, Croatia. Dans A. Darlas, D. Mihailović (eds.), *The Palaeolithic of the Balkans*. BAR International Series 1819, Oxford, p. 107-116.

Breuil, 1907

Breuil, H. (1907). Les gisements présolutréens du type d'Aurignac. Coup d'oeil sur le plus ancien âge du Renne. *Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques, Compte rendu de la XIIIe session, 1906 (tome 1)*. Imprimerie de Monaco, Monaco, p. 323-350.

Breuil, 1913

Breuil, H. (1913). Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification. *Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques, Compte rendu de la XIVe session, 1912 (tome 1)*. Imprimerie Albert Kündig, Genève, p. 165-238.

Bricker, 1995

Bricker, H.M. (ed.) (1995). *Le Paléolithique supérieur de l'Abri Pataud (Dordogne): Les fouilles de H.L. Movius Jr.* Documents d'archéologie française 50, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Brown & Chapman, 1991

Brown, W.A.B, Chapman, N.G. (1991). Age assessment of red deer (*Cervus elaphus*): from a scoring scheme based on radiographs of development permanent molariform teeth. *Journal of Zoology*, 225: 85-97.

Brugère, 2014

Brugère, A. (2014). Not one but two mammoth hunting strategies in the Gravettian of the Pavlov Hills area (southern Moravia). *Quaternary International*, 337: 80-89.

Brusi *et al.*, 2005

Brusi, D., Linares, R., Maroto, J., Pallí, L., Pujadas, R., Ramió, S., Roqué, C., Soler, N. (2005). Las cuevas prehistóricas de Serinyà (Pla de l'Estany, Girona). *Boletín Geológico y Minero*, 116: 247-256.

Buikstra & Swegle, 1989

Buikstra, J.E., Swegle, M. (1989). Bone modification due to burning: experimental evidence. Dins R. Bonnichsen, M.H. Sorg (eds.), *Bone modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono, p. 247-258.

Buisson, 1990

Buisson, D. (1990). Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques). *Bulletin de la société préhistorique française*, 87: 420-433.

Bull & Payne, 1982

Bull, G., Payne, S. (1982). Tooth eruption and epiphyseal fusion in pigs and wild boar. Dins B. Wilson, C. Grigson, S. Payne (eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. BAR International Series 109, Oxford, p. 55-71.

Bunn, 1983

Bunn, H.T. (1983). Comparative analysis of modern bone assemblages from a San hunter-gatherer camp in the Kalahari desert, Botswana, and from spotted hyena den near Nairobi, Kenya. Dins J. Clutton-Brock, C. Grigson (eds.), *Animals and archaeology: 1-Hunters and their prey*. BAR International Series 163, Oxford, p. 143-148.

Bunn & Ezzo, 1993

Bunn, H.T., Ezzo, J.A. (1993). Hunting and scavenging by Plio-Pleistocene hominids: nutritional constraints, archaeological patterns, and behavioural implications. *Journal of Archaeological Science*, 20: 365-398.

Bunn & Gurtov, 2014

Bunn, H.T., Gurtov, A.N. (2014). Prey mortality profiles indicate that Early Pleistocene *Homo* at Olduvai was an ambush predator. *Quaternary International*, 322-323: 44-53.

Bunn *et al.*, 1988

Bunn, H.T., Bartram, L.E., Kroll, E.M. (1988). Variability in bone assemblage formation from Hadza hunting, scavenging, and carcass processing. *Journal of Anthropological Archaeology*, 7: 412-457.

Burjachs & Renault-Miskovsky, 1992

Burjachs, F., Renault-Miskovsky, J. (1992). Paléoenvironnement et paléoclimatologie de la Catalogne durant près de 30000 ans (du Würmien ancien au début de l'Holocène) d'après la palynologie du site de l'Arbreda (Gérone, Catalogne). *Quaternaire*, 3: 75-85.

Cabrera, 1919

Cabrera, À. (1919). Mamíferos del yacimiento solutrense de San Julián de Ramis. *Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona*, VII: 5-21.

Cabrera-Valdés *et al.*, 1996

Cabrera-Valdés, V., Valladas, H., Bernaldo de Quirós, F., Gomez, M.H. (1996). La transition Paléolithique moyen-Paléolithique supérieur à El Castillo (Cantabrie): nouvelles datations par le carbone-14. *Compte Rendu Academie des Sciences Paris*, 322: 1093-1098.

Cáceres, 1995

Cáceres, I. (1995). *Estudio tafonómico de los procesos de formación del nivel I del Abric Romaní (Capellades, Barcelona): la influencia de la actividad antrópica*. Tesis de llicenciatura, Universitat Rovira i Virgili.

Cáceres, 2002

Cáceres, I. (2002). *Tafonomía de yacimientos antrópicos en karst. Complejo Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos), Vanguard Cave (Gibraltar) y Abric Romaní (Capellades, Barcelona)*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

Cáceres *et al.*, 2002

Cáceres, I., Bravo, P., Esteban, M., Expósito, I., Saladié, P. (2002). Fresh and heated bones breakage. An experimental approach. Dins M. Renzi, M.V. Pardo, M. Belinchón, E. Peñalver, P. Montoya, A. Márquez-Aliaga (eds.), *Current topics on taphonomy and fossilization*. Colección Encuentros 5, Ajuntament de València, València, p. 471-481.

Cacho *et al.*, 2001

Cacho, I., Grimalt, J.O., Canals, M., Sbaiffi, L., Shackleton, N.J., Schönfeld, J., Zahn, R. (2001). Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the Northern Hemisphere climatic changes. *Paleoceanography*, 16: 40-52.

Cain, 2005

Cain, C.R. (2005). Using burned animal bone to look at Middle Stone Age occupation and behavior. *Journal of Archaeological Science*, 32: 873-884.

Callou, 1995

Callou, C. (1995). Modifications de l'aire de répartition du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) en France et en Espagne, du Pleistocène à l'époque actuelle. État de la question. *Anthropozoologica*, 21: 95-114.

Callou, 2003

Callou, C. (2003). *De la garenne au clapier: étude archéozoologique du lapin en Europe occidentale*. Publications scientifiques du muséum, Paris.

Calvete *et al.*, 2004

Calvete, C., Estrada, R., Angulo, E., Cabezas-Ruiz, S. (2004). Habitat factors related to wild rabbit conservation in an agricultural landscape. *Landscape Ecology*, 19: 531-542.

Camps-Fabrer, 1990

Camps-Fabrer, H. (1990). Fiche poinçon d'économie. Dins H. Camps-Fabrer, D. Ramseyer, D. Stordeur Yedid (eds.), *Poinçons, pointes, poignards, aiguilles. Fiches typologiques de l'Industrie osseuse préhistorique. Cahier III*. Université de Provence, Aix-en-Provence, p.17-18.

Canal & Carbonell, 1978

Canal, J., Carbonell, E. (1978). Nova aportació per a l'estudi del paleolític inferior i mitjà al NE de Catalunya. *Revista de Girona*, 84: 265-278.

Canal & Carbonell, 1989

Canal, J., Carbonell, E. (1989). *Catalunya paleolítica*. Patronat Francesc Eiximenis, Girona.

Canal & Soler, 1976

Canal, J., Soler, N. (eds.) (1976). *El paleolític a les comarques gironines*. Caixa d'Estalvis provincial de Girona, Girona.

Capaldo & Blumenschine, 1994

Capaldo, S.D., Blumenschine, R.J. (1994). A quantitative diagnosis of notches made by hammerstone percussion and carnivore gnawing on bovid long bones. *American Antiquity*, 59: 724-748.

Cardoso, 1996

Cardoso, J.L. (1996). Les grands mammifères du Pleistocene Supérieur du Portugal. Essai de Synthèse. *Géobios*, 29: 235-250.

Carranza, 1999

Carranza, J. (1999). Aplicaciones de la etología al manejo de las poblaciones de ciervo en el suroeste de la Península Ibérica: producción y conservación. *Etología*, 7: 5-18.

Carranza, 2007

Carranza, J. (2007). *Cervus elaphus* Ciervo. Dins L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 352-355.

Carranza, 2017

Carranza, J. (2017). Ciervo – *Cervus elaphus*. Dins A. Salvador, I. Barja (eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 34 pag.

Carranza *et al.*, 1991

Carranza, J., Hidalgo de Trucios, S.J., Medina, R., Valencia, J., Delgado, J. (1991). Space use by red deer in a Mediterranean ecosystem as determined by radio-tracking. *Applied animal behaviour science*, 30: 363-371.

Carrión & Van Geel, 1999

Carrión, J.S., Van Geel, B. (1999). Fine-resolution Upper Weichselian and Holocene palynological record from Navarrés (Valencia, Spain) and a discussion about factors of Mediterranean forest succession. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 106: 209-236.

Carrión *et al.*, 1998

Carrión, J.S., Munuera, M., Navarro, C. (1998). The palaeoenvironment of Carihuela Cave (Granada, Spain): a reconstruction on the basis of palynological investigations of cave sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 99: 317-340.

Casellas & Maroto, 1986

Casellas, S., Maroto, J. (1986). La faune de l'Aurignacien évolué de la grotte de l'Arbreda (Girona, Espagne). *Résumés de communications, Ve Conférence International ICAZ*, Bordeaux, 1 pag.

Castaños, 1982

Castaños, P. (1982). Estudio de los macromamíferos del yacimiento prehistórico de Cueto de la Mina (Asturias). *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos*, 105-106: 43-63.

Castaños, 1983

Castaños, P. (1983). Estudio de los macromamíferos del yacimiento prehistórico de Bolinkoba. *Kobie*, 13: 261-298.

Castaños, 1984

Castaños, P. (1984). Estudio de los macromamíferos de la cueva de Santimamiñe (Vizcaya). *Kobie*, 14: 235-318.

Castaños & Álvarez-Fernández, 2013

Castaños, P., Álvarez-Fernández, E. (2013). Nuevas aportaciones a las bases de subsistencia de origen animal durante el Gravetiense cantábrico. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 313-329.

Castaños & Castaños, 2007

Castaños, P., Castaños, J. (2007). Estudio de la fauna del Abrigo de El Cuco. Dins E. Muñoz, R. Montes (eds.), *Intervenciones arqueológicas en Castro Urdiales. Tomo III. Arqueología y arte rupestre paleolítico en las cavidades de El Cuco o Sobera y La Lastrilla*. Ayuntamiento de Castro Urdiales, Castro Urdiales, p. 161-170.

Castaños & Castaños, 2011

Castaños, P., Castaños, J. (2011). Estrategias de caza en la secuencia prehistorica de Santimamiñe. Dins J. C. López Quintana (ed.), *La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006)*. Bizkaiko Arkeologi Indusketak 1, Bizkaia foru aldundia, Bilbao, p. 197-206.

Castaños & Castaños, 2015

Castaños, P., Castaños, J. (2015). Estudio de los macromamíferos del yacimiento de Bolinkoba (Abadiño, Bizkaia). Dins M.J. Iriarte-Chiapusso, A. Arrizabalaga (eds.), *Bolinkoba (Abadiño) y su yacimiento arqueológico: arqueología de la arqueología para la puesta en valor de su depósito, a la luz de las excavaciones antiguas y recientes*. Bizkaiko Arkeologi Indusketak 6, Bizkaia foru aldundia, Bilbao, p. 103-112.

Castaños *et al.*, 2014

Castaños, J., Cruz Zuluaga, M., Ortega, L.A., Murelaga, X., Alonso-Olazabal, A., Rofes, J., Castaños, P. (2014). Carbon and nitrogen stable isotopes of bone collagen of large herbivores from the Late Pleistocene Kiputz IX cave site (Gipuzkoa, north Iberian Peninsula) for palaeoenvironmental reconstruction. *Quaternary International*, 339-340: 131-138.

Castel, 1999

Castel, J.C. (1999). *Comportements de subsistance au Solutréen et au Badegoulien d'après les faunes de Combe-Saunière (Dordogne) et du Cuzoul de Vers (Lot)*. Thèse de doctorat, Université Bordeaux I.

Castel *et al.*, 2003

Castel, J.C., Chauvière, F.X., Madelaine, S. (2003). Sur os et sur dents: les «retouchoirs» aurignaciens de la Ferrassie (Savignac-de-Miremont, Dordogne). *Paleo*, 15: 29-50.

Catt & Staines, 1987

Catt, D.C., Staines, B.W. (1987). Home range use and habitat selection by Red deer (*Cervus elaphus*) in a Sitka spruce plantation as determined by radio-tracking. *Journal of Zoology*, 211: 681-693.

Chapuis, 1990

Chapuis, J.L. (1990). Comparison of the diets of two sympatric lagomorphs, *Lepus europaeus* (Pallas) and *Oryctolagus cuniculus* (L.) in an agroecosystem of the Ile-de-France. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 55: 176-185.

Chase, 1995

Chase, P.G. (1995). Evidence for the use of bones as cutting boards in the french mousterian. *Préhistoire Européenne*, 7: 111-117.

Chase, 1999

Chase, P.G. (1999). Bison in the context of complex utilization of faunal resources: a preliminary report on the mousterian zooarchaeology of La Quina (France). Dins J.P. Brugal, F. David, J.G. Enloe, J. Jaubert (eds.), *Le bison: gibier et moyen de subsistance des hommes du Paléolithique aux Paléoindiens des grandes plaines*. Éditions APDCA, Antibes, p. 159-184.

Chauvière & Fontana, 2005

Chauvière, F.X., Fontana, F. (2005). Modalités d'exploitation des rennes dans le Protomagdalénien du Blot (Haute-Loire, France): entre subsistance, technique et symbolique. Dins V. Dujardin (ed.), *Industrie osseuse et parure du Solutréen au Magdalénien en Europe*. Mémoire XXXIX de la Société Préhistorique française, Paris, p. 137-147.

Chernysh, 1987

Chernysh, A.P. (1987). The standard multilayered site Molodova V. Archeology. Dins I.K. Ivanova, S.M. Meitzin (ed.), *The multilayered Paleolithic site Molodova V. The stone age men and environment*. Nauka, Moscou, p. 7-93.

Cheyrier, 1960

Cheyrier, A. (1960). Place pour le Gravettien. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 57: 389-412.

Christiansen, 1999

Christiansen, P. (1999). Scaling of the limb long bones to body mass in terrestrial mammals. *Journal of morphology*, 239: 167-190.

Chritz *et al.*, 2009

Chritz, K.L., Dyke, G.J., Zazzo, A., Lister, A.M., Monaghan, N.T., Sigwart, J.D. (2009). Palaeobiology of an extinct Ice Age mammal: Stable isotope and cementum analysis of giant deer teeth. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 282: 133-144.

Clarke, 1984

Clarke, D.L. (1984). *Arqueología analítica*. Edicions Bellaterra, Barcelona.

Cleghorn & Marean, 2007

Cleghorn, N., Marean, C.W. (2007). The destruction of skeletal elements by carnivores: the growth of a general model for skeletal element destruction and survival in zooarchaeological assemblages. Dins T.R. Pickering, K. Schick, N. Toth (eds.), *Breathing life into fossils. Taphonomic Studies in Honor of C.K. «Bob» Brain*. Stone Age Institute Publication Series 2, Stone Age Institute Press, Gosport, p. 37-66.

Clutton-Brock *et al.*, 1982

Clutton-Brock, T.H., Guinness, F.E., Albon, S.D. (1982). *Red deer: Behavior and ecology of two sexes*. University of Chicago Press, Chicago.

Coard, 1999

Coard, R. (1999). One bone, two bones, wet bones, dry bones: transport potentials under experimental conditions. *Journal of Archaeological Science*, 26: 1369-1375.

Cochard, 2004

Cochard, D. (2004). *Les léporidés dans la subsistance paléolithique du sud de la France*. Thèse de doctorat, Université Bordeaux I-France.

Cochard & Brugal, 2004

Cochard, D., Brugal, J.P. (2004). Importance des fonctions de sites dans les accumulations paléolithiques de léporidés. En J.P. Brugal, J. Desse (eds.), *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*. XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Antibes, p. 283-296.

Coil *et al.*, 2020

Coil, R., Yezzi-Woodley, K., Tappen, M. (2020). Comparisons of impact flakes derived from hyena and hammerstone long bone breakage. *Journal of Archaeological Science*, 120: 105167.

Conard, 2011

Conard, N.J. (2011). The demise of the Neanderthal cultural niche and the beginning of the Upper Palaeolithic in Southwestern Germany. Dins N.J. Conard, J. Richter (eds.), *Neanderthal lifeways, subsistence and technology*. Springer, Heidelberg, p. 223-240.

Conard & Bolus, 2003

Conard, N.J., Bolus, M. (2003). Radiocarbon dating the appearance of modern humans and timing of cultural innovations in Europe: new results and new challenges. *Journal of Human Evolution*, 44: 331-371.

Conard & Moreau, 2004

Conard, N.J., Moreau, L. (2004). Current research on the Gravettian of the Swabian Jura. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 13: 29-59.

Conard *et al.*, 2013

Conard, N.J., Kitagawa, K., Krönneck, P., Böhme, M., Münzel, S.C. (2013). The importance of fish, fowl and small mammals in the Paleolithic diet of the Swabian Jura, Southwestern Germany. Dins J.L. Clark, J.D. Speth (eds.), *Zooarchaeology and Modern Human origins: Human hunting behavior during the Later Pleistocene*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series, Springer, Dordrecht, p. 173-190.

Corbet, 1994

Corbet, G.B. (1994). Taxonomy and origins. Dins H.V. Thompson, C.M. King (eds.), *The european rabbit: The history and biology of a successful colonizer*. Oxford University Press, Oxford, p. 1-7.

Corominas, 1946

Corominas, J.M. (1946). La cueva del Reclau-Viver de Serriñá. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 1: 209-223.

Corominas, 1949

Corominas, J.M. (1949). El Paleolítico superior en la cueva «Reclau-Viver» de Serriñá (España). *Rivista di Scienze Preistoriche*, IV: 43-54.

Cortés-Sánchez *et al.*, 2008

Cortés-Sánchez, M., Morales-Muñiz, A., Simón-Vallejo, M.D., Bergadà-Zapata, M.M., Delgado-Huertas, A., López-García, P., López-Sáez, J.A., Lozano-Francisco, M.C., Riquelme-Cantal, J.A., Roselló-Izquierdo, E., Sánchez-Marco, A., Vera-Peláez, J. (2008). Palaeoenvironmental and cultural dynamics of the coast of Málaga (Andalusia, Spain) during the Upper Pleistocene and early Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 27: 2176-2193.

Costamagno, 2000

Costamagno, S. (2000). Stratégies d’approvisionnement et traitement des carcasses au Magdalénien: l’exemple de Moulin-Neuf (Gironde). *Paleo*, 12:77-95.

Costamagno & Laroulandie, 2004

Costamagno, S., Laroulandie, V. (2004). L’exploitation des petits vertébrés dans les Pyrénées françaises du Paléolithique au Mésolithique: un inventaire taphonomique et archéozoologique. Dans J.P. Brugal, J. Desse (eds.), *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*. XXIVe rencontres internationales d’archéologie et d’histoire d’Antibes, Éditions APDCA, Antibes, p. 403-416.

Costamagno *et al.*, 1999

Costamagno, S., Griggo, C., Mourre, V. (1999). Approche expérimentale d’un problème taphonomique: utilisation de combustible osseux au paléolithique. *Préhistoire Européenne*, 13: 167-194.

Costamagno *et al.*, 2005

Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Brugal, J.P., Guibert, R. (2005). Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications. Dans T. O’Connor (ed.), *Biosphere to Lithosphere: New studies in vertebrate taphonomy*. Oxbow Books, Oxford, p. 51-62.

Costamagno *et al.*, 2009

Costamagno, S., Théry-Parisot, I., Castel, J.C., Brugal, J.P. (2009). Combustible ou non? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques. Dans I. Théry-Parisot, S. Costamagno, A. Henry (eds.), *Gestion des combustibles au paléolithique et au mésolithique. Nouveaux outils, nouvelles interprétations*. BAR International Series 1914, Oxford, p. 65-84.

Couchard & Sonnevile-Bordes, 1960

Couchard, J.L., de Sonnevile-Bordes, D. (1960). *L'Anthropologie*, 64: 415-437.

Courty *et al.*, 1989

Courty, M.A., Goldberg, P., MacPhail, R. (1989). *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Cowan, 1987

Cowan, D.P. (1987). Aspects of the social organisation of the european wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Ethology*, 75: 197-210.

Crégut-Bonnoure, 1995

Crégut-Bonnoure, E. (1995). Les grands mammifères. Dins A. Defleur, E. Crégut-Bonnoure (eds.), *Le gisement paléolithique moyen de la grotte des Cèdres (Var)*. Documents d'archéologie française 49, éditions de la maison des sciences de l'homme, Paris, p. 54-143.

Crépin, 2013

Crépin, L. (2013). Données archéozoologiques des grands mammifères, fouilles 2005-2008. Dins R. Nespoulet, L. Chiotti, D. Henry-Gambier (eds.), *Le Gravettien final de l'abri Pataud (Dordogne, France). Résultats des fouilles et des études 2005-2009*. BAR International Series 2458, Oxford, p. 63-88.

d'Errico & Laroulandie, 2000

d'Errico, F., Laroulandie, V. (2000). Bone technology at the Middle-Upper Palaeolithic transition. The case of the worked bones from Buran-Kaya III level C (Crimea, Ukraine). Dins J. Orschiedt, G.C. Weniger (eds.), *Neanderthals and modern humans – discussing the transition: Central and Eastern Europe from 50.000-30.000 B.P.* Neanderthal Museum, Mettmann, p. 227-242.

d'Errico & Vanhaeren, 2000

d'Errico, F., Vanhaeren, M. (2000). Mes morts et les morts de mes voisins. Le mobilier funéraire de l'Aven des Iboussières et l'identification de marqueurs culturels à l'Epipaléolithique. Dins C. Cupillard, A. Richard (eds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13.000-5.500 av. J.-C.)*. Actes du Colloque International de Besançon (Doubs, France). Presses Universitaires Franc-Comtoises, Besançon, p. 325-342.

d'Errico *et al.*, 2018

d'Errico, F., Doyon, L., Zhang, S., Baumann, M., Lázničková-Galetová, M., Gao, X., Chen, F., Zhang, Y. (2018). The origin and evolution of sewing technologies in Eurasia and North America. *Journal of Human Evolution*, 125: 71-86.

Dansgaard *et al.*, 1984

Dansgaard, W., Johnsen, S., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N., Hammer, C.U., Oeschger, H. (1984). North Atlantic climatic oscillations revealed by deep Greenland ice cores. Dins J.E. Hansen, T. Takahashi (eds.), *Climate processes and climate sensitivity*. American Geophysical Union, Washington DC, p. 288-298.

Dansgaard *et al.*, 1993

Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjörnsdóttir, A.E., Jouzel, J., Bond, G. (1993). Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, 364: 218-220.

Darlas & Psathi, 2008

Darlas, A., Psathi, E. (2008). Le Paléolithique supérieur dans la péninsule du Mani (Péloponnèse, Grèce). Dins A. Darlas, D. Mihailović (eds.), *The Palaeolithic of the Balkans*. BAR International Series 1819, Oxford, p. 51-59.

Daura *et al.*, 2013

Daura, J., Sanz, M., García, N., Allué, E., Vaquero, M., Fierro, E., Carrión, J.S., López-García, J.M., Blain, H.A., Sánchez-Marco, H.A., Valls, C., Albert, R.M., Fornós, J.J., Julià, R., Fullola, J.M., Zilhão, J. (2013). Terrasses de la Riera dels Canyars (Gavà, Barcelona): the landscape of Heinrich Stadial 4 north of the «Ebro frontier» and implications for modern human dispersal into Iberia. *Quaternary Science Reviews*, 60: 26-48.

David, 1980

David, A.I. (1980). *Teriofauna Pleistocena Moldavii*. Shtiintsa, Kishinev.

David, 1990

David, B. (1990). How was this bone burnt? Dins S. Solomon, I. Davidson, D. Watson (eds.), *Problem solving in taphonomy: archaeological and palaeontological studies from Europe, Africa and Oceania*, vol. 2. Tempus, St. Lucia, Brisbane, Queensland, p. 65-79.

Davidson, 1989

Davidson, I. (1989). *La economía del final del paleolítico en la España oriental*. Servicio de investigación prehistórica, Serie de Trabajos varios 85, Diputación provincial de Valencia, València.

Davis, 2002

Davis, S.J.M. (2002). The mammals and birds from the Gruta do Caldeirão, Portugal. *Revista Portuguesa de Arqueología*, 5: 29-98.

De Graff, 1961

De Graff, G. (1961). Gross effects of a primitive hearth. *South African Archaeological Bulletin*, 16: 25-26.

Degerbøl & Fredskild, 1970

Degerbøl, M., Fredskild, B. (1970). *The Urus (Bos primigenius Bojanus) and neolithic domesticated cattle (Bos taurus domesticus Linné) in Denmark with a revision of Bos remains from the kitchen middens*. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter, 17, 1, Munksgaard, København.

Delibrias *et al.*, 1987

Delibrias, G., Romain, O., Le Hasif, G. (1987). Datation par la méthode du carbone 14 du remplissage de la grotte de l'Arbreda. *Cypsela*, 6: 133-135.

Demars & Laurent, 1989

Demars, P.Y., Laurent, P. (1989). *Types d'outils lithiques du Paléolithique supérieur en Europe*. Cahiers du Quaternaire 14, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

Demay *et al.*, 2015

Demay, L., Patou-Mathis, M., Koulakovska, L. (2015). Zooarchaeology of the layers from Dorochivtsy III (Ukraine). *Quaternary International*, 359-360: 384-405.

Demay *et al.*, 2016

Demay, L., Péan, S., Belyaeva, V.I., Vasil'ev, P.M., Patou-Mathis, M. (2016). Zooarchaeological study of an Upper Palaeolithic site with mammoth remains, Pushkari I – excavation VII (Chernigov oblast, Ukraine). *Quaternary International*, 406B: 183-201.

DeNiro, 1985

DeNiro, J.M. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317: 806-809.

Derevianko & Shunkov, 2004

Derevianko, A.P., Shunkov, M.V. (2004). Formation of the Upper Paleolithic traditions in the Altai. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 3: 12-40.

Dimitrijević *et al.*, 2018

Dimitrijević, V., Mihailović, D., Kuhn, S., Dogandžić, T. (2018). Evidence for subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the central Balkans. Dins *Subsistence strategies in the stone age, direct and indirect evidence of fishing and gathering*. Russian Academy of Sciences, Institute for the history of material culture, The state hermitage museum, Samara state university of social sciences and education, Sergiev posad state history and art museum-preserva, Saint-Petersburg, p. 46-47.

Discamps & Costamagno, 2015

Discamps, E., Costamagno, S. (2015). Improving mortality profile analysis in zooarchaeology: a revised zoning for ternary diagrams. *Journal of Archaeological Science*, 58: 62-76.

Djindjian, 2011

Djindjian, F. (2011). Chronostratigraphie du Gravettien d'Europe occidentale: un modèle à réviser? Dins N. Goutas, L. Klaric, D. Pesesse, P. Guillermin (eds.), *À la recherche des identités gravettiennes. Actualités, questionnements et perspectives*. Mémoire LII de la Société Préhistorique française, Paris, p. 185-196.

Dodson & Wexlar, 1979

Dodson, P., Wexlar, D. (1979). Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology*, 5: 275-284.

Drucker *et al.*, 2003

Drucker, D., Bocherens, H., Bridault, A., Billioum D. (2003). Carbon and nitrogen isotopic composition of red deer (*Cervus elaphus*) collagen as a tool for tracking palaeoenvironmental change during the Late-Glacial and Early Holocene in the northern Jura (France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 195: 375-388.

Drucker *et al.*, 2011

Drucker, D.G., Bridault, A., Cupillard, C., Hujic, A., Bocherens, H. (2011). Evolution of habitat and environment of red deer (*Cervus elaphus*) during the Late-glacial and early Holocene in eastern France (French Jura and the western Alps) using multi-isotope analysis ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{34}\text{S}$) of archaeological remains. *Quaternary International*, 245: 268-278.

Drucker *et al.*, 2021

Drucker, D.G., Naito, Y.I., Coromina, N., Rufí, I., Soler, N., Soler, J. (2021). Stable isotope evidence of human diet in Mediterranean context during the Last Glacial Maximum. *Journal of Human Evolution*, 154: [10.1016/j.jhevol.2021.102967](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.102967).

Duncan, 1992

Duncan, P. (1992). *Horses and grasses: The nutritional ecology of equids and their impact on the Camargue*. Springer Verlag, New York.

Dupré, 1988

Dupré, M. (1988). *Palinología y paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias*. Serie de trabajos varios 84, Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de Valencia, Valencia.

Dupré, 1990

Dupré, M. (1990). Análisis polínico de la cueva de Amalda. Dins J. Altuna, A. Baldeón, K. Mariezkurrena (eds.), *La cueva de Amalda (Zestoa, País Vasco). Ocupaciones paleolíticas y postpaleolíticas*. Barandiaran Bilduma 4, Eusko Ikaskuntza, Donostia, p. 49-51.

Dzięciolowski, 1970

Dzięciolowski, R. (1970). Relations between the age and size of red deer in Poland. *Acta Theriologica*, XV: 253-268.

Egeland, 2003

Egeland, C.P. (2003). Carcass processing intensity and cutmark creation: an experimental approach. *Plains Anthropologist*, 48: 39-51.

Eloy & Otte, 1995

Eloy, L., Otte, M. (1995). Le Périgordien de l'abri-sous-roche de Goyet (Namur, Belgique). *Bulletin de la Société royale belge d'Études géologiques et archéologiques des Chercheurs de la Wallonie*, 35: 25-40.

Emerson, 1990

Emerson, A. (1990). *Implications of variability in the economic anatomy of Bison bison*. PhD dissertation, Washington State University.

Emerson, 1993

Emerson, A. (1993). The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery. Dins J. Hudson (ed.), *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Center for Archaeological Investigations at Southern Illinois University, Carbondale, p. 138-155.

Emiliani, 1955

Emiliani, C. (1955). Pleistocene temperatures. *Journal of Geology*, 63: 539-578.

Estévez, 1977

Estévez, J. (1977). Un percutor solutrense en asta de reno hallado en Serinyà (Girona). *Pyrenae*, 13-14: 301-306.

Estévez, 1979

Estévez, J. (1979). *La fauna del Pleistoceno catalán*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.

Estévez, 1987

Estévez, J. (1987). La fauna de l'Arbreda (sector Alfa) en el conjunt de faunes del Plistocè Superior. *Cypsela*, 6: 73-87.

Etxeberria, 1994

Etxeberria, F. (1994). Aspectos macroscópicos del hueso sometido al fuego. Revisión de las cremaciones descritas en el País Vasco desde la Arqueología. *Munibe*, 46: 111-116.

Fairbanks, 1989

Fairbanks, R.G. (1989). Glacio-eustatic record 0-16,000 years before present: influence of glacial melting rates on Younger Dryas event and deep ocean circulation. *Nature*, 342: 637-642.

Fèlix, 2002

Fèlix, J. (2002). Els amfibis i els rèptils del quaternari. Dins J. Maroto, S. Ramió, À. Galobart (eds.), *Els vertebrats fòssils del Pla de l'Estany*. Quaderns 23, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, Banyoles, p. 71-86.

Fèlix & Massip, 2000

Fèlix, J., Massip, J.M. (2000). Una closca sencera de tortuga. Dins À. Bosch, J. Chinchilla, J. Tarrús (eds.), *El poblat lacustre del neolític de la Draga*. Excavacions de 1990 a 1998. Monografies del CASC 2, Barcelona, p. 165-166.

Fèlix *et al.*, 2006

Fèlix, J., Budó, J., Capalleras, X., Mascort, R. (2006). The fossil register of the genera *Testudo*, *Emys* and *Mauremys* of the Quaternary in Catalonia. *Chelonii*, 4: 47-51.

Fernandes *et al.*, 2012

Fernandes, P., Morala, A., Schmidt, P., Seronie-Vivie, M.R., Turq, A. (2012). Le silex du Bergeracois: état de la question. Dins P. Bertran, A. Lenoble (eds.), *Quaternaire continental d'Aquitaine: un point sur les travaux récents*. Association Française pour l'Étude du Quaternaire, Bordeaux, p. 22-44.

Fernandez & Legendre, 2003

Fernandez, P., Legendre, S. (2003). Mortality curves for horses from the Middle Palaeolithic site of Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): methodological, palaeo-ethnological, and palaeo-ecological approaches. *Journal of Archaeological Science*, 30: 1577-1598.

Fernández-Jalvo, 1992

Fernández-Jalvo, Y. (1992). *Tafonomía de microvertebrados del complejo karstico de Atapuerca (Burgos)*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.

Fernández-Jalvo & Andrews, 1992

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P. (1992). Small mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, 19: 407-428.

Fernández-Jalvo & Andrews, 2003

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P. (2003). Experimental effects of water abrasion on bone fragments. *Journal of Taphonomy*, 1: 147-163.

Fernández-Jalvo & Andrews, 2011

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P. (2011). When humans chew bones. *Journal of Human Evolution*, 60: 117-123.

Fernández-Jalvo & Andrews, 2016

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P. (2016). *Atlas of taphonomic identifications*. Springer, Dordrecht.

Fernández-Jalvo & Cáceres, 2010

Fernández-Jalvo, Y., Cáceres, I. (2010). Tafonomía e industria lítica: marcas de corte y materias primas. Dins E. Mata (ed.), *Cuaternario y Arqueología: Homenaje a Francisco Giles Pacheco*. Diputación Provincial de Cádiz, Cádiz, p. 169-177.

Fernández-Jalvo *et al.* 1999a

Fernández-Jalvo, Y., Díez, J.C., Cáceres, I., Rosell, J. (1999). Human cannibalism in the Early Pleistocene of Europe (Gran Dolina, Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, 37: 591-622.

Fernández-Jalvo *et al.*, 1999b

Fernández-Jalvo, Y., Andrews, P., Denys, C. (1999). Cut marks on small mammals at Olduvai Gorge Bed-I. *Journal of Human Evolution*, 36: 587-589.

Fernández-Laso, 2010

Fernández-Laso, M.C. (2010). *Remontajes de restos faunísticos y relaciones entre áreas domésticas en los niveles K, L y M del Abric Romaní (Capellades, Barcelona, España)*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

Fernández-Laso *et al.*, 2010

Fernández-Laso, M.C., Rivals, F., Rosell, J. (2010). Intra-site changes in seasonality and their consequences on the faunal assemblages from Abric Romaní (Middle Palaeolithic, Spain). *Quaternaire*, 21: 155-163.

Fernández-López, 2000

Fernández-López, S.R. (2000). *Temas de Tafonomía*. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Fernández-López de Pablo *et al.*, 2014

Fernández-López de Pablo, J., Badal, E., Ferrer García, C., Martínez-Ortí, A., Sanchis Serra, A. (2014). Land snails as a diet diversification proxy during the Early Upper Palaeolithic. *PloS ONE*, 9: e104898.

Feyfant *et al.*, 2015

Feyfant, L., Cochard, D., Mallye, J.B. (2015). Exploitation du cheval au Magdalénien supérieur dans le Sud-Ouest de la France: Le cas de l'abri Faustin (Cessac, Gironde). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112: 693-716.

Fichant, 2003

Fichant, R. (2003). *Le cerf. Biologie, comportement, gestion*. Editions du Gerfaut, Paris.

Figueiral & Terral, 2002

Figueiral, I., Terral, J.F. (2002). Late Quaternary refugia of Mediterranean taxa in the Portuguese Extremadura: charcoal based paleovegetation and climatic reconstruction. *Quaternary Science Reviews*, 21: 549-558.

Figueredo, 2018

Figueredo, S. (2018). *La ictiofauna paleolítica dels nivells mosterians finals, aurinyacians i gravetians de les coves del Reclau*. Treball de final de Màster, Universitat de Girona.

Fiore, 1993-1994

Fiore, I. (1993-1994). *L'apporto dell'analisi tafonomica nella ricostruzione delle principali risorse animali di un giacimento epigravettiano: Grotta Romanelli (Lecce)*. Tesi di specializzazione in Archeologia Preistorica e Protoistorica, Università di Roma «La Sapienza».

Flannery, 1969

Flannery, K.V. (1969). Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near East. Dins P.J. Ucko, G.W. Dimbleby (eds.), *The domestication and exploitation of plants and animals*. Aldine, Chicago, p. 73-100.

Floss *et al.*, 2013

Floss, H., Dutkiewicz, E., Frick, J., Hoyer, C. (2013). Le Paléolithique supérieur en Bourgogne. *Bulletin de la Société Préhistorique française*, LVI: 331-350.

Flux, 1994

Flux, J.E.C. (1994). World distribution. Dins H.V. Thompson, C.M. King (eds.), *The european rabbit: The history and biology of a successful colonizer*. Oxford University Press, Oxford, p. 8-21.

Fortea *et al.*, 1983

Fortea, J., Fullola, J.M., Villaverde, V., Davidson, I., Dupré, M., Fumanal, M.P. (1983). Schéma paléoclimatique, faunique et chronostratigraphique des industries à bord abattu de la région méditerranéenne espagnole. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 38: 21-67.

Fosse, 1992

Fosse, P. (1992). La grande faune d'Enlène EDG. Remarques paléontologiques et archéozoologiques. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, XLVII: 195-220.

Foucher, 2013

Foucher, P. (2013). Synthèse chrono-culturelle sur le Gravettien des Pyrénées: constat et réflexions sur la stabilité régionale des traditions techniques. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 142-159.

Foucher *et al.*, 2008a

Foucher, P., San Juan-Foucher, C., Ferrier, C., Couchoud, I., Vercoutère, C. (2008). La grotte de Gargas (Aventignan, Hautes-Pyrénées): nouvelles perspectives de recherche et premiers résultats sur les occupations gravettiennes. Dins J. Jaubert, J.G. Bordes, I. Ortega (eds.), *Les sociétés du Paléolithique dans un grand sud-ouest de la France: nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*. Mémoire XLVII de la Société Préhistorique française, Paris, p. 301-324.

Foucher *et al.*, 2008b

Foucher, P., San Juan-Foucher, C., Sacchi, D. Arrizabalaga, Á. (2008). Le Gravettien des Pyrénées. *Paleo*, 20: 331-356.

France, 2011

France, D.L. (2011). *Human and Nonhuman bone identification: A concise field guide*. CRC Press, Boca Raton.

Fuentes, 1980

Fuentes, C. (1980). Estudio de la fauna de el Pendo. Dins J. González-Echegaray (ed.), *El yacimiento de la cueva de el Pendo (Excavaciones 1953-1957)*. Bibliotheca Praehistorica Hispana vol. 17, Madrid, p. 215-237.

Fullola *et al.*, 1997

Fullola, J.M., Bartrolí, R., Bergadà, M.M., Burjachs, F., Meneses, M.D., Nadal, J. (1997). Le Magdalénien ancien en Catalogne: approche à l'étude des couches inférieures de la grotte du Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). Dins J.M. Fullola, N. Soler (eds.), *El món mediterrani després del Pleniglacial (18.000-12.000 BP)*. Sèrie Monogràfica 17, Museu d'Arqueologia de Catalunya – Girona, Girona, p. 303-319.

Fullola *et al.*, 2007

Fullola, J.M., Roman, D., Soler, N., Villaverde, V. (2007). Le Gravettien de la côte méditerranéenne ibérique. *Paleo*, 19: 73-88.

Fumanal & Badal, 2001

Fumanal, M.P., Badal, E. (2001). Estudio geomorfológico y paleogeográfico. Dins J. Bernabeu, M.P. Fumanal, E. Badal (eds.), *La cova de les Cendres*. Vol.1. Paleogeografía y estratigrafía. Universitat de València, València, p. 13-36.

Gabucio, 2014

Gabucio, M.J. (2014). *Estudi espaciotemporal d'un palimpsest: anàlisi zoològica i tafonòmica del nivell O de l'Abric Romaní (Capellades, Barcelona, Espanya)*. Tesi doctoral, Univeristat Rovira i Virgili.

Gabucio *et al.*, 2014

Gabucio, M.J., Cáceres, I., Rosell, J., Saladié, P., Vallverdú, J. (2014). From small bone fragments to Neanderthal activity areas: The case of Level O of the Abric Romaní (Capellades, Barcelona, Spain). *Quaternary International*, 330: 36-51.

Galobart *et al.*, 1996

Galobart, A., Maroto, J., Ros, X. (1996). Las faunas cuaternarias de mamíferos de la cuenca de Banyoles-Besalú (Girona). *Revista Española de Paleontología*, Núm. Extraordinario, 248-255.

Gambassini, 2007

Gambassini, P. (2007). Traits essentiels du Gravettien en Italie. *Paleo*, 19: 105-108.

Gamble, 1986

Gamble, C. (1986). *The Palaeolithic settlement of Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.

Garcia Petit, 1995

Garcia Petit, L. (1995). Preliminary study of Upper Pleistocene bird bone remains from l'Arbreda cave (Catalonia). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 181: 215-228.

García-González & Herrero, 2007

García-González, R., Herrero, J. (2007). *Rupicapra pyrenaica* Rebeco. Dins L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 362-365.

García-Vázquez, 2015

García-Vázquez, A. (2015). *Caracterización del oso pardo (Ursus arctos L.) fósil en el NW de la Península Ibérica: datos morfométricos y moleculares*. Tesis doctoral, Universidade da Coruña.

Garrod, 1936

Garrod, D.A.E. (1936). The Upper Palaeolithic in the light of recent discovery. *Nature*, 138: 826-830.

Garrott, 1991

Garrott, R.A. (1991). Bias in aging feral horses. *Journal of Range Management*, 44: 611-613.

Garrott & Taylor, 1990

Garrott, R.A., Taylor, L. (1990). Dynamics of a feral horse population in Montana, *Journal of Wildlife Management*, 54: 603-612.

Gautier, 2000

Gautier, A. (2000). The faunal remains from the Gravettian open-air site at Huccorgne-L'Hermitage (Liège province, Belgium). Dins L.G. Straus, M. Otte, P. Haesaerts (eds.), *La station de l'Hermitage à Huccorgne. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 94*, Liège, p. 139-143.

Geist, 1999

Geist, V. (1999). *Deer of the world*. Swan Hill Press, Shrewsbury.

Germonpré *et al.*, 2017

Germonpré, M., Lázničková-Galetová, M., Jimenez, E.L., Losey, R., Sablin, M., Bocherens, H., van den Broeck, M. (2017). Consumption of canid meat at the Gravettian Předmostí site, the Czech Republic. *Fossil Imprint*, 73: 360-382.

Gifford-González, 1989

Gifford-González, D. (1989). Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa. Dins R. Bonnichsen, M.H. Sorg (eds.), *Bone modification*. University of Maine Center for the Study of the First Americans, Orono, p. 179-246.

Gifford-González, 1993

Gifford-González, D. (1993). Gaps in the zooarchaeological analyses of butchery: is gender an issue? Dins J. Hudson (ed.), *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Center for Archaeological Investigations at Southern Illinois University, Carbondale, p. 181-199.

Ginter & Kozłowski, 1992

Ginter, B., Kozłowski, J.K. (1992). The archaeological sequence. Dins J.K. Kozłowski, H. Laville, B. Ginter (eds.), *Temnata Cave. Excavations in Karlukovo Karst Area, Bulgaria*. Jagellonian University Press, Kraków, p. 289-294.

Ginther, 1979

Ginther, O.J. (1979). *Reproductive biology of the mare*. McNaughton & Gunn, Michigan.

Golomstok, 1933

Golomstok, E.A. (1933). Trois gisements du Paléolithique supérieur russe et sibérien. *L'Anthropologie*, 43: 333-346.

Golovanova *et al.*, 2010

Golovanova, L.V., Doronichev, V.B., Cleghorn, N.E. (2010). The emergence of bone-working and ornamental art in the Caucasian Upper Palaeolithic. *Antiquity*, 84: 299-320.

Gómez-Olivencia *et al.*, 2014

Gómez-Olivencia, A., Arceredillo, D., Álvarez-Lao, D.J., Garate, D., San Pedro, Z., Castaños, P., Rios-Garaizar, J. (2014). New evidence for the presence of reindeer (*Rangifer tarandus*) on the Iberian Peninsula in the Pleistocene: an archaeopalaeontological and chronological reassessment. *Boreas*, 43: 286-308.

Gonçalves *et al.*, 2002

Gonçalves, H., Alves, P.C., Rocha, A. (2002). Seasonal variation in the reproductive activity of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus algirus*) in a Mediterranean ecosystem. *Wildlife Research*, 29: 165-173.

González-Saínz, 1989

González Saínz, C. (1989). *El Magdaleniense superior-final de la región cantábrica*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, Santander.

González-Sampériz *et al.*, 2010

González-Sampériz, P., Leroy, S.A.G., Carrión, J.S., Fernández, S., García-Antón, M., Gil-García, M.J., Uzquiano, P., Valero-Garcés, B., Figueiral, I. (2010). Steppes, savannahs, forests and phytodiversity reservoirs during the Pleistocene in the Iberian Peninsula. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 427-457.

Goodloe *et al.*, 2000

Goodloe, R.B., Warren, R.J., Osborn, D.A., Hall, C. (2000). Population characteristics of feral horses on Cumberland Island, Georgia and their management implications. *Journal of Wildlife Management*, 64: 114-121.

Gozàlbez, 1987

Gozàlbez, J. (ed.) (1987). Amfibis, rèptils i mamífers, vol. 13. Dins R. Folch (dir.), *Història Natural del Paísos Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.

Goutas, 2004

Goutas, N. (2004). *Caractérisation et évolution du Gravettien en France par l'approche techno-économique des industries en matières dures animales (étude de six gisements du sud-ouest)*. Thèse de doctorat, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne.

Goutas, 2013

Goutas, N. (2013). De Brassempouy à Kostienki: l'exploitation technique des ressources animales dans l'Europe gravettienne. Dans M. Otte (ed.), *Les Gravettiens*. Éditions errance, Paris, p. 105-160.

Granados *et al.*, 2007

Granados, J.E., Soriguer, R.C., Pérez, J.M., Fandos, P., García-Santiago, J. (2007). *Capra pyrenaica* Cabra montés. Dans L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 366-368.

Grandal, 1993

Grandal, A. (1993). *Estudio paleontológico de los restos de Ursus spelaeus ROSENMÜLLER-HEINROTH 1794 (Mammalia, Carnivora, Ursidae) de Cova Eirós (Triacastela, Lugo, NW de la Península Ibérica)*. Tesis doctoral, Universidade da Coruña.

Granja & Carvalho, 1995

Granja, H.M., Carvalho, G.S. (1995). Sea-level changes during the Pleistocene-Holocene in the NW coastal zone of Portugal. *Terra Nova*, 7: 60-67.

Grayson, 1989

Grayson, D.K. (1989). Bone transport, bone destruction, and reverse utility curves. *Journal of Archaeological Science*, 16: 643-652.

Green, 2006

Green, C. (2006). *Étude des restes dentaires de chevaux des niveaux gravettiens des secteurs OP10 et KL19 de la Vigne-Brun (Villerest, Loire)*. Mémoire de Master 2, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne.

Greenland Ice-Core Project members, 1993

Greenland Ice-Core Project members. (1993). Climate instability during the last interglacial period recorded in the GRIP Ice core. *Nature*, 364: 203-208.

Gretzinger *et al.*, 2019

Gretzinger, J., Molak, M., Reiter, E., Pfrengle, S., Urban, C., Neukamm, J., Blant, M., Conard, N.J., Cupillard, C., Dimitrijević, V., Drucker, D.G., Hofman-Kamińska, Kowalczyk, R., Krajcarz, M.T., Krajcarz, M., Münzel, S., Peresani, M., Romandini, M., Ruff, I., Soler, J., Terlato, G., Krause, J., Bocherens, H., Schuenemann, V.J. (2019). Large-scale mitogenomic analysis of the phylogeography of the Late Pleistocene cave bear. *Scientific reports*, 9: 10700.

Grigor'ev, 1993

Grigor'ev, G.P. (1993). The Kostenki-Avdeevo archaeological culture and the Willendorf-Pavlov-Kostenki-Avdeevo cultural unity. Dins O. Soffer, N.D. Praslov (eds.), *From Kostenki to Clovis. Upper Palaeolithic-Palaeo-Indian adaptations*. Plenum Press, New York-Londres, p. 51-65.

Grootes *et al.*, 1993

Grootes, P.M., Stuiver, M., White, J.W.C., Johnsen, S.J., Jouzel, J. (1993). Comparison of oxygen isotope records from the GISP2 and GRIP Greenland ice cores. *Nature*, 366: 552-554.

Groves, 1974

Groves, C.P. (1974). *Horses, asses & zebras in the wild*. David & Charles: Devon.

Guadelli *et al.*, 1999

Guadelli, J.L., Delpech, F., Guadelli, A., Miteva, V. (1999). Étude de la faune des niveaux gravettiens de la grotte Kozarnika (Bulgarie du Nord): Résultats préliminaires. *Archeologia Bulgarica*, III: 1-14.

Guthrie, 1982

Guthrie, R.D. (1982). Mammals of the mammoth steppe as palaeoenvironmental indicators. Dins D.M. Hopkins, J.V. Matthews jr, C.E. Schweger, S.B. Young (eds.), *Palaeoecology of Beringia*. Academic Press, New York, p. 307-326.

Guthrie, 1990

Guthrie, R.D. (1990). *Frozen fauna of the mammoth steppe*. The University of Chicago Press, Chicago.

Gutiérrez-Zugasti *et al.*, 2013a

Gutiérrez-Zugasti, I., Cuenca-Solana, D., Rasines del Río, P., Muñoz, E., Santamaría, S., Morlote, J.M. (2013). The role of shellfish in hunter-gatherer societies during the Early Upper Palaeolithic: A view from El Cuco rockshelter, northern Spain. *Journal of Anthropological Archaeology*, 32: 242-256.

Gutiérrez-Zugasti *et al.*, 2013b

Gutiérrez-Zugasti, I., Cuenca-Solana, D., González-Morales, M.R., García Moreno, A. (2013). El aprovechamiento de moluscos y otros recursos litorales durante el Gravetiense en la región cantábrica: análisis arqueomalacológico de la cueva de la Fuente del Salín (Muñorrodero, Cantabria). Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 416-428.

Haesaerts, 1990

Haesaerts, P. (1990). Évolution de l'environnement et du climat au cours de l'Interpléniglaciaire en Basse Autriche et en Moravie. Dins J. L. Kozłowski (ed.), *Feuilles de pierre. Les industries à pointes foliacées du Paléolithique supérieur européen*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 42, Liège, p. 523-538.

Haesaerts *et al.*, 1996

Haesaerts, P., Damblon, F., Bachner, M., Trnka, G. (1996). Revised stratigraphy and chronology of the Willendorf II sequence. *Archaeologia Austriaca*, 80: 25-42.

Haesaerts *et al.*, 2007

Haesaerts, P., Borziac, I., Chirica, V., Damblon, F., Koulakovska, L. (2007). Cadre stratigraphique et chronologique du Gravettien en Europe centrale. *Paleo*, 19: 31-52.

Hahn, 2019

Hahn, A. (2019). *Zoo and wild mammal formulary*. John Wiley and Sons, Hoboken.

Haigh, 2011

Haigh, A. (2011). *The ecology of the European hedgehog (Erinaceus europaeus) in rural Ireland*. PhD Thesis, University College, Cork.

Haws, 2005

Haws, J.A. (2005). Late Upper Paleolithic large mammal exploitation at Lapa do Picareiro. Dins N.F. Bicho (ed.), *Animais na Pré-história e Arqueologia da Península Ibérica*. Universidade do Algarve, Faro, p. 179-196.

Haws *et al.*, 2019

Haws, J.A., Benedetti, M.M., Cascalheira, J.M., Bicho, N.F., Carvalho, M.C., Zinsious, B.K., Ellis, M.G., Friedl, L. (2019). Human occupation during the late Pleniglacial at Lapa do Picareiro (Portugal). Dins I. Schmidt, J. Cascalheira, N. Bicho, G.C. Weniger (eds.), *Human adaptations to the Last Glacial Maximum. The Solutrean and its neighbors*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne.

Hayden, 1981

Hayden, B. (1981). Subsistence and ecological adaptations of modern hunter/gatherers. Dins R.S.O. Harding, G. Teleki (eds.), *Omnivorous primates*. Columbia University Press, New York, p. 344-421.

Haynes, 1983a

Haynes, G. (1983). Frequencies of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *American Antiquity*, 48: 102-114.

Haynes, 1983b

Haynes, G. (1983). A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology*, 9: 164-172.

Heinrich, 1988

Heinrich, H. (1988). Origin and consequences of cyclic ice rafting in the northeast Atlantic ocean during the past 130,000 years. *Quaternary Research*, 29: 142-152.

Heinrich, 2001

Heinrich, B. (2001). *Why we run*. HarperCollins, New York.

Héléna, 1928

Héléna, P. (1928). La stratigraphie de la grotte de La Cruzade (Commune de Gruissan, Aude). *Bulletin de la Commission archéologique de Narbonne*, XVII: 5-50.

Hernández, 2020

Hernández, M.C. (2020). Erizo común – *Erinaceus europaeus*. En P. López, J. Martín, I. Barja (eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, 16 pag.

Hillson, 1996

Hillson, S. (1996). *Mammal bones and teeth: An introductory guide to methods of identification*. University College London, London.

Hillson, 2005

Hillson, S.W. (2005). *Teeth*. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.

Hockett, 1991

Hockett, B. (1991). Toward distinguishing human and raptor patterning on leporid bones. *American Antiquity*, 56: 667-679.

Hockett & Bicho, 2000

Hockett, B., 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: 715-723.

Hockett & Haws, 2002

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: 269-302.

Hockett & Haws, 2003

Hockett, B., Haws, J.A. (2003). Nutritional ecology and diachronic trends in Paleolithic diet and health. *Evolutionary Anthropology*, 12: 211-215.

Hoffecker *et al.*, 2010

Hoffecker, J.F., Kuz'mina, I.E., Syromyatnikova, E.V., Anikovich, M.V., Sinitsyn, A.A., Popov, V.V., Holliday, V.T. (2010). Evidence for kill-butcher events of early Upper Paleolithic age at Kostenki, Russia. *Journal of Archaeological Science*, 37: 1073-1089.

Holen *et al.*, 2017

Holen, S.R., Deméré. T.A., Fisher, D.C., Fullagar, R., Paces, J.B., Jefferson, G.T., Beeton, J.M., Cerutti, R.A., Rountrey, A.N., Vescera, L., Holen, K.A. (2017). A 130,000-year-old archaeological site in southern California, USA. *Nature*, 544: 479-483.

Hosseini-Zadeh & Ghorbani, 2018

Hosseini-Zadeh, N.G., Ghorbani, A. (2018). Modeling the growth curves for body weight and some biometric traits in Caspian horses (*Equus ferus caballus*) using non-linear mixed models. *Mammalian Biology*, 93: 5-12.

Houpt & Boyd, 1994

Houpt, K.A., Boyd, L. (1994). Social Behavior. Dins L. Boyd, K.A. Houpt (eds.), *Przewalski's horse: The history and biology of an endangered species*. State university of New York press, Albany, p. 229-254.

Huber *et al.*, 2006

Huber, C., Leuenberger, M., Spahni, R., Flückiger, J., Schwander, J., Stocker, T.F., Johnsen, S., Landais, A., Jouzel, J. (2006). Isotope calibrated Greenland temperature record over Marine Isotope Stage 3 and its relation to CH₄. *Earth and Planetary Science Letters*, 243: 504-519.

Huguet, 2007

Huguet, R. (2007). *Primeras ocupaciones humanas en la Península Ibérica: paleoconomía en la Sierra de Atapuerca (Burgos) y la cuenca de Guadix-Baza (Granada) durante el Pleistoceno inferior*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

Ibáñez *et al.*, 2015

Ibáñez, J.J., Salius, J., Clemente-Conde, I., Soler N. (2015). Use and Sonority of a 23,000-Year-Old Bone Aerophone from Davant Pau Cave (NE of the Iberian Peninsula). *Current Anthropology*, 56: 282-289.

Iriarte-Chiapusso & Arrizabalaga, 2015

Iriarte-Chiapusso, M.J., Arrizabalaga, A. (2015). El yacimiento arqueológico de Bolinkoba (Abadiño, Bizkaia). Crónica de las investigaciones en la cavidad. Secuencia estratigráfica y cronológica numérica. Dins M.J. Iriarte-Chiapusso, A. Arrizabalaga (eds.), *Bolinkoba (Abadiño) y su yacimiento arqueológico: arqueología de la arqueología para la puesta en valor de su depósito, a la luz de las excavaciones*

antiguas y recientes. Bizkaiko Arkeologi Indusketak 6, Bizkaia foru aldundia, Bilbao, p. 5-88.

Iriarte-Chiapusso & Murélagu, 2013

Iriarte-Chiapusso, M.J., Murélagu, X. (2013). El registro microfaunístico y paleobotánico en la región cantábrica durante el Gravetiense. Reconstrucción paleoambiental. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 302-312.

Iturbe *et al.*, 1993

Iturbe, G., Fumanal, M.P., Carrion, J.S., Cortell, E., Martinez, R., Guillem, P.M., Garralda, M.D., Vandermeersch, B. (1993). Cova Beneito (Muro, Alicante): una perspectiva interdisciplinar. *Recerques del Museu d'Alcoi*, II: 23-88.

Johnsen *et al.*, 1992

Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dansgaard, W., Fuhrer, K., Gundestrup, N., Hammer, C.U., Iversen, P., Jouzel, J., Stauffer, B., Steffensen, J.P. (1992). Irregular glacial interstadials in a new Greenland ice core. *Nature*, 359: 311-313.

Johnson, 1985

Johnson, E. (1985). Current developments in bone technology. *Advances in archaeological method and theory*, 8: 157-235.

Jones *et al.*, 2018

Jones, J.R., Richards, M.P., Straus, L.G., Reade, H., Altuna, J., Mariezkurrena, K., Marín-Arroyo, A.B. (2018). Changing environments during the Middle-Upper Palaeolithic transition in the eastern Cantabrian Region (Spain): direct evidence from stable isotope studies on ungulate bones. *Scientific reports*, 8: 14842.

Juan-Muns, 1985

Juan-Muns, N. (1985). La ictiofauna dels jaciments arqueològics catalans. *Cypsela*, 5: 21-33.

Juan-Muns, 1987

Juan-Muns, N. (1987). La ictiofauna de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Girona). *Cypsela*, 6: 97-100.

Julià, 1980

Julià, R. (1980). *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*. CECB, Banyoles.

Jürgensen *et al.*, 2017

Jürgensen, J., Drucker, D.G., Stuart, A.J., Schneider, M., Buuveibaatar, B., Bocherens, H. (2017). Diet and habitat of the saiga antelope during the late Quaternary using stable carbon and nitrogen isotope ratios. *Quaternary Science Reviews*, 160: 150-161.

Kabiri, 1993

Kabiri, L. (1993). *Étude géologique des remplissages des Ramandils (Port-la-Nouvelle) et de l'Arbreda (Serinyà)*. Thèse de doctorat, Musée National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine.

Kaczanowska *et al.*, 2010

Kaczanowska, M., Kozłowski, J.K., Sobczyk, K. (2010). Upper Palaeolithic human occupations and material culture at Klissoura Cave 1. *Eurasian Prehistory*, 7: 133-285.

Kahlke, 1999

Kahlke, R.D. (1999). *The history of the origin, evolution and dispersal of the Late Pleistocene Mammuthus-Coelodonta Faunal Complex in Eurasia (Large Mammals)*. Fenske Companies, Rapid City.

Kahlke, 2014

Kahlke, R.D. (2014). The origin of Eurasian Mammoth Faunas (*Mammuthus-Coelodonta* Faunal Complex). *Quaternary Science Reviews*, 96: 32-49.

Kehl *et al.*, 2014

Kehl, M., Eckmeier, E., Franz, S.O., Lehmkuhl, F., Soler, J., Soler, N., Reicherter, K., Weniger, G.C. (2014). Sediment sequence and site formation processes at the Arbreda Cave, NE Iberian Peninsula, and implications on human occupation and climate change during the Last Glacial. *Climate of the Past*, 10: 1673-1692.

Kelly, 1992

Kelly, R. (1992). Mobility/Sedentism: Concepts, Archaeological Measures, and Effects. *Annual Review of Anthropology*, 21: 43-66.

Kelly, 1995

Kelly, R.L. (1995). *The foraging spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeways*. Smithsonian Institution Press, Washington.

Kingdon, 1997

Kingdon, J. (1997). *The kingdon field guide to African mammals*. Academic Press, San Diego.

Kišac *et al.*, 2011

Kišac, P., Brouček, M., Uhrinčat', M., Hanus, A. (2011). Effect of weaning calves from mother at different ages on their growth and milk yield of mothers. *Czech Journal of Animal Science*, 56: 261-268.

Kiszley, 1973

Kiszely, I. (1973). Derivatographic examination of subfossil and fossil bones. *Current Anthropology*, 14: 280-286.

Klaric, 2010

Klaric, L. (2010). Le Gravettien. Dins J. Clottes (ed.), *La France préhistorique. Un essai d'histoire*. Éditions Gallimard, Paris, p. 142-169.

Klein, 1978

Klein, R.G. (1978). Stone Age predation on large African Bovids. *Journal of Archaeological Science*, 5: 195-217.

Klein, 1981

Klein, R.G. (1981). Stone Age predation on small African Bovids. *South African Archaeological Bulletin*, 36: 55-65.

Klein, 1982

Klein, R.G. (1982). Age (mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archeological sites. *Paleobiology*, 8: 151-158.

Klein, 1992

Klein, D.R. (1992). Comparative ecological and behavioural adaptations of *Ovibos moschatus* and *Rangifer tarandus*. *Rangifer*, 12: 47-55.

Klein & Cruz-Uribe, 1984

Klein, R.G., Cruz-Uribe, K. (1984). *The analysis of animal bones from archaeological sites*. The University of Chicago Press, Chicago.

Klein & Cruz-Uribe, 2000

Klein, R.G., Cruz-Uribe, K. (2000). Middle and Later Stone Age large mammal and tortoise remains from Die Kelders Cave 1, Western Cape Province, South Africa. *Journal of Human Evolution*, 38: 169-195.

Klinken, 1999

Klinken, G.J.v. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science*, 26: 687-695.

Knight, 1985

Knight, J.A. (1985). *Differential preservation of calcined bone at the Hirundo Site, Alton, Maine*. Master Thesis, University of Maine.

Kornietz, 1962

Kornietz, N.L. (1962). Pro prichini vimirannya mamonta na teritorii Ukraini. Dins I.G. Pidoplichko (ed.), *Vikopni fauni Ukraini i sumizhnih teritorii*. AN USSR, Kiev, p. 93-169.

Kozlowski, 1985

Kozlowski, J.K. (1985). La signification palethnographique des unités taxonomiques du Paléolithique supérieur: l'exemple du Gravettien oriental. Dins M. Otte (ed.), *La signification culturelle des industries lithiques*. BAR International Series 239, Oxford, p. 115-138.

Kozlowski, 1986

Kozlowski, J.K. (1986). The Gravettian in Central and Eastern Europe. *Advances in World Archaeology*, 5: 131-200.

Kozlowski, 2013

Kozlowski, J.K. (2013). L'origine du Gravettien. Dins M. Otte (ed.), *Les Gravettiens*. Éditions Errance, Paris, p. 11-27.

Kozłowski, 2015

Kozłowski, J.K. (2015). The origin of the Gravettian. *Quaternary International*, 359-360: 3-18.

Krauss *et al.*, 2009

Krauss, S., Fratzl, P., Seto, J., Currey, J.D., Estevez, J.A., Funari, S.S., Gupta, H.S. (2009). Inhomogeneous fibril stretching in antler starts after macroscopic yielding: indication for a nanoscale toughening mechanism. *Bone*, 44: 1105-1110.

Lacarrière, 2015

Lacarrière, J. (2015). *Les ressources cynégétiques au Gravettien en France. Acquisition et modalités d'exploitation des animaux durant la phase d'instabilité climatique précédant le dernier maximum glaciaire*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse.

Lacarrière *et al.*, 2011

Lacarrière, J., Goutas, N., Normand, C., Simonet, A. (2011). Vers une redéfinition des occupations gravettiennes de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques, France): Révision critique des collections «anciennes» par l'approche intégrée des données lithiques, fauniques et de l'industrie osseuse. Dins N. Goutas, L. Klaric, D. Pesesse, P. Guillermin (eds.), *À la recherche des identités gravettiennes. Actualités, questionnements et perspectives*. Mémoire LII de la Société Préhistorique française, Paris, p. 67-83.

Lacarrière *et al.*, 2015

Lacarrière, J., Bodu, P., Julien M.A., Dumarçay, G., Goutas, N., Lejay, M., Peschaux, C., Naton, H.G., Théry-Parisot, I., Vasiliu, L. (2015). Les Bossats (Ormesson, Paris basin, France): A new early Gravettian bison processing camp. *Quaternary International*, 359-360: 520-534.

Laloy, 1981

Laloy, J. (1981). *Recherche d'une méthode pour l'exploitation des témoins de combustion préhistoriques*. Cahiers du Centre de Recherche Préhistorique 7. Université de Paris I, Paris.

Lam *et al.*, 1999

Lam, Y.M., Chen, X., Pearson, O.M. (1999). Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record. *American Antiquity*, 64: 343-362.

Landt, 2007

Landt, M.J. (2007). Tooth marks and human consumption: ethnoarchaeological mastication research among foragers of the Central African Republic. *Journal of Archaeological Science*, 34: 1629-1640.

Laplace, 1956

Laplace, G. (1956). Typologie statistique et évolution des complexes à lames et lamelles. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 53: 271-290.

Laroulandie & d'Errico, 2004

Laroulandie, V., d'Errico, F. (2004). Worked bones from Buran-Kaya III level C and their taphonomic context. Dins V. Chabai, K. Monigal, A. Marks (eds.), *The Middle Paleolithic and Early Upper Paleolithic of eastern Crimea*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 104, Liège, p. 83-94.

Lartigot-Campin & Renault-Miskovsky, 2016

Lartigot-Campin, A.S., Renault-Miskovsky, J. (2016). L'environnement végétal à l'époque de la sépulture de la Dame du Cavillon, au Gravettien ancien, sur le littoral méditerranéen, d'après l'étude des pollens. Dins H. de Lumley (ed.), *La grotte du Cavillon: sous la falaise des Baousses Rousse (Grimaldi, Vintimille, Italie)*. CNRS Éditions, Paris, p. 461-472.

Laudet & Fosse, 2001

Laudet, F., Fosse, P. (2001). Un assemblage d'os grignoté par les rongeurs au Paléogène (Oligocène supérieur, phosphorites du Quercy). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Series IIA-Earth and Planetary Science*, 333: 195-200.

Lavocat, 1966

Lavocat, R. (1966). *Faunes et flores préhistoriques de l'Europe occidentale*. Boubée, Paris.

Lazo et al., 1994

Lazo, A., Soriguer, R.C., Fandos, P. (1994). Habitat use and ranging behaviour of a high-density population of Spanish red deer in a fenced intensively managed area. *Applied animal behaviour science*, 40: 55-65.

Le Gall, 1983

Le Gall, O. (1983). Présence de vestiges de saumon atlantique dans un site épipaléolithique et mésolithique du bassin versant méditerranéen. *Bulletin de la Société anthropologique du Sud-Ouest*, XVIII: 52-55.

Lee & Yellen, 1976

Lee, R.B., Yellen, J.E. (1976). The Dobe-/Du/da environment: Background to a hunting and gathering way of life. Dins R.B. Lee, I. DeVore (eds.), *Kalahari Hunter-Gatherers: Studies of the !Kung San and their neighbours*. Harvard University PressM Cambridge, p. 27-46.

Leechman, 1951

Leechman, D. (1951). Bone Grease. *American Antiquity*, 16: 355-356.

Lent, 1988

Lent, P.C. (1988). *Ovibos moschatus*. *Mammalian Species*, 302: 1-9.

Lent, 1999

Lent, P.C. (1999). *Muskoxen and their hunters: a history*. University of Oklahoma Press, Norman.

Leroi-Gourhan, 1943

Leroi-Gourhan, A. (1943). *L'homme et la matière*. Albin Michel, Paris.

Leroi-Gourhan, 1971

Leroi-Gourhan, A. (1971). Análisis polínico de cueva Morín. Dins J. Gonzalez Echegaray, L.G. Freeman (eds.), *Cueva Morín: excavaciones 1966-1968*. Publicaciones del Patronato de las cuevas prehistóricas de la provincia de Santander, Santander, p. 359-369.

Levine, 1982

Levine, M.A. (1982). The use of crown height measurements and eruption-wear sequence to age horse teeth. Dins B. Wilson, C. Grigson, S. Payne (eds.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. BAR International Series 109, Oxford, p. 223-250.

Levine, 1983

Levine, M. (1983). Mortality models and the interpretation of horse population structure. Dins G. Bailey (ed.), *Hunter-gatherer economy in Prehistory: a European Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 23-46.

Lipecki & Wojtal, 1998

Lipecki, G., Wojtal, P. (1998). Mammal remains. Dins J.K. Kozłowski (ed.), *Complex of Upper Palaeolithic sites near Moravany, Western Slovakia. Vol. 2. Moravany-Lopata II (Excavations 1993-1996)*. Institute of Archaeology, Jagellonian University, Cracow; Archaeological Institute, Slovak Academy of Sciences, Nitra, p. 103-126.

Lloveras, 2011

Lloveras, L. (2011). *Análisis tafonómico de restos de lepóridos consumidos per carnívoros terrestres y rapaces. Aplicación al estudio de restos arqueológicos del Pleistoceno y Holoceno de la Península Ibérica*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.

Lloveras, 2016

Lloveras, L. (2016). La tafonomia, una eina clau per interpretar la història de les restes osteoarqueològiques i forenses. Dins L. Lloveras, C. Rissech, J. Nadal, J.M. Fullola (eds.), *What bones tell us/El que ens expliquen els ossos*. Monografies 12, SERP, Universitat de Barcelona, Barcelona, p. 59-75.

Lloveras *et al.*, 2008a

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J. (2008). Taphonomic analysis of leporid remains obtained from modern Iberian lynx (*Lynx pardinus*) scats. *Journal of Archaeological Science*, 35: 1-13.

Lloveras *et al.*, 2008b

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J. (2008). Taphonomic study of leporid remains accumulated by the Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti*). *Geobios*, 41: 91-100.

Lloveras *et al.*, 2009a

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J. (2009). The eagle owl (*Bubo bubo*) as a leporid remains accumulator: Taphonomic analysis of modern rabbit remains recovered from nests of this predator. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19: 573-592.

Lloveras *et al.*, 2009b

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J. (2009). Butchery, cooking and human consumption marks on rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) bones: An experimental study. *Journal of Taphonomy*, 7: 179-201.

Lloveras *et al.*, 2010

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2010). The application of actualistic studies to assess the taphonomic origin of Mustertian rabbit accumulations from Arbreda Cave (North-East Iberia). *Archaeofauna*, 19: 99-119.

Lloveras *et al.*, 2011

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J., Zilhão, J. (2011). Who brought in the rabbits? Taphonomical analysis of Mousterian and Solutrean leporid accumulations from Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal). *Journal of Archaeological Science*, 38: 2434-2449.

Lloveras *et al.*, 2012

Lloveras, L., Moreno-García, M., Nadal, J. (2012). Feeding the foxes: An experimental study to assess their taphonomic signature on leporid remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22: 577-590.

Lloveras *et al.*, 2014

Lloveras, L., Thomas, R., Lourenço, R., Caro, J., Dias, A. (2014). Understanding the taphonomic signature of Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*). *Journal of Archaeological Science*, 49: 455-471.

Lloveras *et al.*, 2016

Lloveras, L., Maroto, J., Soler, J., Thomas, R., Moreno-García, M., Nadal, J., Soler, N. (2016). The role of small prey in human subsistence strategies from Early Upper Palaeolithic sites in Iberia: the rabbits from the Evolved Aurignacian level of Arbreda Cave. *Journal of Quaternary Science*, 31: 458-471.

Lloveras *et al.*, 2018a

Lloveras, L., Marqueta, M., Garcia, L., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2018). *The role of birds in Iberian Upper Palaeolithic sites: Analysis of the avian remains from the Aurignacian and Gravettian levels of Arbreda Cave*. Poster presentat al 9th ICAZ Bird Working Group Meeting, Sheffield.

Lloveras *et al.*, 2018b

Lloveras, L., Garcia, L., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2018). The bird assemblage from the Middle Palaeolithic level I of Arbreda Cave: A taphonomic story. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 21: 758-770.

Lloveras *et al.*, 2020

Lloveras, L., Garcia, L., Marqueta, M., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2020). The role of birds in Upper Palaeolithic sites: Zooarchaeological and taphonomic analysis of the avian remains from Arbreda Cave (Serinyà, northeast Iberia). *Quaternary International*: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.10.022>

Lopez, 1981

Lopez, B.H. (1981). *Winter count*. Scribner, New York.

López-Bayón & Gautier, 2007

López-Bayón, I., Gautier, A. (2007). Mitoc-Malu Galben: Analyse archéozoologique des ateliers de taille. Dins M. Otte, V. Chirica, P. Haesaerts (eds.), *L'Aurignacien et le Gravettien de Mitoc-Malu Galben*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 72, Liège, p. 145-166.

López-García *et al.*, 2015

López-García, J.M., Soler, N., Maroto, J., Soler, J., Alcalde, G., Galobart, À., Bennàsar, M., Burjachs, F. (2015). Palaeoenvironmental and palaeoclimatic reconstruction of the Latest Pleistocene of l'Arbreda Cave (Serinyà, Girona, northeastern Iberia) inferred from the small-mammal (insectivore and rodent) assemblages. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 435: 244-253.

López-González *et al.*, 2006

López-González, F., Grandal-d'Anglade, A., Vidal-Romaní, J.R. (2006). Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings. *Journal of Archaeological Science*, 33: 707-717.

López-Martínez, 2008

López-Martínez, N. (2008). The lagomorph fossil record and the origin of the European rabbit. Dins P.C. Alves, N. Ferrand, K. Hackländer (eds.), *Lagomorph biology*. Springer, Berlin Heidelberg, p. 27-46.

López-Sáez *et al.*, 2007

López-Sáez, J.A., López García, P., Cortés Sánchez, M. (2007). Paleovegetación del cuaternario reciente: estudio arqueopalínológico. En M. Cortés (ed.), *Cueva Bajondillo (Torremolinos). Secuencia cronocultural y paleoambiental del Cuaternario reciente en la Bahía de Málaga*. Diputación de Málaga, Junta de Andalucía, Universidad de Málaga, Fundación Cueva de Nerja, Fundación Obra Social de Unicaja, Málaga, p. 139-156.

Lowe, 1969

Lowe, V.P.W. (1969). Population dynamics of the red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhum. *Journal of Animal Ecology*, 38: 425-457.

Lowie, 1924

Lowie, R.H. (1924). *Notes on Shoshonean ethnography*. Anthropological Papers of the American Museum of Natural History 20, American Museum Press, New York.

Lupo, 1995

Lupo, K.D. (1995). Hadza bone assemblages and hyena bone attrition: An ethnographic example of the influence of cooking and mode of discard on the intensity of scavenger ravaging. *Journal of Anthropological Archaeology*, 14: 288-314.

Lupo, 1999

Lupo, K.D. (1999). Archaeological skeletal part profiles and differential transport: an ethnoarchaeological example from Hadza bone assemblages. *Journal of Anthropological Archaeology*, 20: 361-378.

Lupo, 2006

Lupo, K.D. (2006). What explains the carcass field processing and transport decisions of contemporary hunter-gatherers? Measures of economic anatomy and zooarchaeological skeletal part representation. *Journal of archaeological method and theory*, 13: 19-66.

Lyman, 1984

Lyman, R.L. (1984). Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology*, 3: 259-299.

Lyman, 1985

Lyman, R.L. (1985). Bone frequencies, differential transport, in situ destruction and the MGUI. *Journal of Archaeological Science*, 12: 221-236.

Lyman, 1987

Lyman, R.L. (1987). On the analysis of vertebrate mortality profiles: sample size, mortality type, and hunting pressure. *American Antiquity*, 52: 125-142.

Lyman, 1992

Lyman, R.L. (1992). Anatomical considerations of utility curves in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science*, 19: 7-22.

Lyman, 1994

Lyman, R.L. (1994). *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.

Lyman, 2008

Lyman, R.L. (2008). *Quantitative paleozoology*. Cambridge University Press, Cambridge.

MacGregor & Currey, 1983

MacGregor, A.G., Currey, J.D. (1983). Mechanical properties as conditioning factors in the bone and antler industry of the 3rd to the 13th century AD. *Journal of Archaeological Science*, 10: 71-77.

Madurell-Malapeira *et al.*, 2014

Madurell-Malapeira, J., Ros-Montoya, S., Espigares, M.P., Alba, D.M., Aurell-Garrido, J. (2014). Villafranchian large mammals from the Iberian Peninsula: paleobiogeography, paleoecology and dispersal events. *Journal of Iberian Geology*, 40: 167-178.

Mangado *et al.*, 2011

Mangado, X., Mercadal, O., Bergadà, M.M., Nadal, J., Langlais, M., Tejero, J.M., Esteve, X., Medina, B., Rodríguez, N., Grimaó, J., Fullola, J.M. (2011). Montlleó (Prats i Sansor, Cerdanya). Balanç de 10 campanyes d'excavació. Dins *Tribuna d'arqueologia 2009-2010*. Departament de Cultura, Generalitat de Catalunya, Barcelona, p. 27-52

Mangado *et al.*, 2019

Mangado, X., Sánchez de la Torre, M., Langlais, M., Rodriguez, N., Nadal, J., Lloveras, L., Tejero, J.M., García-Argudo, G., Mercadal, O., Fullola, J.M. (2019). Les occupations humaines sur le site de plein air du Paléolithique supérieur de Montlleó (Prats i Sansor, Lérida, Espagne): nouvelles données. Dins M. Deschamps, S. Costamagno, P.Y. Milcent, M. Pétilion, C. Renard, N. Valdeyron (eds.), *La conquête de la montagne: des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu*. Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, p. 1-19.

Manne & Bicho, 2009

Manne, T., Bicho, N. (2009). Vale Boi: rendering new understandings of resource intensification and diversification in southwestern Iberia. *Before Farming*, 2009 (2): 1-21.

Manne *et al.*, 2012

Manne, T., Cascalheira, J., Évora, M., Marreiros, J., Bicho, N. (2012). Intensive subsistence practices at Vale Boi, an Upper Paleolithic site in southwestern Portugal. *Quaternary International*, 264: 83-99.

Marean, 1991

Marean, C.W. (1991). Measuring the post-depositional destruction of bone in archaeological assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 18: 677-694.

Marean, 1997

Marean, C.W. (1997). Hunter-gatherer foraging strategies in tropical grasslands: Model building and testing in the East African Middle and Later Stone Age. *Journal of Anthropological Archaeology*, 16: 189-225.

Marean *et al.*, 1992

Marean, C.W., Spencer, L.M., Blumenshine, R.J., Capaldo, S.D. (1992). Captive hyaena bone choice and destruction, the schlepp effect and Olduvai archaeofaunas. *Journal of Archaeological Science*, 19: 101-121.

Mariezkurrena, 1983

Mariezkurrena, K. (1983). Contribución al conocimiento del desarrollo de la dentición y el esqueleto postcranial de *Cervus elaphus*. *Munibe*, 35: 149-202.

Marín *et al.*, 2017

Marín, J., Saladié, P., Rodríguez-Hidalgo, A., Carbonell, E. (2017). Neanderthal hunting strategies inferred from mortality profiles within the Abric Romaní sequence. *PLoS ONE*, 12: e0186970.

Marín Arroyo *et al.*, 2008

Marín Arroyo, A.B., Landete Ruiz, M.D., Vidal Bernabeu, G., Seva Román, R., González Morales, M.R., Straus, L.G. (2008). Archaeological implications of human-derived manganese coatings: a study of blackened bones in El Mirón Cave, Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science*, 35: 801-813.

Markova *et al.*, 1995

Markova, A.K., Smirnov, N.G., Kozharinov, A.V., Kazantseva, N.E., Simakova, A.N., Kitaev, L.M. (1995). Late Pleistocene distribution and diversity of mammals in northern Eurasia. *Paleontologia i Evolució*, 28-29: 5-143.

Maroto, 1980

Maroto, J. (1980). L'estratigrafia de la cova de Mollet III (Serinyà). *Assemblea d'Estudis del Comtat de Besalú*, III: 227-244.

Maroto, 1994

Maroto, J. (1994). *El pas del Paleolític mitjà al Paleolític superior a Catalunya i la seva interpretació dins del context geogràfic franco-ibèric*. Tesi doctoral, Universitat de Girona.

Maroto, 2014

Maroto, J. (2014). El conjunto del Reclau Viver. Dins R. Sala (ed.), *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar*. Universidad de Burgos, Fundación Atapuerca, Burgos, p. 246-255.

Maroto & Terradas, 1986

Maroto, J., Terradas, X. (1986). La utilització dels còdols en el Solutrià de la cova de l'Arbreda (Serinyà). *Quaderns 1985, Homenatge al Dr. Josep Maria Corominas*, Vol. I. Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, Banyoles, p. 111-124.

Maroto *et al.*, 1996

Maroto, J., Soler, N., Fullola, J.M. (1996). Cultural change between middle and upper palaeolithic in Catalonia. Dins E. Carbonell, M. Vaquero (eds.), *The last neandertals*,

the first anatomically modern humans: a tale about human diversity. Cultural change and human evolution: the crisis at 40 ka BP. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, p. 219-250.

Maroto *et al.*, 2001

Maroto, J., Ramió, S., Solés, A., Soler, N. (2001). La davallada de l'ós de les caveres durant el Plistocè superior. L'exemple del nord-est de Catalunya. *Cypsela*, 13: 137-141.

Maroto *et al.*, 2011

Maroto, J., Solés, A., Madurell-Malapeira, J., Albizuri, S., Nadal, J. (2011). El registre fòssil del llop a Catalunya. Dins J.M. Massip, J. Maroto (eds.), *Llops i humans a Catalunya. Del passat al present.* Quaderns 29, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, Banyoles, p. 27-42.

Maroto *et al.*, 2012a

Maroto, J., Julià, R., López-García, J.M., Blain, H.A. (2012). Chronological and environmental context of the Middle Pleistocene human tooth from Mollet Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Journal of Human Evolution*, 62: 655-663.

Maroto *et al.*, 2012b

Maroto, J., Vaquero, M., Arrizabalaga, A., Baena, J., Baquedano, E., Jordá, J., Julià, R., Montes, R., Van der Plicht, J., Rasines, P., Wood, R. (2012). Current issues in late Middle Palaeolithic chronology: New assessments from Northern Iberia. *Quaternary International*, 247: 15-25.

Marquer *et al.*, 2010

Marquer, L., Otto, T., Nespoulet, R., Chiotti, L. (2010). A new approach to study the fuel used in hearths by hunter-gatherers at the Upper Palaeolithic site of Abri Pataud (Dordogne, France). *Journal of Archaeological Science*, 37: 2735-2746.

Marreiros *et al.*, 2016

Marreiros, J., Soler, J., Gibaja, J., Ortega, D., Soler, N. (2016). *Exploring lithic variability during the Gravettian in Iberia: Lithic technology, use-wear analysis and raw material sourcing from the Gravettian occupation of Arbreda Cave (Catalunya, Spain).* Poster presentat al ESHE annual meeting, Alcalá de Henares.

Martinell *et al.*, 1982

Martinell, J., Marquina, M.J., Domenech, R. (1982). Moluscos y crustáceos: una relación traumática. Evidencias en el Plioceno catalán. *Acta Geològica Hispànica*, 17: 11-19.

Martínez Valle, 1996

Martínez Valle, R. (1996). *Fauna del Pleistoceno superior en el País Valencià; aspectos econòmics, huellas de manipulaci3n y valoraci3n paleoambiental*. Tesis doctoral, Universitat de València.

Martini, 1993

Martini, F. (1993). *Grotta della Serratura a Marina di Camerota. Culture e ambienti dei complessi olocenici*. Garlatti e Razzai, Firenze.

Mayne, 1997

Mayne, P.M. (1997). Fire modification of bone: a review of the literature. Dins W.D. Haglund, M.H. Sorg (eds.), *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. CRC Press, Boca Raton, p. 275-293.

Meese *et al.*, 1997

Meese, D.A., Gow, A.J., Alley, R.B., Zielinski, G.A., Grootes, P.M., Ram, M., Taylor, K.C., Mayewski, P.A., Bolzan, J.F. (1997). The Greenland Ice Sheet Project 2 depth-age scale: Methods and results. *Journal of Geophysical Research*, 192: 26411-26423.

Metcalf & Jones, 1988

Metcalf, D., Jones, K.T. (1988). A reconsideration of animal body-part utility indices. *American Antiquity*, 53: 486-504.

Miguel *et al.*, 2018

Miguel, F.J. de, Ruiz-Montero, S., San Andrés, H., Arregui, L. (2018). Do European hedgehogs select substrates when they defecate? *Behaviour*, 155: 253-264.

Monahan, 1998

Monahan, C.M. (1998). The Hadza carcass transport debate revisited and its archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, 25: 405-424.

Morales *et al.*, 2019

Morales, J.I., Cebrià, A., Burguet-Coca, A., Fernández-Marchena, J.L., García-Argudo, G., Rodríguez-Hidalgo, A., Soto, M., Talamo, S., Tejero, J.M., Vallverdú, J., Fullola, J.M. (2019). The Middle-to-Upper Paleolithic transition occupations from Cova Foradada (Calafell, NE Iberia). *PloS ONE*, 14: e0215832.

Moreau, 2009

Moreau, L. (2009). *Geißenklösterle. Das Gravettien der Schwäbischen Alb im europäischen Kontext*. Tübinger Monographien zur Urgeschichte, Kerns Verlag, Tübingen.

Moreau, 2012

Moreau, L. (2012). Le Gravettien ancien d'Europe centrale revisité: mise au point et perspectives. *L'Anthropologie*, 116: 609-638.

Moreno-García, 2004

Moreno-García, M. (2004). Hunting practices and consumption patterns in rural communities in the Rif Mountains (Morocco) – Some ethnozoological notes. Dins W. Van Neer, A. Ervynck, S.J. O'Day (eds.), *Behaviour behind bones: The zooarchaeology of ritual, religion, status and identity*. Oxbow Books, Oxford, p. 327-334.

Moreno-García & Pimenta, 2002

Moreno-García, M., Pimenta, C. (2002). The paleofaunal context. Dins J. Zilhão, E. Trinkaus (eds.), *Portrait of the artist as a child: The Gravettian human skeleton from the Abrigo do Lagar Velho and its Archeological context*. Ministério da Cultura, Instituto Português de Arqueologia, Lisboa, p. 112-131.

Morin, 2007

Morin, E. (2007). Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices. *Journal of Archaeological Science*, 34: 69-82.

Morin, 2010

Morin, E. (2010). Taphonomic implications of the use of bone as fuel. Dins I. Théry-Parisot, L. Chabal, S. Costamagno (eds.), *The taphonomy of burned organic residues and combustion features in archaeological contexts*. Proceedings of the round table, May 27-29 2008, *Palethnologie* 2, Valbonne, p. 209-217.

Movius & David, 1970

Movius, H.L., David, N. (1970). Burins avec modification tertiaire du biseau, burins-pointe et burins du Raysse à l'Abri Pataud, Les Eyzies (Dordogne). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 67: 445-455.

Mozota, 2007

Mozota, M. (2007). Las industrias óseas musterienses en el cantábrico oriental: los «alisadores» en hueso de los niveles B, C y D de Axlor (Dima, Bizkaia). *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra*, 15: 31-42.

Mozota, 2009

Mozota, M. (2009). El utillaje óseo musteriense del nivel «D» de Axlor (Dima, Vizcaya): análisis de la cadena operativa. *Trabajos de Prehistoria*, 66: 27-46.

Mozota, 2014

Mozota, M. (2014). Los útiles óseos «poco elaborados» en el Paleolítico inferior y medio y su continuidad en el Paleolítico superior. Una revisión historiográfica. *Complutum*, 25: 17-33.

Muñoz & Casadevall, 1997

Muñoz, M., Casadevall, M. (1997). Fish remains from Arbreda Cave (Serinyà, Girona), northeast Spain, and their palaeoecological significance. *Journal of Quaternary Science*, 12: 111-115.

Münzel, 1987

Münzel, S.C. (1987). *Umingmak, ein Moschusochsenjagdplatz auf Banks Islandm NWT, Canada. Archäozoologische Auswertung des Areals ID. Urgeschichtliche Materialhefte 5.2. Archaeologica Venatoria, Tübingen.*

Münzel, 2001

Münzel, S.C. (2001). Seasonal hunting of mammoth in the Ach-Valley of the Swabian Jura. Dins G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, M.R. Palombo (eds.), *The World of Elephants*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Università degli Studi di Roma, Rome, p. 318-322.

Münzel, 2004

Münzel, S.C. (2004). Subsistence patterns in the Gravettian of the Ach Valley, a former tributary of the Danube in the Swabian Jura. Dins J. Svoboda, L. Sedláčková (eds.), *The*

Gravettian along the Danube. The Dolní Věstonice Studies 11, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, p. 71-85.

Münzel, 2005

Münzel, S.C. (2005). Mammoth remains in the Upper and Middle Paleolithic layers of Geißenklösterle Cave (Ach Valley, Swabian Jura, Southwestern Germany). Hunting season, acquisition of raw material and tool production at Geißenklösterle Cave. Dins D. Vialou, J. Renault-Miskovsky, M. Patou-Mathis (eds.), *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe: territoires et milieux*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 111, Liège, p. 39-49.

Münzel, 2019

Münzel, S. C. (2019). Die jungpleistozäne Großsäugerfauna aus dem Geißenklösterle. Chronostratigraphie, Paläoumwelt und Subsistenz im Mittel- und Jungpaläolithikum der Schwäbuschen Alb. Dins N.J. Conard, M. Bolus, S.C. Münzel (eds.), *Geißenklösterle. Chronostratigraphie, Paläoumwelt und Subsistenz im Mittel- und Jungpaläolithikum der Schwäbischen Alb*. Kerns Verlag, Tübingen, p. 147-327 und 331-415.

Münzel & Conard, 2004

Münzel, S.C., Conard, N.J. (2004). Change and continuity in subsistence during the Middle and Upper Palaeolithic in the Ach Valley of Swabia (south-west Germany). *International Journal of Osteoarchaeology*, 14: 225-243.

Münzel *et al.*, 2017

Münzel, S.C., Wolf, S., Drucker, D.G., Conard, N.J. (2017). The exploitation of mammoth in the Swabian Jura (SW-Germany) during the Aurignacian and Gravettian period. *Quaternary International*, 445: 184-199.

Musil, 2010

Musil, R. (2010). Palaeoenvironment at Gravettian sites in central Europe with emphasis on Moravia (Czech Republic). *Quartär*, 57: 95-123.

Nadachowski *et al.*, 2018

Nadachowski, A., Lipecki, G., Baca, M., Zmilhorski, M. (2018). Impact of climate and humans on the range dynamics of the woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) in Europe during MIS 2. *Quaternary Research*, 90: 439-456.

Nadal *et al.*, 1997

Nadal, J., Albert, R.M., Juan, J. (1997). Nuevas aportaciones arqueozoológicas y arqueobotánicas del yacimiento magdaleniense de la Bora Gran d'en Carreras (Serinyà, Pla de l'Estany). Dins J.M. Fullola, N. Soler (eds.), *El món mediterrani després del Pleniglacial (18.000-12.000 BP)*. Sèrie Monogràfica 17, Museu d'Arqueologia de Catalunya – Girona, Girona, p. 365-373.

Nadal *et al.*, 2002

Nadal, J., de Haro, S., Maroto, J. (2002). Els grans mamífers del plistocè superior. Dins J. Maroto, S. Ramió, À. Galobart (eds.), *Els vertebrats fòssils del Pla de l'Estany*. Quaderns 23, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, Banyoles, p. 155-180.

Nadal *et al.*, 2005

Nadal, J., Fullola, J.M., Esteve, X. (2005). Caballos y ciervos: Una aproximación a la evolución climática y económica del Paleolítico superior en el Mediterráneo peninsular. *Munibe*, 57: 313-324.

Nespoulet & Chiotti, 2007

Nespoulet, R., Chiotti, L. (2007). 1953-2004: la collection Movius de l'abri Pataud (les Eyzies-de-Tayac, Dordogne). Dins J. Évin (ed.), *Congrès du Centenaire: un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire, Actes du XXVI^e Congrès préhistorique de France, 2*. Société préhistorique française, Paris, p. 185-196.

Neugebauer-Maresch, 2003

Neugebauer-Maresch, C. (2003). Erste ergebnisse der neuen grabungen in Krems-Hundssteig im Rahmen eines projektes der Österr. Akademie der Wissenschaften. *Preistoria alpina*, 39: 165-173.

Nicholson, 1993

Nicholson, R. (1993). A morphological investigation of burnt animal bone and an evaluation of its utility in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 20: 411-428.

Nikolskiy & Pitulko, 2013

Nikolskiy, P., Pitulko, V. (2013). Evidence from the Yana Palaeolithic site, Arctic Siberia, yields clues to the riddle of mammoth hunting. *Journal of Archaeological Science*, 40: 4189-4197.

Nobokov, 1981

Nobokov, P. (1981). *Indian running: Native American history and tradition*. Aneburt City Press, Santa Fe.

Noiret, 2007

Noiret, P. (2007). Le Gravettien de Moldavie (30000-23000 BP). *Paleo*, 19: 159-179.

Nores, 2007

Nores, C. (2007). *Erinaceus europaeus* Erizo europeo. Dins L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 80-82.

Normand *et al.*, 2013

Normand, C. Goutas, N., Lacarrière, J., Simonet, A. (2013). El gravetiense de la cueva de Isturitz: nuevas investigaciones, nuevos datos. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 161-183.

North Greenland Ice-Core Project members, 2004

North Greenland Ice Core Project members. (2004). High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. *Nature*, 431: 147-151.

Nuzhny *et al.*, 2014

Nuzhny, D., Praslov, N., Sablin, M. (2014). The first evidence of hunting mammoth in Europe (Kostenki 1, Russia) [Первый случай подтверждения охоты на мамонта в Европе (стоянка Костенки 1, Россия)]. *Kunstkamera Science, Upper Paleolithic*, 4: 103–112.

O'Connell *et al.*, 1988

O'Connell, J.F., Hawkes, K., Blurton-Jones, N. (1988). Hadza hunting, butchering, and bone transport and their archaeological implications. *Journal of Anthropological Research*, 44: 113-161.

Oliver, 1993

Oliver, J.S. (1993). Carcass processing by the Hadza: bone breakage from butchery to consumption. Dins J. Hudson (ed.), *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and*

experimental contributions to the interpretation of faunal remains. Center for Archaeological Investigations at Southern Illinois University, Carbondale, p. 200-227.

Olsen, 1989

Olsen, S.J. (1989). Solutré: A theoretical approach to the reconstruction of Upper Paleolithic hunting strategies. *Journal of Human Evolution*, 18: 295-327.

Onoratini *et al.*, 2012

Onoratini, G., Arellano, A., del Lucchese, A., Moullé, P.E. Serre, F. (2012). The Barma Grande cave (Grimaldi, Vintimiglia, Italy): From Neandertal, hunter of *Elephas antiquus*, to Sapiens with ornaments of mammoth ivory. *Quaternary International*, 255: 141-157.

Ortega, 2002

Ortega, D. (2002). Mobilitat i desplaçaments dels grups caçadors-recol·lectors a inicis del paleolític superior en la regió pirinenca oriental. *Cypsela*, 14: 11-26.

Ortega *et al.*, 2005

Ortega, D., Soler, N., Maroto, J. (2005). La production des lamelles pendant l'Aurignacien archaïque dans la grotte de l'Arbreda: Organisation de la production, variabilité des méthodes et des objectifs. Dans F. Le Brun-Ricalens (ed.), *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien: chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*. XIVe Congrès de l'UISPP, Archéologiques 1, Musée National d'Histoire et d'Art, Luxembourg, p. 359-373.

Otte, 1979

Otte, M. (1979). *Le Paléolithique supérieur ancien en Belgique*. Monographies d'Archéologie Nationale 5, Musées royaux d'art et d'histoire, Bruxelles.

Otte, 1981

Otte, M. (1981). *Le Gravettien en Europe Centrale*. De Tempel, Bruges.

Otte, 1982

Otte, M. (1982). Les groupes gravettiens en Europe centrale. Dans *Aurignacien et Gravettien en Europe, Actes des Réunions de la 10e Commission de l'UISPP (fascicule II, Cracovie-Nitra, 1980)*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 13, Liège, p. 241-269.

Otte, 1985

Otte, M. (1985). Le Gravettien en Europe. *L'Anthropologie*, 89: 479-503.

Otte & Keeley, 1990

Otte, M., Keeley, L.H. (1990). The impact of regionalism on Palaeolithic studies. *Current Anthropology*, 31: 577-582.

Otte & Noiret, 2004

Otte, M., Noiret, P. (2004). Évolution du Gravettien au Moyen Danube. En J. Svoboda, L. Sedláčková (eds.), *The Gravettian along the Danube*. The Dolní Věstonice Studies 11, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, p. 8-32.

Outram, 2001

Outram, A.K. (2001). A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation: why the «indeterminate» fragments should not be ignored. *Journal of Archaeological Science*, 28: 401-410.

Outram, 2004

Outram, A.K. (2004). Applied models and indices vs. high-resolution, observed data: detailed fracture and fragmentation analyses for the investigation of skeletal part abundance patterns. *Journal of taphonomy*, 2: 167-184.

Outram & Rowley-Conwy, 1998

Outram, A., Rowley-Conwy, P. (1998). Meat and marrow utility indices for Horse (*Equus*). *Journal of Archaeological Science*, 25: 839-849.

Pales & Garcia, 1981

Pales, L., Garcia, M.A. (1981). *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire, 2. Tête. Rachis. Ceintures scapulaire et pelvienne. Membres. Herbivores. Carnivores. Hommes*. CNRS, Paris.

Palma de Cesnola, 1996

Palma di Cesnola, A. (1996). Le Gravettien le plus ancien en Italie. Dans A. Montet-White, A. Palma di Cesnola, K. Valoch (eds.), *The Upper Palaeolithic*. XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Colloquia XI-XII, Forlì, p. 227-236.

Pantoja *et al.*, 2011

Pantoja, A., Sala, M.T.N., García, N., Ruiz, B., Gil, M.J., Aranburu, A., Arsuaga, J.L., Casabó, J. (2011). Análisis paleontológico del yacimiento del Pleistoceno superior de Cova Foradada (Xàbia, Alicante, España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geología*, 105: 53-66.

Pascual, 2017

Pascual, J.L. (2017). Indústria ósea sobre huesos y dientes de lince en la prehistoria de la Península Ibérica. Dins A. Sanchis, J.L. Pascual (eds.), *Interaccions entre felins i humans. III jornades d'arqueozoologia*. Museu de Prehistòria de València, València, p. 189-212.

Passemar, 1944

Passemar, E. (1944). *La caverne d'Isturitz en Pays basque*. Préhistoire IX, Presses universitaires de France, Paris.

Patou-Mathis, 1999

Patou-Mathis, M. (1999). Les outils osseux du Paléolithique inférieur et moyen en Europe. Problèmes, méthodes et résultats préliminaires. Dins J. Camps-Fabrer, M. Julien (eds.), *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*. Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, p. 49-57.

Patou-Mathis, 2002

Patou-Mathis, M. (ed.) (2002). *Retouchoirs, compresseurs, percuteurs... Os à impressions et éraillures*. Société Préhistorique Française, Paris.

Pavao & Stahl, 1999

Pavao, B., Stahl, P.W. (1999). Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research. *Journal of Archaeological Science*, 26: 53-66.

Pennington, 1963

Pennington, C.W. (1963). *The Tarahumara of Mexico*. University of Utah Press, Salt Lake City.

Peña, 2012

Peña, P. de la (2012). A propósito del Gravetiense... El paso de cultura a tecnocomplejo: un caso ejemplar de pervivencia particularista. *Complutum*, 23: 41-62.

Pérez-Obiol & Julià, 1994

Pérez-Obiol, R., Julià, R. (1994). Climatic change on the Iberian Peninsula recorded in a 30,000-yr pollen record from Lake Banyoles. *Quaternary Research*, 41: 91-98.

Pérez Ripoll, 1987

Pérez Ripoll, M. (1987). *Evolución de la fauna prehistórica del Mediterráneo español: metodología, técnicas de troceado y su interpretación arqueológica*. Tesis doctoral, Universitat de Valencia.

Pérez Ripoll, 1992

Pérez Ripoll, M. (1992). Las marcas de carnicería y la fracturación intencionada de los huesos de conejo. Dins *Marcas de carnicería, fracturas intencionadas y mordeduras de carnívoros en huesos prehistóricos del Mediterráneo español*. Instituto de Cultura «Juan-Gil Albert», Alicante, p. 253-262.

Pérez Ripoll, 1993

Pérez Ripoll, M. (1993). Las marcas tafonómicas en huesos de lagomorfos. Dins M.P. Fumanal, J. Bernabeu (eds.), *Estudios sobre Cuaternario: medios sedimentarios, cambios ambientales, hábitat humano*. Universitat de Valencia, Valencia, p. 227-231.

Pérez Ripoll, 2002

Pérez Ripoll, M. (2002). The importance of taphonomic studies of rabbit bones from archaeological sites. Dins M. Renzi, M.V. Pardo, M. Belinchón, E. Peñalver, P. Montoya, A. Márquez-Aliaga (eds.), *Current topics on taphonomy and fossilization*. Colección Encontres 5, Ajuntament de València, València, p. 499-508.

Pérez Ripoll, 2004

Pérez Ripoll, M. (2004). La consommation humaine des lapins pendant le Paléolithique de la région de Valencia (Espagne) et l'étude des niveaux gravétiens de La Cova de les Cendres (Alicante). Dins J.P. Brugal, J. Desse (eds.), *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*. XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Antibes, p. 191-206.

Pérez Ripoll, 2005

Pérez Ripoll, M. (2005). Caracterización de las fracturas antrópicas y sus tipologías en huesos de conejo procedentes de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres (Alicante). *Munibe*, 57: 239-254.

Pérez Ripoll & Martínez Valle, 2001

Pérez Ripoll, M., Martínez Valle, R. (2001). La caza, el aprovechamiento de las preses y el comportamiento de las comunidades cazadoras prehistóricas. Dins V. Villaverde (ed.), *De neandertales a cromañones. El inicio del poblamiento humano en las tierras valencianas*. Universitat de València, València, p. 73-98.

Perkins & Daly, 1968

Perkins, D., Daly, P. (1968). A hunter's village in Neolithic Turkey. *Scientific American*, 219: 96-106.

Pesesse, 2006

Pesesse, D. (2006). Les «pointes à dos alternes», un nouveau fossile directeur du Gravettien? *Bulletin de la Société Préhistorique française*, 103: 465-478.

Pesesse & Flas, 2011

Pesesse, D., Flas, D. (2011). The Maisierian, at the Edge of the Gravettian. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 78: 95-109.

Peyrony, 1933

Peyrony, D. (1933). Les industries «aurignaciennes» dans le bassin de la Vézère. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 30: 543-559.

Peyrony, 1936

Peyrony, D. (1936). Le Périgordien et l'Aurignacien. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 33: 616-619.

Pfäffle, 2010

Pfäffle, M.P. (2010). *Influence of parasites on fitness parameters of the European hedgehog (Erinaceus europaeus)*. PhD Thesis, Fakultät für Chemie und Biowissenschaften Karlsruher Institut für Technologie, Universitätsbereich vorgelegt.

Pianka, 2000

Pianka, E.R. (2000). *Evolutionary ecology*. Addison Wesley Education Publishers, Inc., San Francisco.

Pickering & Egeland, 2006

Pickering, T.R., Egeland, C.P. (2006). Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans. *Journal of Archaeological Science*, 33: 459-469.

Pickering *et al.*, 2005

Pickering, T.R., Domínguez-Rodrigo, M., Egeland, C.P., Brain, C.K. (2005). The contribution of limb bone fracture patterns to reconstructing early hominid behaviour at Swartkrans Cave (South Africa): Archaeological application of a new analytical method. *International Journal of Osteoarchaeology*, 15: 247-260.

Pickering *et al.*, 2013

Pickering, T.R., Domínguez-Rodrigo, M., Heaton, J.L., Yravedra, J., Barba, R., Bunn, H.T., Musiba, C., Baquedano, E., Díez-Martín, F., Mabulla, A., Brain, C.K. (2013). Taphonomy of ungulate ribs and the consumption of meat and bone by 1.2-million-year-old hominins at Olduvai Gorge, Tanzania. *Journal of Archaeological Science*, 40: 1295-1309.

Pons & Reille, 1988

Pons, A., Reille, M. (1988). The Holocene and upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain). A new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 35: 145-214.

Potts & Shipman, 1981

Potts, R., Shipman, P. (1981). Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, 291: 577-580.

Prat, 1970-75

Prat, F. (1970-75). *Quelques mammifères pléistocènes. Odontologie, ostéologie*. Université de Bordeaux I, Institut de Quaternaire, Bordeaux.

Pushkina *et al.*, 2014

Pushkina, D., Bocherens, H., Ziegler, R. (2014). Unexpected palaeoecological features of the Middle and Late Pleistocene large herbivores in southwestern Germany revealed

by stable isotopic abundances in tooth enamel. *Quaternary International*, 339-340: 164-178.

Queiroz, 2002

Queiroz, P.F. (2002). The anthracology of the burial. Dins J. Zilhão, E. Trinkaus (eds.), *Portrait of the artist as a child. The Gravettian human skeleton from the Abrigo do Lagar Velho and its Archeological context*. Trabalhos de arqueologia 22, Ministério da cultura, Instituto Português de arqueologia, Lisboa, p. 152-153.

Raghavan *et al.*, 2014

Raghavan, M., Espregueira Themudo, G., Smith, C.I., Zazula, G., Campos, P.F. (2014). Musk ox (*Ovibos moschatus*) of the mammoth steppe: tracing palaeodietary and palaeoenvironmental changes over the last 50,000 years using carbon and nitrogen isotopic analysis. *Quaternary Science Reviews*, 102:192-201.

Reher, 1970

Reher, C.A. (1970). Population dynamics of the Glenrock *Bison bison* population. Dins G.C. Frison (ed.), *The Glenrock Buffalo Jump 48CO304: Late Prehistoric period Buffalo procurement and butchering on the northwestern plains*. Plains Anthropologist Memoir 7, Plains Anthropologist, Topeka, p. 51-55.

Renault-Miskovsky, 1972

Renault-Miskovsky, J. (1972). Contribution à la paléoclimatologie du Midi méditerranéen pendant la dernière glaciation et le Post-Glaciaire, d'après l'étude palynologique du remplissage des grottes et abris sous roche. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 18: 145-210.

Renault-Miskovsky, 1983

Renault-Miskovsky, J. (1983). Évolution de la végétation et des climats durant les derniers 20.000 ans du Paléolithique supérieur dans le Sud-Est de la France. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 38: 117-121.

Renault-Miskovsky & Leroi-Gourhan, 1981

Renault-Miskovsky, J., Leroi-Gourhan, A. (1981). Palynologie et archéologie. Nouveaux résultats, du Paléolithique supérieur au Mésolithique. *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 3-4: 121-128.

Reynolds, 2014

Reynolds, N. (2014). Chronology of the Mid Upper Palaeolithic of European Russia: Problems and prospects. Dins F.W.F. Foulds, H.C. Drinkall, A. R. Perri, D.T.G. Clinnick, J.W.P. Walker (eds.), *Wild things: Recent advances in Palaeolithic and Mesolithic Research*. Oxbow Books, Oxford, 1-11.

Reynolds *et al.*, 2019

Reynolds, N., Germonpré, M., Bessudnov, A.A., Sablin, M.V. (2019). The Late Gravettian site of Kostënki 21 Layer III, Russia: a Chronocultural reassessment based on a new interpretation of the significance of intra-site spatial patterning. *Journal of Paleolithic Archaeology*, 2: 160-210.

Rigaud, 2013

Rigaud, S. (2013). Les objets de parure associés au dépôt funéraire mésolithique de Große Ofnet (Allemagne): implications pour la compréhension de l'organisation sociale des dernières sociétés mésolithiques du Jura Souabe. *Anthropozoologica*, 48: 207-230.

Rillardon, 2010

Rillardon, M. (2010). *Environnement et subsistance des derniers chasseurs-cueilleurs dans la basse vallée du Rhône et ses marges du Pléniglaciaire supérieur (20 ka BP) à l'Optimum climatique (8 ka BP)*. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I.

Rillardon & Brugal, 2014

Rillardon, M., Brugal, J. (2014). What about the Broad Spectrum Revolution? *Subsistence strategy of hunter-gatherers in Southeast France between 20 and 8 ka BP*. *Quaternary International*, 337: 129-153.

Rivals, 2002

Rivals, F. (2002). *Les petits bovidés pléistocènes dans le bassin méditerranéen et le Caucase. Étude paléontologique, biostratigraphique, archéozoologique et paléoécologique*. Thèse de doctorat, Université de Perpignan.

Rodríguez-Hidalgo *et al.*, 2013

Rodríguez-Hidalgo, A., Lloveras, L., Moreno-García, M., Saladié, P., Canals, A., Nadal, J. (2013). Feeding behaviour and taphonomic characterization of non-ingested rabbit remains produced by the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Archaeological Science*, 40: 3031-3045.

Rodríguez-Hidalgo *et al.*, 2015

Rodríguez-Hidalgo, A., Saladié, P., Ollé, A., Carbonell, E. (2015). Hominin subsistence and site function of TD10.1 bone bed level at Gran Dolina site (Atapuerca) during the late Acheulean. *Journal of Quaternary Science*, 30: 679-701.

Rodríguez Méndez, 1997

Rodríguez Méndez, J. (1997). *Análisis de la estructura de las comunidades de mamíferos del pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. Revisión de Metodologías*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid.

Rodríguez Piñero, 2002

Rodríguez Piñero, J. (2002). *Mamíferos carnívoros ibéricos*. Lynx, Barcelona.

Rogers, 1982

Rogers, P. (1982). Reliability of epiphyseal fusion as an indicator of age in rabbits. *Mammalia*, 46: 267-269.

Romero, 2008

Romero, L. (2008). *Els recursos faunístics dels grups gravetians de la cova del Reclau Viver (Serinyà, Pla de l'Estany)*. Treball de Fi de Màster, Universitat de Girona.

Roqué, 2017

Roqué, C. (2017). *La cova de Mollet III (Serinyà). Anàlisi geomorfològica i model genètic*. Document no publicat. Universitat de Girona, Girona.

Ros, 1987

Ros, M.T. (1987). Anàlisi antracològica de la cova de l'Arbreda. *Cypsela*, 6: 67-71.

Rosado-Méndez *et al.*, 2019

Rosado-Méndez, N.Y., Lloveras, L., García-Argüelles, P., Nadal, J. (2019). The role of small prey in hunter-gatherer subsistence strategies from the Late Pleistocene-Early Holocene transition site in NE Iberia: The leporid accumulation from the Epipalaeolithic level of Balma del Gai site. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 2507-2525.

Rosell, 2001

Rosell, J. (2001). *Patrons d'aprofitament de les biomasses animals durant el pleistocè inferior i mig (Sierra de Atapuerca, Burgos) i superior (Abric Romaní, Barcelona)*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

Rosell *et al.*, 2012a

Rosell, J., Cáceres, I., Blasco, R., Bennàsar, M., Bravo, P., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, M.C., Gabucio, M.J., Huguet, R., Ibáñez, N., Martín, P., Rivals, F., Rodríguez-Hidalgo, A., Saladié, P. (2012). A zooarchaeological contribution to establish occupational patterns at Level J of Abric Romaní (Barcelona, Spain). *Quaternary International*, 247: 69-84.

Rosell *et al.*, 2012b

Rosell, J., Blasco, R., Fernández-Laso, M.C., Vaquero, M., Carbonell, E. (2012). Connecting areas: Faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages. *Quaternary International*, 252: 56-67.

Rosell *et al.*, 2012c

Rosell, J., Blasco, R., Huguet, R., Cáceres, I., Saladié, P., Rivals, F., Bennàsar, M., Bravo, P., Campeny, G., Esteban-Nadal, M., Fernández-Laso, C., Gabucio, M.J., Ibáñez, N., Martín, P., Muñoz, L., Rodríguez-Hidalgo, A. (2012). Occupational patterns and subsistence strategies in level J of Abric Romaní. Dins E. Carbonell (ed.), *High resolution archaeology and Neanderthal behavior: Time and space in level J of Abric Romaní (Capellades, Spain)*. Springer, Dordrecht, p. 313-372.

Rosell & Herrero, 2007

Rosell, C., Herrero, J.. (2007). *Sus scrofa* Jabalí. En L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 348-351.

Rousseau, 2017

Rousseau, E. (2017). *Horses of the world*. Princeton University Press, Princeton.

Rudinsky, 1947

Rudinsky, M.Y. (1947). *Pushkari*. *Sovetskaia arkheologiia*, 9: 171-198.

Rueda, 1985a

Rueda, J.M. (1985). El treball de les matèries dures animals al Paleolític superior del Reclau Viver. *Cypsela*, 5: 7-20.

Rueda, 1985b

Rueda, J.M. (1985). Estudi tecnològic de la indústria òssia de la Bora Gran d'en Carreres (Serinyà). *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 28: 9-44.

Rueda, 1987

Rueda, J.M. (1987). La indústria òssia del Paleolític Superior de Serinyà: Reclau Viver i Bora Gran d'En Carreras. *Cypsela*, 6: 229-236.

Rufà *et al.*, 2018

Rufà, A., Blasco, R., Rosell, J., Vaquero, M. (2018). What is going on at the Molí del Salt site? A zooarchaeological approach to the last hunter-gatherers from South Catalonia. *Historical Biology*, 30: 786-806.

Rufí *et al.*, 2014

Rufí, I., Ventura, H., Rivals, F., Allué, E., Vaquero, M., Maroto, J. (2014). Les campanyes arqueològiques al cau del Roure els anys 2012-2013. Dins J. Frigola (ed.), *Dotzenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG-Departament d'Història i Història de l'Art, Ajuntament de Besalú, Besalú, p. 43-48.

Rufí *et al.*, 2018a

Rufí, I., Coromina, N., Solés, A. (2018). Les intervencions arqueològiques a la cova de Mollet III durant el bienni 2016-2017 (Parc de les coves prehistòriques de Serinyà). Dins J. Llinàs (ed.), *Catorzenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG-Departament d'Història i Història de l'Art, Ajuntament de Caldes de Malavella, Caldes de Malavella, p. 41-48.

Rufí *et al.*, 2018b

Rufí, I., Solés, A., Soler, J., Soler, N. (2018). A mammoth (*Mammuthus primigenius* Blumenbach 1799, Proboscidea) calf tooth from the Mousterian of Arbreda cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Estudios Geológicos*, 74: e079.

Rufí *et al.*, 2019a

Rufí, I., Coromina, N., Soler, J., Solés, A., Agustí, B. (2019). Les restes humanes gravetianes de Mollet III. Identificació i descoberta de les restes d'*Homo sapiens* més antigues de Catalunya. Tribuna d'arqueologia 2016-2017, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Direcció General del Patrimoni Cultural, Subdirecció General del Patrimoni Arquitectònic, Arqueològic i Paleontològic, Barcelona, p. 103-116.

Rufí *et al.*, 2019b

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2019). Subsistence strategies of Gravettian hunter-gatherers in the northeast of the Iberian Peninsula: the case of level E of Arbreda Cave (Serinyà). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11: 6663-6688.

Rufí *et al.*, 2020a

Rufí, I., Drucker, D.G., Bocherens, H., Lloveras, L., Madurell-Malapeira, J., Maroto, J., Soler, J., Soler, N. (2020). Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas. *Boreas*, 49: 858-872.

Rufí *et al.*, 2020b

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2020). Small prey exploitation during the final Gravettian in the northeast of the Iberian Peninsula: The case of Level D from Arbreda cave. *International Journal of Osteoarchaeology*, 30: 330-344.

Rufí *et al.*, 2021a

Rufí, I., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). Subsistence practices in western Mediterranean Europe during the Final Gravettian. Zooarchaeological and taphonomic analysis of faunal remains from level D of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Journal of Quaternary Science*, 36: 467-487.

Rufí *et al.*, 2021b

Rufí, I., Morera, N., Lloveras, L., Soler, J., Soler, N. (2021). The residential contexts of Gravettian hunter-gatherers from Arbreda Cave (Serinyà, Northeast Iberian Peninsula): Searching activity areas from archaeozoological evidence. *International Journal of Osteoarchaeology*: 10.1002/oa.2979

Sablin, 1997

Sablin, M.V. (1997). *Ostatki Mlekopitayushchikh iz Pozdnepaleoliticheskogo Poseleniya Pushkari*. Dins V.I. Belyaeva (ed.), *Pushkarevskii Sbornik*. Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, p. 35-43.

Sacchi, 1986

Sacchi, D. (1986). *Le paléolithique supérieur du Languedoc occidental et du Roussillon*. XXIe supplément à «Gallia préhistoire», Éditions du CNRS, Paris.

Saint-Périer & Saint-Périer, 1952

Saint-Périer, R., Saint-Périer, S. (1952). *La grotte d'Isturitz. III: Les solutréens, les aurignaciens et les moustériens*. Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine 25, Masson, Paris.

Sala, 1983

Sala, B. (1983). Variations climatiques et séquences chronologiques sur la base des variations des associations fauniques à grands mammifères. *Rivista di Scienze Preistoriche*, XXXVIII: 161-180.

Sala *et al.*, 2020

Sala, N., Pablos, A., Gómez-Olivencia, A., Sanz, A., Villalba, M., Pantoja-Pérez, A., Laplana, C., Arsuaga, J.L., Algaba, M. (2020). Central Iberia in the middle MIS 3. Paleoecological inferences during the period 34-40 cal kyr BP. *Quaternary Science Reviews*, 228: 106027.

Saladié, 2009

Saladié, P. (2009). *Mossegades d'omnívors. Aproximació experimental i aplicació zooarqueològica a la Sierra de Atapuerca*. Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.

Saladié *et al.*, 2011

Saladié, P., Huguet, R., Díez, C., Rodríguez-Hidalgo, A., Cáceres, I., Vallverdú, J., Rosell, J., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2011). Carcass transport decisions in *Homo antecessor* subsistence strategies. *Journal of Human Evolution*, 61: 425-446.

Samper, 2014

Samper, S.C. (2014). *Patrones de subsistencia durante el paleolítico medio/superior en el nordeste peninsular*. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.

San José, 2007

San José, C. (2007). *Capreolus capreolus* Corzo. En L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 359-361.

Sánchez-Goñi & Harrison, 2010

Sánchez-Goñi, M.F., Harrison, S.P. (2010). Millennial-scale climate variability and vegetation changes during the Last Glacial: Concepts and terminology. *Quaternary Science Reviews*, 29: 2823-2827.

Sánchez-Martínez *et al.*, en prensa

Sánchez-Martínez, J., Mora, R., Martínez-Moreno, J. (en prensa). Re-evaluating the Gravettian technocomplex in Iberia: The 497C lithic assemblage from Cova Gran de Santa Linya (Southern Pyrenees). *Quaternary International*: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.08.029>

Sanchis, 2012

Sanchis, A. (2012). *Los lagomorfos del Paleolítico medio en la vertiente mediterránea ibérica. Humanos y otros predadores como agentes de aporte y alteración de los restos óseos en yacimientos arqueológicos*. Servicio de investigación prehistórica, Serie de Trabajos varios 115, Diputación de Valencia, València.

Saos *et al.*, en prensa

Saos, T., Grégoire, S., Bahain, J.J., Higham, T., Moigne, A.M., Testu, A., Boulbes, N., Bachelier, M., Chevalier, T., Becam, G., Duran, J.P., Alladio, A., Ortega, M.I., Devièse, T., Xiao, Q. (en prensa). The Middle and Upper Palaeolithic at La Cruzade cave (Gruissan, Aude, France): New excavations and a chronostratigraphic framework. *Quaternary International*, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.040>.

Sauqué & Cuenca-Bescós, 2013

Sauqué, V., Cuenca-Bescós, G. (2013). The Iberian Peninsula, the last European refugium of *Panthera pardus* LINNAEUS 1758 during the Upper Pleistocene. *Quaternaire*, 24: 35-48.

Schmid, 1972

Schmid, E. (1972). *Atlas of animal bones for prehistorians, archaeologists and Quaternary geologists*. Elsevier: Amsterdam.

Semenov, 1964

Semenov, S.A. (1964). *Prehistoric technology: an experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufacture and wear*. Cory, Adams & Mackay, London.

Shackleton, 1967

Shackleton, N.J. (1967). Oxygen isotope analyses and Pleistocene temperatures re-assessed. *Nature*, 215: 115-117.

Shackleton & Opdyke, 1973

Shackleton, N.J., Opdyke, N.D. (1973). Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: Oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 10⁵ year and 10⁶ year scale. *Quaternary Research*, 3: 39-55.

Shackleton *et al.*, 1990

Shackleton, N.J., Berger, A., Peltier, W.R. (1990). An alternative astronomical calibration of the Lower Pleistocene time scale based on ODP Site 677. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Science*, 81: 251-261.

Shahack-Gross *et al.*, 1997

Shahack-Gross, R., Bar-Yosef, O., Weiner, S. (1997). Black-coloured bones in Hayonim cave, Israel: Differentiating between burning and oxide staining. *Journal of Archaeological Science*, 24: 439-446.

Shipman, 1983

Shipman, P. (1983). Early hominid lifestyle: hunting and gathering or foraging and scavenging? Dins J. Clutton-Brock, C. Grigson (eds.), *Animals and archaeology: 1-Hunters and their prey*. BAR International Series 163, Oxford, p. 31-49.

Shipman & Rose, 1983

Shipman, P., Rose, J. (1983). Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2: 57-98.

Shipman & Rose, 1984

Shipman, P., Rose, J. (1984). Cutmark mimics on modern and fossil bovid bones. *Current Anthropology*, 25: 116-117.

Shipman *et al.*, 1984

Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M. (1984). Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, 11: 307-325.

Silver, 1980

Silver, I.A. (1980). La determinación de la edad de los animales domésticos. Dins D. Brothell, E. Higgs (eds.), *Ciencia en arqueología*. 1st Spanish edition. Ediciones Fondo de Cultura Económica, Mexico City, p. 289-309.

Simonet, 2009

Simonet, A. (2009). Les gravettiens des Pyrénées. Des armes aux sociétés. *Munibe*, 60: 81-98.

Simonet, 2010

Simonet, A. (2010). *Typologie des armatures gravettiennes de la Grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques, France)*. BAR International Series 2156, Oxford.

Sinclair, 1977

Sinclair, A.R.E. (1977). *The African Buffalo*. University of Chicago Press, Chicago.

Soffer, 2004

Soffer, O. (2004). Recovering perishable technologies through use wear on tools: preliminary evidence for Upper Paleolithic weaving and net making. *Current Anthropology*, 45: 407-413.

Soler, 1975

Soler, N. (1975). La campanya d'excavacions del 1975, a Serinyà. *Revista de Girona*, 71: 30-37.

Soler, 1976

Soler, N. (1976). L'Arbreda. Dins J. Canal, N. Soler (eds.), *El paleolític a les comarques gironines*. Caixa d'Estalvis Provincial de Girona, Girona, p. 148-151.

Soler, 1980

Soler, N. (1980). El jaciment prehistòric del «Roc de la Melca» i la seva cronologia (Sant Aniol de Finestres, Girona). *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 25: 43-58

Soler, 1983

Soler, N. (1983). La cova de l'Arbreda. Dins *Tribuna d'arqueologia 1982-1983*. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Direcció General del Patrimoni Artístic, Servei d'Arqueologia, Barcelona, p. 9-14.

Soler, 1986a

Soler, N. (1986). *Les indústries del Paleolític superior en el nord de Catalunya*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.

Soler, 1986b

Soler, N. (1986). El paleolític superior de «Davant Pau». *Quaderns 1985, Homenatge al Dr. Josep Maria Corominas*, Vol. I, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, Banyoles, p. 85-110.

Soler, 1999

Soler, N. (1999). Le paléolithique des grottes de Serinyà (Gérone, Catalogne, Espagne). Dins D. Sacchi (ed.), *Les faciès leptolithiques du nord-ouest méditerranéen: milieux naturels et culturels*. Société Préhistorique française, Ministère de la Culture, Carcassonne, p. 195-228.

Soler, 2015

Soler, B. (2015). Elementos de adorno malacológicos de la secuencia solutrense de la Cova del Parpalló (Gandia, València). Nuevos datos. Dins I. Gutiérrez, D. Cuenca, M.R. González (eds.), *La investigación arqueomalacológica en la Península Ibérica: Nuevas aportaciones*. Nadir ediciones, Santander, p. 13-25.

Soler & Garcia, 1995

Soler, N., Garcia, L. (1995). Un probable xiulet paleolític a Davant Pau (Serinyà, Pla de l'Estany). Dins *Cultures i medi de la Prehistòria a l'edat mitjana: 20 anys d'arqueologia pirinenca. Homenatge al professor Jean Guilaine. X col·loqui Internacional d'arqueologia de Puigcerdà*. Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, p. 195-206.

Soler & Maroto, 1987a

Soler, N., Maroto, J. (1987). L'estratigrafia de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Girona). *Cypsela*, 6: 53-66.

Soler & Maroto, 1987b

Soler, N., Maroto, J. (1987). Els nivells d'ocupació del paleolític superior a la cova de l'Arbreda (Serinyà, Girona). *Cypsela*, 6: 221-228.

Soler & Maroto, 1990

Soler, N., Maroto, J. (1990). El final del paleolític mitjà i l'inici del paleolític superior a la cova de l'Arbreda (Serinyà). *Cypsela*, 8: 7-13.

Soler & Maroto, 1996

Soler, N., Maroto, J. (1996). Les grottes du Reclau (Serinyà, Catalogne) et le Gravettien du Méditerranéen ibérique. Dins A. Montet-White, A. Palma di Cesnola, K. Valoch (eds.), *The Upper Palaeolithic. XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Colloquia XI-XII, Forlì*, p. 295-312.

Soler & Soler, 2004

Soler, J., Soler, N. (2004). Campanyes d'excavacions de 2002 i 2003 a la cova de l'Arbreda (Serinyà, Pla de l'Estany). Dins G. Cruset (ed.), *Setenes jornades d'arqueologia de les comarques gironines. Departament de Cultura*. UdG, Diputació de Girona, MAC-Girona, Consell Comarcal del Baix Empordà, La Bisbal d'Empordà, p. 35-38.

Soler & Soler, 2005

Soler, N., Soler, J. (2005). *Memòria d'excavació de la cova de l'Arbreda. Campanya de 2003*. Institut de Recerca Històrica, UdG, Girona.

Soler & Soler, 2006

Soler, N., Soler, J. (2006). *Memòria d'excavació de la cova de l'Arbreda. Campanya de 2004*. Institut de Recerca Històrica, UdG, Girona.

Soler & Soler, 2013

Soler, N., Soler, J. (2013). Cabezas de fémur de ciervo perforadas en la cueva del Reclau Viver (Serinyà, Girona) y el gravetiense final en el norte de Catalunya. Dins de la Rasilla, M. (ed.), *F. Javier Fortea Pérez: Universitatis Ovetensis Magister. Estudios en homenaje*. Universidad de Oviedo-Ménsula Ediciones, Oviedo, p. 317-334.

Soler & Soler, 2016

Soler, N., Soler, J. (2016). The first *Homo sapiens* in Catalonia, hunters and gatherers from the old Upper Palaeolithic. *Catalan Historical Review*, 9: 9-23.

Soler *et al.*, 1998

Soler, N., Maroto, J., Ortega, D., Sintes, X., Escolà, J. (1998). Intervencions arqueològiques a les coves del Reclau (Serinyà, Pla de l'Estany). Dins A.M. Puig (ed.), *IV jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Consell Comarcal de l'Alt Empordà, MAC-Girona, Departament de Geografia, Història i Història de l'Art-UdG, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Institut d'Estudis Empordanesos, Figueres, p. 14-24.

Soler *et al.*, 2000

Soler, N., Maroto, J., Ortega, D., Pujadas, R., Soler, J. (2000). Les excavacions arqueològiques del 1999 a la cova de l'Arbreda (Serinyà, Pla de l'Estany). Dins Q. Esteba, M. Bodro (eds.), *V jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG, Diputació de Girona, Ajuntament d'Olot, Consell Comarcal de la Garrotxa, Museu Comarcal de la Garrotxa, Olot, p. 18-21.

Soler *et al.*, 2002

Soler, N., Soler, J., Maroto, J., Ortega, D., Solés, A. (2002). Les intervencions arqueològiques al paratge del Reclau (Serinyà, Pla de l'Estany) corresponents als anys 2000 i 2001. Dins A. Solés (ed.), *Sisenes jornades d'arqueologia de les comarques gironines*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG, Diputació de Girona, Ajuntament de Sant Joan de les Abadesses, Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès, Sant Joan de les Abadesses, p. 29-33.

Soler *et al.*, 2006

Soler, J., Soler, N., Solés, A. (2006). Excavacions a la cova de l'Arbreda. Campanyes de 2004 i 2005. Dins E. Moreno, R. Garcia de Consuegra, R. Geli (eds.), *Vuitenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, UdG, Diputació de Girona, MAC-Girona, Ajuntament de Roses, Roses, p. 43-50.

Soler *et al.*, 2008

Soler, J., Soler, N., Solés, A., Romero, L. (2008). Intervencions de 2006 i 2007 a la cova de l'Arbreda de Serinyà. Dins J. Soler (ed.), *Novenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. MAC-Empúries, Ajuntament de l'Escalada, l'Escalada, p. 51-56.

Soler *et al.*, 2010

Soler, J., Soler, N., Medina, B., Romero, L., Solés, A., Niell, X. (2010). Les excavacions a la cova de l'Arbreda durant les campanyes de 2008 i 2009. Dins J. Grau, A. Prados (eds.), *Desenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*.

Departament de Cultura, MAC-Girona, Museu etnològic del Montseny, UdG, ICRPC, Ajuntament d'Arbúcies, Arbúcies, p. 17-25.

Soler *et al.*, 2012

Soler, J., Soler, N., Solés, A., Niell, X., Coromina, N., Medina, B. (2012). Les excavacions a la cova de l'Arbreda (Serinyà) durant les campanyes de 2010 i 2011. Dins A.M. Puig (ed.), *Onzenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG, ICRPC, Ajuntament de Girona, Diputació de Girona, Girona, p. 47-58.

Soler *et al.*, 2013

Soler, J., Soler, N., Agustí, B., Bolus, M. (2013). The Gravettian calvaria from Mollet III cave (Serinyà, Northeastern Iberian Peninsula). *Journal of Human Evolution*, 65: 322-329.

Soler *et al.*, 2014a

Soler, J., Soler, N., Solés, A., Niell, X. (2014). La cueva de la Arbreda del Paleolítico medio al Neolítico. Dins R. Sala (ed.), *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar*. Universidad de Burgos, Fundación Atapuerca, Burgos, p. 266-276.

Soler *et al.*, 2014b

Soler, J., Soler, N., Solés, A., Niell, X., Coromina, N., Simon, J. (2014). Les excavacions a la cova de l'Arbreda durant les campanyes de 2012 i 2013. Dins J. Frigola (ed.), *Dotzenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG, Ajuntament de Besalú, Besalú, p. 33-41.

Soler *et al.*, 2016

Soler, J., Soler, N., Niell, X., Rufí, I., Coromina, N., Simon, J. (2016). Excavacions a la cova de l'Arbreda durant les campanyes de 2014-2015. Dins J. Frigola (ed.), *Tretzenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG, Ajuntament de Banyoles, Museus de Banyoles, Banyoles, p. 31-38.

Soler *et al.*, 2018

Soler, J., Soler, N., Masclans, A., Ventura, H., Niell, X., Rufí, I., Coromina, N. (2018). Intervencions a la cova de l'Arbreda (Parc de les coves prehistòriques de Serinyà) durant el bienni 2016-2017. Dins J. Llinàs (ed.), *Catorzenes jornades d'arqueologia de*

les comarques de Girona. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG, Ajuntament de Caldes de Malavella, Caldes de Malavella, p. 49-59.

Solés *et al.*, 2014

Solés, A., Coromina, N., Ramió, S. (2014). Nou projecte d'investigació a la cova de Mollet III (Paratge del Reclau Viver, Parc de les coves prehistòriques de Serinyà). Dins J. Frigola (ed.), *Dotzenes jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura, MAC-Girona, UdG-Departament d'Història i Història de l'Art, Ajuntament de Besalú, Besalú, p. 49-53.

Sonneville-Bordes, 1955

Sonneville-Bordes, D. de (1955). La question du Périgordien II. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 52: 187-203.

Sonneville-Bordes, 2002

Sonneville-Bordes, D. de (2002). Les industries du Roc-de-Combe (Lot): Périgordien et Aurignacien. *Préhistoire du Sud-Ouest*, 9: 121-162.

Soriguer *et al.*, 1994

Soriguer, R.C., Fandos, P., Bernaldez, E., Delibes, J.R. (1994). *El ciervo en Andalucía*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Dirección General de Desarrollo Forestal, Sevilla.

Soriguer & Rogers, 1981

Soriguer, R.C., Rogers, P.M. (1981). The european wild rabbit in Mediterranean Spain. Dins K. Myers, C.D. McInnes (eds.), *Proceedings of the World Lagomorph Conference*. University of Guelph, Ontario, p. 600-613.

Spinage, 1972

Spinage, C.A. (1972). African ungulate life tables. *Ecology*, 53: 645-652.

Staines *et al.*, 2008

Staines, B.W., Langbein, J., Burkitt, T.D. (2008). Red deer. *Cervus elaphus*. Dins S. Harris, D.W. Yalden (eds.), *Mammals of the British Isles: Handbook*. The Mammal Society, Southampton, p. 573-587.

Starkovich, 2017

Starkovich, B.M. (2017). Paleolithic subsistence strategies and changes in site use at Klissoura Cave 1 (Peloponnese, Greece). *Journal of Human Evolution*, 111: 63-84.

Starkovich & Ntinou, 2017

Starkovich, B.M., Ntinou, M. (2017). Climate change, human population growth, or both? Upper Paleolithic subsistence shifts in southern Greece. *Quaternary International*, 428B: 17-32.

Starkovich & Stiner, 2010

Starkovich, B.M., Stiner, M.C. (2010). Upper Palaeolithic animal exploitation at Kissoura Cave 1 in southern Greece: Dietary trends and mammal taphonomy. *Eurasian Prehistory*, 7: 107-132.

Starkovich *et al.*, 2018

Starkovich, B.M., Munro, N.D., Stiner, M.C. (2018). Terminal Pleistocene subsistence strategies and aquatic resource use in southern Greece. *Quaternary International*, 465B: 162-176.

Steele & Baker, 1993

Steele, D.G., Baker, B.W. (1993). Multiple predation: a definitive human hunting strategy. Dins J. Hudson (ed.), *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contributions to the interpretation of faunal remains*. Southern Illinois University, Carbondale, p. 9-37.

Steele, 2004

Steele, T.E. (2004). Variation in mortality profiles of red deer (*Cervus elaphus*) in Middle Palaeolithic assemblages from Western Europe. *International Journal of Osteoarchaeology*, 14: 307-320.

Stephens & Krebs, 1986

Stephens, D.W., Krebs, J.R. (1986). *Foraging Theory*. Princeton University Press, Princeton.

Steyn, 1984

Steyn, H.P. (1984). Southern Kalahari San subsistence ecology: A reconstruction. *South African Archaeological Bulletin*, 39: 117-124.

Stiller *et al.*, 2010

Stiller, M., Baryshnikov, G., Bocherens, H., Grandal d'Anglade, A., Hilpert, B., Münzel, S., Pinhasi, R., Rabeder, G., Rosendahl, W., Trinkaus, E., Hofreiter, M., Knapp, M. (2010). Withering away – 25,000 years of genetic decline preceded cave bear extinction. *Molecular biology and evolution*, 27: 975-978.

Stiner, 1990

Stiner, M.C. (1990). The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations. *Journal of Anthropological Archaeology*, 9: 305-351.

Stiner, 1991a

Stiner, M.C. (1991). Food procurement and transport by human and non-human predators. *Journal of Archaeological Science*, 18: 455-482.

Stiner, 1991b

Stiner, M.C. (1991). An interspecific perspective on the emergence of the modern human predatory niche. Dins M.C. Stiner (ed.), *Human predators and prey mortality*. Westview, Boulder, p. 149-186.

Stiner, 1994

Stiner, M.C. (1994). *Honor among thieves: a zooarchaeological study of neanderthal ecology*. Princeton University Press, Princeton.

Stiner, 1999

Stiner, M.C. (1999). Palaeolithic mollusc exploitation at Riparo Mochi (Balzi Rossi, Italy): food and ornaments from the Aurignacian through Epigravettian. *Antiquity*, 73: 735-754.

Stiner, 2001

Stiner, M.C. (2001). Thirty years on the «Broad Spectrum Revolution» and Paleolithic demography. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98: 6993-6996.

Stiner, 2009

Stiner, M.C. (2009). The antiquity of large game hunting in the Mediterranean Paleolithic: Evidence from mortality patterns. Dins J.J. Shea, D.E. Lieberman (eds.), *Transitions in prehistory: Papers in honor of Ofer Bar-Yosef*. Oxbow, Oakville, p. 105-125.

Stiner & Munro, 2002

Stiner, M.C., Munro, N.D. (2002). Approaches to prehistoric diet breadth, demography, and prey ranking systems in time and space. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 9: 175-208.

Stiner & Munro, 2011

Stiner, M.C., Munro, N.D. (2011). On the evolution of diet and landscape during the Upper Paleolithic through Mesolithic at Franchthi Cave (Peloponnese, Greece). *Journal of Human Evolution*, 60: 618-636.

Stiner *et al.*, 1995

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: 223-237.

Stiner *et al.*, 1999

Stiner, M.C., Munro, N.D., Surovell, T.A., Tchernov, E., Bar-Yosef, O. (1999). Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation. *Science*, 283: 190-194.

Stiner *et al.*, 2000

Stiner, M.C., Munro, N.D., Surovell, T.A. (2000). The tortoise and the hare. Small-game use, the broad-spectrum revolution, and Paleolithic demography. *Current Anthropology*, 41: 39-73.

Stordeur, 1979

Stordeur, D. (1979). *Les aiguilles à chas au paléolithique*. XIIIe supplément à Gallia Préhistoire, CNRS, Paris.

Straus, 1992

Straus, L.G. (1992). *Iberia before the Iberians*. University of New Mexico Press, Albuquerque.

Straus, 2013

Straus, L.G. (2013). Iberian archaeofaunas and hominin subsistence during Marine Isotope Stages 4 and 3. Dins J.L. Clark, J.D. Speth (eds.), *Zooarchaeology and modern human origins: Human hunting behavior during the Later Pleistocene*. Springer, Dordrecht, p. 97-128.

Straus, 2016

Straus, L.G. (2016). Humans confront the Last Glacial Maximum in Western Europe: Reflections on the Solutrean weaponry phenomenon in the broader contexts of technological change and cultural adaptation. *Quaternary International*, 425: 62-68.

Straus *et al.*, 2000

Straus, L.G., Otte, M., Haesaerts, P. (eds.) (2000). *La station de l'Hermitage à Huccorgne: un habitat à la frontière septentrionale du monde gravettien*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 94, Liège.

Stuart, 2005

Stuart, A.J. (2005). The extinction of woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) and straight-tusked elephant (*Palaeoloxodon antiquus*) in Europe. *Quaternary International*, 126-128: 171-177.

Stuart & Lister, 2007

Stuart, A.J., Lister, A.M. (2007). Patterns of Late Quaternary megafaunal extinctions in Europe and northern Asia. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 259: 287-297.

Stuart & Lister, 2011

Stuart, A.J., Lister, A.M. (2011). Extinction chronology of the cave lion *Panthera spelaea*. *Quaternary Science Reviews*, 30: 17-18.

Stuart & Lister, 2014

Stuart, A.J., Lister, A.M. (2014). New radiocarbon evidence on the extirpation of the spotted hyaena (*Crocuta crocuta* (Erxl.)) in northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, 96: 108-116.

Surmely *et al.*, 2008

Surmely, F., Costamagno, S., Hays, M.A., Alix, P., Pasty, J.F. (2008). Le Gravettien et le Protomagdalénien en Auvergne. *Paleo*, 20: 305-330.

Svensson *et al.*, 2006

Svensson, A., Andersen, K.K., Bigler, M., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Davies, S.M., Johnsen, S.J., Muscheler, R., Rasmussen, S.O., Röthlisberger, R., Steffensen, J.P., Vinther, Bo.M. (2006). The Greenland Ice Core Chronology 2005, 15-42 ka. Part 2: comparison to other records. *Quaternary Science Reviews*, 25: 3258-3267.

Svoboda, 1996

Svoboda, J. (1996). The Pavlovian: typology and behaviour. Dins J. Svoboda (ed.), *Palaeolithic in the Middle Danube Region. Anniversary volume to Bohuslav Klíma*. Archeologický ústav AV ČR, Brno, p. 283-301.

Svoboda, 2001

Svoboda, J. (2001). Gravettian mammoth bone deposits in Moravia. Dins G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, M.R. Palombo (eds.), *The World of Elephants*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Università degli Studi di Roma, Rome, p. 359-362.

Svoboda, 2006

Svoboda, J. (2006). The burials: Ritual and Taphonomy. Dins E. Trinkaus, J. Svoboda (eds.), *Early Modern Human Evolution in Central Europe. The People of Dolní Věstonice and Pavlov*. Oxford University Press, New York, p. 15-26.

Svoboda, 2016

Svoboda, J. (2016). II. Settlement units and human fossils. Spatial context, stratigraphies, and chronology. Dins J. Svoboda (ed.), *Dolní Věstonice II. Chronostratigraphy, paleoethnology, paleoanthropology*. The Dolní Věstonice Studies 21, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, p. 16-48.

Svoboda *et al.*, 2018

Svoboda, J., Novák, M., Sázelová, S., Hladilová, Š., Škrdla, P. (2018). Dolní Věstonice I. Excavations 1990-1993. *Přehled výzkumů*, 59: 35-66.

Taborin, 1993

Taborin, Y. (1993). *La parure en coquillage au Paléolithique*. CNRS éditions, Paris.

Tagliacozzo *et al.*, 2012

Tagliacozzo, A., Zeppieri, F., Fiore, I., Spinapolice, E., del Lucchese, A. (2012). Archaeozoological evidence of subsistence strategies during the Gravettian at Riparo Mochi (Balzi Rossi, Ventimiglia, Imperia – Italy). *Quaternary International*, 252: 142-154.

Tagliacozzo *et al.*, 2013

Tagliacozzo, A., Romandini, M., Fiore, I., Gala, M., Peresani, M. (2013). Animal exploitation strategies during the Uluzzian at Grotta di Fumane (Verona, Italy). Dins

J.L. Clark, J.D. Speth (eds.), *Zooarchaeology and modern human origins: Human hunting behavior during the Later Pleistocene*. Springer, Dordrecht, p. 129-150.

Tarrús, 1981

Tarrús, J. (1981). El Neolític Antic a les comarques gironines. Dins *Taula Rodona de Montserrat, Maig 1980*. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Barcelona, p. 33-57.

Taylor, 1959

Taylor, R.H. (1959). Age determination in wild rabbits. *Nature*, 184: 1158-1159.

Tejero, 2013

Tejero, J.M. (2013). *La explotación de las materias óseas en el Auriñaciense. Caracterización tecnoeconómica de las producciones del Paleolítico superior inicial en la Península Ibérica*. BAR International Series 2469, Oxford.

Tejero *et al.*, 2012

Tejero, J.M., Christensen, M., Bodu, P. (2012). Red deer antler technology and early modern humans in Southeast Europe: an experimental study. *Journal of Archaeological Science*, 39: 332-346.

Terlato *et al.*, 2019

Terlato, G., Bocherens, H., Romandini, M., Nannini, N., Hobson, K.A., Peresani, M. (2019). Chronological and isotopic data support a revision for the timing of cave bear extinction in Mediterranean Europe. *Historical Biology*, 31:474-484.

Texier *et al.*, 1998

Texier, P.J., Brugal, J.P., Lemorini, C., Wilson, L. (1998). Fonction d'un site du Paléolithique moyen en marge d'un territoire: l'abri de la Combette (Bonnieux, Vaucluse). Dins J.P. Brugal, L. Meignen, M. Patou-Mathis (eds.), *Économie préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique*. XVIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Antibes, p. 325-348.

Théry-Parisot, 1998

Théry-Parisot, I. (1998). *Économie du combustible et paléoécologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du sud de la France*. Thèse de doctorat, Université de Paris I.

Théry-Parisot, 2001

Théry-Parisot, I. (2001). *Économie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, anthracologie, taphonomie*. Éditions Dossiers de documentation archéologique 20, CNRS, Paris.

Théry-Parisot, 2002

Théry-Parisot, I. (2002). Fuel management (bone and wood) during the lower Aurignacian in the Pataud Rock Shelter (Lower Palaeolithic, Les Eyzies de Tayac, Dordogne, France). Contribution of experimentation. *Journal of Archaeological Science*, 29: 1415-1421.

Tixier *et al.*, 1980

Tixier, J., Inizan, M.L., Roche, H. (1980). *Préhistoire de la pierre taillée 1: terminologie et technologie*. Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques, Valbonne.

Trinkaus *et al.*, 2014

Trinkaus, E., Buzhilova, A.P., Mednikova, M.B., Dobrovolskaya, M.V. (2014). The site of Sunghir: contents and chronology. Dins E. Trinkaus, A.P. Buzhilova, M.B. Mednikova, M.V. Dobrovolskaya (eds.), *The people of Sunghir: Burials, Bodies, and Behavior in the Earlier Upper Paleolithic*. Oxford University Press, New York, p. 3-13.

Valente, 2004

Valente, M.J. (2004). Humans and carnivores in the early Upper Paleolithic in Portugal: data from Pego do Diabo Cave. *Revue de Paléobiologie*, 23: 611-626.

Valoch, 1996

Valoch, K. (1996). L'origine du Gravettien en Europe Centrale. Dins A. Montet-White, A. Palma di Cesnola, K. Valoch (eds.), *The Upper Palaeolithic*. XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Colloquia XI-XII, Forlì, p. 203-211.

Vanhaeren & d'Errico, 2003

Vanhaeren, M., d'Errico, F. (2003). Le mobilier funéraire de la Dame de Saint-Germain-la-Rivière (Gironde) et l'origine paléolithique des inégalités. *Paleo*, 15: 195-238.

Vanhaeren & d'Errico, 2006

Vanhaeren, M., d'Errico, F. (2006). Aurignacian ethno-linguistic geography of Europe revealed by personal ornaments. *Journal of Archaeological Science*, 33: 1105-1128.

Vannoorenberghe, 2004

Vannoorenberghe, A. (2004). *Contribution à la connaissance des comportements de subsistence des gravettiens du sud-ouest de la France: la faune du Gravettien ancien de Pataud (Eyzies-de-Tayac, Dordogne)*. Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, Paris.

Vaquero & Pastó, 2001

Vaquero, M., Pastó, I. (2001). The definition of spatial units in Middle Palaeolithic sites: the hearth-related assemblages. *Journal of Archaeological Science*, 28: 1209-1220.

Varin, 1980

Varin, E. (1980). *Chevreuil, cerf, sanglier: études et récits d'un chasseur*. Éditions de l'Orée, Bordeaux.

Vega *et al.*, 1988

Vega, L.G., Hoyos, M., Ruiz-Bustos, A., Laville, H. (1988). La séquence de la grotte de la Carihuela (Piñar, Grenade): chronostratigraphie et paléoécologie du Pléistocène supérieur au sud de la Péninsule Ibérique. Dans M. Otte (ed.), *L'homme de Néandertal 2. L'environnement*. Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège 29, Liège, p. 169-180.

Vehik, 1977

Vehik, S.C. (1977). Bone fragments and bone grease manufacture: a review of their archaeological use and potential. *Plains Anthropologist*, 22: 169-182.

Vercoutère, 2003

Vercoutère, C. (2003). Acquisition et traitement de l'animal en tant qu'ensemble de ressources non alimentaires: les canines aménagées de renard de l'Abri Pataud (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne, France). Dans M. Patou-Mathis, P. Cattelain, D. Ramseyer (eds.), *L'industrie osseuse pré-protolithique en Europe. Approches technologiques et fonctionnelles*. Actes du colloque 1.6, XIVe Congrès de l'UISPP. *Bulletin du cercle archéologique Hesbaye-Condroz*, 26: 29-42.

Vercoutère *et al.*, 2013

Vercoutère, C., San Juan-Foucher, C., Foucher, P. (2013). Faune gravettienne de Gargas (Hautes-Pyrénées, France): apports récents de l'archéozoologie à l'étude d'un sanctuaire pariétal. Dins C. de las Heras, J.A. Lasheras, Á. Arrizabalaga, M de la Rasilla (eds.), *Pensando el Gravetiense: nuevos datos para la región cantábrica en su contexto peninsular y pirenaico*. Monografías del Museo de Altamira 23, Ministerio de educación, cultura y deporte, Madrid, p. 538-552.

Vercoutère *et al.*, 2014

Vercoutère, C., Crépin, L., Drucker, D.G., Chiotti, L., Henry-Gambier, D., Nespoulet, R. (2014). Deer (*Rangifer tarandus* and *Cervus elaphus*) remains from the Final Gravettian of the Abri Pataud and their importance to humans. Dins K. Baker, R. Carden, R. Madgwick (eds.), *Deer and people*. Oxbow books, Oxford, p. 145-158.

Vereshchagin & Kuz'mina, 1977

Vereshchagin, N.K., Kuz'mina, I.E. (1977). Remains of mammals from Palaeolithic sites on the Don and Desna rivers. *Proceedings of the Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR*, 72: 77-110.

Vila, 1987

Vila, A. (1987). L'assentament paleolític del Castell (Vilanova de Sau). *Cypsela*, 6: 111-123.

Villa & Mahieu, 1991

Villa, P., Mahieu, E. (1991). Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*, 21: 27-48.

Villa *et al.*, 2002

Villa, P., Bon, F., Castel, J.C. (2002). Fuel, fire and fireplaces in the Palaeolithic of Western Europe. *The Review of Archaeology*, 23: 33-42.

Villafuerte, 2007

Villafuerte, R. (2007). *Oryctolagus cuniculus* Conejo. Dins L.J. Palomo, J. Gisbert, J. Blanco (eds.), *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, p. 487-489.

Villafuerte *et al.*, 1997

Villafuerte, R., Lazo, A., Moreno, S. (1997). Influence of food abundance and quality on rabbit fluctuations: conservation and management implications in Doñana National park (SW Spain). *Revue d'écologie – La Terre et la Vie*, 52: 345-356.

Villaverde & Román, 2004

Villaverde, V., Román, D. (2004). Avance al estudio de los niveles gravetienses de la Cova de les Cendres. Resultados de la excavación del sondeo (cuadros A/B/C-17) y su valoración en el contexto del Gravetiense mediterráneo ibérico. *Archivo de Prehistoria Levantina*, XXV: 19-59.

Villaverde *et al.*, 2007-2008

Villaverde, V., Martínez Valle, R., Roman, D., Iborra, M.P., Pérez Ripoll, M. (2007-2008). El Gravetiense de la vertiente mediterránea ibérica: reflexiones a partir de la secuencia de la cova de les Cendres (Moraira, Alicante). *Veleia*, 24-25: 445-468.

Villaverde *et al.*, 2010

Villaverde, V., Román, D., Martínez, R., Badal, E., Bergadà, M.M., Guillem, P.M., Pérez, M., Tormo, C. (2010). El Paleolítico superior en el País Valenciano. Novedades y perspectivas. Dins X. Mangado (ed.), *El Paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI*. Universitat de Barcelona, Barcelona, 85-113.

Villaverde *et al.*, 2019

Villaverde, V., Real, C., Roman, C., Albert, R.M., Badal, E., Bel, M.A., Bergadà, M.M., de Oliveira, P., Eixea, A., Esteban, I., Martínez-Alfaro, A., Martínez-Varea, C.M., Pérez-Ripoll, M. (2019). The early Upper Palaeolithic of Cova de les Cendres (Alicante, Spain). *Quaternary International*, 515: 92-124.

Voorhies, 1969

Voorhies, M. (1969). *Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska*. Contributions to Geology Special Paper 1, University of Wyoming, Laramie.

Wahl, 1982

Wahl, J. (1982). Leichenbranduntersuchungen. Ein Überblick über die Bearbeitungs- und Aussagemöglichkeiten von Brandgräbern. *Praehistorische Zeitschrift*, 57: 1-127.

West, 1997

West, D. (1997). *Hunting strategies in Central Europe during the Last Glacial Maximum*. BAR International Series 672, Oxford.

White, 1992

White, T.D. (1992). *Prehistoric cannibalism at Mancos 5MTURM-2346*. Princeton University Press, Princeton.

White, 2007

White, R. (2007). Systems of personal ornamentation in the early Upper Palaeolithic: methodological challenges and new observations. Dins P. Mellars, K. Boyle, O. Bar-Yosef, C. Stringer (eds.), *Rethinking the human revolution: New behavioural and biological perspectives on the origin and dispersal of modern humans*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, p. 287-302.

Whitehead, 1993

Whitehead, G.K. (1993). *The Whitehead Encyclopedia of Deer*. Swan Hill Press & Airlife Publishing, Shrewsbury.

Wilczyński, 2015

Wilczyński, J. (2015). Animal remains discovered at the Jaksice II site (2010-2014 excavations). Dins J. Wilczyński (ed.), *A Gravettian site in southern Poland: Jaksice II*. ISEA PAS, Kraków, p. 99-114.

Wilczyński *et al.*, 2012

Wilczyński, J., Wojtal, P., Sobczyk, K. (2012). Spatial organization of the Gravettian mammoth hunters' site at Kraków Spadzista (southern Poland). *Journal of Archaeological Science*, 39: 3627-3642.

Wilczyński *et al.*, 2015a

Wilczyński, J., Wojtal, P., Sobieraj, D., Sobczyk, K. (2015). Kraków Spadzista trench C2: New research and interpretations of Gravettian settlement. *Quaternary International*, 359-360: 96-113.

Wilczyński *et al.*, 2015b

Wilczyński, J., Wojtal, P., Robličková, M., Oliva, M. (2015). Dolní Věstonice I (Pavlovian, the Czech Republic) – Results of zooarchaeological studies of the animal

remains discovered on the campsite (excavation 1924-52). *Quaternary International*, 379: 58-70.

Wojtal *et al.*, 2012

Wojtal, P., Wilczyński, J., Bocheński, Z.M., Svoboda, J.A. (2012). The scene of spectacular feasts: Animal remains from Pavlov I south-east, the Czech Republic. *Quaternary International*, 252: 122-141.

Wojtal *et al.*, 2015

Wojtal, P., Wilczyński, J., Nadachowski, A., Münzel, S.C. (2015). Gravettian hunting and exploitation of bears in Central Europe. *Quaternary International*, 359-360: 58-71.

Wojtal *et al.*, 2020

Wojtal, P., Svoboda, J., Roblíčková, M., Wilczyński, J. (2020). Carnivores in the everyday life of Gravettian hunters-gatherers in Central Europe. *Journal of Anthropological Archaeology*, 59: 101171.

Wood *et al.*, 2014

Wood, R.E., Arrizabalaga, A., Camps, M., Fallon, S., Iriarte-Chiapusso, M.J., Jones, R., Maroto, J., de la Rasilla, M., Santamaría, D., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Higham, T.F.G. (2014). The chronology of the earliest Upper Palaeolithic in northern Iberina: New insights from L'Arbreda, Labeko Koba and La Viña. *Journal of Human Evolution*, 69: 91-109.

Wright, 2000

Wright, J.D. (2000). Global climate change in Marine Stable Isotope records. Dins J. Stratton Noller, J.M. Sowers, W.R. Lettis (eds.), *Quaternary geochronology. Methods and applications*. American geophysical Union, Washington: 427-433.

Wright *et al.*, 2014

Wright, D., Nejman, L., d'Errico, F., Králík, M., Wood, R., Ivanov, M., Hladilová, Š. (2014). An early Upper Palaeolithic decorated bone tubular rod from Pod Hradem Cave, Czech Republic. *Antiquity*, 88: 30-46.

Yravedra, 2008

Yravedra, J. (2008). Los lagomorfos como recursos alimenticios en cueva Ambrosio (Almería, España). *Zephyrus*, LXII: 81-99.

Yravedra, 2010

Yravedra, J. (2010). Tafonomía en la cueva de Amalda: La intervención de carnívoros. *Zona Arqueológica*, 13: 175-184.

Yravedra, 2013

Yravedra, J. (2013). New contributions on subsistence practices during the Middle-Upper Paleolithic in northern Spain. Dins J.L. Clark, J.D. Speth (eds.), *Zooarchaeology and modern human origins: Human hunting behavior during the Later Pleistocene*. Springer, Dordrecht, p. 77-95.

Yravedra & Uzquiano, 2013

Yravedra, J., Uzquiano, P. (2013). Burnt bone assemblages from El Esquilleu cave (Cantabria, Northern Spain): deliberate use for fuel or systematic disposal of organic waste? *Quaternary Science Reviews*, 68: 175-190.

Yravedra *et al.*, 2005

Yravedra, J., Baena, J., Arrizabalaga, Á., Iriarte, M.J. (2005). El empleo de material óseo como combustible durante el Paleolítico Medio y Superior en el Cantábrico. Observaciones experimentales. Dins J.A. Lasheras, R. Montes (eds.), *Neandertales cantábricos. Estado de la cuestión. El Paleolítico medio cantábrico: hacia una revisión actualizada de su problemática*. Monografías del Museo de Altamira, 20, p. 369-383.

Yravedra *et al.*, 2017a

Yravedra, J., Álvarez-Alonso, D., Estaca, V., López-Cisneros, P., Andrés-Chaín, M., Arrizabalaga, A., Jordá Pardo, J.F., Elorza, M., Iriarte-Chiapusso, M.J., Sesé, C., Uzquiano, P. (2017). Selection and exploitation of macro-vertebrate resources during the Upper Palaeolithic in northern Spain. New evidence from Coímbre cave (Peñamellera alta, Asturias). *Oxford Journal of Archaeology*, 36: 331-354.

Yravedra *et al.*, 2017b

Yravedra, J., Álvarez-Alonso, D., Estaca-Gómez, V., López-Cisneros, P., Arrizabalaga, A., Elorza, M., Iriarte, M.J., Jordá Pardo, J.F., Sesé, C., Uzquiano, P. (2017). New evidence of bones used as fuel in the Gravettian level at Coímbre cave, northern Iberian Peninsula. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9: 1153-1168.

Zheltova & Burova, 2014

Zheltova, M.N., Burova, N.D. (2014). Sopostavlenie zhilykh kompleksov Kostenok 4 na osnove izucheniya osteologicheskikh kollektsii. *Stratum Plus*, 1: 111-148.