



PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT (SEGLES IV-VIII): APROXIMACIÓ ARQUEOZOLÒGICA A L'EXPLOTACIÓ I L'ALIMENTACIÓ DEL BESTIAR

Abel Gallego Valle

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Pràctiques ramaderes al nord-est de la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat (segles IV-VIII): aproximació arqueozoològica a l'explotació i l'alimentació del bestiar.

Abel Gallego Valle



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT (SEGLES IV-VIII):

APROXIMACIÓ ARQUEOZOLÒGICA A L'EXPLOTACIÓ I L'ALIMENTACIÓ DEL BESTIAR

Abel Gallego Valle

Abel Gallego Valle

**Pràctiques ramaderes al nord-est de
la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat
(segles IV-VIII): aproximació
arqueozoològica a l'explotació i l'alimentació
del bestiar.**

Tesi Doctoral

dirigida per:

Dra. Lúdia Colominas Barberà (ICAC)
Dr. Josep Maria Palet Martínez (ICAC)

Institut Català d'Arqueologia Clàssica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona, 2022

Aquesta recerca ha sigut possible gràcies al contracte FPI 2016
atorgat pel Ministerio de Economía y Competitividad

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT (SEGLES IV-VIII):

APROXIMACIÓ ARQUEOZOLÒGICA A L'EXPLOTACIÓ I L'ALIMENTACIÓ DEL BESTIAR

Abel Gallego Valle



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI



**Institut Català
d'Arqueologia Clàssica**

FAIG CONSTAR que aquest treball, titulat “Pràctiques ramaderes al nord-est de la Tarraconense durant la Tardoantiguitat (segles IV-VIII): aproximació arqueozoològica a l’exploració i l’alimentació del bestiar”, que presenta Abel Gallego Valle per a l’obtenció del títol de Doctor, ha estat realitzat sota la meva direcció al Departament d’Història i Història de l’Art d’aquesta universitat i que aconsegueix els requeriments per poder optar a Menció Europea.

HAGO CONSTAR que el presente trabajo, titulado “Pràctiques ramaderes al nord-est de la Tarraconense durant la Tardoantiguitat (segles IV-VIII): aproximació arqueozoològica a l’exploració i l’alimentació del bestiar”, que presenta Abel Gallego Valle para la obtenció del título de Doctor, ha sido realizado bajo mi dirección en el Departamento de Historia e Historia del Arte de esta universidad y que cumple con los requisitos para poder optar a Menció Europea.

I STATE that the present study, entitled “Pràctiques ramaderes al nord-est de la Tarraconense durant la Tardoantiguitat (segles IV-VIII): aproximació arqueozoològica a l’exploració i l’alimentació del bestiar”, presented by Abel Gallego Valle for the award of the degree of Doctor, has been carried out under my supervision at the Department of History and History of Arts in this university and it meets the requirements for European Doctorate mention.

Tarragona, 8 de febrer de 2022

El/s director/s de la tesi doctoral

El/los director/es de la tesis doctoral

Doctoral Thesis Supervisor/s

Dra. Lúdia Colominas Barberà

Dr. Josep Maria Palet Martínez

«After a hurried breakfast - he had lost time due to the discussion with his wife - he ascended clad for venturing out, including his Ajax model Mountibank Lead Codpiece, to the covered roof pasture whereon his electric sheep "grazed." Whereon it, sophisticated piece of hardware that it was, chomped away in simulated contentment, bamboozling the other tenants of the building.

Of course, some of their animals undoubtedly consisted of electronic circuitry fakes, too; he had of course never nosed into the matter, any more than they, his neighbors, had pried into the real workings of his sheep. Nothing could be more impolite. To say, "Is your sheep genuine?" would be a worse breach of manners than to inquire whether a citizen's teeth, hair, or internal organs would test out authentic.»

(Philip K. Dick, 1968)

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT (SEGLES IV-VIII):

APROXIMACIÓ ARQUEOZOLÒGICA A L'EXPLOTACIÓ I L'ALIMENTACIÓ DEL BESTIAR

Abel Gallego Valle

AGRAÏMENTS

Han passat gairebé cinc anys des de l'inici d'aquest projecte que per fi, amb il·lusió i satisfacció, puc presentar davant de la comunitat científica. Abans però, no puc deixar d'agrair el seu suport i ajuda a totes les persones que en un moment o altre d'aquest llarg periple han contribuït a que aquest dia hagi arribat.

Aquest somni fet realitat no hauria estat possible si la Dra. Lúcia Colominas Barberà i el Doctor Josep Maria Palet Martínez no haguessin confiat plenament en la meua persona des del primer dia. És per aquest fet, pedra angular dels esdeveniments que han possibilitat la concreció d'aquesta recerca, que és a ells que en primer lloc els vull dedicar les primeres línies.

Hom diria que ha estat fruit del destí que el meu camí és creués amb els seus. L'any 2011 vaig finalitzar la meua Llicenciatura en Història a la Universitat Autònoma de Barcelona, on de mà de la Dra. Maria Saña Seguí havia donat "les meves primeres passes" en el món de l'Arqueozoologia, disciplina – i una de les principals passions de la meua vida – en la qual vaig focalitzar la meua atenció ja des de les primeres excavacions d'estiu com a estudiant de l'Autònoma.

Els girs que dona la vida em van fer deixar el món de l'Arqueologia durant uns anys, però l'estiu de 2014 vaig decidir matricular-me al Màster d'Arqueologia Clàssica que s'impartia entre les Facultats de Lletres de la Universitat Rovira i Virgili i la Universitat Autònoma de Barcelona, i a la seu de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica. El cuquet de l'Arqueozoologia que havia rondat per mi durant els anys a l'Autònoma mai m'havia abandonat, i gràcies a ell vaig aterrar a la bella, i per mi en aquells moments encara desconeguda, ciutat de Tarragona.

A partir d'aquí sembla que tot ja hagués estat escrit. Primerament per conèixer a en Josep Maria i acabar d'aclarir-me com volia enfocar la meua recerca, obrint-me al món de l'Arqueologia del Paisatge. En segon terme, per l'arribada a l'ICAC el 2015 de la Lúcia, a la que ja havia conegut durant els meus anys d'estudiant a l'Autònoma, mentre na Maria Saña em donava les primeres leccions al Laboratori d'Arqueozoologia del Departament de Prehistòria de l'Autònoma. Aquests dos fets clau em van portar a la realització, sota la direcció d'ambdós, del Treball de Final de Màster. De fet, a la que els vaig proposar de fer el treball amb ells, ràpidament em van donar el seu suport, la seva confiança i sobretot participar en un projecte el qual seria el meu inici com a investigador de l'ICAC. En aquest projecte, intitulat «Interaccions socio-ambientals durant l'Holocè: estructuració, ocupació i dinàmiques del territori a la conca del riu Ter a partir de l'Arqueologia del Paisatge (TerAmAr)» – projecte quadriennal de recerca de l'ICAC, finançat pel MINECO (HAR2012-39087-C02-02) i la Generalitat de Catalunya (2014 – 2017) – vaig iniciar-me en l'estudi de la gestió alimentària dels ramats domèstics que duïen a terme les societats agropastores pretèrites.

La temàtica d'aquest Treball de Final de Màster va propiciar el poder conèixer a una altra persona que ha significat també un abans i un després en la meua formació com a arqueozòleg, el Dr. Florent Rivals. Gràcies al Dr. Rivals i a totes les hores de formació que em va dedicar durant la tardor de l'any 2015, vaig iniciar-me en l'estudi de la formació del microdesgast dentari, anàlisi fonamental per poder estudiar la composició de la dieta dels animals. L'aprenentatge d'aquesta tècnica, i la seva aplicació durant la realització del Treball de Final de Màster, ha exercit un paper crucial i fonamental per a la consecució d'aquesta Tesi Doctoral.

L'obtenció del contracte predoctoral per a la formació del personal investigador dins el Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad I+D+i, finançat pel Ministerio de Economía y Competitividad / Fondo Social Europeo, va permetre donar continuïtat a la investigació iniciada durant el Treball de Final de Màster, investigació materialitzada en aquesta tesi.

La realització d'aquesta tesi m'ha permès seguir avançant en la formació com a arqueozòleg i com a arqueòleg, procés d'aprenentatge que acompanya a tot investigador i investigadora de qualsevol camp científic al llarg de la seva vida. Mai podré agrair prou tots aquests anys de dedicació de na Lúcia "al soterrani de l'ICAC", al seu despatx o fora d'ell, i no ja només en l'àmbit acadèmic, si no pel seu suport i escalf com a amiga durant tots aquests anys. I a en Josep Maria, per la gran oportunitat que m'ha donat d'unir-me a l'Equip de Recerca d'Arqueologia del Paisatge (GIAP), però sobretot per la nova perspectiva que m'ha brindat del món, del nostre entorn, del Paisatge Cultural, constructe social que hem anat modelant entre tots i totes nosaltres al llarg del pas del temps de la història. Les seves xerrades i punts de vista exposats tant als despatxos de l'ICAC, però sobretot durant les campanyes d'excavació que he dut a terme amb ell a les nostres estimades muntanyes, m'han fet veure i apreciar amb més profunditat – històrica i existencial – tot allò que ens envolta.

Però aquest llarg periple m'ha portat a compartir molts altres moments amb d'altres persones a les que vull agrair el seu suport i col·laboració al llarg de la realització d'aquest treball.

A tots els arqueòlegs i arqueòlogues que m'han ajudat tant durant la fase de selecció dels jaciments a estudiar, com durant la cerca del material arqueozoològic o de consultes relacionades del propi material i de les dades relacionades als jaciments adscrits. Especial menció vull fer dels membres del Museu d'Arqueologia de Catalunya – Empúries, en Pere Castanyer, en Quim Tremoleda, na Marta Santos i l'Helisa Hernández; a l'Arnau Garcia, de l'Institut Català d'Arqueologia Classica; a en Lluís Palahí i en Josep Burch de la Universitat de Girona; a na Eva Subias de la Universitat Rovira i Virgili; a l'Anna Maria Puig de l'Institut d'Estudis Empordanesos; a en Jordi Nogués del SAM-Girona i l'Anna Vargas del MAC-Girona (Pedret).

Vull agrair també al Dr. Gildas Merceron per obrir-me les portes del Laboratoire Paléontologie Evolution Paléocécosystemes Paléoprimatologie (PALEVOPRIM), de la Université de Poitiers i CNRS. L'estada de doctorat que vaig poder realitzar a aquest centre de recerca gràcies a ell, em va aportar una nova perspectiva sobre aquest món tan immens i intrigant com és el de la formació del microdesgast dentari, camp de la investigació del que encara queda, i em queda, molt per descobrir.

Als membres del Tribunal per acceptar la nostra invitació per formar part del mateix: al Dr. Pere Castanyer Masoliver, investigador del MAC-Empúries; al Dr. Florent Rivals, investigador ICREA de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social; a la Dra. Fabienne Pigiere, investigadora de la University College Dublin; a la Dra. Maria Saña Seguí, investigadora de la Universitat Autònoma de Barcelona; al Dr. Jordi Gibert Rebull, investigador de la Universitat Autònoma de Barcelona; a la Dra. Ingrid Mainland, investigadora de la University of Highlands and Islands. També vull agrair als dos experts Doctors que gentilmente han realitzat l'informe de la tesi per tal de poder obtenir la Menció Internacional: a la Dra. Idoia Grau Sologestoa, investigadora de la Universität Basel; al Dr. Jacopo de Grossi Mazzorin, de la Università del Salento.

També vull agrair el suport institucional i administratiu que he rebut tots aquests anys per part del personal de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Ana, Gilbert, Jordi, Maria, Maura, Meri, Montse i Vero, moltíssimes gràcies per tot.

A nivell més personal, a tots i totes les meves companyes predoctorals i postdoctorals amb els que he compartit tants i tants moments durant aquests darrers anys, especialment a na Katie, en Fran, en Txus, en Giannis, l'Enric, na Valentina, na Marie-Claire, la Maria, l'Andrea, na Karen, l'Hugo i la Laura, que en uns moments o altres d'aquest doctorat m'han ajudat a seguir endavant.

A mons pares i mon germà, que tantes coses m'han aportat al llarg de la meva vida. Sense ells no seria qui sóc ni hauria arribat on estic.

A totes les meves amistats que durant aquests darrers anys m'han donat el seu suport i amb els que he compartit moments inolvidables. Sobretot a l'Ori, que tant ens separin 2 quilòmetres com 10000, sempre he pogut, puc i podré comptar amb ell.

A na Yolanda, per tots aquests darrers anys de suport en el dia a dia, però sobretot d'amor.

Tarragona, a 8 de febrer de 2022

RESUM

L'objectiu de la present Tesi Doctoral – intitulada “Pràctiques ramaderes al nord-est de la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat (segles IV-VIII): aproximació arqueozoològica a l'explotació i l'alimentació del bestiar.” – és la d'aportar coneixement sobre els diversos sistemes ramaders que es van dur a terme durant l'Antiguitat Tardana (segles IV-VIII d.n.e.) al nord-est de l'antiga província de la *Tarraconense*. Durant aquest període, la regió sota estudi va ser testimoni de grans canvis des del col·lapse i fallida de l'administració de l'Imperi Romà a l'arribada dels visigots, poble germànic forçat a abandonar la seva terra mare com a conseqüència dels moviments migratoris esdevinguts a Europa i les estepes euroasiàtiques des dels inicis del Baix Imperi Romà. L'arribada d'aquest poble germànic a la península Ibèrica, principalment des dels inicis del s. VI d.n.e., va contribuir als canvis en l'organització política, social i econòmica de les províncies de la Hispania romana, transformacions que ja estaven en marxa des dels inicis de la Tardorromanitat. L'anàlisi arqueozoològica duta a terme sobre les restes faunístiques de sis jaciments emmarcats dins de la Tardoantiguitat de la regió sota estudi – i la seva posterior comparació amb els pocs altres estudis arqueozoològics disponibles previs d'aquest període – ha permès posar llum sobre la recerca relativa a les pràctiques ramaderes emprades durant aquest període, àrea de coneixement on a dia d'avui encara hi ha força foscor, comparada amb el període romà o medieval. A més, l'aplicació de l'anàlisi del microdesgast dentari sobre els molars dels ovicaprins dels conjunts arqueozoològics analitzats i la creació del primer referencial de microdesgast dentari d'ovelles domèstiques – dissenyat i dut a terme amb el propòsit d'estudiar els sistemes de gestió alimentària emprats per les societats agropastorals pretèrites – han permès proposar possibles estratègies usades per péixer el ramat ovicaprí, tenint en consideració les dades paleoambientals vigents. La present recerca ha permès documentar la pràctica d'unes estratègies ramaderes orientades principalment vers l'explotació de la cabana ovicaprina per sobre de suïns i bovins, tendència que es veu accentuada amb la fi del model de les *villae* de tradició romana. A més, les dades de microdesgast dentari han permès proposar una generalització de l'ús de farratges emmagatzemats per la dieta d'ovelles i cabres.

RESUMEN

El objetivo de la presente Tesis Doctoral – intitulada “Prácticas ganaderas en el nordeste de la *Tarraconense* durante la Tardoantigüedad (siglos IV-VIII): aproximación arqueozoológica a la explotación y alimentación del ganado.” – es la de aportar conocimiento sobre los diversos sistemas ganaderos que se usaron durante la Antigüedad Tardía (siglos IV-VIII d.n.e.) en el nordeste de la antigua provincia de la *Tarraconense*. Durante este periodo, la región bajo estudio fue testigo de grandes cambios desde el colapso y caída de la administración del Imperio Romano a la llegada de los visigodos, pueblo germánico forzado a abandonar su tierra madre como consecuencia de los movimientos migratorios acontecidos en Europa y las estepas euroasiáticas desde los inicios del Bajo Imperio Romano. La llegada de este pueblo germánico a la península Ibérica, principalmente desde los inicios del s. VI d.n.e., contribuyó en los cambios de la organización política, social y económica de las provincias de la Hispania romana, transformaciones que ya estaban en marcha desde los inicios de la tardoantigüedad. El análisis arqueozoológico llevado a cabo sobre los restos faunísticos de seis yacimientos arqueológicos emmarcados dentro de la Tardoantigüedad de la región bajo estudio – y su posterior comparación con los pocos otros estudios arqueozoológicos disponibles previos de este periodo – ha permitido aportar luz sobre la investigación de las prácticas ganaderas llevadas a cabo

durante este periodo, área de conocimiento donde a día de hoy todavía hay demasiadas oscuridad, en comparación con el periodo romano o medieval. Además, el empleo del análisis de microdesgaste dentario sobre los molares de los ovicaprinos de los conjuntos arqueozoológicos analizados y la creación del primer referencial de microdesgaste dentario de ovejas domésticas – diseñado y materializado con el propósito de estudiar los posibles sistemas de gestión alimentaria empleados por las sociedades agropastorales pretéritas – han permitido proponer posibles estrategias usadas para nutrir al ganado ovicaprino, teniendo en consideración los datos paleoambientales vigentes. La presente investigación ha permitido documentar la práctica de unas estrategias ganaderas orientadas principalmente hacia la explotación de la cabaña ovicaprina por encima de suinos y bovinos, tendencia que se ve acentuada con el fin del modelo de las *villae* de tradición romana. Además, los datos de microdesgaste dentario han permitido proponer una generalización del uso de forrajes almacenados para la dieta de ovejas y cabras.

ABSTRACT

The aim of this PhD dissertation – entitled “Animal husbandry in the north-east of *Tarraconensis* during Late Antiquity (IV-VIII centuries CE): an archaeozoological approach to the exploitation and feeding management of the herd” – is to contribute to a better understanding of the animal husbandry systems that were put into practice during the Late Antiquity period (4th – 8th c. CE) in the North-East of the ancient province of *Tarraconensis*. During this period, the region under study witnessed major changes between the collapse and fall of the Roman Imperial administration and the arrival of Visigoths. These German people were forced to move from their original region due to different migration patterns that occurred in Europe and Eurasian Steppes at the beginning of Late Roman Empire period. The arrival of the Visigoths to the Iberian Peninsula, mostly from the beginning of 6th c. CE, contributed to the changes in the political, social, and economic organization of the Roman Hispania provinces, transformations that were already under development from the beginning of the Late Roman period. The archaeozoological analysis carried out on Late Antiquity faunal remains from six archaeological sites from *Tarraconensis*– and their subsequent comparison with the few available previous case studies completed – sheds some light onto livestock practices during this historical period, a field of study where today there is still some obscurity. Furthermore, with the application of the dental microwear analysis on ovicaprine molar remains from the analysed faunal assemblages – and the creation of the first dental microwear reference collection for domestic sheep, designed for and carried out with the objective of studying the feeding management systems exercised by past agropastoral societies – it can be proposed possible strategies used to feed the ovicaprine herds, taking into account current paleoenvironmental data. The present research reveals the practice of livestock strategies principally pointed towards the exploitation of ovicaprine herds above swine and bovines, a trend which is increased with the end of the *villae* model from the Roman tradition. In addition, the dental microwear data uncovered the generalised use of stored fodder for the diet of sheep and goats.

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	1
I. Plantejaments inicials i marc de la recerca	1
II. Objectius	4
III. Estructura	5
BLOC 1. CONSIDERACIONS HISTÒRIQUES I METODOLÒGIQUES	7
CAPÍTOL 1. CONTEXT HISTÒRIC I ESTAT DE LA QÜESTIÓ	9
1.1. Canvis i continuïtats politicoeconòmiques entre la fi del món romà i l'inici de la Tardoantiguitat al nord-est de la <i>Tarraconense</i>	9
1.2. Aportacions des de l'arqueologia a l'estudi de l'ocupació i gestió del territori al nord-est de la <i>Tarraconense</i> durant la Tardoantiguitat	14
CAPÍTOL 2. MATERIALS. DESCRIPCIÓ DELS JACIMENTS SELECCIONATS.....	22
2.1. El complex arqueològic del sector sud de la Devesa	23
2.2. La vil·la de La Font del Vilar.....	26
2.3. La vil·la del Pla de l'Horta.....	28
2.4. La Carretera de Sant Martí d'Empúries	32
2.5. Aiguafreda de Dalt	36
2.6. El poblat visigòtic de Puig Rom	37
CAPÍTOL 3. METODOLOGIA	42
3.1. Anàlisi osteològica.....	42
3.1.1. Selecció i mostreig.....	42
3.1.2. Determinació taxonòmica	43
3.1.3. Determinació anatòmica	44
3.1.4. Quantificació	45
3.1.5. Determinació de l'edat.....	46
3.1.6. Determinació del sexe.....	48
3.1.7. Estudi de les alteracions peri i postdeposicionals.....	49
3.1.8. Osteometria	51
3.2. L'anàlisi del microdesgast dentari	52
3.2.1. Teoria, conceptes, història i evolució.....	52
3.2.2. Metodologia	56
3.3. La creació d'un referencial de microdesgast dentari	60
3.3.1. Motivació per a la creació d'un referencial propi	60
3.3.2. Disseny i metodologia seguida.....	61

3.3.2.1. Dietes/règims alimentaris simulats.....	62
3.3.3. Processament de les mostres.....	70
3.3.3.1. Preparació dels molars dels individus previ al seu estudi a l'estereomicroscopi.....	71
BLOC 2. RESULTATS.....	76
CAPÍTOL 4. L'ANÀLISI TAFONÒMICA	78
4.1. Anàlisi de l'afectació dels agents naturals	78
4.2. Índex de supervivència esquelètica	81
4.3. Grau de fragmentació de les restes	82
4.4. Valoració dels resultats obtinguts	87
CAPÍTOL 5. L'ANÀLISI OSTEOLÒGICA	88
5.1. La Devesa (Besalú, La Garrotxa)	88
5.1.1. Presentació general dels resultats	88
5.1.2. Representació taxonòmica.....	88
5.1.3. Patró de sacrificis	90
5.1.4. Representació anatòmica.....	93
5.2. La villa de la Font del Vilar (Avinyonet de Puigventós, Alt Empordà)	96
5.2.1. Presentació general dels resultats	96
5.2.2. Representació taxonòmica.....	97
5.2.3. Patró de sacrificis	98
5.2.4. Representació anatòmica.....	100
5.3. La villa del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès)	102
5.3.1. Presentació general dels resultats	102
5.3.2. Representació taxonòmica.....	102
5.3.3. Patró de sacrificis	104
5.3.4. Representació anatòmica.....	107
5.4. La Carretera de Sant Martí d'Empúries (l'Escala, Alt Empordà).....	110
5.4.1. Presentació general dels resultats	110
5.4.2. Representació taxonòmica.....	110
5.4.3. Patró de sacrificis	111
5.4.4. Representació anatòmica.....	115
5.5. Aiguafreda de Dalt (Aiguafreda, Vallès Oriental)	117
5.5.1. Presentació general dels resultats	117
5.5.2. Representació taxonòmica.....	118
5.5.3. Patró de sacrificis	119

5.5.4. Representació anatòmica.....	122
5.6. El poblat visigòtic de Puig Rom (Roses, Alt Empordà).....	125
5.6.1. Presentació general dels resultats	125
5.6.2. Representació taxonòmica.....	126
5.6.3. Patró de sacrificis	126
5.6.4. Representació anatòmica.....	129
CHAPTER 6. DENTAL MICROWEAR OF ARCHAEOLOGICAL SAMPLES.....	132
6.1. Intra-sites taxa comparison	134
6.1.1. La Devesa.....	134
6.1.2. Pla de l'Horta.....	135
6.1.3. Carretera de Sant Martí d'Empúries	137
6.1.4. Aiguafreda de Dalt.....	139
6.1.5. Puig Rom	141
6.1.6. Conclusions.....	142
6.2. Sheep comparisons	143
6.2.1. Inter-site sheep comparisons.....	143
6.2.2. Time periods sheep's comparison.....	150
6.2.3. Site functionality sheep's comparisons.....	156
6.2.4. Summary of sheep analysis	165
6.3. Goat comparisons	166
6.3.1. Inter-site goat's comparisons.....	166
6.3.2. Time period goat's comparisons	172
6.3.3. Site functionality goat's comparisons	178
6.3.4. Summary of the goat analysis	186
CHAPTER 7. DENTAL MICROWEAR OF MODERN SHEEP	187
7.1. Results	187
7.2. Characterising animal diets and the causes of microwear patterns	190
7.3. Proposal of dental microwear pattern for each diet.....	192
BLOC 3. DISCUSSIÓ.....	193
CAPÍTOL 8. EXPLOTACIÓ RAMADERA AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT	196
8.1. Explotació ramadera a la Devesa	196
8.2. Explotació ramadera a la Font del Vilar	198
8.3. Explotació ramadera al Pla de l'Horta.....	199
8.4. Explotació ramadera a la Carretera de Sant Martí d'Empúries.....	201
8.5. Explotació ramadera a Aiguafreda de Dalt.....	202

8.6. Explotació ramadera a Puig Rom.....	204
8.7. Síntesi dels resultats i comparativa amb estudis previs.....	206
CHAPTER 9. FEEDING MANAGEMENT SYSTEMS DURING THE LATE ANTIQUITY	215
9.1. Comparing dental microwear of archaeological sheep with dental microwear reference collection	215
9.1.1. La Devesa.....	215
9.1.2. Pla de l'Horta	217
9.1.3. Carretera de Sant Martí d'Empúries	218
9.1.4. Aiguafreda de Dalt.....	220
9.1.5. Puig Rom	222
9.2. Comparing dental microwear of archaeological goats with dental microwear reference collection.....	224
9.2.1. La Devesa.....	224
9.2.2. Pla de l'Horta	225
9.2.3. Carretera de Sant Martí d'Empúries	227
9.2.4. Aiguafreda de Dalt.....	229
9.2.5. Puig Rom	231
9.3. Feeding sheep and goat flocks: a proposal	232
CAPÍTOL 10. CONCLUSIONS: PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT.....	235
10.1. Consideracions finals	245
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	246
ANNEX.....	265
1. Índex de figures.....	267
2. Índex de taules.....	278
3. Osteometria.....	283
4. Microdesgast	299

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT (SEGLES IV-VIII):

APROXIMACIÓ ARQUEOZOLÒGICA A L'EXPLOTACIÓ I L'ALIMENTACIÓ DEL BESTIAR

Abel Gallego Valle

INTRODUCCIÓ

I. Plantejaments inicials i marc de la recerca

La present Tesi Doctoral, “Pràctiques ramaderes al nord-est de la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat (segles IV-VIII): aproximació arqueozoològica a l'explotació i l'alimentació del bestiar”, s'insereix dins dels projectes d'I+D del MICINN “Interacciones llano-montaña en el NE peninsular: ocupación y dinámica del territorio en el llano del Empordà y en los Pirineos orientales a partir de la Arqueología del Paisaje” (I+D HAR2015-64636-P) i “Paisajes mediterráneos transportados: un análisis integrado de las dinámicas de ocupación a largo plazo a ambos lados del Mediterráneo. Translands” (PGC2018-093734-B-100), dels quals n'és investigador principal el Dr. Josep Maria Palet Martínez, codirector del Grup d'Investigació en Arqueologia del Paisatge (GIAP), equip de recerca de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC). Aquesta recerca ha estat codirigida pel mateix Dr. Josep Maria Palet Martínez, i per la Dra. Lúdia Colominas Barberà, investigadora Ramon y Cajal de l'ICAC i membre també del GIAP. Aquesta codirecció ha aportat una doble formació al doctorand, un excel·lent alligament com a arqueozòleg gràcies a la Dra. Colominas, i la introducció al món de l'arqueologia del paisatge i del territori, de la mà del Dr. Palet.

L'Antiguitat Tardana a Catalunya ha estat durant molt de temps un període poc conegut i estudiat. Tant des de l'Arqueologia com des de la Història, els problemes d'interpretació sobre aquest període han sorgit per una falta d'interès per part de romanistes i de medievalistes, fins temps no tan pretèrits. La justificació a aquesta desatenció per part de la comunitat científica ha vingut donada per una, *a priori*, mancança tant de documentació escrita com d'un registre arqueològic prou potent, quedant l'estudi de l'Antiguitat Tardana relegat a un mer «calaix de sastre» per part de moltes historiadores i arqueòlogues. Així doncs, aquest període històric ha estat etiquetat durant molt de temps com una “època fosca, tenebrosa”, de transició entre l'època daurada de l'Imperi Romà i l'inici dels Estats feudals amb l'arribada de l'Edat Medieval (Amich, 2006; de Palol, 1999).

L'experiència personal del propi doctorand en la seva època com a estudiant de la Llicenciatura d'Història, va ésser un exemple de la injustícia que ha rebut en alguns casos aquest període. Mentre s'escriuen aquestes línies, venen a la memòria records agredolces on s'esperava rebre coneixements sobre aquest intrigant període històric, però gairebé sempre quedava supeditat a una mera introducció a les assignatures relatives a la Història Medieval, o es presentava com a bloc temàtic de les darreres classes dels cursos subjectes a la Història Antiga, lliçons que sovint mai arribaven a donar-se «per falta de temps».

Afortunadament, aquesta anècdota no és extrapolable a l'arqueologia d'aquest país, Catalunya. Tot i que tradicionalment l'acadèmia es divideix en dues corrents a l'hora d'enfrontar-se a la realitat que va suposar l'Antiguitat Tardana després del col·lapse de l'Imperi Romà d'Occident¹, l'arqueologia catalana – sobretot des de les darreres dècades del segle XX – ha anat literalment «desenterrant» i desentrellant les característiques d'un període tradicionalment vist com

¹ Pel que fa a la visió catastrofista d'aquest període es pot recórrer a lectures com les de Carandini (1993) o Glick (1991), que aboguen per una ruina total del territori; en contraposició a aquesta lectura negativa de la realitat del Mediterrani Occidental durant l'Antiguitat Tardana, veure els posicionaments de Wickham (1994) o Cracco (1993).

l'impàs entre l'esplendor de l'imperi romà i l'època feudal, mostrant, tant a la comunitat científica com al públic general, la complexitat i característiques que definien aquest període. Dins del panorama català hi ha un bon nombre de personatges il·lustres que donen fe d'aquesta voluntat, però la figura de Joan Serra i Vilaró (1879-1969) podria ser una de les que podria marcar un punt de partida. Les excavacions iniciades per ell l'any 1925 al sector de la Necròpolis Paleocristiana de *Tarraco*, de gran activitat funerària entre els segles IV i VI d.n.e. (de Palol, 1999, 79) es podrien definir com un referent, un punt de partida en l'estudi per a la comprensió dels canvis socials i polítics esdevinguts a terres catalanes arrel de l'inici de la Tardoantiguitat: el declivi de l'Imperi romà i l'entrada en escena de nous protagonistes, destacant entre d'altres, la religió cristiana (de Palol, 1999, 70). L'arqueologia ha documentat com el cristianisme es va erigir com a un dels principals eixos vertebradors de la nova societat. Entre els segles IV i VI d.n.e., els i les investigadores postulen a aquest nou agent com a causant dels canvis que es produeixen en la topografia de les ciutats, on els edificis de culte condicionaren el creixement dels nuclis urbans. Aquests canvis desencadenen en un nou concepte de model territorial, plasmat en la identificació de creació d'esglésies parroquials, que intervindran en la gestió del món rural (de Palol, 1999, 64 i 70-71).

Precisament l'estudi de la implantació i expansió del cristianisme a l'actual Catalunya ha estat un dels pilars de l'estudi de l'Antiguitat Tardana. La recerca des de l'arqueologia de la plasmació física a nivell arquitectònic, urbanístic i de control territorial del nou estament de poder, ha permès descobrir i entendre per exemple què va passar després dels aparents abandonaments totals o parcials d'assentaments del període romà tan importants com Empúries (a destacar referents en aquesta investigació com Almagro i de Palol, 1962; Castanyer *et al.*, 2019; Llinàs *et al.*, 1997; Nolla i Sagrera, 1995, entre d'altres) o l'anteriorment mencionada ciutat de *Tarraco* (Serra i Vilaró, 1936 i 1960; de Palol, 1967; TED'A, 1989; entre d'altres).

Un gran exemple d'aquesta simbiosi entre els estudis de l'expansió del cristianisme al territori català i l'Antiguitat Tardana es troba en la celebració l'any 2018 del IV Congrés Internacional i Món Antic Tarraco Biennal (López, 2019). La celebració d'aquesta quarta biennal tarragonina – reunió dedicada a l'aplegament de les i els especialistes en una temàtica concreta de l'arqueologia – es va fer coincidir amb la VII Reunió d'Arqueologia Cristiana Hispànica, congrés que es realitza des de l'any 1964. La temàtica d'aquest congrés va tractar “el cristianisme en l'Antiguitat Tardana. Noves perspectives”, bona oportunitat per a que la comunitat científica posés en comú i discutís totes les dades i coneixements recopilats pels diversos equips dedicats a aquesta temàtica arreu del territori de la península Ibèrica.

Els diversos centres de recerca i departaments d'universitats del Principat també han desenvolupat diverses línies i grups de recerca dedicats a l'estudi de la Tardoantiguitat. Cal destacar l'escola creada pel Dr. Pere de Palol i Salellas (Girona 1923 – Barcelona 2005), el qual hom podria considerar pare fundador de l'arqueologia de l'Antiguitat Tardana a Catalunya. A part de la seva ingent labor científica en jaciments destacats com els d'Empúries o Puig Rom, o ser el fundador de les anteriorment mencionades Reunions d'Arqueologia Cristiana Hispànica, des de la seva càtedra d'arqueologia paleocristiana – iniciada a la Universitat de Barcelona l'any 1970 – s'han format científics continuadors de la seva recerca destacats com, entre molts més, el Dr. Josep Maria Gurt i Esparraguera o el mateix Dr. Josep Maria Palet. El primer és des del 1984 catedràtic d'arqueologia de la mateixa universitat i creador el 1987 de l'Equip de Recerca Arqueomètrica. El segon és actualment codirector, com s'ha esmentat anteriorment (*supra*), del GIAP, equip de recerca interdisciplinari centrat en l'estudi de l'evolució del paisatge durant l'Holocè, incloent evidentment, el període Tardoantic. És també a l'ICAC, centre on desenvolupa la seva recerca el GIAP, on des del 2005, el Dr. Josep Maria Macias Solé és coordinador de l'equip de recerca d'“Arqueologia Tardoantiga i Cristiana”, equip integrat al Grup de Recerca «Mirades sobre la Mediterrània a l'antiguitat. D'Orient a Accident, de la Protohistòria a l'Antiguitat

Tardana. Grup interinstitucional en arqueologia clàssica (MIRMED-GIAC)», coordinat pel Dr. Josep Maria Palet, en tant que director de l'ICAC. A terres gironines cal destacar la tasca realitzada des de la Universitat de Girona del Grup de Recerca en Arqueologia, Prehistòria i Patrimoni, dirigit pel Dr. David Vivo Codina, d'on cal destacar pel que fa a l'estudi de l'Antiguitat Tardana, la recerca realitzada pel Dr. Josep Maria Nolla Brufau (Nolla, 1997; Nolla, 2007; Nolla i Sureda, 1997; Nolla i Palahí, 2010; Nolla i Tremoleda, 2015; Nolla *et al.* 2017; Nolla *et al.*, 2020) i el Dr. Josep Burch i Rius (Alcalde i Burch, 2013; Alberch i Burch, 1997; Burch *et al.*, 2006). També vinculats a aquest Grup de Recerca, com a Assessors i Col·laboradors, cal fer també especial menció al Dr. Pere Castanyer Masoliver i al Dr. Joaquim Tremoleda Trilla, que des de la seu del Museu d'Arqueologia de Catalunya a Empúries (MAC-Empúries) lideren – i col·laboren amb la Universitat de Girona, l'ICAC, el Deutsches Archäologisches Institut, entre d'altres institucions de recerca – l'excavació de molts jaciments que abarquen cronologia Tardoantiga destacables de terres gironines com el propi conjunt d'Empúries (l'Escala, Alt Empordà) o el jaciment de Vilauba (Camós, Pla de l'Estany). El Dr. Castanyer (en coordinació també amb el Dr. Tremoleda, entre d'altres) lidera a l'actualitat el projecte quadriennal de la Direcció General de Patrimoni Cultural de la Generalitat de Catalunya «Les àrees portuàries de l'antiga Empúries (CLT009/18/0089)». D'aquest quadriennal, i pel període tardoantic, cal destacar les publicacions – algunes ja mencionades amb anterioritat – Casas *et al.* (2019), Castanyer *et al.*, (2016, 2019) i Sala *et al.* (2017). Tornant a terres barcelonines, cal destacar també els treballs realitzats des del Grup de Recerca Ocupació, Organització i Defensa del Territori Medieval (OCORDE) de la Universitat Autònoma de Barcelona dirigit pel Dr. Ramon Martí Castelló. Dels investigadors formats pel Dr. Martí, cal destacar les Tesis Doctorals realitzades pel Dr. Cristian Folch Iglesias (2012) i el Dr. Jordi Gibert Rebull (2018): entre ambdós s'ha fa una important antologia dels jaciments arqueològics estudiats al nord-est i àrea Central de Catalunya durant gran part de la cronologia Tardoantiga, els quals han permès fer una valoració i interpretació de la organització territorial de l'època.

Seguint el fil de Tesis Doctorals defensades els darrers anys, cal fer també especial menció als treballs aportats per la Dra. Ada Lasheras (2018) – que posa de rellevància la importància d'espais i territoris durant l'Antiguitat Tardana (en aquest cas la influència portuària del port de *Tarraco*), menystinguts per la historiografia catastrofista que titllava de període fosc i decadent aquell compres entre els segles III i VII d.n.e. (Amich, 2006, 13) – o l'aportat pel Dr. Francesc Rodríguez (2020) – on l'estudi acurat de les restes ceràmiques de la Tarragona dels segles VII-VIII d.n.e. ha permès perfilar amb millor precisió els diversos horitzons cronològics d'aquest període, i desentrallar l'existència de xarxes comercials i l'intercanvi de productes anteriorment mal conegudes (Rodríguez, 2020, 580-585) – portaran en els propers anys a una millor lectura i interpretació dels contextos Tardoantics. S'espera amb optimisme doncs, que poc a poc es superin així les limitacions que fins ara s'arrosegueven com la d'aconseguir una datació relativa més acurada – obtinguda principalment a través de la composició dels contextos ceràmics i numismàtics – sobretot pels estrats arqueològics datats com a pertanyents a la segona meitat del s. VI d.n.e. en endavant (Gurt i Navarro, 2005), o de la interacció (o no) de curta i/o llarga distància entre assentaments², que dificulten la comprensió de l'evolució i interrelació dels diversos contextos arqueològics d'aquest període d'estudi.

² En concernència a aquesta problemàtica veure el treball del Dr. Chris Wickham en relació als plantejaments referents a la interrelació entre assentaments i la circulació de productes entre aquests (2005), o més recentment pels plantejaments exposats per la Dra. Ada Lasheras en referència a l'entramat portuari de la Mediterrània Antiga i Tardoantiga del Mediterrani Occidental, de la producció de béns materials als territoris vinculats a aquestes àrees portuàries, i de la seva circulació entre les xarxes comercials terrestres i marítimes (Lasheras, 2018, 13-23).

Els treballs i la investigació realitzada per totes aquestes investigadores i investigadors, ha tingut i continua tenint com a objectiu millorar la comprensió i interpretació de la societat que va habitar les actuals terres catalanes durant l'Antiguitat Tardana, i les solucions emprades per afrontar-se tant als gans acontereiments de l'època com a les tasques i problemàtiques de la vida quotidiana. Dins d'aquesta corrent és on es pretén inserir la present Tesi Doctoral, aportant nova informació en aspectes fonamentals del funcionament de la societat de l'època. El treball que en les properes línies s'exposarà ha pretès iniciar – a través de la disciplina de l'arqueozoologia – en l'obtenció d'una visió de conjunt de la ramaderia practicada a partir de l'estudi de material inèdit i de les escasses publicacions (la majoria focalitzades en l'estudi de jaciments de forma aïllada) ja realitzades des de la mateixa disciplina sobre aquesta problemàtica. La informació obtinguda ha permès establir un precedent, un punt de partida, a partir de tot un seguit de propostes, que s'espera que puguin ajudar en les futures línies d'investigació relacionades al coneixement de la producció i obtenció de béns i recursos d'origen animal.

II. Objectius

Els paisatges culturals són el producte de la interacció entre societat i medi. Per tant, el tipus de paisatge present en cada període historic depèn, entre d'altres factors, dels modes de gestió i explotació d'aquest per part de les societats coetànies, que modifiquen – i són modificats – els medis contemporanis, generant nous i diferents paisatges. En resum, no s'han de considerar els paisatges com a medi ambient natural si no com a construccions dinàmiques en el temps i l'espai, sistemes culturals que structuren i organitzen les interaccions humanes amb el medi ambient (Renfrew i Bahn, 1991), on al mateix temps aquests paisatges culturals són una creació de les societats humanes, però és en ells on aquestes comunitats sobreviuen (Anschuetz *et al.*, 2001). L'estudi d'aquest dos aspectes, societat humana i medi ambient, poden ajudar a obtenir una reconstrucció d'aquests paisatges, de teoritzar sobre els entorns en els quals les societats van desenvolupar les seves activitats. Per tal de poder realitzar aquest estudi cal una aproximació multidisciplinària a través tant de les ciències humanes com naturals, ja que cadascuna d'elles ens aporta informació de tipologia diferent i al mateix temps complementària, abarçant aspectes que l'altre no pot aportar (Anschuetz *et al.*, 2001; Barker, 1992; Davis, 1987; Renfrew i Bahn, 1991).

L'objectiu principal d'aquesta Tesi Doctoral és aportar, principalment, noves dades en un d'aquests dos aspectes, en la gestió de part de les activitats dutes a terme per les societats humanes. Particularment, el present treball pretén aprofundir en les pràctiques ramaderes que es van dur a terme a l'actual territori de Catalunya durant la Tardoantiguitat, que en aquell temps pretèrit es situava al nord-est de la *Tarraconense*. Així doncs, la finalitat és aportar noves dades que puguin ajudar a comprendre millor una de les problemàtiques històriques inherents a la formació d'aquests paisatges culturals, que és ni més ni menys que la reconstrucció dels diversos modes de gestió dels ramats que han estat emprats per les diverses societats al llarg de la història, fet que òbviament ha afectat directe i indirectament la formació d'aquests paisatges (Barker, 1992).

A través de l'arqueozoologia, i confrontant la informació obtinguda amb la d'altres disciplines com són la palinologia, la sedimentologia o la geomorfologia – tal i com s'explicarà més extensament a l'apartat corresponent de metodologia – es pot obtenir informació fonamental sobre la ramaderia, tant informació directa relativa a aspectes com l'aprofitament dels recursos de l'entorn o l'època de l'any de sacrifici dels animals o indirecta relativa a l'economia i relacions socials (Barker, 1992; Rivals, 2015). Serà però només a través de l'arqueozoologia que podrem

obtenir dades reals relatives a aspectes vinculats a la gestió del bestiar com són la dieta d'aquest o l'explotació a la que estaven destinats els animals (Andúgar i Saña, 2004; Mainland, 1998a).

Per a poder aportar nova informació en aquest sentit, la present Tesi Doctoral s'ha centrat en l'estudi osteològic clàssic i a la vegada en l'aplicació d'una tècnica específica, el microdesgast dentari (Mainland, 1998a; Solounias & Semprebon, 2002), tècnica emprada també en altres camps de la investigació científica com són la biologia o la paleontologia. Mitjançant aquesta tècnica es pot aportar informació sobre la dieta dels espècimens sota estudi durant les darreres setmanes o dies de la seva existència (Grine, 1986). En el present estudi s'aplicarà sobre les restes dentàries dels espècimens ovicaprins dels diversos conjunts arqueozoològics estudiats en la present tesi Doctoral, amb l'objectiu de poder proposar els possibles modes emprats per alimentar els ramats d'aquestes espècies. Al no existir un referencial de microdesgast dentari per animals domèstics amb el qual comparar els resultats obtinguts, es pretindrà el·laborar un de propi, a través de la realització d'un experimental amb ovelles modernes. En darrer terme, el creuament de les dades obtingudes amb les dades palinològiques existents per les i els especialistes a l'àrea d'estudi de la present Tesi Doctoral, permetran valorar els possibles recursos vegetals emprats per aquesta activitat.

De forma concreta, els objectius que es pretenen assolir amb la consecució d'aquest treball són els següents:

- Documentar la cabana ramadera existent en cada un dels assentaments sota estudi i la seva importància econòmica.
- Establir quines produccions ramaderes s'explotaven en els diversos assentaments sota estudi i amb quina finalitat.
- Determinar l'alimentació dels ramats d'ovicaprins en els diversos assentaments sota estudi.
- Establir els diferents sistemes d'alimentació dels ramats que es van poder practicar als diferents assentaments sota estudi.

Aquests quatre objectius permetran obtenir informació de primer ordre sobre el mode de gestió dels ramats que es va dur a terme durant època Tardoantiga, veient quines característiques hi ha entre diverses tipologies d'assentaments i canvis o continuïtats al llarg del marc temporal sota estudi.

En definitiva, permetrà contribuir amb nova informació al coneixement de les pràctiques ramaderes exercides, i aportar dades en relació a les interaccions entre societat i medi ambient durant l'Antiguitat Tardana al nord-est de la *Tarraconense*. Aquestes noves dades permetran perfilar amb força detall un aspecte de la Tardoantiguitat que fins ara ha estat força obviat: la ramaderia, activitat fonamental per al desenvolupament de les societats tardoantigues.

III. Estructura

La present Tesi Doctoral consta de tres grans blocs principals. A través dels mateixos s'ha lligat des dels plantejaments inicials que han donat lloc a la realització del present estudi, a la metodologia i procediments que s'han dut a terme per assolir els reptes abarcats, els resultats obtinguts, i finalment el debat dels mateixos, posats en relació amb el marc de la recerca i les dades contextuais establerts al començ del mateix.

Primerament, es presenta un bloc introductori on s'exhibeixen les fonts contextuais, tan històriques com arqueològiques en que s'emmarca la present Tesi Doctoral (veure §1). També es mostra el marc històric i geogràfic presentat en el que s'insereixen els jaciments arqueològics i les restes arqueozoològiques estudiades associades als mateixos (veure §2). La metodologia explicada al final d'aquest bloc és la que ha permès analitzar i extreure els resultats, base de la discussió final d'aquest treball (veure §3).

A continuació, es presenta un segon bloc amb els resultats. Es tracten els resultats obtinguts de les anàlisis osteològiques realitzades a cada un dels jaciments estudiats (veure §5), sense oblidar un primer capítol en el que es valoren els processos tafonòmics que han pogut afectar el material arqueozoològic (veure §4). Els resultats de les diverses anàlisis de les restes òssies dona pas a l'exposició de les dades obtingudes a nivell de microdesgast dentari, tant del material arqueozoològic (veure §6) com dels espècimens contemporanis emprats per a la realització d'un model referencial amb el qual poder disposar d'un referent per a poder interpretar les dades obtingudes (veure §7).

Per finalitzar, es presenta un bloc de discussió, de debat de totes les dades recopilades al llarg de la present Tesi Doctoral, on poder proposar en un primer capítol els possibles tipus d'explotació ramadera emprats al llarg de la Tardoantiguitat al territori sota estudi (veure §8). Aquest capítol dona pas a un següent en el que s'ha exposat els possibles modes d'alimentació del ramat ovicaprí emprats durant l'interval temporal estudia (veure §9). En el darrer capítol, la conjunció de les propostes elaborades en els dos capítols precedents ha donat pas a les conclusions sobre les pràctiques ramaderes i la implicació que aquestes van tenir en el marc d'estudi d'aquesta Tesi Doctoral (veure §10).

BLOC 1. CONSIDERACIONS HISTÒRIQUES I METODOLÒGIQUES

CAPÍTOL 1. CONTEXTE HISTÒRIC I ESTAT DE LA QÜESTIÓ

Com bé s'ha esmentat prèviament durant el capítol introductori de la present Tesi Doctoral, l'estudi que es dissertarà a continuació s'emmarca entre els segles IV i la primera meitat del VIII d.n.e. Durant aquest període, a la península Ibèrica succeeixen tot un seguit d'esdeveniments i transformacions politico-socials, que en major o menor grau van afectar l'organització i explotació del territori en l'àrea d'estudi aquí treballada. Les recerques historiogràfiques i els treballs arqueològics precedents a la realització d'aquesta Tesi Doctoral han permès comprendre millor la realitat del nord-est de la *Tarraconense* durant el transcurs del període sota estudi, podent saber així quins van ser els principals factors promotors de la transformació del territori. Així doncs, l'exposició dels estudis que s'han considerat essencials en relació a la temàtica i problemàtica que es vol treballar en la present Tesi Doctoral, permeten dibuixar un esboç de la societat, el paisatge i la realitat politicoeconòmica en la qual es desenvolupaven activitats quotidianes, vitals i necessàries de l'economia de la comunitat com és la ramaderia, objecte d'estudi de la present dissertació.

1.1. Canvis i continuïtats politicoeconòmiques entre la fi del món romà i l'inici de la Tardoantiguitat al nord-est de la *Tarraconense*

L'inici del període històric treballat en la present Tesi Doctoral (s. IV d.n.e.) es pot definir com un segle convuls, de transformacions, del territori sota domini de l'imperi romà. La crisi d'autoritat de Roma sobre les províncies iniciada ja al segle III d.n.e., que comporta una fragmentació del domini polític en petits territoris, serà l'embrió de les futures entitats nacionals d'època medieval, com serà el cas de la idiosincràsia catalana (de Palol, 1999, 19). Aquesta fallida del control imperial produeix una davallada generalitzada de l'economia, que comporta, entre d'altres, una reorganització de la xarxa socioeconòmica, debilitant encara més el control del territori. Sembla ser que aquest fenomen va ser el causant de les cada cop més nombroses penetracions de població bàrbara, i no que aquestes penetracions fossin les causants de la crisi de l'imperi, tal com la historiografia tradicional ha defensat fins recentment (de Palol, 1999, 20). Aquest afebliment del poder central imperial va propiciar l'enfortiment de les elits hispanoromanes locals, en contraposició a la fallida d'algunes de les ciutats capitals de la *Tarraconense*, com *Calagurris*, *Bilbilis* o *Ilerda* – que no totes, com és el cas de *Tarraco*, *Barcino* o *Caesaraugusta*, ciutats mencionades com encara benestants a *Hispania* –, tal com es pot extreure per exemple de les lectures de la correspondència entre Ausoni i Paulí de Nola a finals del segle IV, on parlen sobre el poder dels latifundistes lligats al territori de l'actual Lleida (de Palol, 1999, 23).

Un altre succés històric a destacar dins d'aquest quart segle d.n.e. és el de l'expansió del cristianisme per tot el territori, arrel primer, de l'Edicte de Tolerància de Constantí (313 d.n.e.), però sobretot de l'Edicte de Tessalònica decretat per Teodosi pel qual aquesta religió va passar a ser l'única oficial a l'Imperi Romà (380 d.n.e.), obligant a la conversió de tots els ciutadans, i substituint els edificis de culte pagans, per edificis adequats al culte cristià. A la *Tarraconense*, aquests canvis es van fer notar ràpidament, tal com indica la presència l'any 314 d.n.e. del primer bisbe – documentat – de Tarragona al Concili d'Arle de Provença (de Palol, 1999, 29). La proliferació i consolidació de bisbes i bisbats sembla jugar un paper crucial en la reconstrucció de l'economia, com així bé consta en la realització de reunions i concilis al llarg de la *Tarraconense*, bé sota les directrius de l'imperi romà al segle IV d.n.e., o ja sota domini visigot des de l'enfonsament definitiu del primer al darrer quart del segle V d.n.e. (de Palol, 1999, 23).

Un exemple és la creació solapada de les diòcesis eclesiàstiques amb mateixa nomenclatura i territori associat que les diòcesis creades per Dioclecià a inicis del s. IV d.n.e.: *Tarraconensis*, *Baetica*, *Lusitania*, *Carthaginensis*, *Galaecia*, *Insulae Baleares* i *Mauritania Tingitana* (de Palol, 1999, 44).

Aquest paisatge i estructura social en transformació és el que va trobar la primera onada de població germànica (formada per vàndals, sueus i alans), que va irrompre dins la península Ibèrica l'any 409 d.n.e., penetració aquesta autoritzada pel general romà Geronci (Heras Mora, 2019, 16). Sis anys més tard, es produeix l'arribada dels primers cabdills visigots. El poble visigot (o gots tervingis) formava part del gruix de població goda que havien fugit perseguits pels Huns (circa 375 d.n.e.), i que s'havien instal·lat de forma pacífica dins de territori romà, concretament a la *Moesia Secunda* (Ribera, 2019, 25). Les tensions entre la població visigoda i romana però, havien generat una sèrie de conflictes – destacant el saqueig de Roma del 410 d.n.e. per part del rei visigot Alaric – que havien fet desplaçar la població migrant pel territori romà, fins la decisió del rei Ataülf (410-415 d.n.e.), de penetrar a *Hispania* a través de la *Gallia*. Així doncs, el poble visigot va instal·lar-se violentament a aquesta província l'any 412 d.n.e., des d'on van penetrar vers *Hispania*, ocupant *Barcino* el 415 d.n.e. Aquest moviment del rei Ataülf només va suposar per a la península Ibèrica la instal·lació temporal de la seva cort a *Barcino* durant només aquell mateix any, ja que als pocs mesos va ser assassinat. El seu germà Vàlia (rei de 415 a 418) va haver de traslladar la cort a la *Gallia* després d'acceptar el pacte de *foedus* ofert per Constanci, general de l'emperador romà d'Occident Honori, establint-se així els inicis del Regne Visigòtic de Tolosa (Ribera, 2019, 26). En aquest pacte, l'emperador assentava al poble visigot a l'Aquitània com a *foederati* – allunyant-lo d'*Hispania*, una de les províncies encara més importants de l'Imperi Romà, on estaven agafant massa poder –, a canvi de que el primer fes fora de la península Ibèrica als pobles germànics que s'hi havien instal·lat, fet materialitzat, en part, l'any 418 d.n.e. amb l'expulsió de la península d'alans i dels vàndals silinga (de Palol, 1999, 37). Aprofitant la debilitat cada vegada més indubtable de l'Imperi Romà d'Occident – que en el cas d'*Hispania* havia perdut des del 449 d.n.e. el control sobre totes les províncies excepte la *Tarraconensis*³ i la *Carthaginensis* (Heras Mora, 2019, 18-19) – els successor de Vàlia, Teodoric I (418-451 d.n.e.), Turismund (451-453 d.n.e.), Teodoric II (453-466 d.n.e.) i Euric (466-484 d.n.e.) afiancen el poder visigòtic a banda i banda dels Pirineus (Folch, 2012). Clau és el paper del darrer, Euric, que en primer terme és el primer rei visigot en trencar el pacte de *foedus* amb l'Imperi Romà, al no acceptar la subordinació a Roma. Entre els anys 470 i 475 d.n.e. es llança a la conquesta del que havia estat la *Hispania* romana, amb l'ocupació en primer terme de la *Tarraconense* (de Palol, 1999, 36), arribant a controlar sota el seu tutelatge les antigues elits romanes que controlaven *Hispania* (Ribera, 2019, 27). Aquesta expansió però, es va veure frenada aviat, quan el fill d'Euric, Alaric II (484-507 d.n.e.) va perdre – i morir – davant de Clodoveu I, rei dels francs (509-511 d.n.e.), en la Batalla de Vouillé l'any 507 d.n.e. Aquest fet, va ésser molt significatiu, ja que va suposar la fi del Regne Visigot de Tolosa, la pèrdua de gairebé tots els territoris de la *Gallia* – excepte la *Narbonense* –, el trasllat de la cort entre les ciutats de Narbona i Barcelona (de Palol, 1999, 39), i l'entrada, per primer cop d'una considerable població visigòtica, arriana, a la península Ibèrica. Cal destacar però, que l'arribada d'aquest contingent poblacional afectaria més la zona de la Meseta Central, tal com evidencia el registre arqueològic, probablement cercant establir-se en les millors terres cultivables que oferia aquesta regió de la península Ibèrica (Chavarría, 2007, 72). Es calcula que a la península Ibèrica hi hauria vers la primera meitat del segle VI d.n.e. uns sis milions de població hispanoromana, vers uns dos-cent mil visigots, assentats aquests darrers majoritàriament a les antigues províncies de la *Tarraconensis* i la *Carthaginensis*. La intervenció sobre el territori dels visigots es va basar

³ La darrera presència documentada d'un *dux provinciae*, representant de l'autoritat imperial a la *Tarraconense* data del 464/465 d.n.e. (2012, 123-126; *eadem* 2013, 93-95.)

principalment en controlar directament les ciutats més influents (com *Barcino*, *Emerita*, *Valentia*, *Caesaraugusta* o *Hispalis*) i les principals guarnicions frontereres (Ribera, 2019, 27).

Aquesta penetració i consolidació del control dels principals punts de la península Ibèrica va suscitar dos fites pel poble visigot. Un primer gran objectiu, la voluntat per part dels reis visigots de la unificació i el manteniment sota el seu control de tota la península Ibèrica al llarg, desideratum mai del tot acomplert durant els dos segles d'ocupació degut a varis factors. Primèrament perquè la península Ibèrica restava dividida entre els propis visigots, el regne dels sueus – poble germànic assentat al nord-oest de la península arrel de la primera onada de 409 d.n.e. i que no van ésser derrotats i conquerits definitivament fins l'any 585 d.n.e. en les campanyes del rei visigot Leovigild (569-586 d.n.e.) (Amich, 2006, 24) – pels bizantins, que s'havien apoderat d'una franja del territori lleuantí des de mitjans del s. VI d.n.e. a resultes del programa expansiu promogut per l'emperador bizantí Justinià: la *Renovatio Imperii* (Rodríguez, 2020, 560). Aprofitant les lluites internes dins de l'aristocràcia visigòtica, els bizantins van dominar una franja considerable del litoral sud, sud-est de la península Ibèrica, fins la seva definitiva expulsió durant el segon quart del s. VII d.n.e. per part del rei visigot Suintila (621-631) l'any 625 d.n.e. (de Palol, 1999, 56; Folch, 2012, 64). Les continues revoltes d'altres pobles de la península Ibèrica, com els bascons, també dificultaven la gestió unitària de la península (Amich, 2026, 24). L'altre gran repte de la monarquia visigòtica va ser l'intent de cohesionar la societat del seu regne, dividida entre l'aristocràcia hispanoromana i gran part del clergat, cristians, de l'aristocràcia nouvinguda, arrians (de Palol, 1999, 40).

La convergència dels esforços pel domini de la noblesa visigòtica de l'antiga *Hispania* van fer que el centre de poder es desplaçés de Narbona i Tarragona, vers Mèrida i Toledo (tot i la continuïtat en la defensa del territori de la *Narbonense*), però mantenint la divisió territorial administrativa establerta durant el baix imperi romà, és a dir, conservant la compartimentació d'*Hispania* entre les províncies de la *Tarraconense*, la *Cartaginense*, la *Baetica*, la *Lusitania*, la *Gallaecia* i, creuant al nord dels Pirineus Orientals, la *Narbonense*, i dirigides cada una d'elles sota la figura d'un *dux*, que actuava com a representant del rei de Toledo i com cap de les forces militars de la província. A la vegada, les províncies estaven dividides en *territoria*, regides al seu torn per un *iudex* – anomenat *comes* en el cas que aquest formés part de l'*Aula Regia* – s'encarregava principalment de l'administració pública (Amich, 2006, 24-25). S'ha de ressaltar que durant el període visigot aquestes divisions territorials dins de les províncies no tenien el pes jurídic que si tindran ja en època comtal, supeditades encara doncs en aquest període a la jurisdicció de les províncies a les quals pertanyien (Martí, 2009). A través de la documentació legal d'època visigoda i d'alguns concilis, s'extreu que dins d'aquest *territoria* s'inclourien tot un seguit d'entitats jerarquitzades que estructurarien aquesta entitat administrativa: es parla de «*civitas, castellum, vicus aut villae uel diversorum*» (Folch, 2012, 73, Folch, 2018, 71), terminologia testimoniada a la documentació del s. VI d.n.e., on destaquen els papers de la donació del bisbe Vicent d'Osca datada entre els anys 550-551 d.n.e. (Canellas, 1979, 126-127), i els vinculats al bisbe Montano de l'any 527 d.n.e. (*Ibidem*, 121). Pel que fa a l'àrea geogràfica sota estudi en la que s'insereix la present Tesi Doctoral, la província de la *Tarraconense* es manté sota els límits establerts des de la reforma de Dioclecià (finals s. III d.n.e. – inicis segle IV d.n.e.) (Folch, 2018, 69). Dins d'aquesta província, i en relació també al present estudi, cal destacar la concreció i consolidació progressiva dels *territoria* *Gerundense*, *Bisuldunense*, *Impuritanense* i *Petralatense*, tots quatre ben consolidats i documentats ja en època feudal (Folch, 2012, 76; Folch, 2018, 70 i 72-75), i del *territorium* dependent d'*Ausa*, al qual es podria estar fent ja referència a documentació datada l'any 522 d.n.e. sota la fórmula de l'«*Ausonensi territorio*» (Gibert, 2018, 104) o «*terrorio Osonense*» (Tomás i Martín, 2017, doc. 1). S'ha de fer també al possible *territorium Rodense*, articulat al voltant de l'actual ciutat de Roses (Alt Empordà), però del que a dia d'avui no es disposa de prou documentació per poder afirmar la seva existència (Folch, 2012, 75).

Tots aquests fets exposats, des de la pèrdua del domini per part de la noblesa visigoda del territori al voltant de Tolosa, a la tendència vers un control centralista de la Meseta dels dominis a la península Ibèrica, van fer que precisament el territori del nord-est de la *Tarraconense* (i la *Narbonense*), passés a ser una província perifèrica des de mitjans del s. VI d.n.e., que fins aquestes dates havia mantingut un rol destacat en els conflictes polítics entre els diversos regnes germànics (de Palol, 1999, 40). A partir de llavors, les úniques regions perifèriques del regne on els reis visigots van centrar més els seus esforços van ser la regió de la *Baetica*, d'on destaca la revolta a la regió (579-584) dirigida per Hermenegild, fill del rei Leovigild i l'ocupació de part d'aquesta regió (i part de la *Cartaginense*) per part dels bizantins (*supra*), i de les regions del nord i nord-oest, per les contínues revoltes dels bascons i els conflictes amb el regne Sueu (*supra*).

Pel que fa a la unificació de la societat, Leovigild va ser el primer gran impulsor que va intentar iniciar tot un seguit de reformes per tal de forçar l'homogeneïtzació de les diverses faccions, amb l'abolició per exemple de la prohibició dels matrimonis mixtes entre arrians i cristians, o l'intent d'unificació confessional sota l'arrianisme. Aquesta política però, va fracassar estrepitosament, i no va ser resolta en part fins a la conversió al cristianisme del seu fill Recared (586-601 d.n.e.) durant el III Concili de Toledo (589 d.n.e.), on la ciutat amfitriona pren des de llavors un rol decisiu com a seu de la monarquia visigòtica i com a primada d'*Hispania* al mateix temps. En aquest concili la jerarquia eclesiàstica prendrà un paper molt important en l'esdevenir del regne: per una banda el bisbe de Toledo anirà assumint progressivament al llarg del temps tots els poders patriarcal i la condició de patriarca de l'Església hispànica (de Palol, 1999, 41), i al mateix temps l'Església hispànica es va comprometre a ajudar en les tasques de govern (Amich, 2006, 124). A més, aquest concili va permetre solucionar en bona mesura les desavinences entre l'aristocràcia visigoda i la hispanoromana, integrant-se des d'aquest moment al govern del regne les dues faccions. A partir d'aquí, les disputes i conflictes entre les dues faccions s'anirant mirant de solucionar al llarg del segle VII d.n.e. amb la realització de diversos concilis celebrats a la capital del regne (Amich, 2006, 24). La plasmació d'aquesta dualitat del poder entre Estat i Església toledana, enfortida per la celebració dels mencionats concilis, es veu reflectida en l'àmbit politico-econòmic. El cobrament de tributs era regit per magistrats laics territorials, els *comes patrimonii*, els quals nomenaven els *numerari* encarregats de la recaptació dels tributs, però que preliminarment necessitaven el consentiment dels bisbes de les diverses diòcesis, bisbes que, al seu torn, havien estat escollits prèviament pel rei (de Palol, 1999, 40-42).

Com s'ha vist, el nord-est de la *Tarraconense* va quedar força al marge dels fets ocorreguts entre els segles VI i VII d.n.e. al Regne Visigot de Toledo. La centralització del poder toledà va aprofundir encara més en la pèrdua de pes polític de la resta de territoris on, des del III Concili de Toledo, a la *Tarraconense* ja només es van celebrar dos concilis més, l'any 599 a Barcelona i l'any 614 a Ègara. Això no vol dir pas que el nord-est de la *Tarraconense* visqués en una certa llibertat, fora del control fiscal del regne. D'aquesta situació bé en dona constància l'"*epistula de fisco Barcinonensi*" de l'any 592 d.n.e. En aquesta epístola queda palès que d'aquest territori havien de tributar les terres depenents de les seus episcopals de Tortosa, Tarragona, Barcelona, Ègara, Empúries i Girona, vers la seu fiscal establerta a Barcelona. Els habitants – excepte la població goda i la part de l'aristocràcia hispanoromana integrada al regne – havien de pagar un únic impost, taxa que derivava de l'antiga *iugatio-capitatio* d'època tardorromana (Amich, 2006, 25). La menció de les seus episcopals del nord-est de la *Tarraconense*, porta a col·lació destacar el Concili realitzat a la seu de *Gerunda* (531 d.n.e.), ciutat enclavada damunt mateix d'un dels elements estratègic de control del territori, la *strata publica* (la via Augusta anomenada a les fonts tardanes), que connectava la província *Narbonense* amb la resta de territoris de la península Ibèrica. Aquest concili a terres gironines va tenir una significància molt gran pel devenir del regne visigot: el nou rei visigot Teudis, amb la presència i suport de l'exèrcit reunit

en *concilium* militar, va fer destituir el *praefectus Hispaniarum* Esteve – membre lleial de l'anterior rei assassinat aquell mateix any – i decretar el trasllat de la cort des de Narbona a Barcelona i successivament a ciutats cada cop més properes al centre de la península, iniciant-se així un procés irreversible d'allunyament – i marginació - dels territoris nord-orientals del regne, en favor dels territoris centrals (Amich, 2006, 70-72; Nolla *et al.*, 2020, 307). Sense moure's de la capital gironina, una de les principals fonts escrites de l'època, les realitzades pel bisbe Isidor de Sevilla (560-636 d.n.e.), dona evidència de la influència i control de la novvinguda aristocràcia al nord-est de la *Tarraconense*: Joan de Biclara, de família goda i nascut a la Lusitania, va exercir com a bisbe de *Gerunda* des del 591 fins al 621 d.n.e., individu que molt probablement formava part de l'entorn de confiança del rei Recared (Amich, 2006, 80-82), que cal recordar que s'havia convertit al cristianisme – durant el III Concili de Toledo, en el qual va ser-hi present també el mateix Joan de Biclara – per tal de resoldre la conflictivitat amb l'antiga aristocràcia hispanoromana (*supra*). No cal oblidar, que la seu episcopal de *Gerunda* va ser una de les més importants del Regne de Toledo, a un nivell similar a les seus de *Caesaraugusta*, *Hispalis* o la mateixa *Toletum* (Amich, 2006, 224). Però si hi ha un gran episodi a destacar entre els esdeveniments al nord-est de la *Tarraconense* durant el període de domini visigot, va ser la revolta liderada pel *dux Flavius Paulus* al nord-est de la *Tarraconense* i a la Septimània (673) contra el rei Vamba (672-680 d.n.e.). Inicialment aquesta revolta havia estat liderada pel comte de Nimes i per personatges destacats dins de la jerarquia eclesiàstica, com el bisbe Jacint de Llúvia o d'Urgell, el bisbe Gumild de Magalona o l'abat Ramir, aprofitant que el rei visigot es trobava en campanya militar contra els bascons. Aquest darrer va enviar a la Septimània al *dux Paulus* per sufocar la revolta, però el *dux* es feu ungir rei d'Orient i va arrossegar al *dux* de la *Tarraconense*, *Ramosindus*, a l'oposició contra el rei Wamba. La revolta però, va ser ràpidament sufocada pel propi rei un cop pacificat el territori sota influència dels bascons (de Palol, 1999, 42-43; Amich, 2006, 102; Folch, 2012, 64). A part de l'anècdota històrica, aquest fet cal analitzar-lo per l'impacte que hauria d'haver tingut sobre les terres del nord-est de la *Tarraconense*. El més obvi va ser la presència d'un gran contingent militar travessant les terres en direcció a Narbona i Nimes, exèrcit que va creuar els Pirineus des de tres punts: per la vall del Segre i la Cerdanya (passant probablement per *Ilerda* i *Iulia Livica*); per la Catalunya Central passant per *Auso*; i, amb el rei al capdavant, un tercer bloc per la Via Augusta, sotmetent al seu pas *Barcino* i *Gerunda*, aquesta segona, liderada pel bisbe de Girona *Amator*, que va lliurar la ciutat sense presentar batalla. L'altre aspecte a considerar és el posicionament i relació entre l'aristocràcia local del nord-est i el rei de Toledo: les cròniques de l'època i el seu anàlisi semblen postular-se cap a un cert desafecte amb el poder reial, tenint en compte la quantitat de notables, laics i eclesiàstics, que es van revoltar ràpidament contra l'autoritat toledana i el volum del contingent militar que va haver de desplegar el rei visigot per recuperar el control del territori (Amich, 2006, 103-104). En aquest sentit, cal mencionar, que a la mort del rei Atanagild (567 d.n.e.), el regne es va dividir temporalment entre els germans Liuva I (568-572 d.n.e.) i el ja anteriorment mencionat Leovigild. El primer es va fer nomenar rei a Narbona, governant així la *Narbonense*, amb la intenció de continuar una política mediterrània romanitzant, i nomenant *dux Hispaniarum* al segon. Aquest fet va portar a pensar als gots de la *Narbonense* que aquest fet suposaria la concepció d'un regne propi, independentment del regne peninsular que seguiria el concepte del *more romano*. La mort de Liuva I, que va comportar l'aglutinació de tot el territori en mans de Leovigild i el seu successor, el seu fill Recared, van fer morir aquestes pretensions, quedant relegats els territoris del nord-est del regne com a terres perifèriques, perdent l'interès directe dels monarques toledans (de Palol, 1999, 40). Pèrdua d'interès polític, però no de control polític i fiscal del territori, com la imposició del candidat reial a bisbe de Barcelona en temps del rei Sisebut (612-621 d.n.e.), a través d'una duríssima carta del monarca al metropolità de Tarragona, Eusebi, per a que acatés la seva decisió (de Palol, 1999, 42 i 57).

Aquesta possible oposició, major rancúnia o intents d'estar menys vinculats al poder toledà podrien ésser les causes de l'èxit de la revolta de *Paulus* (*supra*), o que precisament van ser el

nord-est de la *Tarraconense* i la Septimània un dels pocs i darrers reductes que van resistir durant més temps l'entrada i ràpida escomesa de l'imperi islàmic a la península Ibèrica, ja que en el moment de l'entrada musulmana, el Regne de Toledo es trobava dividit, amb els dos territoris mencionats sota un monarca diferent al que regnava des de Toledo. Així ho constata la historiografia, on a la mort (o deposició) del rei Vítiza (695-710 d.n.e.), el regne es va dividir entre dos pretendents, Roderic (710-711 d.n.e.) que dominaria la pràctica totalitat dels territoris del Regne de Toledo, i Akhila II (711-713 d.n.e.), que dominaria precisament el nord-est de la *Tarraconense* i la Septimània (de Palol, 1999, 44). La campanya militar islàmica va produir el ràpid col·lapse i caiguda del Regne de Toledo, al ser derrotat i mort Roderic a la Batalla de Guadalete (711 d.n.e.). Però hi ha prou evidències per creure que el rei Akhila II va mantenir el territori sota el seu control, fins que finalment també va capitular, acceptant un pacte de rendició davant dels musulmans, segurament davant l'escomesa liderada per *Ṭāriq* contra la pròpia ciutat de *Tarraco*. Ardo (713-720) va continuar la resistència visigoda al voltant del terreny que quedava sense ocupar – una *Narbonensis* que s'iniciaria al sud des de la ciutat de Barcelona – fins la pressa definitiva de Narbona el 720 d.n.e. (Folch, 2012, 65; Folch, 2018, 70), donant-se ja per finalitzat el darrer regnat dels visigots i l'inici del domini islàmic de tota la península Ibèrica. Domini però, que al nord-est de la península Ibèrica no va durar gaire, arrel de l'inici de les incursions carolíngies a finals del mateix segle VIII d.n.e., amb el fallit primer intent de pressa de Saragossa (778 d.n.e.) i la sí ja pròspera conquesta de Girona (785 d.n.e.) (Folch, 2012, 67).

1.2. Aportacions des de l'arqueologia a l'estudi de l'ocupació i gestió del territori al nord-est de la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat

Tal i com s'ha exposat a l'apartat anterior, els grans fets i canvis polítics esdevinguts a la península Ibèrica durant la Tardoantiguitat no havien afectat d'una forma tan intensa al nord-est de la *Tarraconense*, sobretot des de la segona meitat del segle VI d.n.e. Però això no vol dir pas que en aquest territori no s'hagués produït cap tipus de transformació que afectés la forma de viure i de gestionar els recursos dels habitants del territori. Els treballs arqueològics realitzats al llarg de les darreres dècades així ho han constatat, gràcies sobretot a la interdisciplinarietat portada a terme, combinant els més tradicionals estudis arquitectònics o ceramològics (centrats normalment en l'estudi de l'assentament, jaciment o lloc aïllat), amb estudis més novedosos vinguts de camps com els estudis geogràfics, morfològics o sedimentològics⁴, enriquint la interpretació que es pot fer pel que fa als canvis i/o continuïtats al paisatge i al territori, entesos ara com el fruit de la interrelació entre l'activitat humana i els processos naturals sobre el medi físic (de Palol, 1999, 103 i 105).

Aquests estudis permeten fer-se una idea aproximada de com era el paisatge cultural durant aquest període temporal: des de la tipologia d'assentaments i el rol que exercien al territori, la constatació de vies de comunicació existents, als canvis en la composició de la massa vegetal i l'ús que se'n feia d'aquesta, o l'evolució de la línia de costa i les conques fluvials. A continuació doncs, es destacaran aquells estudis que, en major o menor grau, poden aportar informació relativa a com era l'entorn on es desenvolupava la ramaderia, i com aquest entorn era gestionat. Aquest recull de dades arqueològiques permetrà contextualitzar i valorar les dades obtingudes al llarg de la present Tesi Doctoral durant la Discussió final de la mateixa (*infra*).

⁴ Els primer estudis paleoambientals i arqueomorfològics a terres catalanes es remunten a la dècada dels vuitanta del s. XX d.n.e. No és fins els anys noranta que aquests treballs s'integraran dins dels estudis d'arqueologia del paisatge (Riera, 2005, 99).

En primer lloc, la recerca arqueològica centrada en l'estudi de l'evolució del paisatge ha aportat dades rellevants relatives als canvis produïts a nivell geomorfològic durant la Tardoantiguitat i la interacció entre les societats humanes i el paleoambient existent en les diverses àrees geogràfiques de l'actual Catalunya. Dins d'aquesta nova dinàmica d'estudis del territori, cal destacar els treballs realitzats al llarg de tot el litoral. Excel·leixen els estudis realitzats al delta de l'Ebre (Julià *et al.*, 2000; Riera, 2005), a la plana del Garraf (Riera, 2003; Riera i Esteban, 1997), a la plana barcelonina (Palet, 1997, 2000; Riera, 1995; Riera i Palet, 2005) o els realitzats a la plana de l'Empordà (Castanyer *et al.*, 2016; Ejarque *et al.*, 2016; Ejarque *et al.*, 2022; Montaner *et al.*, 2014; Palet *et al.*, 2015; Parra *et al.*, 2005). Aquests estudis han permès generar una visió (cada cop més) comprensible de la realitat territorial, de les dinàmiques i interaccions entre el medi ambient i la societat que va habitar aquestes contrades durant la Tardoantiguitat. Així per exemple, pel que fa a l'àrea del delta de l'Ebre, es documenta un increment progressiu des d'època romana, i accelerat entre el 600-650 cal d.n.e., de la desforestació de les pinedes, acompanyat d'un augment de les àrees de brolles de bruc i taxons herbacis vinculats a l'expansió de pastures per la ramaderia i les activitats agrícoles vinculades als conreus cerealístics i de l'olivera (Riera, 2005, 101). Remuntant la costa cap al nord, a les costes del Garraf – i més en concret a la desembocadura del riu Foix – vers mitjans del segle VII d.n.e. es proposa també un augment de les activitats ramaderes, però a diferència de la zona de l'Ebre, hi ha una reducció del cultiu de vinya i olivera i manteniment del conreu cerealístic (Riera, 2003; Riera i Esteban, 1997). A la plana del litoral barceloní, els diversos estudis combinats de les darreres dècades de Palet i Riera han permès obtenir una lectura del període Tardoantic molt complerta. Al Pla de Barcelona es documenta un procés important de canvi en l'evolució de la morfologia del territori durant l'Antiguitat Tardana i l'inici de l'Alta Edat Mitjana, detectant-se una desestructuració de la ordenació territorial d'època romana, però mantenint-se les estructures territorials associades a les zones on perdura l'activitat en època Tardoantiga (Gurt i Palet, 2001; Palet, 1997, 2000; de Palol, 1999, 105-106), activitat confirmada en els estudis palinològics i sedimentològics realitzats en la mateixa àrea per Riera (1995). En aquest darrer estudi mencionat, es testimonia un increment dels incendis, que va implicar una important deforestació que, al seu torn, va generar una extensió de les àrees arbustives i de pastures en zones de muntanya. En aquest darrer estudi mencionat, s'observa com per el mateix període – la Tardoantiguitat – coincideixen les colmatacions de les zones estuàries de les àrees deltaïques del Besòs i el Llobregat, intensificació de la desforestació i increment de la degradació del medi vegetal. El gran moment de desforestació arriba entre el 550 i el 750 d.n.e., coronant un període d'intensificació de l'activitat ramadera i retrocés de les rouredes – destacant-se la disminució considerable de *Quercus t. Ilex*, *Quercus t. caduc* i *Pinus* – a favor de les brolles de bruc (Ericaceae), darrer indicador aquest de la intensificació de les activitats ramaderes (Gurt i Palet, 2001, 306; Riera, 2005, 102). Similar tendència sincrònica s'ha constatat a la plana empordanesa, des del seu extrem meridional a l'antic estany d'Ullastret, detectant-se el gran moment de desforestació al s. VI d.n.e. (Esteban, 1988), a l'extrem septentrional, on l'estudi realitzat a la llacuna de Castelló d'Empúries (Ejarque *et al.*, 2016) detecta també per la Tardoantiguitat un retrocés de la massa forestal, acompanyat en aquest cas també per un encara domini de la vegetació vinculada a les maresmes – tot i que no tant eminent com en fases anteriors pel retrocés de la influència marina present des del canvi d'era – i un augment dels indicadors associats a les activitats agropecuàries (Ejarque *et al.*, 2016, 19). Certa dissimilitud s'observa a l'estudi dut a terme a Els Estanys, zona de paleoaiguamolls ubicada al rerepaís costaner de la ciutat antiga d'*Emporion-Emporiae* (Ejarque *et al.*, 2022, 2). Per la transició del període romà al visigot s'ha documentat una recuperació de la massa forestal – on predominarien les pinedes – davant d'un retrocés de les activitats agrícoles, però amb una presència sostinguda en el temps

de l'activitat pastorívola de la plana inundable. El gruix de la vegetació però, es veuria dominada per joncs i canyissars amb encara presència de vegetació associada a zones de maresmes, però aquesta darrer tipus de vegetació – Poaceae, *Plantago ssp*, *Rumex*, *Trifolium-type*) – es veuria progressivament substituïda per praderies típiques de terres que no haurien estat permanentment inundades – Asteriodeae i *Cirsium-type* – i retrocés dels arbres de ribera, indicador també de l'escurçament dels períodes d'inundació de la plana inundable (Ejarque *et al.*, 2022, 13).

Aquest augment de l'explotació del paisatge durant la Tardoantiguitat al llarg de tota la costa litoral, coincideix amb els resultats obtinguts en estudis paleoambientals realitzats en àrees de muntanya. En aquests anàlisis s'han documentat grans pics de desforestació que s'han vinculat a l'activitat humana a les valls i vessants dels Pirineus i Prepirineus. Exemples en són el diagrama obtingut a 2200 msnm al Pla de Salines (Toses, Ripollès) (Jalut, 1974). En aquest estudi es proposa que vers el 450 d.n.e. hi hauria un augment de l'activitat humana vinculada a l'agricultura i la ramaderia, vinculada també a una gran desforestació del pi negre subalpí documentada al 620 d.n.e. (Jalut, 1974). A l'estudi de l'estany de Burg (Farrera, Pallars Sobirà) a 1821 msnm, es detecta també una desforestació de la pineda entre els segles III i V d.n.e., tot i que en aquest cas, l'autor ho vincula amb l'activitat metal·lúrgica (Pèlach, 2004). A la comarca Prepirinenca de la Garrotxa, els estudis de Burjachs (1994, 2004) i Piqué *et al.* (2018), apunten també cap a una intensificació de l'ús del territori, incrementació iniciada en època romana i consolidada durant la Tardoantiguitat, reflectit en l'augment de la desforestació i augment de les activitats agrícoles, vinculades sobretot als cereals, la vinya i l'olivera. Concretament, a l'estudi pol·línic obtingut al Pla de l'Estany (Burjachs, 1994) indica un descens substancial de la massa forestal des del s. III d.n.e. i augment de la presència de brolla (*Erica*) i del cultiu de cereals, vinya (*Vitis*) i olivera (*Olea*), vinculats a una intensificació de l'explotació del territori iniciada al període romà (Burjachs, 2004, 234), que obre el camí a un nou paisatge dominat per brugueres i àrees cultivades, en detriment de la massa forestal. Piqué *et al.* (2018) també detecten una intensificació de l'explotació del bosc a través de l'estudi pol·línic de Les Palanques i de la Sidera, i de l'estudi antracològic realitzat a l'Aubert (els tres registres situats a la Vall d'en Bas). Aquesta notòria expansió de les activitats humanes durant l'Antiguitat Tardana, en especial l'agricultura i la ramaderia, van establir la configuració del territori per les successives èpoques històriques.

Pel que fa als estudis estrictament lligats als diversos assentaments en funcionament (i dels territoris als quals estarien vinculats) al nord-est de la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat, l'arqueologia ha anat documentat tot un seguit de canvis, però també de continuïtats, tant pel que fa a l'ordenació, gestió i explotació dels territoris depenents de les antigues *urbs* romanes del territori, com del mode d'explotació del mateix (Gurt i Navarro, 2005). De fet, la continuïtat de l'explotació del territori rural del s. IV d.n.e. en endavant no es podria explicar en gran part si no fos per la pervivència de la demanda de les ciutats (de Palol, 1999, 104), ciutats que – tot i els postulats catastrofistes de part de les i els acadèmics – ni de bon tros haurien desaparegut, tal i com també s'ha constatat des de l'arqueologia urbana (de Palol, 1999, 63-69; Gurt i Sánchez, 2008).

Aquest canvi es plasma fonamentalment en les *villa*, tant en transformacions i/o remodelacions internes d'aquestes edificacions rurals, com en la distribució territorial d'aquestes. Pel que fa als canvis intrínsecs de les *villa* destaca l'embelliment de la part habitable d'aquestes, fenomen interpretat com l'acció per part de l'aristocràcia de mostrar el seu poder, representar el seu creixent status econòmic; a nivell territorial s'observa una disminució progressiva del nombre de *villa*, interpretat com la concentració dels diversos *fundi* en mans d'aquesta aristocràcia local

(Gibert, 2018, 89). Exemples d'aquesta transformació s'han constatat arreu de l'actual territori català, des de terres gironines fins l'extrem meridional del Principat. En són exemples ben estudiats, de nord a sud del territori, les vil·les – i altres estructures associades a aquestes – de Font del Vilar (Avinyonet de Puigventós, Alt Empordà), Vilauba (Camós, Pla de l'Estany), Els Ametllers (Tossa de Mar, la Selva), Torre Llauder (Mataró, Maresme), Cal Farrerons (Premià de Mar, Maresme), Sentromà (Tiana, Maresme), Sant Bartomeu de Navarques (Navarques, el Bages), la Feliua (Sant Fruitós de Bages, el Bages), Sant Amanç (Rajadell, el Bages), Boades (Castellgalí, el Bages), l'Espelt (Òdena, l'Anoia), Poble Sec (Sabadell, Vallès Occidental), els Munts (Altafulla, Tarragonès), Fontjoana (Vinebre, Ribera d'Ebre), Mas del Catxorro (Benifallet, Baix Ebre) (Gibert, 2018, 89-90) entre d'altres. Aquesta transformació es veu reflectida en el mode d'ocupació de les antigues *villae* i dels *fundi* associats a aquestes. En alguns casos aquest fet va significar canvis en la funcionalitat de les diferents àrees constituents de les *villae*. Un cas d'aquest fenomen es trobaria per exemple a la *villa* del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès) on part dels àmbits d'ús residencial passen a formar part de l'àrea productiva (Costa *et al.*, 2019; Palahí *et al.*, 2014-2016, 2016). Cas similar al documentat al jaciment de la *villa* de Torre Llauder (Mataró, Maresme), on a mitjans del s. V d.n.e. la zona del Peristil 1 pateix una sèrie de reformes importants, perdent la seva funcionalitat original i reconvertint-se en un espai d'ús industrial (Puerta i Muñoz, 2012, 9). En d'altres casos implica també un abandonament paulatiu d'aquest tipus d'assentaments i la cerca d'altres modes i fórmules d'ocupació i explotació del territori. Un possible cas estudiat és el de la *villa* Alt Imperial de Tolegassos, emplaçada a Viladamat (Alt Empordà). A part de mantenir certa funcionalitat fins el s. V d.n.e. (Casas i Soler, 2003), apareixen noves estructures i materials, datats entre els ss. V-VIII d.n.e., emplaçats dins del seu teòric *fundus*, teoria reforçada amb la presència a cinc-cents metres de la Vinya del Fuster, la necròpolis associada a aquesta *villa* (Nolla *et al.*, 2017). S'està fent menció al jaciment del Camí de Sant Feliu de la Garriga, on d'entre les estructures cal destacar tres estructures: una estructura de combustió, una possible àrea de treball, de tipologia molt similar a d'altres detectades d'època visigoda, i un forn d'estructura similar a l'estructura de combustió anteriorment esmentada, però que en aquest cas conserva una part de les parets de terra rubefactada (Grau *et al.*, 2012, 353-354). També destaquen un cabana semisoterrada d'uns 50m² i un possible tancat pel bestiar d'uns 60 m de llargària. Els investigadors proposen que aquest tipus d'establiment estaria vinculat a aquest nou model d'explotació del territori, producte de la fallida de l'arquetip d'explotació territorial propi de les *villae* (Nolla *et al.*, 2017, 76). Paral·lel similar es trobaria al terme municipal de Castellar del Vallès (Valles Occidental), on s'ha documentat l'existència d'un vilatge rural, datat entre els ss. VI-VII d.n.e., continuació de l'ocupació de l'entorn d'una antiga *villa* romana Baiximperial. Entre les diverses intervencions arqueològiques al jaciment, anomenat Plaça Major de Castellar del Vallès, destaca la troballa de cabanes de planta semisoterrada, àrees de processat de productes – en els que s'inclouen des d'una zona de premsatge de líquids (vi i/o oli) al qual s'associen dos *lacus*, a una zona d'el·laboració de pa – i l'associació d'una necròpolis d'inhumació (Roig i Coll, 2010, 204 i ss.). Un altre exemple ben estudiat és el del jaciment de Vilauba (Camós, Pla de l'Estany). En aquest jaciment arqueològic es documenta una ocupació ininterrompuda des dels ss. II-I a.n.e. fins a la segona meitat del s. VII d.n.e. L'assentament es defineix per dos models d'ocupació ben diferenciats: la del model pròpiament romà de la *villa* (que al seu torn també es divideix en diverses fases d'on destaca la fase altimperial), seguida d'un model completament diferent d'ocupació de l'establiment, que abastiria des de les darreries del s. V d.n.e. a la fi de l'ocupació de l'assentament. Aquesta segona fase es caracteritza per una zona d'hàbitat i una de producció, però que res té a veure amb la distribució típica de les *villae* romanes articulades entre la *pars urbana* i la *pars fructuaria*. En aquest cas, el nou espai d'hàbitat passa a ser constituït per tres

unitats domèstiques expressament independents, separades clarament per murs de tanca perimetrals; la part productiva estava constituïda per un trull d'ús hipotèticament comunitari (Castanyer *et al.*, 2015). Finalment, cal fer menció a l'aparició d'un nou tipus d'assentaments, més modestos en comparació a d'altres casos, com els anteriorment exposats de Camí de Sant Feliu de la Garriga, Plaça Major de Castellar del Vallès o Vilauba, tots aquests inclosos en el que les fonts escrites coetànies anomenarien *villae* o *loca*, assentaments complexos amb àrees de premsatge o extensos camps de sitges (Folch, 2018, 81-83). D'entre aquests assentaments més modestos, n'és un exemple el jaciment de l'Aubert (Vall d'en Bas, Garrotxa). El caire modest d'aquest assentament es veuria reflectit en la primera fase d'aquest jaciment arqueològic (ss. VI-VII d.n.e.), format per estructures fetes amb murs de pedres lligades amb fang i que haurien estat cobertes amb materials peribles (Folch *et al.*, 2019, 317-318). Els investigadors que han dut la recerca d'aquest jaciment proposen que aquest tipus d'assentament formaria part del que a les fonts s'anomenaven *villula*, *casa* o *domus*: petites explotacions agropecuàries situades als límits dels *fundi*, i cedides en règim de tinença pels propietaris d'aquestes terres (Folch, 2018, 87-88; Folch *et al.*, 2019, 324), i depenents territorialment i fiscalment de les *villae-loca* (Folch, 2018, 88). Folch, (2018, 88) proposa també que aquesta darrera tipologia d'establiments donaria fe del canvi en l'ocupació poblacional del territori, establint-se en terres considerades marginals en època romana, període en el que s'ocupava majoritàriament les zones planes i fèrtils emplaçades prop dels cursos fluvials més importants (Villanueva, 1991). Aquesta expansió en l'ocupació i explotació del territori quedaria testimoniada en molts dels estudis paleoambientals anteriorment mencionats (*supra*).

Tal i com també s'ha testimoniats des de l'arqueologia, aquesta xarxa d'assentaments s'articulava i es controlava des de diversos centres de poder, tant laics com religiosos, que van permetre continuar amb la xarxa administrativa provincial establerta prèviament per l'imperi romà (de Palol, 1999, 44). Aquesta xarxa de centres era present tant al món urbà com rural. La seva plasmació a les ciutats està ben constatada en ciutats com *Barcino* (Beltrán de Heredia, 2001, 2008; Bonnet i Beltrán de Heredia, 2005; Gurt i Godoy, 2000; Granados, 1987; Riu, 1993), *Tarraco* (Fortuny i Macias, 2019; Macias, 2008, 2018) o *Gerunda* (Buenacas i Sales, 2001; Canal *et al.*, 2010; Nolla *et al.*, 2020). Per l'antic *vicus* d'*Ausa* – que gràcies a les fonts se sap que va ser seu episcopal durant la Tardoantiguitat gràcies, entre d'altres, a la menció de la participació del bisbe Cinidi com a «*Ausonitanae civitatis episcopus*» a un concili provincial celebrat a Tarragona (de Palol, 1999, 33) – els estudis arqueològics han pogut documentar restes ceràmiques que correspondrien a aquest fase, però que no s'han pogut associar amb claredat a cap edifici (de Palol, 1999, 93). Recentment però, s'ha proposat que a la plana de Vic hi hauria una dualitat de poder entre el centre de poder eclesiàstic, *Ausa*, i el centre de poder laic, emplaçat al jaciment arqueològic de l'Esquerda (Roda de Ter, Osona). La muralla d'aquest jaciment construïda i datada en època visigòtica (s. VII d.n.e.) i un camp de 66 sitges amortitzades entre els segles VII i VIII d.n.e. així ho constata (Pratdesaba i Ollich, 2020, 27 i 29). Tant la seu episcopal d'*Ausa* com aquest assentament fortificat, s'haurien de posar en relació a d'altres estructures d'hàbitat i emmagatzematge emplaçats a les seves rodalies i datades al mateix període cronològic, documentats als jaciments del Graell, la plaça del Pes de Vic o el Bosc del Quer, o a les necròpolis de Can Branques, el turó de La Muntanyeta, el Serrat dels Morts o el turó del Mas Atalaia del Xiprer (Pratdesaba i Ollich, 2020, 30). Un altre centre de poder territorial recentment proposat és el de la seu episcopal d'Empúries, a la plana Empordanesa. Tradicionalment s'havia emplaçat aquesta seu al nucli de Sant Martí d'Empúries (Aquilué, 1999, 14; de Palol, 1999, 99-100), però les publicacions més recents proposen situar aquest centre de control eclesiàstic a l'interior del *hinterland* de l'antiga ciutat d'Empúries, al voltant de les restes de Santa Margarida i Santa Magdalena d'Empúries. A la seu s'hi associaria una àrea urbana ben comunicada tant per via terrestre, com fluvial i marítima (Casas *et al.*, 2019; Castanyer *et al.*, 2019; Sala *et al.*, 2017). No

cal oblidar que – tal i com s’ha constatat també a la documentació escrita (*supra*) – per sota d’aquestes importants seus de poder laic i eclesiàstic hi hauria tot un seguit de centres de poder secundari, depenents jeràrquicament de les primeres. Clars exemples d’aquest tipus de centres de poder secundaris podrien haver estat el *castellum* de Sant Julià de Ramis (Gironès), fortificació construïda i en ús entre el s. IV d.n.e. i inicis del s. VIII d.n.e. (Burch *et al.* 2006), i el *castrum* de Puig Rom (Roses, Alt Empordà), ocupat entre els ss. VI-VIII d.n.e. (de Palol, 2004; Subías *et al.*, 2020a i 2020b). Dins d’aquesta tipologia s’ha proposat que es podrien afegir també Castelló d’Empúries (Alt Empordà), les Torroelles de Palau-Saverdera (Alt Empordà), Torroella de Fluvià (Alt Empordà), Torroella de Montgrí (Baix Empordà) o Palau-Sator (Baix Empordà) (Folch, 2018, 78). En aquesta línia, cal mencionar també un altre jaciment Tardoantic, Aiguafreda de Dalt (Aiguafreda, Vallès Oriental) emplaçat just a l’extrem sud-est de la Plana de Vic que podria també estar en relació i supeditat a la seu episcopal d’Ausa, fet constatat a la documentació escrita en la consagració, al mateix emplaçament, de l’església de Sant Martí d’Aiguafreda pel bisbe Otmar d’Osona (Gómez-Pallarès *et al.*, 2017, 298). La singularitat de les restes trobades al mateix, porten a pensar als investigadors que treballen actualment al jaciment, que els habitants vinculats a aquest assentament podrien estar vinculats a l’aristocràcia eclesiàstica (Equip de recerca arqueològica del GIAP-ICAC a d’Aiguafreda de Dalt, comunicació personal, 19 de gener de 2022).

A redós de la qüestió anteriorment exposada relacionada a les possibles vies de comunicació que han estat estudiades per la zona empordanesa vinculada a la seva seu episcopal (*supra*), cal fer al·lusió a la recerca arqueològica realitzada a terres catalanes en relació a les possibles xarxes d’intercanvi dels productes generats al territori, en el qual podrien també formar part els productes ramaders. De la recerca de les darreres dècades, cal destacar l’estudi de les xarxes marítimes de comerç al llarg del Mediterrani per aquest període Tardo Antic. La documentació de ponderals i *staterae* d’origen bizantí, peces i instruments de mesura del pesatge dels productes, apuntarien a la constatació d’aquestes rutes comercials. En aquest sentit, cal destacar la troballa de ponderals bizantins per tota la península Ibèrica, tant en zones de control visigot com bizantí (Vizcaíno, 2009, 802-803), havent de fer-se esment especial als trobats a *Barcino*, durant les excavacions realitzades a l’Arxiu Administratiu i a les rodalies de l’església de Sant Just (García Biosca *et al.*, 2003; Beltrán de Heredia, 2013, 43). En particular, els assentaments situats al litoral del nord-est de la *Tarraconense*, estarien en complert contacte amb una de les hipotètiques rutes comercials marítimes que unien la Ligúria Italiana amb el sud de la Gallia i el nord d’Àfrica (Rodríguez, 2020, 574-575), tesi que es veuria reforçada per l’historiador bizantí Procopi, que esmenta les rutes emprades al s. VI d.n.e., que unien Roma amb Gènova, i de la capital de la Ligúria cap a la *Gallia* i *Hispania* (Procop. *Goth.* 6.12.29).

Aquestes xarxes marítimes però, necessitaven d’un bon sistema de comunicacions dins dels diversos territoris, per tal de que els productes – i els seus habitants – circulessin i es comunicessin entre els diversos assentaments i les àrees de producció i captació de recursos d’aquests establiments. Pel que fa a l’estudi d’aquestes les xarxes de comunicació terrestre al territori del nord-est de la *Tarraconense*, cal destacar els treballs de Palet (Gurt i Palet, 2001; Palet, 1997, 2000, 2005), on a través de l’estudi arqueomorfològic – disciplina centrada en l’anàlisi de les formes històriques del paisatge – s’han testimoniat les estructures territorials pretèrites que han quedat fossilitzades al paisatge, d’on destaquen precisament les xarxes viàries, a part d’altres estructuracions com els antics parcel·lars de les terres. La detecció d’aquestes vies de comunicació permet plantejar a més hipòtesis sobre l’articulació del poblament al territori (Palet, 2000, 78). Així per exemple, a la costa central catalana durant els ss. VI-VII d.n.e. es documenta la creació de nous eixos de comunicació, transformant l’organització precedent d’època augustal i posant fi al model d’ordenació territorial emprat

durant el període clàssic (Palet, 2000, 84-86). Per exemple, s'ha testimoniat que una part d'aquestes noves vies tenen com a funció el trasllat del bestiar entre els prats humits deltaics de la costa i les pastures interiors altimontanes. Segons les fonts escrites altmedievals, alguns d'aquests camins ramaders comunicaven zones d'intercanvi i comerç durant la Tardoantiguitat, com seria la zona del Port, al sud de la muntanya de Montjuic (Barcelona, Barcelonès), enllaçant-se així aquestes noves carrerades amb una zona portuària preminent durant aquest període històric (Palet, 2000, 87), constatació arqueològica de la relació i connexió entre vies terrestres i vies marítimes. Cal matisar què en d'altres regions del nord-est de la *Tarraconense*, com el cas del territori depenent de l'antiga *Emporiae*, l'ocupació d'aquest territori continuarà vertebrant-se seguint els mateixos eixos del Baix Imperi tenint en compte les tradicionals vies de comunicació com el cas de la via Augusta (Gurt i Palet, 2001, 313).

CAPÍTOL 2. MATERIALS. DESCRIPCIÓ DELS JACIMENTS SELECCIONATS

Les restes de fauna estudiades en la present tesi provenen d'un total de sis jaciments arqueològics, l'estudi dels quals es remunta en alguns casos fins fa uns 100 anys enrere, arribant aquestes tasques arqueològiques fins a dia d'avui.

Els jaciments s'ubiquen en la seva totalitat al nord-est de l'actual Catalunya (figura 1). Tot i que aquests jaciments comprenent períodes cronològics més àmplies, la cronologia dels estrats inclosos en aquest treball de tesi inclouen unitats estratigràfiques que van del s. IV a.n.e. fins al s. VIII d.n.e., abraçant completament el període Tardoantic, marc cronològic en el qual s'insereix la recerca de la present Tesi Doctoral. Un total de 20395 restes de fauna han estat estudiades (taula 1).

La tria dels materials ha estat condicionada per la tipologia dels jaciments als quals pertanyien, prioritzant aquells vinculats a assentaments rurals i/o explotacions agropecuàries, per tal de poder donar resposta a la problemàtica que es vol resoldre amb aquest treball.

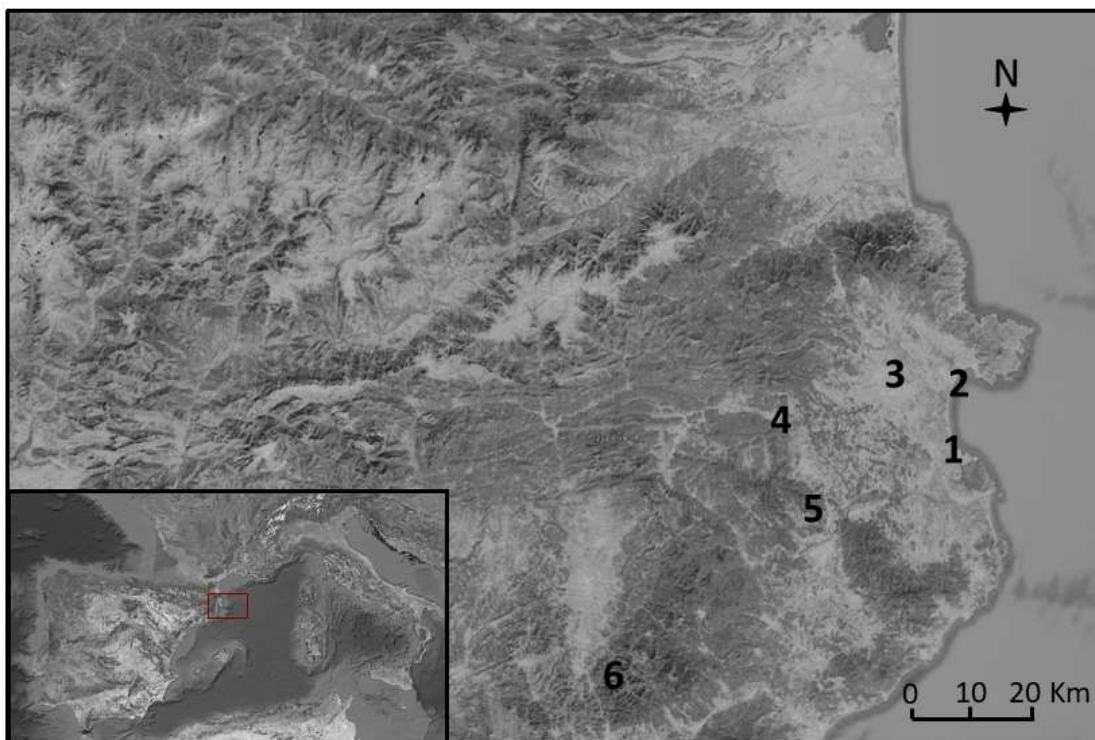


Figura 1. Situació dels jaciments a l'actual nord-est de Catalunya. 1 = Carretera de Sant Martí d'Empúries; 2 = Puig Rom; 3 = Font del Vilar; 4 = la Devesa; 5 = Pla de l'Horta; 6 = Aiguafreda de Dalt. (Font: elaboració pròpia).

JACIMENT	CRONOLOGIA JACIMENT	CRONOLOGIA UUEE	NR
la Devesa	s. IV a.n.e. - s. XIII d.n.e.	2a 1/2 s. IV - s. V d.n.e.	986
Font del Vilar	s. II a.n.e. - s. V d.n.e.	s. IV - V d.n.e.	387
Pla de l'Horta	s. I a.n.e. - s. VIII/IX d.n.e.	s. IV - VI d.n.e.	467
Ctra. de Sant Martí d'Empúries	s. II a.n.e. - s. VII d.n.e.	finals s. IV - s. VI d.n.e.	1313
Aiguafreda	s. VI d.n.e. - s. XIX d.n.e.	finals s. VI - inicis s. VII d.n.e.	17198
Puig Rom	s. III a.n.e. - s. VIII/IX d.n.e.	mitjans s. VII- mitjans s. VIII d.n.e.	400

Taula 1. Llistat resum dels diversos jaciments estudiats, amb la corresponent cronologia estudiada a nivell arqueològic fins a dia d'avui. De cada jaciment s'especifica les cronologies de les unitats estratigràfiques (CRONOLOGIA UUEE) treballades a nivell arqueozoològic i el nombre de restes identificades (NR).

A continuació s'exposaran, per ordre cronològic – ordre establert en base a la datació inicial de les unitats estratigràfiques d'on provenen les restes animals estudiades –, els diversos jaciments, descrivint la seva ubicació geogràfica, les diverses campanyes realitzades en ells, les consideracions fetes pels diversos equips arqueològics que hi han treballat (tant de cronologia del jaciment com de la seva funcionalitat), i breu descripció de les unitats estratigràfiques d'on provenen les restes analitzades durant la present Tesi Doctoral.

2.1. El complex arqueològic del sector sud de la Devesa

De la presència de restes arqueològiques a la Devesa (Besalú, La Garrotxa), se'n té constància des de la seva parcial excavació els anys 1996 i 1997, fruit de la seva descoberta arrel d'un seguit d'obres de pavimentació i remodelació d'aquest sector del municipi (Frigola, 2015). A partir de l'any 2013 es reprèn, sota la direcció d'en Joan Frigola Torrent, de nou l'excavació d'aquest sector. La motivació d'aquesta nova campanya – realitzada entre l'1 de maig i el 23 d'agost – ragué de la construcció de diverses places d'aparcament promogudes per l'ajuntament en un solar ubicat entre el c/Tallaferro, el passeig de La Devesa i l'esplanada de l'era d'en Xiua (figura 2).



Figura 2. Ubicació de l'àrea intervinguda. (Font: Frigola, 2015, 7).

Un cop arribats als nivells excavats durant les campanyes 1996-1997, es va poder delimitar ràpidament les estructures ja documentades parcialment anteriorment i es va passar a dividir l'espai en quatre sectors (figura 3).

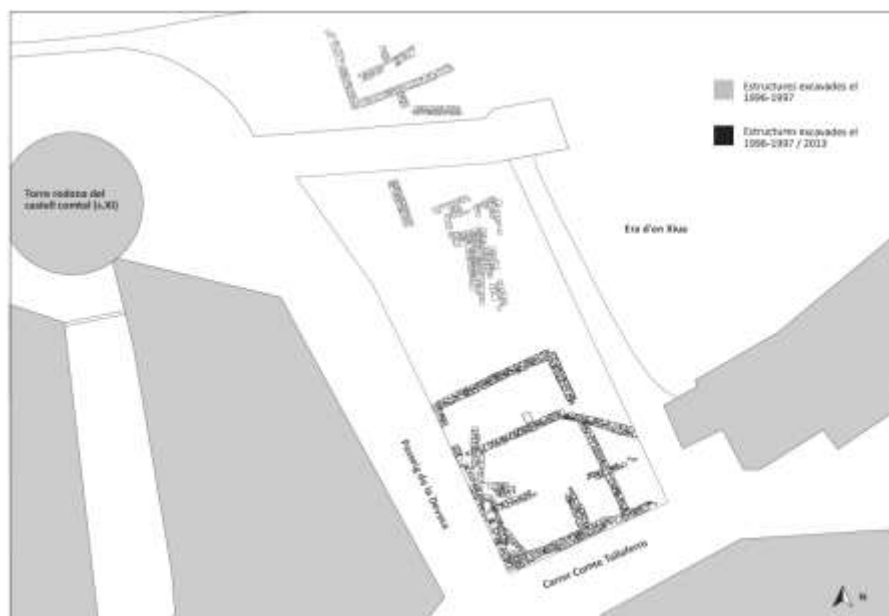


Figura 3. Planta del jaciment excavat durant la campanya de 2013, on s'aprecien els seus quatre sectors principals (Font: Frigola, 2015, planimetria annexada).

Aquesta nova intervenció va permetre documentar tres nous murs i una trentena de sitges, i determinar l'ús de l'espai com a zona d'emmagatzematge de gra des del període ibèric, amb la documentació d'una sitja corresponent a l'Ibèric Ple (s. III a.n.e.), i constatació d'aquesta activitat fins al s. XIII d.n.e. (Frigola, 2015). Les següents fases són les que han pogut ésser documentades durant la campanya d'excavació de 2013:

- Fase ibèrica: per la primera fase del jaciment (s. IV – I a.n.e.), a part de com a àrea d'emmagatzematge s'han documentat altres possibles activitats, com l'extracció d'argiles i llims del subsòl durant els ss. II i I a.n.e. vinculats a una cubeta i dos retalls informes. La constatació de la construcció d'un petit edifici de tradició constructiva indígena al llarg del s. I a.n.e., referma l'ocupació de la zona amb els paral·lels trobats a la mateixa excavació de la Devesa als 19996 i 1997, a l'era d'en Xiu al 2009, i als Horts del Carrer Tallaferro al 2011 (Frigola, 2015).
- Fase tardorepublicana: a mitjans del s. I a.n.e. el sector es veu immers en el període de romanització que viu la zona, fet palès durant les campanyes de 1996 i 1997 amb l'amortització de les estructures ibèriques del sector nord del jaciment i edificació de les estructures romanes.
- Fase altimperial: en aquesta fase no es reflexa una gran activitat constructiva, però sí que es constata el seu ús com a graner. La presència de fragments de ceràmica grisa emporitana, de T. S. Sudgàlica, de ceràmica de parets fines i àmfores bètiques i tarraconenses situarien aquesta fase en ple s. I d.n.e.

- Fase baiximperial: es constata la construcció d'un gran edifici de planta rectangular de 85m². Aquest edifici consta de dues grans fases constructives, una fundacional vers el s. III d.n.e. i una segona en ple s. V d.n.e. Entre els dos lapses de temps sembla que l'espai va ser emprat com a camp de sitges. D'aquest edifici – que juntament amb el material ceràmic recuperat a les sitges ens aportaria la cronologia d'aquesta fase – no es conserva pas el nivell de circulació ni els nivells d'ús, pel que la fi del mateix només ve determinada per un mur documentat durant les campanyes 1996-1997 que talla i amortitza part de la construcció, i que es basteix entre els segles VIII i IX d.n.e.
- Fase baixmedieval: darrera fase registrada consistent en tot un seguit de sitges i retalls situats entre els ss. XII i XIII d.n.e., i que posteriorment van ser coberts per una amalgama de murs i estructures excavades durant el 1996-1997.

El material arqueozoològic analitzat en la present Tesi Doctoral prové de reblliments de sitges i retalls excavats i estudiats durant la campanya de 2013, datats tots ells a partir de material ceràmic que situa aquestes unitats estratigràfiques entre la segona meitat del s. IV d.n.e. i el s. V d.n.e. (figura 4). Aquest material ceràmic ha permès datar amb major o menor precisió aquests reblliments (Frigola, 2015):

- UE 1030 (sitja 1029): datada entre el 360 i 450 d.n.e.
- UUEE 1043 (sitja 1042) i 1045 (sitja 1044): datades entre el 360 i el 500 d.n.e.
- UE 1071 (sitja 1070): datada entre el 360 i 475/500 d.n.e.
- UUEE 1073 (sitja 1072), 1075 (sitja 1074) i 1077 (sitja 1076): datades entre el 370 i el 500 d.n.e.
- UE 1081 (sitja 1080): datada entre el 370 i 450 d.n.e.
- UE 1105 (retall 1104): datada entre el 350 i el 450 d.n.e.
- UE 1109 (sitja 1108): datada entre el 375 i el 500 d.n.e.
- UE 1138 (retall 1137): datada entre la segona meitat del s. IV d.n.e. i el s. V d.n.e.

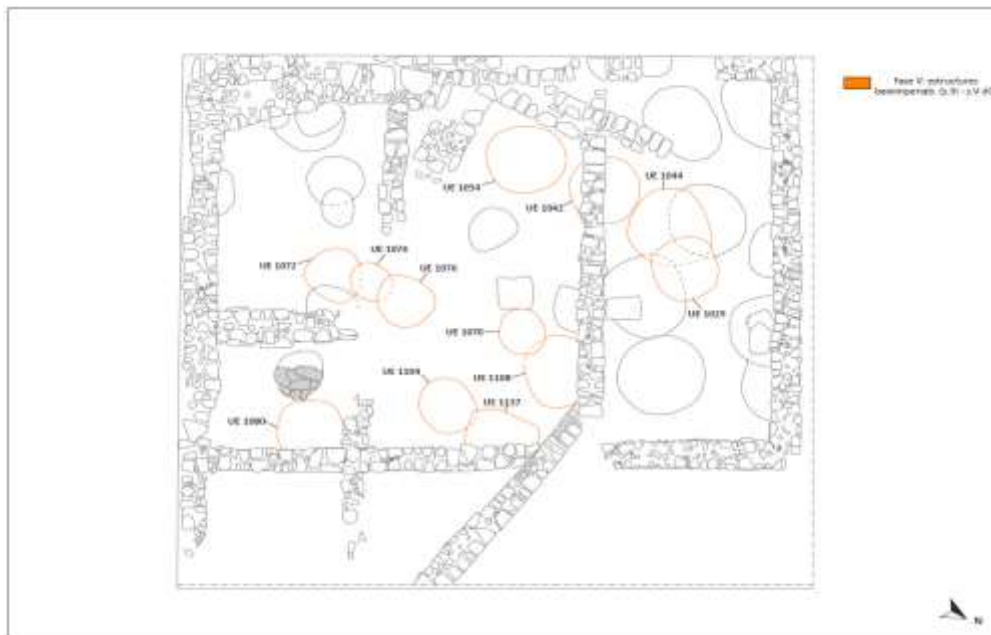


Figura 4. Ubicació i planta de les sitges i retalls amb farciments que daten pel període baiximperial, documentades al sud de la Devesa de Besalú durant la campanya de 2013 (Font: Frigola, 2015, planimetria annexada).

2.2. La vil·la de La Font del Vilar

Les restes arqueològiques de la vil·la romana de la Font del Vilar es troben al municipi d'Avinyonet de Puigventós (Alt Empordà). El jaciment rep també el nom de La Torre-Mas Pau, degut al seu emplaçament dins del municipi (figura 5).

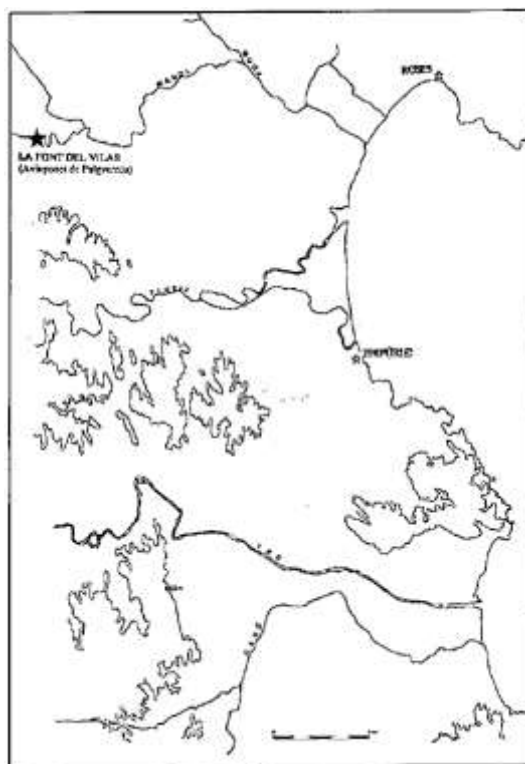


Figura 5. Ubicació del jaciment de la Font del Vilar respecte les ciutats de Roses i Empúries dins de les comarques gironines. (Font: Casas *et al.*, 1993, 344, figura 1).

Durant unes obres realitzades el 1983 a la urbanització anteriorment anomenada de la Torre o Font del Vilar – topònims que han perdurat en aquest lloc no de manera casual (Casas *et al.*, 1993) – les rases obertes van posar al descobert grans dipòsits de *tegulae*, fet que va portar al Servei Tècnic d'Investigacions Arqueològiques de la Diputació de Girona a realitzar una intervenció d'urgència. Fruit d'aquesta intervenció es va documentar un dipòsit d'obra revestit interiorment d'*opus signinum* i es va decidir reservar part dels terrenys per protegir les possibles restes que romanguessin al subsol (Anònim, 1983).

Aquest precedent va incentivar la realització de dues campanyes programades els anys 1991 i inicis de 1993, dirigides per Josep Casas, que van treure a la llum la pràctica totalitat de les restes d'una vil·la romana. De la *villa* es van documentar tant parts de la part domèstica com de la part productiva de la finca (figura 6), que sumarien un conjunt d'espais i estructures que ocupaven uns 500 m² (Tremoleda i Castanyer, 2017, 231).

De l'àrea productiva es van delimitar vuit àmbits, que corresponien a naus de treball, dipòsits i magatzems, articulats al voltant d'un gran espai obert. Cal destacar la troballa del tercer magatzem de *dolia* més gran de les comarques gironines que tindria una capacitat estimada d'unes 40-45 *dolia*, per darrere de l'Olivet d'en Pujol i Tolegassos (àmbit VI). També és remarcable el dipòsit revestit d'*opus signinum* de 3,5m. de llarg (àmbit VII) annexa al magatzem de *dolia*, que serviria per contenir líquids. Juntament amb les altres dependències i el dipòsit

revestits d'*opus signinum*, porten als investigadors a decantar-se per la hipòtesi de trobar-se davant d'una àrea destinada a la producció i emmagatzematge de vi, o fins hi tot a la producció de salaons i conserves de peix aprofitant part de la producció vinícola – fent vinagre com a conservador – com apunta el considerable dipòsit malacològic recuperat on destaquen la presència de restes d'ostres (*Ostrea edule*), cargol d'espines (*Murex brandaris*) i en menor quantitat de musclo comú (*Mytilus edule*) (Casas *et al.*, 1993).

Al sector oest del jaciment es va delimitar la zona residencial. Aquesta es dividia al seu torn en un conjunt termal construït al s. II d.n.e. a la part septentrional d'aquesta zona residencial (Tremoleda i Castanyer, 2017). Aquesta zona de termes estava composta per 4 àmbits (àmbits IX, X, XI i XII) que constituïen el forn (*praefurnium*), el qual tenia una habitació contigua, segurament destinada a l'emmagatzematge de llenya, a més de les típiques habitacions vinculades a un espai termal com són el *caldarium* (sala calenta), el *tepidarium* (sala tèbia), complementades per una tercera dependència de forma absidal. Aquestes presentaven un revestiment en *opus signinum*, reflex de la bona qualitat dels seus paraments. Una particularitat documentada en aquest sector són les tres *dolia* dipositades a ponent de l'àrea termal: les dues primeres a manera de canonades per canalitzar les aigües residuals fora de l'assentament, i una tercera que faria la funció de fossa sèptica. Adossades per la banda de migjorn a les cambres que formarien aquesta àrea termal, es va delimitar una estructura de planta rectangular compartimentada en 6 cambres més (àmbits XIV, XV, XVI, XVII, XVIII i XIX), que correspondrien a la zona d'hàbitat de l'àrea residencial. L'estudi d'aquest sector ha portat a formular que la vil·la consistiria en un edifici principal de residència, amb possibles pis superior i porticat a la façana que donava al pati interior, amb una entrada a la mateixa atípic, orientada a ponent i oposada al pati interior (Casas *et al.*, 1993; Tremoleda i Castanyer, 2017).

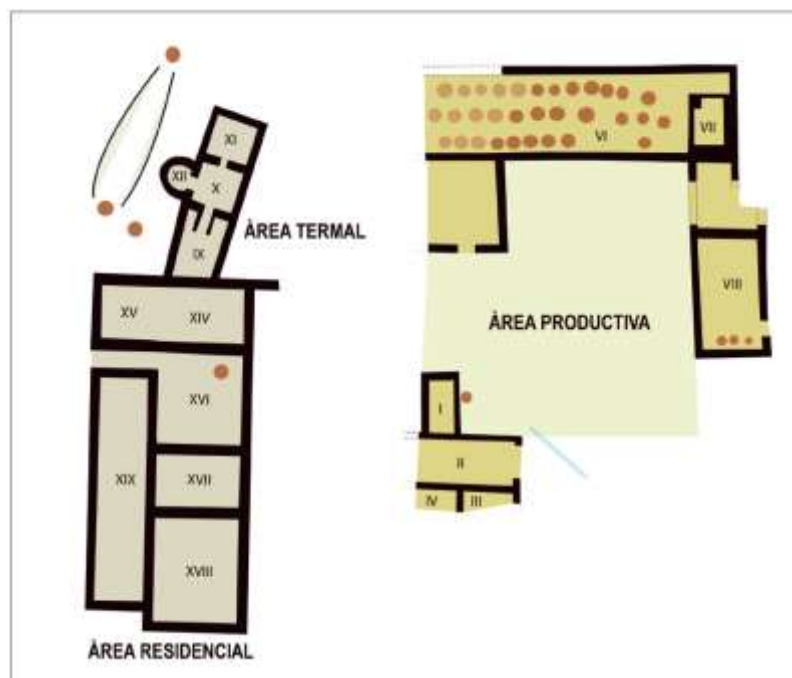


Figura 6. Planta del jaciment obtinguda després de les intervencions arqueològiques de 1991 i 1993. Al sector nord-est s'aprecia el magatzem de *dolia* (àmbit VI) i el dipòsit annex (àmbit VII) (Font: Tremoleda i Castanyer, 2017, 230, figura 1).

A partir del material recuperat s'ha establert una cronologia inicial del s. II a.n.e. i abandonament de la vil·la vers mitjans s. V d.n.e. (Tremoleda, Castanyer, 2017). Cal dir que els materials més abundants provenen de la fase d'abandonament, destacant els fragments de T. S. Africana Clara D, de *sigillata* paleocristiana (DSP) reduïda i oxidada, lucente (forma 1/3 de Lamboglia), i fragments d'àmfora on destaquen les formes tardanes Keay LXII, Almagro 51 A/B, que ens situarien en conjunt en aquesta darrera fase de meitat del s. V d.n.e. A part, també s'ha trobat ceràmica comuna oxidada i de cuina reduïda de pasta grollera. Cal destacar també la troballa de restes de vidre i metall que ens parlen del nivell econòmic de l'assentament, com són els gots i copes de vidre decorades amb relleus de notable qualitat, o els braçalets de bronze decorats exteriorment amb un punxó, sense oblidar de mencionar aquells objectes vinculats a l'activitat agrícola trobats, com una agullada de ferro, que aniria emmanegada amb un bastó de fusta i serviria per netejar la rella de l'arada mentre es llaura, o un podall de ferro per fruiters.

Que majoritàriament s'hagi recuperat només les unitats estratigràfiques de la darrera fase d'ocupació i abandonament de l'assentament és degut a que tots els àmbits van estar en funcionament fins al darrer moment. Les estructures més modernes s'annexionaven a les més antigues, sense obliterar les anteriors (Casas *et al.*, 1993).

Són d'aquestes unitats estratigràfiques vinculades a la darrera fase d'ocupació i abandonament, d'on provenen les restes arqueozoològiques estudiades en aquesta Tesi Doctoral. Les unitats estratigràfiques provenen tant de la *pars urbana* com de la *pars rustica*, comprnent UUEE de l'enderroc de l'interior de les termes, del dipòsit del sector nord (àmbit VII anteriorment citat) i d'altres àmbits vinculats tant a la zona residencial com a la productiva.

S'han estudiat les restes de fauna provinents de les unitats estratigràfiques UE 32, UE 92, UE 94, UE 113, UE 116, UE 117, UE 118, UE 119, UE 120, UE 121, les UUEE del Dipòsit Sector Nord (DSN) numerades com DSN 2, DSN 6, , DSN 7, DSN 8, , DSN 9, DSN 13, DSN 15, DSN 60, DSN 61, DSN 62, DSN 63, DSN 68, DSN 78, i les UUEE provinents de l'enderroc interior de les termes. Totes les UUE han estat datades dins de la fase d'abandonament de l'assentament.

2.3. La vil·la del Pla de l'Horta

El jaciment del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès) es localitza a quatre quilometres de la capital gironina, a l'extrem nord del pla de Girona (figura 7). Es tracta d'una vil·la romana que data del període republicà i que perdurà fins al sisè segle d.n.e., ja entrant al període tardoantic, i amb d'altres ocupacions diacròniques posteriors. La seva troballa es va produir accidentalment a principis de 1970 a resultes d'unes obres que van deixar al descobert part d'un mosaic i que va donar peu a una campanya intermitent des del Servei Territorial d'Intervenció arqueològica i dirigida pel Sr. Miquel Oliva, que es va prolongar fins 1972 (Costa *et al.*, 2019, 25). En els següents anys es van dur a terme tot un seguit d'intervencions puntuals a les rodalies del jaciment, que van donar com a resultat la documentació de restes arqueològiques disperses, com una necròpolis ibèrica o tombes de llosa, donant fe de la destrucció sense control de gran part de l'entorn arqueològic de la vil·la durant l'urbanització de la zona (Palahí *et al.*, 2016).

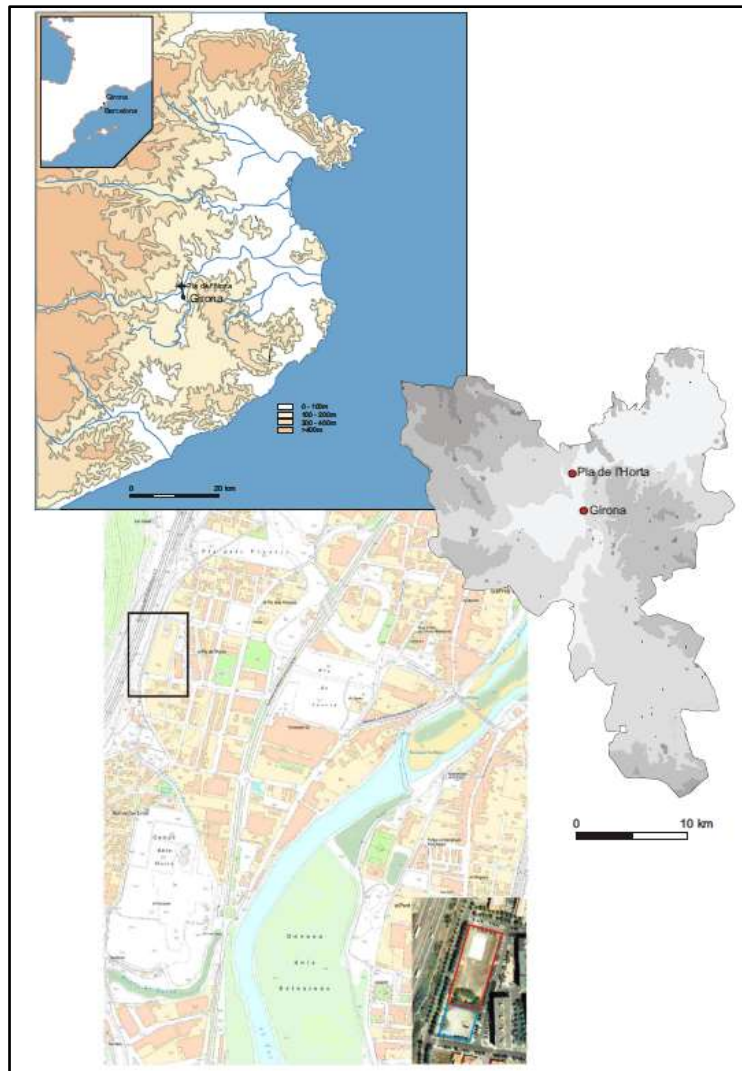


Figura 7. Localització del jaciment del Pla de l'Horta (Font: Palahí *et al.*, 2016, 39, figura 1).

Però l'excavació en extensió i en detall del jaciment no es va iniciar fins l'any 2008, gràcies al projecte engegat pel Laboratori d'Arqueologia i Prehistòria de l'Institut de Recerca Històrica de la Universitat de Girona, de la Diputació de Girona i de l'Ajuntament de Sarrià de Ter, emparades sota dos I+D del Ministeri de Ciència – “Del oppidum a la civitas. Anàlisi de un proceso histórico en el nordeste peninsular” del 2007 al 2016, i “Ager Mutabilis. La explotación del territorio de Emporiae y Gerunda durante la República y el Alto imperio romano” del 2017 en endavant– i que perdura fins a l'actualitat. Aquest projecte ha permès a dia d'avui poder estudiar la vil·la en la seva totalitat, traient a la llum més de mil metres quadrats de superfície (figura 8).

El jaciment presenta diverses fases arqueològiques, vinculades a diferents períodes històrics (Costa *et al.*, 2019; Palahí *et al.*, 2014-2016, 2016):

- Fase republicana: moment de fundació de la vil·la a mitjans del s. I a.n.e. Aquesta primera fase es caracteritza per l'ús de murs de pedra lligada amb fang, paviments de terra piconada i les teulades estaven construïdes amb *tegulae* i *imbrices* (Costa *et al.*, 2019, 132). S'hi ha pogut vincular un espai d'emmagatzematge al sector sud-oest de la vil·la format per *dolia* i sitges, com constata la identificació d'encaixos per *dolia* a migjorn d'aquest sector (Costa *et al.*, 2019, 136). Aquest sector, vinculat a activitat industrial, sembla que manté aquest ús

- vinculat a una producció fins al final de la vil·la, però amb canvis en la seva funcionalitat, fet evident amb la construcció d'un *torcularium* en un moment posterior, a final d'aquest període o ja en fase augustal (*infra*).
- Fase augustal: remodelació de la vil·la, on es construeix *ex novo* una nova zona residencial amb murs d'*opus caementicium* i *opus incertum*, reaprofitant però alguns dels murs de la fase anterior, tot augmentant la cota de circulació entre 40 i 50 cm per sobre el paviment de la fase republicana. Destaquen els paraments en *opus signinum* combinats amb terres decorats, amb *signina* amb mosaic o *opus sectile* (Costa et al., 2019, 137-138). Aquesta fase es caracteritza també per la presència més que probable d'un *hortus*, i també denota la construcció d'un petit conjunt termal al sector nord de la *pars urbana* que comunicava amb l'atri central (Costa et al., 2019, 141). En aquest període sembla ser que el sector oest de la vil·la continua lligada a les activitats productives de l'emplaçament, establint-se en aquesta fase tot un seguit d'estructures associades a la producció de vi, principalment a la construcció d'un *torcularium* i tot un seguit de dipòsits relacionats a aquest (Costa et al., 2019, 144).
 - Segona meitat del s. I d.n.e.: aquesta fase – produïda entre el regnat de Neró i la dinastia Flàvia – destaca per la focalització en la millora de les estructures dedicades a l'*otium* dels habitants, concretament per les construccions d'un absis i d'un nimfeu al jardí de migdia, però sobretot destaca la construcció d'un gran peristil al sector est de la vil·la i la obliteració de l'atri de les fases precedents (Costa et al., 2019, 144-145). Cal mencionar també les reformes que es van produir a la zona termal de la vil·la, amb l'eliminació del *caldarium*, el *praefurnium* i del *labrum* d'època augustal i la reforma del *frigidarium*, procés de remodelació de la zona termal que va quedar inconclusa (Costa et al., 2019, 148-149).
 - Fase Severiana: fase en la que es remodela tota l'edificació, fet motivat probablement per un d'incendi més o menys extens, caracteritzat per la troballa de nivells de cendra i argiles cremades en algunes de les estances. En aquesta fase, el centre vertebrador de la vil·la va passar de ser l'antic atri augustal, al pati de migdia, obrint-se un nou accés – pavimentant amb *opus tessellatum* – que donava directe al pati del nimfeu, i a la creació d'una estança d'aparat al sector oriental de la vil·la, a part del bastiment de nous i diversos mosaics policromats, i la constitució d'un gran *oecus* obert al peristil (Costa et al., 2019, 150-152).
 - Segle III d.n.e.: al llarg del segle III d.n.e. es detecten poques reformes que alterin de forma significativa l'estructuració de la part residencial de la vil·la, però sí que sembla ser que la funcionalitat de gran part del sector oest d'aquesta, abandona el seu ús d'habitatge, per integrar-se a la part industrial de la vil·la vinculada al *torcularium*, a part d'augmentar-se la cota de circulació en aquest sector de ponent.
 - Segle IV d.n.e.: destaca tot un seguit de reformes lligades a la potenciació de l'espai vinculat al *torcularium*., aixecant-se el nivell de circulació de les cambres annexes – a est i nord d'aquest – al mateix nivell i reconvertint-se la seva funcionalitat, creant-se una gran àrea productiva i d'emmagatzematge a la banda de ponent de l'assentament. El sector de llevant també es va transformar, on l'espai ocupat per l'*oecus* d'època severiana es vincularà també a l'activitat industrial, i del qual partirà una canalització que desguassarà al pati del peristil els líquids acumulats a la terrassa del costat oest de la *villa* (Costa et al., 2019, 157-159).
 - Tardoantiguitat: l'abandonament de la vil·la a mitjans del s. V d.n.e no sembla acabar amb l'ocupació de l'espai. Les reformes constatades a la *villa*, dutes a terme entre els segles IV-VI d.n.e., han permès proposar la seva fase d'abandonament, però no de l'ocupació de part dels seus àmbits i les rodalies. La datació precisa d'aquesta darrera ocupació ha estat complicada degut a la superficialitat d'aquestes restes (Palahí, 2012, 233). Així sembla corroborar-ho també la necròpolis d'època visigoda detectada al nord de la *villa* (Llinàs et

al., 2005, Frigola *et al.*, 2006), la qual estaria vinculada a una ocupació probable de la vil·la romana i les seves rodalies. A partir de l'estudi de la necròpolis es calcula que hi podria haver una comunitat entre el darrer terç del s. V fins als darrers anys del s. VI d.n.e. d'entre 50 i 100 individus, d'origen got, que s'haurien assentat entre el Pla de l'Horta i les terres que hi tenia vinculades (Costa *et al.*, 2019, 233). Al propi jaciment, a alguns estrats de la fase baix imperial s'han trobat materials clarament posteriors, com és el cas d'una gerra Keay 53B que dataria l'ocupació ja entrat el s. VI d.n.e. (Palahí *et al.*, 2014-2016), fet que concorda amb les dificultats de datació de molts estrats superficials, inserint-se en un arc cronològic d'ocupació dilatada iniciat al s. IV d.n.e. i de final incert (Costa *et al.*, 2019, 188), però segurament vinculat a aquesta comunitat goda, que permet portar la forquilla fins les darreries del s. VI d.n.e.

- Fase Alt-Medieval: Un darrer moment d'ocupació es detecta a través de la construcció d'una bateria d'estances a migdia – amb una cota de circulació un metre i mig per sobre de la que havia tingut la vil·la romana en el sector on s'han trobat –, els murs de les quals van ser construïts amb pedres – moltes d'aquestes reaprofitades de murs anteriors –, lligades amb fang, i amb el sòl fet amb terra piconada. El material recuperat de les estances de la banda sud, situaria l'ocupació d'aquestes vers el s. VIII-IX d.n.e. (Costa *et al.*, 2019, 162; Palahí *et al.*, 2016).



Figura 8. Planta del jaciment obtinguda un cop finalitzades les excavacions dutes a terme entre el 2014 i el 2016 (Font: Palahí *et al.*, 2014-2016, 159, Plànol 2).

En relació als objectius d'aquesta Tesi Doctoral, cal destacar l'estudi d'alguns objectes, com un esquellot datat al s. III d.n.e. que hauria estat emprat pel bestiar boví, d'una anella de bronze associada a l'arnés d'un cavall, i d'un fragment de banya que hauria servit com la peça de galta vinculada a la subjecció d'un animal de tir, tots tres elements relacionats amb activitats ramaderes (Costa *et al.*, 2019, 414-415).

Les restes estudiades en la present Tesi Doctoral de jaciment del Pla de l'Horta provenen de diverses unitats estratigràfiques que formaven part de diferents àmbits del jaciment i conformen una forquilla cronològica situada entre els s. IV – VI d.n.e:

- Les UUEE 1007, 1008, 1046, pertanyen a nivell d'enderroc de l'àmbit 11, que corresponia al pati articulador del sector sud de la *pars urbana* (Costa *et al.*, 2019, 45).
- La UE 1083, pertanyent al nivell d'abandonament de l'àmbit 15, angle nord-oest del sector del nimfeu (Costa *et al.*, 2019, 46).
- Les UEE 1100 i 1435, nivells corresponents a les reformes produïdes a l'àmbit 17 – zona d'emmagatzematge de *dolia* – quan s'eleva l'àmbit de circulació de la vil·la al s. IV d.n.e.
- Les UUEE 1295, 1296, 1304, 1338 i 1377, corresponents als moments d'obliteració de l'àmbit 27 a finals del s. III d.n.e. i s. IV d.n.e. (Costa *et al.*, 2019, 56)
- Les UUEE 1456 i 1457, que es situen a l'àmbit 36, zona al nord de la premsa de la *pars fructuaria*. Aquestes unitats estratigràfiques es situen a sobre de la fossa de terraplenament al s. III d.n.e. (Costa *et al.*, 2019, 90).
- La UE 1575 correspon a una de les unitats estratigràfiques vinculades al nivell d'incendi/enderrocament de l'àmbit 34, magatzem de *dolia* del sector nord de la vil·la.
- La UE 1652, nivell superficial de l'àmbit 37, cambra del sector nord-oest de l'edifici residencial.
- La UE 1560, provinent de l'enderroc de l'àmbit 40 del sector nord de la vil·la, cambra que es va fer servir com a magatzem de *dolia* en el darrer ús d'aquest àmbit (Costa *et al.*, 2019, 61).

2.4. La Carretera de Sant Martí d'Empúries

El complex arqueològic de Santa Margarida d'Empúries es situa dins del municipi de l'Escala (Alt Empordà), a prop del trencall de la carretera que va d'Orriols a l'Escala en direcció a Sant Martí d'Empúries. En aquest emplaçament, a part de trobar-se les restes de l'església preromànica de Santa Margarida d'Empúries – que data del s. VI d.n.e. i es va mantenir activa fins al s. XVIII d.n.e. – s'ha documentat arqueològicament tot una àrea, a l'altra banda de la carretera confrontant a les restes de la basílica, en la qual s'hi ha registrat activitat des de finals del s. II a.n.e. fins al s. VII d.n.e. (Llinàs *et al.*, 1992; Nolla i Tremoleda, 2015), l'anomenat jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries, del qual provenen les restes òssies analitzades en la present Tesi Doctoral (figura 9).

La constatació de restes arqueològiques pel període tardoromà-tardoantic en aquesta àrea de l'Alt Empordà, es remunta a les campanyes arqueològiques realitzades entre els anys 1945 i 1954 de la mà de Martín Almagro Basch, que estudià els espais funeraris antics presents a la plana de l'Empordà vinculats a l'antiga Empúries. Almagro excavà i estudià les diverses àrees de necròpolis vinculades al sector on s'emplaça el complex arqueològic de Santa Margarida d'Empúries, de les quals cal destacar la necròpolis Torres-Nofre, nivells d'inhumació pel període romà precedents als propis estrats de Santa Margarida, on els materials trobats no allargarien l'ús de l'espai fins més enllà de finals de s. I d.n.e. (Almagro, 1955, 117-211), i de la necròpolis Estruc, on a través de l'estudi ceràmic d'aquest darrer – on destaca la quantitat de restes Dressel 26 i 27 –, es va establir que es tractaria d'una àrea d'inhumació tardoromana dels s. IV i V d.n.e. (Almagro, 1955, 305-320), coetània a les restes faunístiques analitzades en la present Tesi Doctoral.

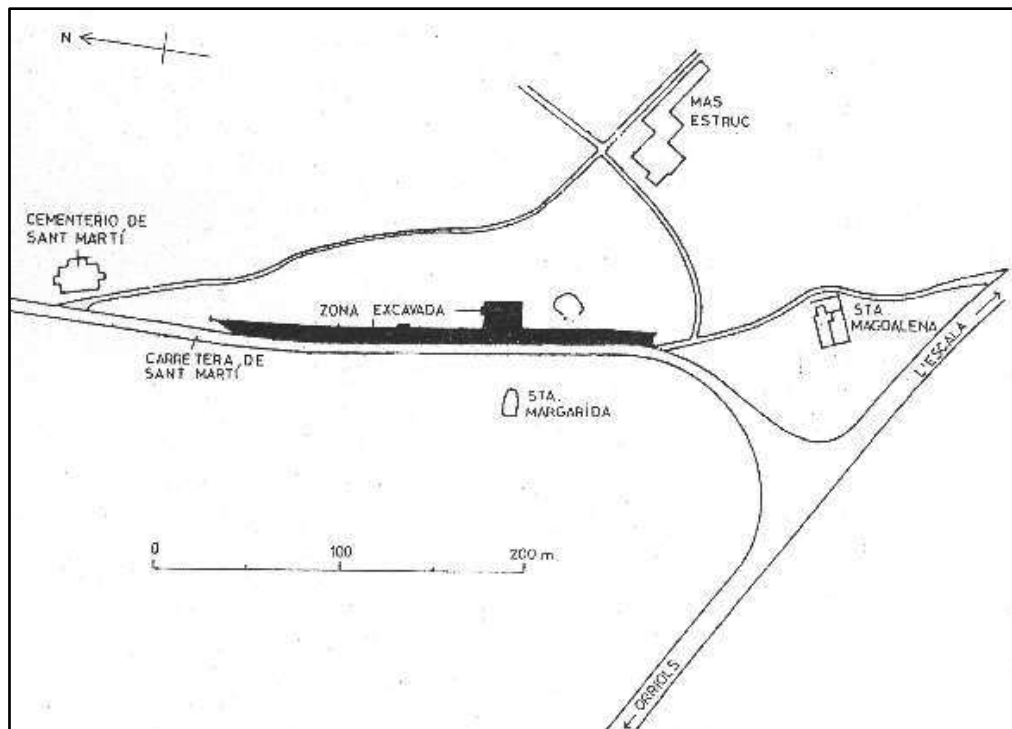


Figura 9. Situació de l'àrea excavada, just a llevant de les restes de l'església de Santa Margarida (Font: Nolla i Tremoleda, 2015, 47, figura 30).

Arrel del projecte d'arranjament de la citada carretera de Sant Martí d'Empúries, per part de la Diputació de Girona i finançat per ella mateixa i l'ajuntament de l'Escala, es realitzaren campanyes arqueològiques de salvament dirigides per Xavier Rocas i Gutiérrez els anys 1991 i 1992. L'objectiu de les mateixes era la d'estudiar i preservar part d'aquest complex arqueològic que restava per excavar i que es veuria afectat per les corresponents obres d'adequació dels marges de la carretera (Linàs *et al.*, 1992). Concretament es va excavar tot un tram paral·lel a la carretera que anava des de la cruïlla de la carretera d'Orriols a l'Escala fins gairebé el cementiri de Sant Martí, amb una extensió d'uns 300m. de llargada i 6,5m. d'amplada – assolint més grandària en alguns punts concrets –, dividint l'espai excavat en 23 quadrícules, abraçant una superfície total de 1700m² (figura 10).

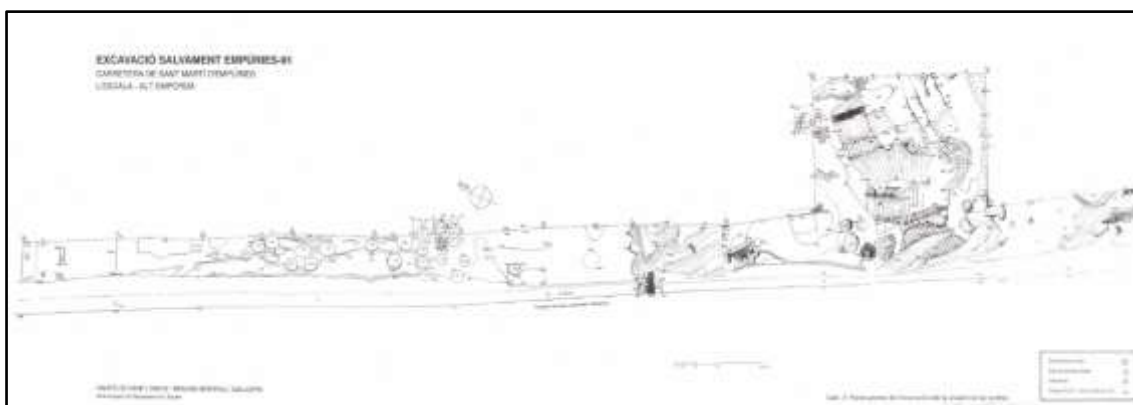


Figura 10. Planta de l'extensió de la zona afectada per la intervenció arqueològica de 1991, on es delimiten les diferents unitats estratigràfiques localitzades (Font: Linàs *et al.*, 1992, làmina 3).

Tot i que encara resta gran part de la superfície total per excavar (Nolla i Tremoleda, 2015), pel jaciment de la carretera de Sant Martí d'Empúries s'han pogut establir sis fases arqueològiques – i una de moderna – ben diferenciades gràcies a l'estudi de les estructures documentades i del seu material associat (Castanyer *et al.*, 2019; Llinàs *et al.*, 1992, Llinàs *et al.*, 1994; Llinàs *et al.*, 1997; Nolla i Tremoleda, 2015; Rocas *et al.*, 1992):

- Fase I: fase baix-republicana situada a les acaballes del s. II a.n.e. i principis del s. I a.n.e., determinats principalment pels fragments d'àmfores itàliques i ceràmica oxidada i reduïda emporitana trobats, a més d'alguns de campaniana A i B que establirien aquesta cronologia. A nivell estructural, aquest material s'associa a tot un seguit d'anivellaments del terreny, i a la construcció des dos murs (murs 610 i 612), que constatarien l'ocupació de l'espai en una fase anterior a la necròpolis d'incineració alt-imperial (*infra*), al trobar-se aquests just a sota del nivell d'anivellament d'aquest següent fase (Rocas *et al.*, 1992, 18).
- Fase II: caracteritzada per la utilització de l'espai com a necròpolis d'inhumació (i en menor grau d'incineració – vinculada a la necròpolis Torres-Nofre datada en el període alt-imperial per Almagro (Almagro, 1955, 305; Llinàs *et al.*, 1997, 9), estenent aquesta necròpolis molt més enllà del que es creia en un primer moment (Llinàs *et al.*, 1997, 16). La cronologia màxima d'aquesta fase ve donada per la ceràmica recuperada dins de l'edifici sepulcral documentat, on un fragment de T. S. Sudgàlica ens avançaria la cronologia no més enllà de la dinastia antonina al s. II d.n.e.
- Fase III: Abandonada la funció del lloc com a necròpolis d'incineració, es van documentar trenta-una sitges que van estar en ús en període curt i concret, difícil de determinar degut a la falta de material que indiqui una cronologia, però si que permet establir una fase d'ús entre el segon quart del s. IV d.n.e. i fins a mitjans del s. V d.n.e. Les sitges foren farcides finalment entre mitjans i el tercer quart del s. VI d.n.e, moment vinculat al següent ús de l'espai com a necròpolis durant la següent fase descrita. Cal esmentar que varies de les sitges es comunicaven entre si a través de canals a ras de boca o amb forats a alçada intermèdia de les seves parets (Rocas *et al.*, 1992, 191).
- Fase IVa: un cop reblides les sitges, l'espai reprendrà el seu ús com a necròpolis, però adoptant-se els ritus característics d'època baix-imperial, és a dir, enterraments d'inhumació. S'observen diversos tipus de sepultura: dins d'àmfora, en fossa, en sepulcre de cambra, en sitges – reutilitzades de la fase III – i en cista (Llinàs *et al.*, 1997, 30; Rocas *et al.*, 1992, 192-194). El material associat als enterraments permet establir una cronologia precisa per aquesta fase, situant-la entre la segona meitat del s. IV d.n.e. i la primera meitat del s. V d.n.e., principalment gràcies a les formes T.S. Africana D Hayes 59, 61, 67, 73A, 80A, 91 i 99, més de les àmfores Keay III B, IV, LIV B i XVIII. Zona d'enterraments catalogada com a límit oest de la necròpolis Estruc (Llinàs *et al.*, 1997, 4 i 39), excavada, com s'ha comentat anteriorment, per Martín Almagro (*supra*).
- Fase IVb: Es tracta d'un petit abocador ben datat gràcies a la presència dels fragments identificats de T.S. Africana D, Hayes 87A, 87B, 91C, 94, 99, i Keay XXXV B, LV A LVII B, LXII A i LXII Q. Aquests materials situen l'ús de l'espai com abocador des del darrer quart del s. V d.n.e. fins a les primeres dècades del s. VI d.n.e., és a dir, des de la fi de l'ús de l'espai com a necròpolis, fins a l'anivellament del terreny esdevingut durant la següent fase del jaciment (*infra*) (Llinàs *et al.*, 1997, 49).
- Fase V: es tracta de la gran fase d'amortització de tot l'espai, on s'acaben de reblir les sitges de les fase III i la resta d'estructures, procés que es va iniciar un temps després de finalitzada la fase IVa. Es detecta un anivellament intencionat del terreny un cop amortitzades les diverses estructures per la posterior construcció d'una nova sèrie d'estructures, funcionalitat

de les quals no ha pogut ésser establida per la seva mala conservació, a part de la construcció d'un pou de datació incerta degut a la malmesa estratigrafia coetània al mateix. Tot i així, la ceràmica – de les quals destaca la T. S. Africana D formes Hayes 87B, 91C, 93, 94, 97, 99, 103, 104A, 104B, decoracions de l'estil E (i) i E (ii), i les formes Keay LIII, LIV, LV, LVII, LXI, LXII i LLIX – recuperada ha permès establir aquesta fase dins del segon quart avançat del s. VI d.n.e. (Llinàs *et al.*, 1997; Rocas *et al.*, 1992).

- Fase VI: tot i que l'estratigrafia arqueològica s'interromp amb la fase V per la degradació general del jaciment ja palesa en aquesta fase, s'ha pogut establir una fase més a partir del reblliment trobat a l'interior del pou de la fase prèvia. L'únic que s'ha pogut determinar és la cronologia de farciment del pou, ja a finals del s. VI d.n.e., i d'altres estructures d'aquesta fase, a partir dels fragments de T. S. Africana D Hayes 104C i 109, ubicant-se aquestes al s. VII d.n.e. (Llinàs *et al.*, 1997, 77; Rocas *et al.*, 1992).

Totes aquestes dades han portat als investigadors i investigadores a catalogar els voltants del complex arqueològic de Santa Margarida d'Empúries com una àrea d'hàbitat suburbana, d'activitat paral·lela a la ciutat d'Empúries i zona de pasturatge, i que a partir d'època baixrepublicana passà a ésser també zona d'espai funerari, a més de zona d'extracció puntual de pedra calcària, activitats totes elles limitades físicament per la presència de zones d'aiguamolls a ponent de l'àrea d'estudi (Nolla i Tremoleda, 2015, 48). Publicacions recents però, consideren que aquesta zona d'aiguamolls hauria estat un antic estuari natural, les restes del qual permetrien en època tardoantiga una relació directa amb la zona de port de Sant Martí d'Empúries (Castanyer *et al.*, 2019), a més de ser l'ubicació en aquest període tardoantic d'un important complex arquitectònic vinculat a l'edificació de l'episcopum d'Empúries (Castanyer *et al.*, 2019). Aquest fet atorgaria una importància majúscula a una àrea considerada fins relativament recent com una àrea d'hàbitat suburbana marginal (Nolla i Tremoleda, 2015).

Les restes analitzades en la present tesi Doctoral provenen d'unitats estratigràfiques que pertanyien a farciments de les sitges de la fase III (UUEE 1304, 1308, 1310, 1312, 1314, 1316, 1318, 1320, 1322, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1331, 1339, 1341, 1355, 1406, 1408, 1410, 1412, 1416, 1417, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1532, 1533 i 1553) (figura 11), o de reompliments de les estructures negatives de la fase IVa (UUEE , 844, 1354 i 1357), o de les terres que reblien l'abocador de la fase IVb (UUEE 2206 i 2207).

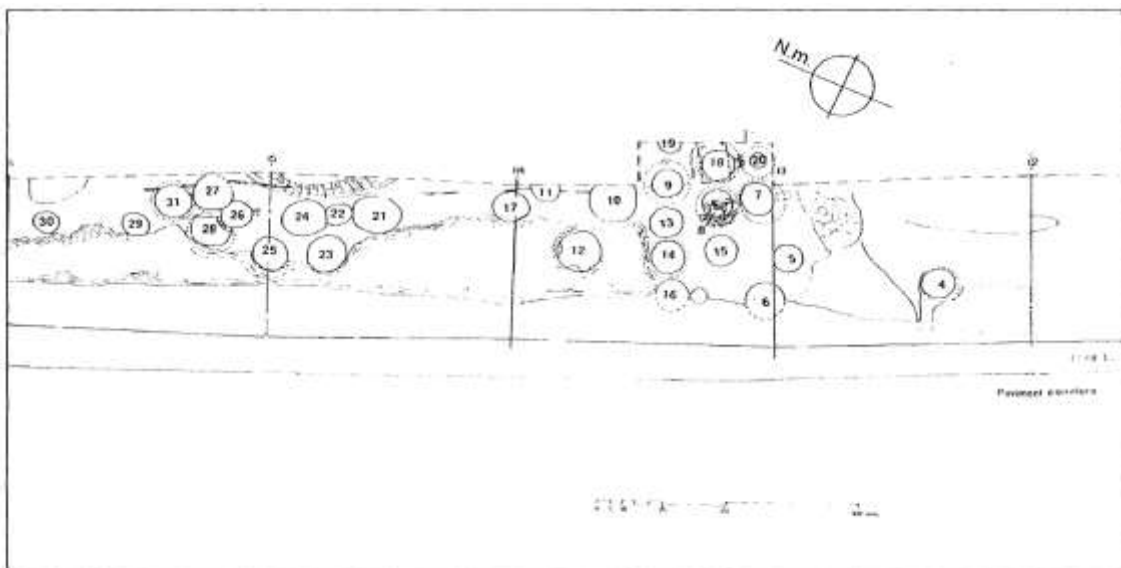


Figura 11. Camp de sitges associat a la fase III de Santa Margarida d'Empúries (Font: Llinàs *et al.*, 1997, 22, figura 9).

2.5. Aiguafreda de Dalt

Dins del terme municipal d'Aiguafreda (Vallès Oriental), hom pot trobar la parròquia de Sant Martí d'Aiguafreda, emplaçada sobre un dipòsit de travertí a 600 sobre el nivell del mar (figura 12). Aquesta va ésser fundada l'any 898 d.n.e., però són els treballs arqueològics realitzats dins del marc del projecte Paisatges Culturals de l'Alt Congost (PAICCONGOST) dut a terme entre els anys 2014 i 2017 i dirigits per Arnau Garcia Molsosa (Gómez-Pallarès *et al.*, 2017), els que van revelar ocupacions anteriors a la seva consagració i edificació de la mateixa.

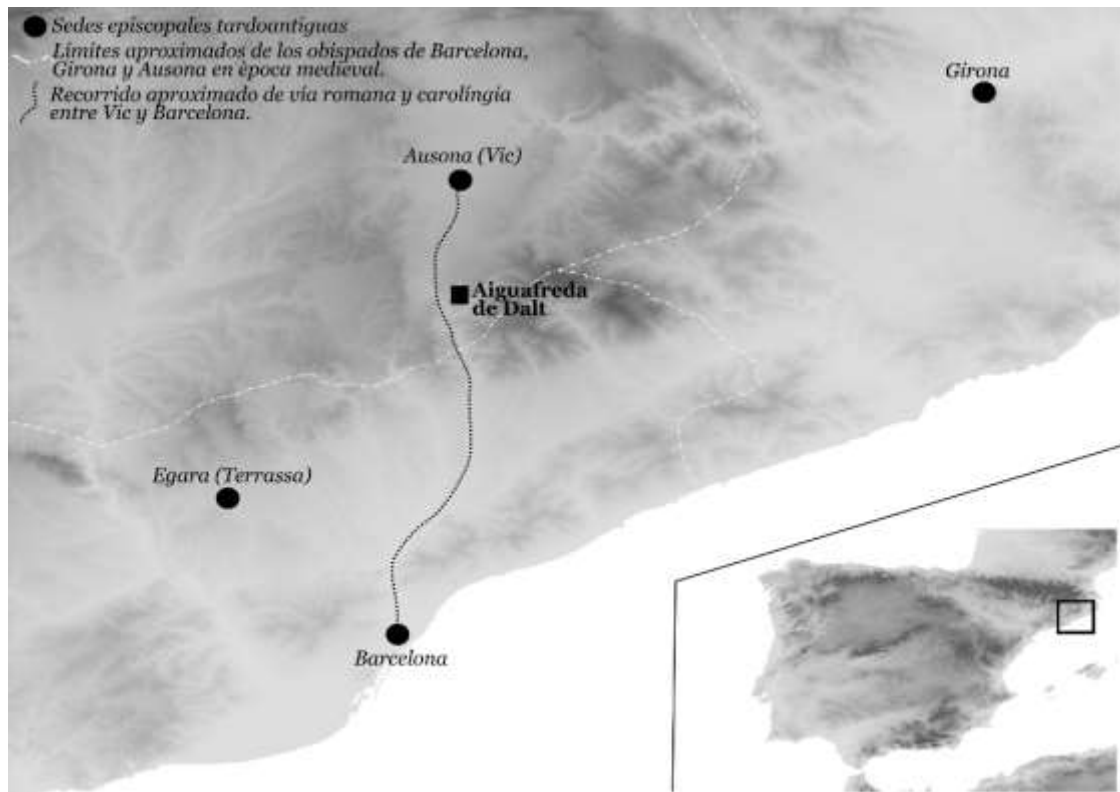


Figura 12. Localització del jaciment d'Aiguafreda de Dalt respecte la via romana i medieval del Congost i les principals seus episcopals durant l'Antiguitat Tardana al voltant del massís del Montseny. (Font: Gómez-Pallarès *et al.*, 2017, 299, figura 1).

Les intervencions arqueològiques han permès determinar diverses fases. Primerament es documenta un ús de l'espai com un gran abocador actiu durant finals s. VI d.n.e. – inicis del s. VII d.n.e. Entre la segona meitat del mateix segle VII d.n.e. i el primer quart del s. VIII d.n.e. s'inicia l'ús de l'arranjament com a espai funerari. Les datacions de C14 constaten la continuïtat de l'activitat funerària durant l'Edat Medieval (ss. IX – XV d.n.e.) i fins el s. XIX d.n.e. (figura 13). Entre el material recuperat s'identifica també escòria de metall, possiblement fruit d'activitat metal·lúrgica. De la parròquia també es van identificar diverses fases, documentant-se primerament una fase de monumentalització de la mateixa que data del s. XII d.n.e., passant per totes les reformes patides fins a l'actualitat. Actualment, l'antiga parròquia ha passat a esdevenir un mas, ja que durant el s. XIX d.n.e. aquesta va ser traslladada al nucli urbà d'Aiguafreda (Garcia *et al.*, 2014).

Especial atenció ha de rebre l'abocador tardoantic anteriorment citat, ja que és d'on provenen les restes arqueozoològiques que han estat analitzades en la present Tesi Doctoral. Aquest es localitza just a sota de l'aflorament de travertí, format per un dipòsit heterogeni de fragments de ceràmica, metalls, vidre, restes d'animals i de plantes. Com s'ha exposat anteriorment, aquest espai va ser emprat posteriorment com a àrea funerària i finalment com a terrassa de cultiu (Equip de recerca arqueològica del GIAP-ICAC a d'Aiguafreda de Dalt, comunicació personal, 15 de maig de 2021).

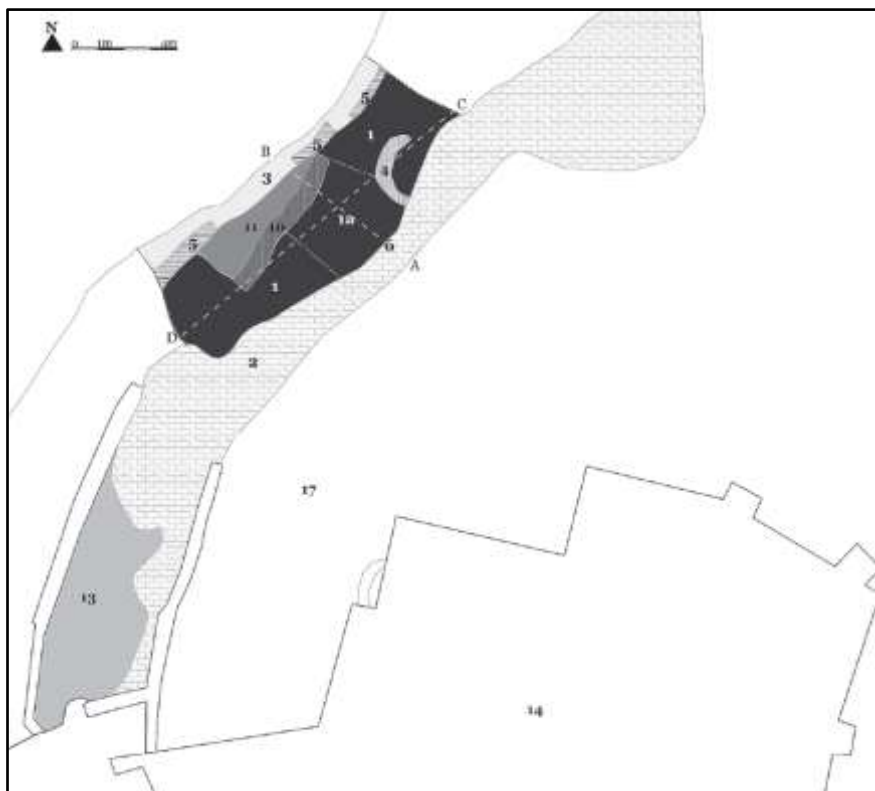


Figura 13. Planta del jaciment realitzada durant els treballs arqueològics vinculats al projecte PAICCONGOST. En ella queda delimitada l'estructura de l'església (14), i on s'aprecia l'emplaçament de l'abocador tardoantic (1). (Font: Gómez-Pallarès et al., 301, figura 3).

La cronologia de l'abocador (*supra*) ha estat establerta gràcies a l'estudi dels materials arqueològics trobats, a més de dues datacions de C14 i el fragment d'una inscripció atribuïda al bisbe Eugeni de Toledo, primat entre el 646 i el 657 d.n.e. (Gómez-Pallarès *et al.*, 2017). D'aquest abocador provenen precisament les restes arqueozoològiques que han estat estudiades durant la realització de la present Tesi Doctoral. Concretament, han estat analitzades les UUEE 1007, 1011, 1017, 1022, 1026, 1028, 1031, 1035, 1036, 1037, 1043, 1045, 1046, 1048, 1052, 1055, 1058, 1059 i 1064.

2.6. El poblat visigòtic de Puig Rom

El jaciment arqueològic catalogat com el Poblat visigòtic de Puig Rom, anomenat també Puig de les Muralles, es situa en un promontori al nord del terme municipal de Roses (Alt Empordà) (figura 14), a 169 metres d'alçada sobre el nivell de mar (de Palol, 2004). Tot i tenir referències

de l'emplaçament datades de l'octubre de 1916 al diari de Pere Bosch Gimpera, no és fins el següent any, que s'inicià el seu estudi arqueològic de mans de Joaquim Folch i Torres, publicant els resultats a la Memòria corresponent en data del 28 d'octubre de 1917.

Folch i Torres realitzà tot un seguit de cales d'1,5m de costat per 1,5m de fondària dins del perímetre de la muralla conservada i refeta en cronologies posteriors, incloent l'aprofitament dels antics blocs del mur per fer barraques de pagès, nous marges, etc. (de Palol, 2004). Tot i que la Memòria resultant d'aquesta intervenció es va centrar més en la descripció de les estructures arquitectòniques documentades, pedra angular de les futures investigacions arqueològiques, fa menció també al material arqueològic trobat, com és per exemple la identificació de «*fragments de terrissa negra feta a torn*» o d'ossos animals, alguns d'ells treballats.

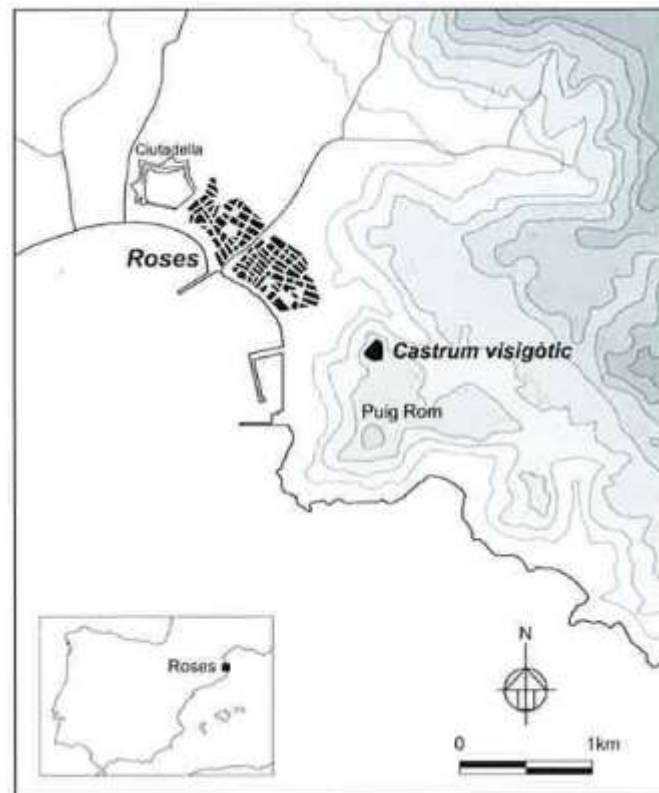


Figura 14. Localització del jaciment de Puig Rom (Font: de Palol, 2004, 9, figura 1).

No és fins els anys 1946 i 1947, que Pere de Palol va reprendre les excavacions, realitzant 40 anys després una tercera campanya d'excavacions, tot seguint els treballs previs de Folch i Torres, complementant així la planimetria del primer (figura 15).

En la campanya de 1946, de Palol decideix continuar les excavacions als murs del sud i ponent iniciades per Folch i Torres. És en aquest sector on documenta la gran porta d'entrada al recinte, a part d'ampliar-se el tram de muralla i estructures associades a aquesta en tot aquest sector de ponent del jaciment. Entre les troballes vinculades a l'excavació d'aquests nous àmbits cal destacar l'aparició de tot un seguit de sitges, excavades en detall durant la campanya de 1947. De fet és durant la campanya de 1947 on s'acaba de definir la funcionalitat dels diversos àmbits documentats durant la campanya anterior.

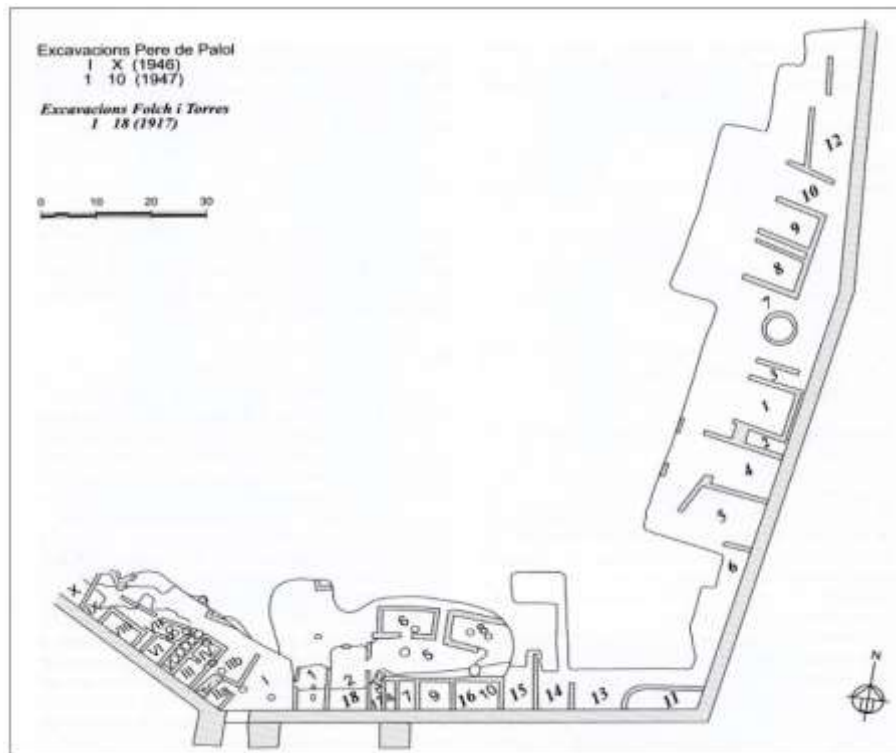


Figura 15. Planimetria de Puig Rom documentada després de les successives excavacions de 1917, 1946 i 1947 (Font: de Palol, 2004, 40, figura 60).

La darrera campanya dirigida pel Dr. de Palol a Puig Rom l'any 1988, es va veure condicionada per la degradació que havia patit el jaciment els darrers 40 anys, essent de difícil localització moltes estructures documentades en campanyes anteriors. Tot i així, es va obtenir una nova planimetria en base a la de 1946-47 i es recuperà poc material més a l'extrem nord de l'excavació que va consistir en la seva majoria en restes de fauna i ceràmica grisa. Cal destacar, que entre les campanyes de Folch i Torres i del Dr. de Palol només es va excavar el 10% de l'àrea interior definida per les muralles, pel que quedava encara molta superfície per estudiar que podria aportar nova informació sobre la cronologia de l'assentament (Subías *et al.*, 2020a).

Ja al s. XXI d.n.e. es realitza tot un seguit de campanyes des de 2014 al 2017, dirigides per Eva Subías Pascual, dins del Projecte Quadriennal de la Direcció General d'Arxiu, Biblioteques, Museus i Patrimoni de la Generalitat de Catalunya intitulat «El nucli fortificat de Puig Rom i el seu entorn immediat. Estudi sobre el poblament d'època visigoda a la serra de Rodes. Segles VII – X dC» (Subías *et al.*, 2020a). Aquesta nova tongada d'intervencions arqueològiques ha permès acotar millor un dels grans problemes amb el que s'han trobat els diversos investigadors i investigadores que han treballat a Puig Rom, i és el d'acotar la cronologia del jaciment, a part de consolidar i desbrossar estructures del jaciment (figura 16). Amb aquest darrer projecte s'ha postulat la hipòtesi d'ocupacions molt anteriors de l'assentament, com demostren els fragments de vernís negre del taller de Roses o fragments de ceràmica ibèrica o de T. S. Sudgàlica, que tot plegat ens situa en una ocupació entre el s. III a.n.e. i el s. I d.n.e., tot i que en un volum residual que podrien ben bé ser aportacions de terra arribades d'un altre lloc. De més interès pels investigadors i investigadores són els més abundants fragments d'àmfores africanes pertanyents

al grup de les Key LXII – la més abundant – XXXVI, LXI o LXII, i LXXIX, que ens situa en un marc cronològic de la segona meitat/finals del s. VI d.n.e. (Subías *et al.*, 2016).

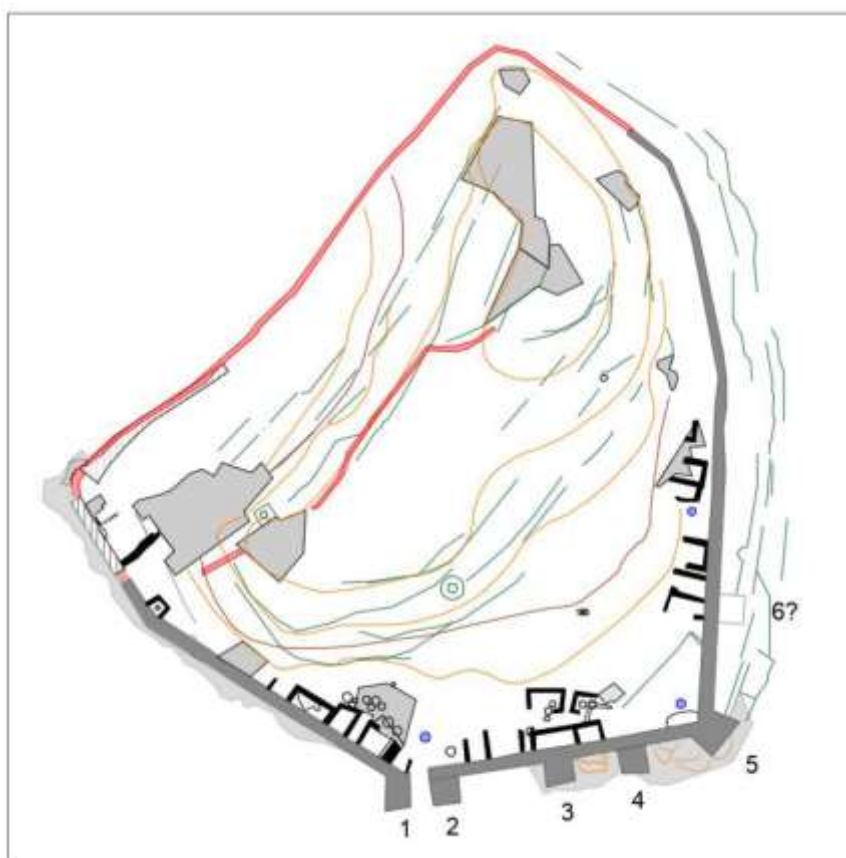


Figura 16. Planta general del jaciment un cop acabades les intervencions del quadriennal 2014-2017, on a més s'indiquen (per numeració del 1 al 5) les torres de la muralla on s'ha actuat, els murs de feixa delimitats (en vermell) i blocs de granit que s'han localitzat (en blau) (Font: Subías *et al.*, 2020a, 16, figura 2).

Però la gran aportació a nivell cronològic d'aquestes intervencions ha estat la realització de diverses datacions de C14:

- Datacions fase inicial: sobre un fragment que ha donat dues cronologies. Una primera d'entre el 762 – 887 cal AD amb un 74,50% de probabilitat i una segona datació d'entre 692 – 748 cal AD amb un 20,90% de probabilitat (Subías *et al.*, 2020a, 27).
- Datacions fase ocupacional: sobre dos fragments de fauna, que han estat datats entre el 664 – 770 cal AD i el 676 – 779 cal AD (Subías *et al.*, 2020a, 26).
- Datacions fase abandonament: sobre un fragment de fauna que ha establert una forquilla d'entre el 764 – 891 cal AD. (Subías *et al.*, 2020a, 22).

Les cronologies que proposen aquestes datacions donen un marc cronològic molt ampli, que portarien a postular per una ocupació de l'assentament fins gairebé finals del s. IX d.n.e. En contraposició, el material ceràmic – i numismàtic (*infra*) – recuperat, no permeten defensar una ocupació de l'assentament fins més enllà del s. VIII d.n.e. No gens menys, aquesta evidència material no descarta una continuació en l'ocupació de l'assentament, tal i com sembla indicar la reforma documentada a la muralla a mitjans del s. VIII d.n.e. i l'amplitud de datació de dues de

les anàlisis de C14 realitzades (*supra*). Es planteja la hipòtesi d'una pervivència en la seva ocupació durant el període franc – i fins hi tot durant la breu ocupació àrab del territori – com a assentament de prestigi i centre de control territorial, o com a nucli agropastoral (Subías *et al.*, 2020b, 44).

Tot i la dilatada anàlisi de les restes estructurals i materials que han aportat les diverses excavacions arqueològiques, el poblat fortificat de Puig Rom continua sent un enigma pel que fa al seu paper polític i social durant el període visigòtic. Podria ser fruit del procés de deslocalització i canvis en el sistema de gestió de les terres de les antigues vil·les romanes i de l'aparició de nous poblats en alçada, fenomen ja observat des del s. V d.n.e. al nord dels Pirineus. A part, la hipòtesi plantejada com a possible punt de defensa militar sembla molt poc plausible, tant per les seves dimensions, l'orografia interna de l'assentament, la manca d'una bona poliorcètica de les muralles i el no estar situat en un bon punt estratègic a nivell de vies de comunicació (Subías *et al.*, 2020a, 13; Subías *et al.*, 2020b, 37), han fet plantejar l'hipòtesi que l'assentament hauria exercit més aviat un paper de domini sobre el territori que tingués sota control (Subías *et al.*, 2020b, 39). No gens menys, algunes peces singulars han permès postular per l'ocupació del recinte emmurallat per una comunitat benestant, de cert pes polític i social dins del territori, com són un *exagium* – peça ponderal emprat per a la recaptació fiscal, peces de vaixel·la d'alta categoria social o un trient d'Àkhila II que data d'inicis del s. VIII d.n.e., que habitaria les estructures residencials construïdes a redós de la muralla (Subías *et al.*, 2020a, 14).

Les restes arqueozoològiques analitzades per a aquesta Tesi Doctoral provinents de Puig Rom, formen part d'unitats estratigràfiques recuperades durant la campanya de 2017. En concret s'han analitzat les UUEE 3000, 3001, 3001 (sobre UE 3040), 3011, 3015, 3024, 3033, 3040, 3069 (cala 2), 4017, 4018, 4018 (cala 1) i 4021, provinents d'estrats vinculats a les estances excavades durant la campanya citada, que s'insereixen en una cronologia de mitjans del s. VII d.n.e. a mitjans del s. VIII d.n.e. (E. Subías, comunicació personal, 12 de juny de 2018).

CAPÍTOL 3. METODOLOGIA

Un cop exposats els plantejaments bàsics sobre els quals s'ha treballat i inserits aquests en el context històric i la problemàtica en la qual es vol aportar nous coneixements, cal passar a mostrar la metodologia emprada en la realització de la present Tesi Doctoral.

L'assoliment de les fites presentades al capítol introductori s'ha obtingut a través del plantejament i realització de tres grans blocs, cadascun determinat per una sèrie de tècniques i mètodes específics. El primer gran bloc ha estat la determinació, a través de l'anàlisi osteològica, de les restes arqueozoològiques recuperades durant les tasques d'excavació de cada un dels conjunts arqueològics estudiats en la present Tesi Doctoral. El segon i tercer blocs estan estretament relacionats: l'estudi de la gestió alimentària dels ramats ovicaprins ha necessitat per una banda de la determinació de l'alimentació dels diversos individus, a través de l'ús de la tècnica del microdesgast dentari; i per l'altra la realització de l'experimental d'alimentació controlada sobre un ramat d'ovelles actual, del qual s'ha obtingut el referencial de microdesgast dentari associat a una sèrie d'alimentacions determinades i vinculades a diversos modes de gestió d'alimentació dels ramats.

A continuació, doncs, s'exposarà la metodologia emprada en cada un d'aquests blocs.

3.1. Anàlisi osteològica

Per dur a terme l'estudi de les activitats ramaderes dels diversos assentaments sota estudi, s'ha dut en primera instància la selecció dels diversos conjunts de restes arqueozoològiques analitzades en aquesta tesi doctoral. Un cop realitzada aquesta tria, s'ha dut a terme l'anàlisi osteològica que s'ha compost de la determinació taxonòmica i anatòmica, de la determinació de l'edat i sexe dels espècimens determinats, i d'un registre de les alteracions observades sobre aquestes restes, produïdes per agents biològics i naturals un cop van passar a formar part de la litosfera. Per últim també s'ha fet l'estudi osteomètric i de les patologies presents en les restes òssies, tot i que aquestes darreres no han estat emprades en la present Tesi Doctoral.

En els subseqüents subapartats s'exposaran les diverses metodologies possibles per a dur a terme aquest anàlisi, i les tècniques que han estat triades a raó dels objectius a assolir i de les característiques del material arqueozoològic sota estudi.

3.1.1. Selecció i mostreig

La bona selecció del material arqueofaunístic a analitzar és el pas previ i fonamental per a la realització de qualsevol anàlisi osteològica en arqueozoologia. S'ha de considerar la procedència, volum i representativitat de les mostres seleccionades.

En aquest sentit, en tots els jaciments estudiats es va seguir una recuperació sistemàtica de les restes de fauna, però – excepte en un cas – no es va dur a terme el garbellat i/o flotació exhaustius i sistemàtics del sediment, situació usual als treballs arqueològics duts a terme a la península Ibèrica (Morales, 2002, 111). Aquest fet porta a la sobrerrepresentació de la

macrofauna, composta principalment per mitjans i grans mamífers, en relació als petits mamífers – carnívors, rosegadors, lagomorfs, ... – l'avifauna, l'ictiofauna, herpetofauna i la microfauna. Sense un bon cribatge del sediment remogut durant el procés d'excavació, aquestes restes es solen perdre, tal com han constatat al llarg dels anys diversos autors (Maltby, 1997; Payne, 1973; entre d'altres). En la present Tesi Doctoral, aquest fet no ha influenciat els resultats finals, ja que com bé queda palès en els capítols precedents, l'objectiu es centra en la reconstrucció de l'activitat ramadera (macromamífers).

A l'hora de triar quins estrats de cada jaciment objecte d'estudi serien analitzades les seves restes arqueofaunístiques – a part dels criteris intrínsecs als objectius vinculats a la cronologia treballada en la present Tesi Doctoral –, s'han seguit els paràmetres descrits per M. Moreno (2013), que estableixen de quins nivells la informació arqueozoològica obtinguda tindrà un valor a nivell arqueològic. Aquests criteris són: la correcta datació de l'estrat a partir del material contingut al mateix, sense contaminacions materials, que siguin arqueològicament comprensibles i que es puguin establir comparacions amb materials procedents d'altres contextos del mateix jaciment (Moreno, 2013, 351). Aquesta informació s'ha obtingut gràcies a la col·laboració dels diversos equips que han excavat els diferents jaciments arqueològics, i/o de la lectura de les memòries i publicacions relacionats amb els mateixos.

Han estat descartades sistemàticament aquelles unitats estratigràfiques que, tot i contenir restes de fauna, no han pogut ésser acotades correctament a nivell cronològic o que presentaven intrusions de materials i/o al correspondre a nivells superficials (excepte aquelles UE's on els propis directors/es d'excavació donessin fe de la seva validesa).

3.1.2. Determinació taxonòmica

Aquesta determinació s'ha realitzat a través de la consulta de la col·lecció de referència de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica i de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, i amb el suport de diversos atlas que s'aniran citant al llarg d'aquest apartat.

Totes les restes estudiades en aquesta Tesi Doctoral han estat classificades començant des d'una categoria més general, fins a la possible determinació a nivell d'espècie de cada resta. Això ha permès assignar a tota resta una categoria, incloent els casos que pel seu estat de preservació i/o fragmentació no ho ha permès.

En primer lloc, cada resta s'ha englobat en una categoria general. Pels mamífers s'han establert tres categories en funció de la talla de l'animal:

- Mamífers de talla gran no determinats: corresponen les restes de mamífers que pertanyien a mamífers de talla gran que no se'ls hi ha pogut determinar l'espècie. Engloba espècies com *Bos taurus*, *Equus caballus*, *Equus asinus* o *Cervus elaphus*.

- Mamífers de talla mitjana no determinats: corresponen les restes de mamífers que pertanyien a mamífers de talla mitjana que no se'ls hi ha pogut determinar l'espècie. Engloba espècies com *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Sus domesticus*, *Sus scrofa*, *Dama dama*, *Capreolus capreolus* i *Canis familiaris*.

- Mamífers de talla petita no determinats: corresponen les restes de mamífers que pertanyien a mamífers de talla petita que no se'ls hi ha pogut determinar l'espècie. Engloba espècies com

Oryctolagus cuniculus, *Lepus granatensis*, *Lepus europaeus*, i petits carnívors com *Felis catus* o *Vulpes vulpes*.

Per la resta d'animals s'ha establert també tot un seguit de categories generals, que en aquests casos no s'ha continuat a nivells de determinació més específica al vincular-se aquesta Tesi Doctoral a temes de ramaderia. Tot i això, durant la determinació taxonòmica de les restes s'ha anotat a la base de dades informació sobre la possible espècie. Les categories establertes són les següents:

- Avifauna no determinada: correspon a les restes d'aus.
- Ictiofauna no determinada: correspon a les restes de peixos
- Herpetofauna no determinada: correspon a les restes d'amfibis i rèptils.
- Malacofauna terrestre no determinada: restes de malacologia d'espècies terrestres.
- Malacofauna marina no determinada: restes de malacologia d'espècies marines. Per a aquests taxons, en alguns casos s'ha anotat si la resta pertanyia al gènere de les *Ostrea*, al dels *Mytilidae*, o si podia ser identificada amb alguna de les espècies englobades dins del comú nom de cloïssa o petxina.

Tornant als mamífers, i en els casos que sí que s'ha arribat a determinar l'espècie, la problemàtica ha estat en la distinció morfològica entre determinades espècies, com és entre ovella i cabra, porc domèstic i senglar o les tres possibles espècies d'equins, és a dir, cavall, ase i mula. Per ovelles i cabres s'han emprat les publicacions de Boessneck (1980), Payne (1985), Prummel i Frisch (1986), Halstead *et al.* (2002), Zeder i Lapham (2010) i Zeder i Pilaar (2010); per diferenciar entre porc i senglar s'ha recorregut a la biometria (Payne i Bull, 1988; Rowley-Cowney *et al.*, 2012); la distinció entre les diverses espècies d'equins mencionades s'ha fet seguint els criteris establerts per Eisenmann (1980) i Eisenmann i Beckouche (1986); per a les restes de cèrvids s'ha emprat tant els criteris establerts per Prummel (1988) com els trets diagnòstics per espècies concretes com són el cérvol (*Cervus elaphus*) i la daina (*Dama dama*) exposats per Lister (1996); per últim, cal mencionar que per realitzar la diferenciació entre conill (*Oryctolagus cuniculus*) i llebre (*Lepus granatensis*) s'han seguit les indicacions establertes per Callou (1997), però l'estat de conservació de les restes d'aquests taxons no ha permès en cap cas diferenciar-les.

En els casos en que no ha estat possible determinar entre les espècies d'una mateixa família, s'ha establert una sèrie de categories que les englobessin totes:

- Ovicaprins no determinats: per a les restes que tant podien ser d'ovella com de cabra.
- Cèrvids no determinats: restes que pertanyen a algun dels possibles membres de la família dels Cervidae.
- Lepòrids no determinats: per a les restes que tant podien ser de conill com de llebre.
- Equins no determinats: restes que pertanyen a algun dels possibles membres de la família dels Equidae.

3.1.3. Determinació anatòmica

Com per a la determinació taxonòmica, la classificació de les restes a nivell anatòmic s'ha realitzat amb la consulta de les dues col·leccions de referència anteriorment esmentades (ICAC i IPHES), i per aquest cas amb el suport dels atlas d'anatomia animal de Barone (1976) i Schmid (1972).

Per a la determinació anatòmica de les diferents restes s'ha emprat una sèrie de categoritzacions, des de les que engloben la descripció del fragment en la seva totalitat, fins als més específics de la part diagnosticada. En primer lloc, s'ha considerat com a *resta* tota unitat òssia, de banya o de dent recuperada durant el procés d'excavació, tant estigui sencera com sigui un fragment d'aquest (Reitz i Wing, 1999). Seguidament, s'estableix la categoria de l'*element*, on es considera com a unitat la resta lateralitzada, estigui sencera o no (Binford, 1984). En darrer terme, el *fragment* és tot aquell tros, part, que formava part de l'os, banya o dent quan es trobava complet. Aquesta fragmentació és deguda a diversos agents que influeixen sobre la preservació o no de la integritat estructural de l'os.

A la vegada, cada resta ha estat classificada en unes categories generals, que divideixen l'esquelet animal en sis parts que inclouen els diversos elements que componen cada una d'aquestes parts. Aquesta divisió fa referència a les regions anatòmiques elementals de les que s'obtenen recursos alimentaris (Uerpmann, 1973):

- Cap (C): tots aquells fragments ossis corresponents a crani i/o mandíbula.
- Tronc (T): inclou els ossos de la part axial com vèrtebres – atles, axis, cervicals, troncal, lumbar i caudal –, sacre i costelles.
- Extremitat Anterior Proximal (EAP): corresponent a escàpula, húmer, radi i ulna.
- Extremitat Posterior Proximal (EPP): corresponent a pelvis, fèmur, tibia i fíbula.
- Extremitat Anterior Distal (EAD): corresponent a metacarpians, i falanges anteriors.
- Extremitat Posterior Distal (EAD): corresponent a metatarsians, calcani, astràgal i falanges posteriors.

Pel que fa a les extremitats distals, en alguns casos – metàpodes i falanges – no s'ha pogut determinar si pertanyien a l'extremitat anterior o posterior, així que s'han classificat com a Parts Distals d'Extremitat No Determinada (EDND) o Parts Proximals d'Extremitat No Determinada (EPND).

Els fragments que no s'han pogut incloure en cap de les anteriors agrupacions, s'ha optat per incloure'ls en la categoria Os Llarg No Determinat (OLND) per fragments provinents de les extremitats, o en la categoria Os Pla No Determinat (OPND), per a fragments provinents del cap, del tronc, de l'escàpula o de la pelvis.

3.1.4. Quantificació

Les dades obtingudes i recollides a la base de dades de l'anàlisi de les restes d'animals estudiades en la present Tesi Doctoral, han estat quantificades per tal de facilitar la seva lectura i interpretació. Per tal de determinar la composició i variabilitat taxonòmica i anatòmica entre els diferents conjunts arqueofaunístics s'ha escollit l'ús de les següents unitats de quantificació:

- El nombre de restes (NR): La unitat de base que indica el nombre total de restes quantificades a cada conjunt i unitat d'estudi (Grayson, 1984; Lyman, 1994), incloent tant les restes que han pogut estar determinades a nivell taxonòmic i/o anatòmic com les que han estat comptabilitzades únicament en categories més generals. El NR és la base de la qual partirem per calcular la resta d'unitats de quantificació, ja que es tracta del comptatge total de restes del

conjunt. Això ens ha de fer tenir en compte que el NR no reflecteix el nombre d'individus que podrien estar presents a l'assentament, ja que un mateix element anatòmic es pot haver fragmentat durant els processos postdeposicionals i formar en l'actualitat diversos fragments de la unitat original (Chaix i Méniel, 2002, 162).

- El nombre d'espècimens identificats per taxó (NISP): totes aquelles restes que han estat analitzades a nivell taxonòmic i anatòmic (Klein i Cruz-Urbe, 1984). Tot i ser una de les unitats més emprades en l'actualitat, amaga certes problemàtiques com és que no reflecteix el diferent nombre d'elements entre espècies, podent sobrerrepresentar aquelles espècies amb un major nombre d'elements. A part tampoc té en compte el grau de fragmentació dels ossos, fent que un taxó menys fragmentat quedi subrepresentat a l'anàlisi (Grayson, 1984).

- El nombre mínim d'individus (NMI): indica el nombre mínim d'individus d'una mateixa espècie representats en un conjunt (Casteel, 1977; Lyman, 1994). Hi ha diversos mètodes per calcular aquest valor, des de la suma de parts esquerres i dretes d'un mateix element i dividint el resultat per la meitat (Lyman, 1994), fins a l'estudi de les mesures osteomètriques dels diversos elements de l'esquelet (Orchard, 2005). En aquesta Tesi Doctoral s'ha optat per comptabilitzar l'element més freqüent, considerant la lateralitat, l'edat i el sexe quan ha estat possible. D'aquesta manera, amb el NMI es mira de resoldre el problema de sobrerrepresentació que presenta el NISP. Tanmateix, no té en compte que el recompte dels elements no ha de representar el número d'individus per força, ja que la quantitat recuperada i comptabilitzada pot diferir de la "representació" real d'aquest taxó (Brugal *et al.*, 1994). A més, el NMI també té la problemàtica de que no permet comparar-se amb un altre conjunt, ja que el NMI representa estimacions mínimes de la mostra estudiada, i no pas una comptabilització numèrica finita (Plug i Plug, 1990).

- El nombre mínim d'elements (NME): aquesta unitat es defineix com el nombre mínim d'elements, o parts esquelètiques, necessaris per determinar els espècimens sota estudi (Lyman, 2008). S'utilitza per examinar la freqüència de representació dels diferents elements esquelètics segons taxons, a la vegada que és molt útil per poder determinar els efectes tafonòmics o la selecció antròpica efectuada sobre un conjunt, ja que assumeix que tots els elements esquelètics d'un animal estan presents en el moment de la seva mort. Qualsevol desviació d'aquesta representació esquelètica esperada doncs, serà causada per factors post-mortem.

3.1.5. Determinació de l'edat

A l'hora de determinar l'edat dels espècimens analitzats hi ha diverses metodologies establertes, la gran majoria basades en l'estudi de l'esquelet apendicular i de les restes dentàries, prioritzant-se normalment en l'estudi de les segones degut a la seva major supervivència als processos tafonòmics gràcies a la seva composició mineral, a més de que els intervals d'edat establerts a partir del seu estudi són molt més acotats que els obtinguts a través de l'estudi de l'esquelet apendicular.

Pel que fa a l'estudi de l'esquelet apendicular, els treballs de Barone (1976) i de Silver (1969), permeten establir una edat estimada dels individus del grau de fusió entre l'epífisi i la diàfisi dels diversos ossos, podent-se establir diversos estadis en funció de si no s'han fusionat encara, si està en procés o si ja s'ha fusionat. La problemàtica d'aquet últim mètode radica que per l'últim estadi, quan l'individu arriba a l'edat adulta, aquest abarca un marc temporal de vida molt

ample, que va des de la fi de la fusió dels ossos fins la seva mort. Per aquest motiu, aquest sistema només permet establir l'edat de l'individu des del seu naixement fins una edat màxima d'estimació per edat adulta (Klein i Cruz-Urbe, 1984), que pels taxons vinculats a la ramaderia s'estima en 48 mesos per ovicaprins, 42 mesos per bovins, suïns i èquids, i 18 mesos per cànids (taula 2).

Altres mètodes que parteixen de l'anàlisi de l'esquelet apendicular són "l'esqueletcronologia", que permet una estimació dels intervals d'edat més precisa que el mètode anteriorment descrit, però com a contrapartida cal de la creació d'una col·lecció de referència d'animals dels quals es tingui coneixement de la seva edat i de l'elaboració de làmines primes (Chaix i Méniel, 2000).

	Infantil	Juvenil	Subadult	Adult	Senil
Ovicaprins	<6	6-12	12-24	24-42	>48
Suïns	<6	6-12	12-36	36-42	>42
Bovins	<6	6-18	18-30	30-42	>42
Èquids	<12	12-24	24-53	53-144	>144
Cànids	<5	5-8	8-12	12-18	>18

Taula 2. Intervals d'edat establerts a partir del moment de fusió dels diversos ossos, pels taxons estudiats vinculats a la ramaderia. L'edat es troba expressada en mesos.

Un dels mètodes emprats en l'anàlisi de les peces dentàries és l'estudi de seqüenciació entre l'erupció de les dents decidues i la seva posterior substitució per la dentició permanent (Schmid, 1972). Aquest mètode és de gran interès en els primers anys de vida de l'individu, ja que un cop ha completat la seriació dentària adulta, ja no és possible establir la seva edat. L'altre mètode referent a les peces dentàries, és l'estudi de l'estadi de desgast de la dent, que permet establir una edat estimada dels individus. Aquest sistema es fonamenta principalment en els treballs de Grant (1982) i Payne (1973, 1985). El primer permet categoritzar la peça dentària analitzada en un lapse temporal de desgast dentari concret, però no estipula un rang d'edat per aquest lapse temporal; els treballs de Payne permeten classificar els espècimens analitzats per intervals d'edats, intervals establerts a través de la creació de referencials fruit de la observació del desgast en individus moderns, però només és aplicable per a ovicaprins. Pel cas específic dels cànids, l'estudi de referència per establir l'edat dels individus és el de Horard-Herbin (2000). Un altre mètode és l'establert per Levine (1982), però en aquest cas enfocat en la determinació de les edats dels equins a través de la presa de diferents mesures de la dent d'aquesta espècie. En referència a aquesta última metodologia, cal mencionar també les tècniques que es basen en la presa de mesures de la dent, des de l'arrel fins la corona: el "Quadratic Crown Height Method" (QCHM) (Klein i Cruz Uribe, 1984) i el "Linear Crown Height Method" (LCHM) (Ducos, 1968, 1988, 2000).

En la present Tesi Doctoral, a l'hora d'establir les pautes de sacrifici que es van dur a terme en cada assentament estudiat, s'ha prioritzat l'ús de les dades obtingudes a través de les edats determinades a partir de l'estudi de les peces dentàries ja que, com s'ha explicat, l'edat establerta a partir del desgast dentari és més precisa que a través de la que es pot obtenir de la dels ossos de l'esquelet de l'animal, combinant les dades obtingudes aplicant el mètode establert tant per Schmid (1972) com els de Grant (1982) i Payne (1973, 1985). Tanmateix, els intervals d'edat establerts per Barone (1976) i Silver (1969) pel que fa a l'estat de fusió dels ossos s'han emprat igualment per complementar els resultats obtinguts amb l'estudi de les dents. Cal esmentar que pel cas dels cànids, s'ha emprat els intervals d'edat establerts per Schmid (1972),

que segueix la mateixa metodologia que Barone i Silver (taula 3). En els casos que no s'ha pogut determinar l'edat dels individus a través de l'estudi del desgast dentari, la pauta de sacrifici s'ha establert únicament a través de l'estudi de fusió dels ossos.

Bovins		Suïns		Ovicaprins	
Element	Edat de fusió	Element	Edat de fusió	Element	Edat de fusió
Escàpula	7-10 mesos	Escàpula	12 mesos	Húmer, d	3-4 mesos
Pelvis	7-10 mesos	Húmer, d	12 mesos	Radi, p	3-4 mesos
Radi, p	12-15 mesos	Radi, p	12 mesos	Escàpula	5 mesos
Falange II	15-18 mesos	Pelvis	12 mesos	Pelvis	5 mesos
Húmer, d	15-20 mesos	Falange II	12 mesos	Falange II	5-7 mesos
Falange I	20-24 mesos	Tíbia, d	24 mesos	Falange I	7-10 mesos
Tíbia, d	24-30 mesos	Metàpode, d	24 mesos	Tíbia, d	15-20 mesos
Metàpode, d	24-30 mesos	Falange I	24 mesos	Metàpode, d	20-24 mesos
Calcani	36 mesos	Calcani	24-30 mesos	Calcani	36 mesos
Fèmur, p	36-42 mesos	Ulna, p	36-42 mesos	Fèmur, p	36-42 mesos
Húmer, p	42-48 mesos	Fèmur, p	36-42 mesos	Húmer, p	42 mesos
Radi, d	42-48 mesos	Húmer, p	42 mesos	Radi, d	42 mesos
Ulna, p	42-48 mesos	Radi, d	42 mesos	Ulna, p	42 mesos
Fèmur, d	42-48 mesos	Fèmur, d	42 mesos	Fèmur, d	42 mesos
Tíbia, p	42-48 mesos	Tíbia, p	42 mesos	Tíbia, p	42 mesos

Èquids		Cànids	
Element	Edat de fusió	Element	Edat de fusió
Escàpula	9-12 mesos	Falange II	5-6 mesos
Pelvis	10-12 mesos	Falange I	5-6 mesos
Falange II	10-12 mesos	Metàpode, d	5-6 mesos
Falange I	12-15 mesos	Pelvis	6 mesos
Metàpode, d	15 mesos	Húmer, d	6-8 mesos
Húmer, d	15-18 mesos	Radi, p	6-8 mesos
Radi, p	15-18 mesos	Escàpula	6-8 mesos
Tíbia, d	24 mesos	Húmer, p	12 mesos
Calcani	36 mesos	Tíbia, d	15 mesos
Fèmur, p	36-42 mesos	Calcani	15 mesos
Húmer, p	42 mesos	Ulna, p	15 mesos
Radi, d	42 mesos	Fèmur, p	18 mesos
Ulna, p	42 mesos	Fèmur, d	18 mesos
Fèmur, d	42 mesos	Tíbia, p	18 mesos
Tíbia, p	42 mesos	Radi, d	18 mesos

Taula 3. Ordre de fusió dels diversos elements de l'esquelet de les diferents espècies vinculades a la ramaderia estudiades. S'indica l'edat de fusió estimada de cada element. (Elaboració pròpia a partir de Schmid, 1972 i Silver 1969).

3.1.6. Determinació del sexe

Establir el sexe dels animals és de gran importància. La composició d'un ramat pot indicar possibles finalitats productives d'aquest, com pot ser l'obtenció de productes – com llet i derivats o la llana, o la força de treball, o com a reproductors (Sherratt, 1981).

Hi ha pocs elements esquelètics que permetin establir el sexe de l'espècimen estudiat, però principalment la seva determinació ve donada per l'estudi de les canines, de les banyes i de la pelvis. Però tot i així no sempre és possible, ja que per exemple en el cas de la pelvis dels bòvids, només és possible si s'ha conservat la part diagnòstica del pubis que permet la distinció de sexe, part que normalment es troba fragmentada (Davis, 1989). Pel que fa a les canines, només és un element aclaridor pels suïns, ja que presenta un fort dimorfisme sexual entre mascles i femelles (Schmid, 1972), i en el cas dels èquids només tenen de superiors els mascles i les femelles velles. Per últim, també només en el cas dels bòvids, les banyes permeten distingir entre mascles i femelles d'un mateix genotip (Armitage, 1982). En la present Tesi Doctoral, només ha estat possible especificar el sexe pel que fa a algunes restes de suïns, seguint els criteris morfològics establerts per Schmid (1972), on s'indica que a partir de la observació de les canines dels individus es pot establir el sexe: els mascles, a diferència de les femelles, tenen unes canines amb arrels obertes i de creixement permanent (Schmid, 1972, 80) pel que desenvolupen unes canines molt més grans. Seguint a Davis (1987) s'ha mirat d'establir el sexe entre els bovins presents als diversos conjunts, però la mala preservació de les pelvis i en especial del pubis – part diagnòstica – no ha permès emprar aquest mètode. Per igual problemàtica, s'ha obtingut el mateix resultat (negatiu) a l'hora d'establir el sexe entre els bovins a partir de la morfologia de les seves banyes (Armitage, 1982).

A part de l'estudi dels mencionats elements esquelètics, l'estudi osteomètric també permet la distinció entre mascles i femelles a partir de les mesures de cert elements esquelètics clau, ja que generalment els ossos dels mascles són més grans i robustos, però també d'animals que han estat castrats, ja que els ossos d'aquests individus solen ser més llargs degut al retard del procés de fusió d'aquests com a conseqüència de la castració quan encara són individus immadurs (Davis, 2000). D'entre els ossos que permeten realitzar aquesta distinció cal destacar el metacarp (Davis, 2006) i l'astràgal (Albarella, 2002), tot i que aquest darrer, malgrat recuperar-se en major grau a les excavacions arqueològiques degut a un major grau de preservació, presenta la dificultat d'establir si ja està completament format, al no tenir parts fusionables que permetin distingir si pertanyia a un individu immadur – i per tant encara en formació òssia – o a un individu adult. També hi ha un seguit d'índex biomètrics que permet la comparativa entre espècimens, com el càlcul de robustesa dels metacarps (Davis, 2006), o l'índex calculat a partir de la mesura del diàmetre i longitud de les banyes, però que en aquest darrer cas, només es pot aplicar en conjunts compostos per un únic fenotip de la mateixa espècie (Armitage i Clutton-Brock, 1976)

En la present Tesi Doctoral no s'ha pogut aplicar cap índex osteomètric degut al baix nombre d'elements esquelètics que permetessin un estudi comparatiu amb prou robustesa a nivell estadístic.

3.1.7. Estudi de les alteracions peri i postdeposicionals

L'estudi tafonòmic de les restes arqueozoològiques és de gran rellevància, ja que permet identificar quins canvis post mortem hi ha hagut en les restes dels animals sacrificats entre la seva deposició a la litosfera i la seva posterior recuperació (Marean, 1991). L'estudi de la tafonomia engloba dos grans blocs d'alteracions: les alteracions produïdes pels agents socials i les produïdes pels agents naturals. Les primeres estan vinculades principalment als processos que afecten a les restes de l'animal des del seu sacrifici fins al seu pas a la litosfera – la fase bioestratigràfica –, principalment durant el processament i cuinat: fractures en fresc, traces a

la cortical durant els processos de despellament, evisceració i/o descarnament, i les termoalteracions produïdes durant la cocció de l'animal. Les segones fan referència a la fase diagènica, on s'inicien les alteracions naturals sobre les restes descartades pels agents socials a la litosfera— les alteracions peri-deposicionals –, i les alteracions un cop colmatades les restes òssies definitivament a la litosfera - les alteracions post-deposicionals – (Efremov, 1940), modificant les característiques d'aquestes restes fins a la seva recuperació arqueològica (Estévez, 2000).

Tot i que en la base de dades s'han anotat les alteracions de la fase bioestratigràfica – fracturacions, traces intencionades i termoalteracions – en aquesta Tesi Doctoral es presentaran les dades relacionades amb la diagènesis, ja que són les que ens proporcionaran informació tafonòmica sobre el possible biaix entre la informació “en brut” recopilada de l'estudi de les restes i les dades “reals” que representaven les restes abans de veure's alterades pels agents naturals. És a dir, s'utilitzaran per a poder quantificar i valorar en quin grau hi ha hagut un canvi tant a nivell quantitatiu com qualitatiu en la representació taxonòmica, anatòmica, perfil d'edats i sexe, etc. en el conjunt estudiat.

Les alteracions enregistrades són les següents:

- alteracions produïdes per carnívors.
- alteracions produïdes per rosegadors.
- alteracions produïdes per acció eòlica.
- alteracions produïdes per l'aigua.
- alteracions produïdes pel sediment.
- alteracions produïdes per l'àcid húmic generat per acció de les arrels de les plantes.

Aquests agents poden modificar substancialment i en diferent grau els elements descartats. El grau de resistència i preservació de les restes ve condicionat principalment per la densitat òssia de cada element, tenint en aquest sentit extremitats distals i restes dentàries més possibilitats de sobreviure a les accions dels agents naturals (Behrensmeyer, 1975; Binford, 1981; Binford i Bertram, 1977; Lyman, 1994), i produint-se generalment una preservació diferencial entre les restes dels individus adults respecte els infantils (Speth, 2000). Aplicant l'índex de supervivència esquelètica (ISE) presentat per Brain (1980) s'ha pogut documentar la incidència d'aquests agents naturals en la formació dels diferents conjunts, avaluant-se així els aspectes implicats en el grau de preservació de les restes. Per avaluar el grau de fragmentació s'ha comparat el percentatge de restes de determinades amb el de no determinades per a mamífers de talla gran, mamífers de talla mitjana, i mamífers de talla petita.

Un dels factors que més pot influenciar en aquest sentit als conjunts estudiats en la present Tesi Doctoral és el de l'impacte dels carnívors (Munson i Garniewicz, 2003). Cal recordar que en conjunts d'època històrica com els tractats en aquesta Tesi Doctoral, els carnívors solen ser un dels principals agents naturals modificadors del conjunt – per la presència generalment de carnívors domèstics com els gossos – que tenen predilecció pels elements anatòmics de densitat òssia inferior (Binford i Bertram, 1977; Brain, 1967, 1976).

La resta d'agents naturals (sol, aigua, vent, sediments, àcid húmic de les arrels, ...) també juguen el seu paper, sobretot pel que fa al procés de *intemperisme*. Aquest es produeix principalment durant la diagènesis, on les alteracions peri-deposicionals de les restes òssies dipositades a la

superfície de la litosfera afecten la integritat de la cortical, apareixent esquerdes longitudinals que poden acabar per fragmentar l'os (Behrensmeyer, 1978; Stephan, 1997), produïdes per la incidència sobre la cortical dels diversos fenòmens atmosfèrics que comporten la dessecació progressiva i pèrdua d'humitat del teixit ossi (Lyman, 1994; Yravedra, 2006).

L'enregistrament de les diverses alteracions naturals s'ha realitzat a partir de l'observació a ull nu de la superfície de la cortical de cada fragment ossi. A la base de dades s'ha anotat la presència de les diverses alteracions observades a cada fragment, i indicat si aquestes alteracions cobrien parcialment o en la seva totalitat la superfície del fragment, a més de posicionar aquestes alteracions en la part proximal, medial o distal del fragment.

Un altre aspecte interessant a estudiar relacionat amb els processos tafonòmics és el produït per la fragmentació dels ossos. De tipus de fractures s'han registrat dues: fractures en fresc i fractures en sec. Les primeres estan vinculades a les activitats socials que modifiquen l'animal un cop sacrificat per tal de transformar-lo en un bé de consum (Saña, 1999). Es produeixen principalment durant els processos de desmembrament, esquarterament, obtenció de cornamentes, o per l'obtenció de la medulla òssia i el greix de l'interior dels ossos llargs (Rixson, 1988). S'identifiquen per presentar una forma helicoidal (Johnson, 1985). Les fractures en sec es produeixen un cop l'os ha estat descartat pels agents socials i s'inicia la seva diagènesi. Aquesta fragmentació en sec és produïda per diversos actors, des del trepig – accidental en molts casos – per humans i altres animals, passant per l'acció dels carnívors i de l'intemperisme. Aquestes fractures queden plasmades en forma de fracturacions horitzontals (Johnson, 1985). Tot i ser registrades ambdós tipus de fracturacions, en la present Tesi Doctoral, les fractures en sec són les que han estat considerades pel l'estudi tafonòmic, ja que són les vinculades a les alteracions peri i postdeposicionals.

3.1.8. Osteometria

L'estudi osteomètric resulta de gran importància, ja que permet la detecció de canvis en la mida dels individus en un territori al llarg d'una diacronia, que poden indicar canvis en les estratègies de gestió ramadera, des de la introducció de noves races o la millora de les ja presents (Albarella, 2002; Colominas *et al.*, 2014, 2016; Davis, 2008, Thomas *et al.*, 2013).

A més, permet diferenciar entre espècies pròximes com és el cas d'ovelles i cabres (Helmer, 1995), porc domèstic i porc senglar, o entre diverses espècies d'èquids com el cavall, l'ase i la mula (Cluny, 2002).

En la present Tesi Doctoral, el baix nombre de restes òssies determinades en les que s'ha pogut prendre mesures ha estat escàs degut al grau de fragmentació que presentaven. Tot i això, per a tots aquells elements en que el grau de preservació fos l'adient, i en el cas que el procés d'ossificació s'hagués completat, és a dir, que s'observés l'epífisi fusionada amb les seves espícules completament formades al llarg de la superfície epifisiària entre aquesta i la diàfisi, s'han pres les mesures osteomètriques corresponents, seguint el model establert per A. von den Driesch (1976) (Secció 3 de l'Annex).

3.2. L'anàlisi del microdesgast dentari

Paral·lelament a l'anàlisi osteològica de les restes, s'ha passat a determinar quina hauria estat l'alimentació dels individus ovicaprins que composarien els ramats de cada assentament. Mitjançant l'observació i l'examinació del microdesgast dentari conservat en les peces dentàries que pertanyien a les ovelles (*Ovis aries*) i cabres (*Capra hircus*) recuperades de cada conjunt arqueològic estudiat s'ha pogut incidir en quin hauria estat el règim alimentari al que haurien estat sotmeses.

3.2.1. Teoria, conceptes, història i evolució

La tècnica del microdesgast dentari permet estudiar el microrelleu present a l'esmalt dentari de les dents degut a l'abradió patida durant la ingesta dels aliments, produït tant per les partícules orgàniques i inorgàniques que formen el propi menjar, com per altres partícules exògenes a aquest que s'han barrejat amb el bolus alimentari, que es relacionen (i varien) en funció directa de la composició d'aquest bolus alimentari (Solounias i Semprebon, 2002).

Principalment s'observen dos tipus de microtraces, les estriacions i les depressions. Les estriacions s'identifiquen per ser microtraces més allargades que no pas amples, amb costats rectes i paral·lels; les depressions són fissures en major o menor grau arrodonides, forats a l'esmalt dentari (figura 17). Les primeres són fruit de l'abradió, del contacte (fricció) entre el bolus alimentari i les dents; les segones són en gran mesura fruit de l'atrició, o impacte entre les dents superiors i les inferiors (Fortelius i Solounias, 2000; Solounias i Semprebon, 2002).

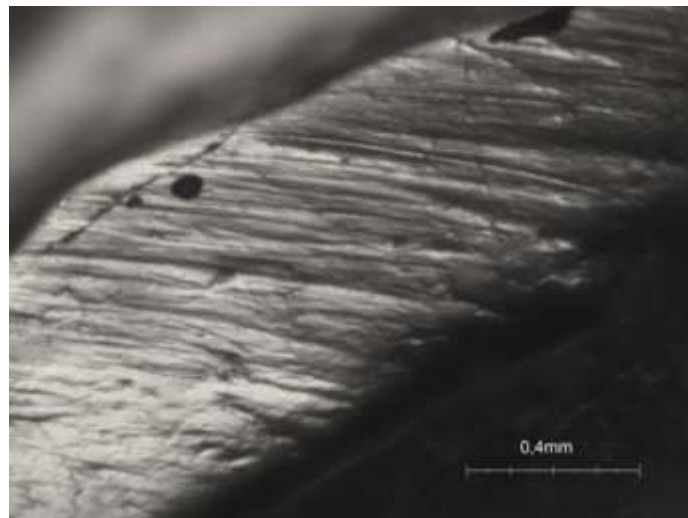


Figura 17. Microdesgast observat a través d'estereomicroscopi òptic 35x magnificacions sobre la superfície d'un motlle en positiu fet amb resina epoxídica on s'observen estriacions i depressions fruit de l'abradió i l'atrició durant la masticació del bolus alimentari.

Aquesta tècnica es desenvolupa a partir de la dècada de 1950, des de l'àmbit de la paleontologia, arrel dels estudis sobre oclusió dental en *Perissodactyla* produïts per Percy M. Butler (1952, 1956) i en primats per J.R.E. Mills (1955), que van permetre establir la relació entre l'alimentació duta a terme per un individu i les microtraces presents a la superfície de l'esmalt dentari d'aquest. En altres paraules, van permetre identificar que les microtraces observades sobre l'esmalt de la dent eren produïdes per l'abradió que produeix el bol alimentari sobre aquest

durant la ingesta del mateix (Solounias i Semprebon, 2002). Paral·lelament al seu ús en paleontologia, la tècnica ha aparegut també en el camp de l'arqueologia, partir de la dècada de 1990 de la mà de la Dra. Ingrid Mainland, qui teoritzava sobre la seva aplicació sobre restes arqueozoològiques en contextos holocens, al mateix temps que obté tota una sèrie de referencials a partir de l'experimentació amb poblacions actuals d'ovelles i cabres (1998a, 1998b, 2000, 2003a; Thomas i Mainland, 2005). Posteriorment aplica aquests resultats sobre conjunts arqueozoològics per períodes prehistòrics i històrics (Mainland, 2003b, 2006; Mainland i Haslstead, 2005; Mainland *et al.*, 2016).

L'any 1986, Frederick E. Grine (1986) encunyà l'expressió "*Last Supper*" *phenomenon* (el fenomen del darrer sopar), per referir-se a la brevetat temporal en la que les microtraces de l'esmalt dentari varien al canviar la dieta. Aquesta expressió, i els conceptes teòrics que implica, han establert i defineixen el temps en el que hom interpreta el que representa el microdesgast observat al molar, que pot ser d'hores, dies o setmanes, permetent així saber de què es va nodrir l'individu en aquest període de temps (Rivals, 2015). Per tant, aquesta tècnica permet establir la composició de la dieta bàsica de l'individu en les darreries de la seva existència, en contraposició a l'estudi del mesodesgast dentari, que reflecteix la dieta de l'individu al llarg de la totalitat de la seva vida (Fortelius i Solounias, 2000), tant pel que fa a carnívors, omnívors o herbívors. Abans de seguir amb l'exposició metodològica cal fer menció però, que estudis recents suggereixen que el canvi complert entre el patró de microdesgast dentari produït per una dieta sobre l'esmalt dentari i el nou patró establert per la següent dieta trigaria com a mínim dues setmanes en reflectir-se durant l'estudi de microscòpia. No gens menys, cal ressaltar que aquest estudi s'ha realitzat sobre ratolins i emprant microscopia confocal (Winkler *et al.*, 2020), taxó d'estudi i metodologia d'anàlisi completament diferents als emprats en la present Tesi Doctoral, tal i com s'exposarà en les properes línies.

Per als herbívors – règim alimentari al qual s'inscriuen les espècies animals estudiades en aquesta Tesi Doctoral – els estudis precedents han establert principalment tres grans grups alimentaris: els herbívors pasturadors, els herbívors brostejadors i els herbívors de dieta mixta. Tradicionalment es considera que els herbívors pasturadors s'alimenten principalment de vegetació gramínia de la classe de les monocotiledònies, bàsicament herbes i vegetació baixa. En canvi, els herbívors brostejadors basen la seva dieta en la ingesta de plantes herbàcies no gramínies de classe dicotiledona, generalment plantes llenyoses. Aquest segon grup es divideix en dos subrègims alimentaris, els brostejadors de fulla i els brostejadors de fruita. Per últim, els herbívors de dieta mixta combinen una alimentació basada en vegetals inclosos en els dos règims alimentaris anteriors. produint-se aquesta "barreja" dels dos règims alimentaris exposats degut a la variació de la dieta de l'individu – alimentant-se d'allò que troba disponible en cada moment – o bé degut a canvis en la composició de la dieta al llarg de les diverses estacions de l'any (Rieau, 2014; Rivals *et al.*, 2015, 2016; Solounias i Semprebon, 2002, entre d'altres).

Segons els estudis realitzats fins a dia d'avui, en la formació del microdesgast dentari en els herbívors, influeixen en major o menor grau una sèrie d'elements presents durant la ingesta dels vegetals. Es destaca la ingesta de fitòlits, biomineralització que es produeix a l'interior d'un organisme vegetal fruit generalment del metabolisme de compostos minerals – principalment per l'absorció de silici del sòl –, formant silicis amorfes hidratats de formulació química $\text{SiO}_2\text{H}_2\text{O}$ (Epstein, 1999). Aquests cristalls presents dins de les plantes són un dels principals responsables de l'abradió produïda en l'esmalt dentari, tot i que el grau real d'incidència sobre l'esmalt segueix força discutit. Estudis recents com els de Sanson *et al.* (2007) posen en dubte la el paper capdavanter dels fitòlits com a causants de l'abradió de l'esmalt dentari, teoria establerta per Baker *et al.* (1959), on s'establí que la major duresa d'aquestes partícules biominerals seria un dels factors principals del desgast dentari. Això posaria en relació els diferents règims alimentaris per herbívors anteriorment esmentats amb el patró de desgast dentari associat, on les plantes gramínies, que contenen més fitòlits, produirien més abradió, en comparació a

d'altres no gramínies (Walker, 1981). Per Sanson *et al.* (2007), els fitòlits no tindrien prou duresa com per ser la causa principal de les ratlles produïdes durant l'abradió, i es proposa que les partícules de quars tindrien un paper molt més rellevant. S'encoratja doncs a seguir investigant en els diversos elements i factors que produeixen les microtraces, i en quin grau contribueixen a la formació d'aquest. En aquest sentit, publicacions com les de Lucas *et al.* (2013), van Casteren *et al.*, (2020) o Teaford *et al.* (2021) apunten en aquesta direcció, on altres factors, com el sediment barrejat amb el bolus alimentari contribuirien també en la formació del microdesgast dentari sobre l'esmalt de les dents.

En la present Tesi Doctoral, l'ovella (*Ovis aries*) i la cabra (*Capra hircus*), han estat els dos taxons on de llurs peces dentàries s'ha analitzat el microdesgast dentari d'entre les restes dels conjunts arqueofaunístics estudiats, decisió presa al tractar-se de les dues espècies millor representades dins dels conjunts. Aquestes dues espècies s'inclouen entre els mamífers de la família dels Bovidae, ordre dels Caprinae i subordre Ruminantia (Berkovitz i Shellis, 2018). Herbívors de la que les espècies silvestres estudiades d'aquest subordre solen estar sota un règim d'alimentació mixta (Solounias i Semprebon, 2002).

De fórmula dentària $I_{3/3}^0 C_{0/0}^0 P_{3/3}^3 M_{3/3}^3$ (Silver, 1969), proveïts d'una llarga i mòbil llengua i mancats d'incisives superiors (substituïts per una dura banda queratinosa), biomecànica que juntament amb els moviments de tracció del cap els permet arrancar els bri d'herba, tot detectant i seleccionant les tendres fulles de les tiges més llenyoses (Hongo i Akimoto, 2003). Com la resta de rumugants, les ovelles i les cabres presenten molars selonodonts que, degut a l'augment del desgast en l'esmalt produït per l'increment de la ingesta de sediment i fitòlits – fruit de l'expansió de camps de pastura al llarg del Cenozoic (Janis, 1988; Solounias i Semprebon, 2002) – i a la combinació dels moviments d'atrició i abradió durant la ingesta d'aquest bolus alimentari més abrassiu (Fortelius i Solounias, 2000; Solounias i Semprebon, 2002) han desenvolupat, al llarg dels mil·lenis, una hipsodòntia per contrarestar aquest increment en l'abrassivitat de la dieta (Fritz *et al.*, 2009; Janis *et al.*, 2000) (figura 18).

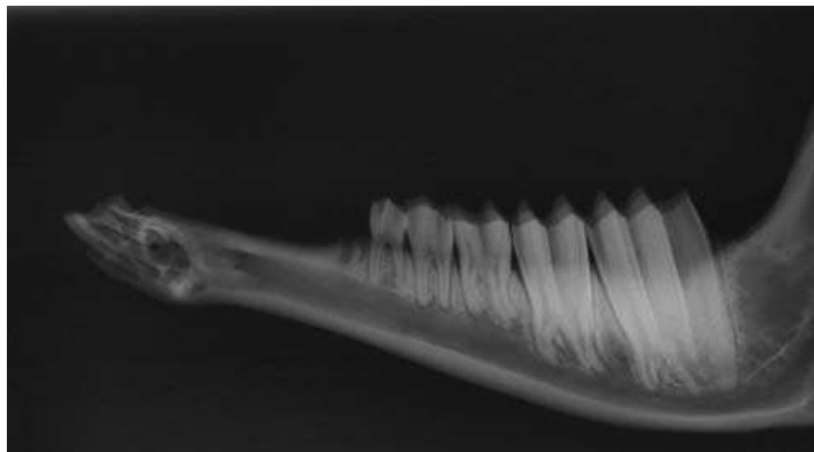


Figura 18. Radiografia de la mandíbula on s'aprecia la hipsodòntia que presenten els molars de les ovelles i cabres. (Font: Berkovitz i Shellis, 2018, 237, figura 13.16).

Per les dues espècies analitzades, com per a la resta de membres de Bovidae, els molars erupcionen sense desgast i per tant, sense una forma encara definida i funcional per a poder tallar o esquinçar la vegetació. És al llarg de la seva vida, que degut a l'atrició i abradió patides durant el processat de l'aliment a la cavitat bucal, que aquests adquireixen la seva morfologia, de cúspides punxegudes, amb les característiques àrees de dentina en forma de lluna creixent –

d'on prové el ja mencionat nom de dents selenodonts –, que acaben envoltant l'infundíbul i unificant així la superfície oclusal (Berkovitz i Shellis, 2018) (figura 19).



Figura 19. Morfologia característica de les molars superiors (part superior de la imatge) i inferiors (part inferior de la imatge) dels Bovidae. S'observen trets característics, com la forma de lluna creixent de les dentines al voltant de l'infundíbul o les cúspides punxegudes de l'esmalt en les facetes bucal superiors i linguals inferiors dels diversos molars. (Font: Modificació a partir de Berkovitz i Shellis, 2018, 232, figura 13.20D).

Al llarg del segle XX i XXI s'han desenvolupat diverses metodologies que permeten l'estudi del microdesgast dentari present a l'esmalt de les dents. Cronològicament, el microscopi electrònic de rastreig (MER) ha estat la primera tècnica de microscopia emprada per a la realització de les corresponents lectures de la superfície de la peces dentàries. Aquest microscopi continua sent un dels més utilitzats per part dels investigadors i investigadores que estudien el microdesgast dentari, ja que mitjançant la projecció d'un feix d'electrons sobre la superfície de l'esmalt a estudiar, s'obté una imatge de la mateixa que permet el seu estudi directe amb una magnificació de fins a 500x augments. Paral·lelament a aquesta tècnica, en les darreres dècades han aparegut altres, com l'ús de l'estereomicroscopi òptic o del microscopi confocal. El primer permet analitzar directament a ull nu les microtraces presents a l'esmalt dentari a una escala estandaritzada de 35x augments (Solounias i Semprebon, 2002) i el segon permet analitzar el microdesgast dentari a partir de la textura que presenta l'esmalt dentari, és a dir, emprant un microscopi confocal de llum blanca s'obtenen models 3D de la superfície de la dent. Posteriorment, mitjançant un anàlisi fractal d'escala-sensitiva s'obtenen una sèrie de nous paràmetres quantificables en relació al relleu obtingut com són la seva complexitat, l'escala de màxima complexitat, l'anisotropia, l'heterogeneïtat i el volum d'ompliment textural (Calandra i Merceron, 2016; Scott *et al.*, 2006). Aquestes dues metodologies més recents permeten analitzar una gran quantitat d'espècimens en menor temps, a més de reduir el cost econòmic de tot el procediment pel que fa al mètode desenvolupat per Solounias i Semprebon (2002). Tant el MER com l'estereomicroscopi òptic presenten una sèrie de tares inherents al mètode, com són la variabilitat – en el recompte i caracterització del microdesgast observat – intra i interobservador (Mihlbachler i Beatty, 2012; Mihlbachler *et al.*, 2012), però que reduint l'observador a un únic individu format en la tècnica es redueix dràsticament aquest error. A més, aquestes dues tècniques permeten a l'observador detectar a l'hora d'analitzar la imatge obtinguda amb el MER o a ull nu a través de l'estereomicroscopi òptic, si el microrrelleu que hi ha a la superfície de l'esmalt és fruit d'alteracions tafonòmiques que han pogut malmetre l'esmalt dentari en algunes àrees, o sí per contra aquestes microtraces són fruit del desgast produït pel bolus alimentari (King *et al.*, 1999). La microscopia confocal no pateix de les possibles tares intra i interobservar, ja que és la computadora la que obté els paràmetres de la textura

del microdesgast però, en contra, a major magnificació emprada en aquest anàlisi a l'hora de llegir la superfície dels motlles obtinguts de les dents sota estudi, les dades i paràmetres de microdesgast dentari obtingudes divergeixen més de la lectura que es pogués obtenir si aquesta es realitzés sobre la superfície original de la dent (Mihlbachler *et al.*, 2019,6). Això no vol dir pas que a l'hora de distingir entre diverses dietes, aquesta tècnica no sigui igual de vàlida que les dues metodologies anteriorment descrites (Mihlbachler *et al.*, 2019). És més, tant a Mihlbachler *et al.* (2019) com a la més recent publicació de Ibáñez *et al.* (2020) es propugna la combinació d'ambues tècniques – anàlisi amb estereomicroscopi i anàlisi amb microscopia confocal – per a poder plantejar interpretacions més robustes després de creuar els resultats obtinguts amb les dues metodologies.

3.2.2. Metodologia

Per dur a terme l'anàlisi del microdesgast dentari present en els espècimens ovicaprins identificats durant l'anàlisi osteològica del material arqueozoològic de la present Tesi Doctoral, s'ha escollit seguir el mètode descrit per Solounias i Semprebon (2002).

Com s'ha mencionat anteriorment, aquest mètode fa ús de l'estereomicroscopi òptic per dur a terme les lectures del microdesgast dentari in vivo a baixa magnificació. Aquesta magnificació es va estandarditzar a 35x augments per a quantificar i descriure el microrrelleu observat (Solounias i Semprebon, 2002), per tal d'homogeneïtzar els resultats obtinguts de futures recerques i poder comparar-los.

Les lectures s'han realitzat en tots els molars inferiors d'espècimens d'ovelles i cabres determinades als diversos conjunts arqueozoològics estudiats en aquesta Tesi Doctoral. Només s'han realitzat lectures als molars inferiors, ja que són els únics que permeten identificar si el molar pertanyia a una ovella o a una cabra (Zeder i Pilaar, 2010). Per fer la lectura s'han emprat, indiferentment, el quart premolar deciduat, i el primer, el segon i el tercer molars, ja que tal com demostren Xafis *et al.*, (2017), no hi ha una diferència significativa en la quantificació del microdesgast entre els diversos molars d'un mateix individu. En els casos que un mateix espècimen conservés més d'un molar, s'ha prioritzat realitzar la lectura sobre el segon molar seguint a Gordon (1982), que exposa que el segon molar és el que tendeix a presentar uns valors més propers a la mitjana pel que fa al recompte d'estriacions i depressions.

Per a poder realitzar les lectures cal fer motlles transparents in situ dels espècimens a estudiar. Seguint el protocol establert, previ a l'obtenció d'aquests motlles in situ s'han rentat primerament els molars seleccionats amb un dissolvent d'acetona emprant bastonets de cotó per remoure de la superfície de l'esmalt possibles concrecions sedimentàries. Un cop seca la dent, s'ha fet una segona rentada de la superfície emprant etanol al 95% per assegurar la neteja d'aquesta (Solounias i Semprebon, 2002).

Amb les dents ja lliures de concrecions i altres partícules, s'han realitzat motlles in situ emprant silicona dental d'alta resolució Provil[®] novo Light CD cobrint l'esmalt amb una pistola apta per a l'ús d'aquesta silicona. Seguidament s'ha utilitzat una altra resina, de baixa resolució en aquest cas, Provil[®] novo Putty, sobre la resta de la dent, per tal d'obtenir un contenidor hermètic. Un cop sec, s'ha separat de la dent que contenia i s'ha omplert amb resina epoxídica C.P. Química CPOX P 1060/A i CPEN 1585/B, aconseguint així uns motlles transparents i de qualitat: una rèplica del microdesgast present als molars originals fidedigne, aptes per ser observats amb l'estereomicroscopi (Solounias i Semprebon, 2002) (figura 20).

La observació del microdesgast s'ha de realitzar a través d'aquests motlles transparents, ja que la observació directa sobre l'esmalt dentari és més difícil degut a que aquest reflecteix molt més

el feix de llum de l'estereomicroscopi òptic, dificultant la seva observació (Solounias i Semprebon, 2002). Per obtenir una bona il·luminació de la superfície transparent dels motlles que permeti la visualització i recompte de les microtraces presents, cal deixar passar un feix de llum des de la part inferior del microscopi a través del motlle de resina, cercant un angle reduït a la superfície oclusal. Al variar minuciosament l'angle de llum que incideix sobre el motlle, s'aconsegueix que la llum reflecteixi en aquelles microtraces més difícils de captar, com són les estriacions fines o les depressions petites.



Figura 20. A la part superior, i d'esquerra a dreta, silicones d'alta i baixa resolució; a la cantonada inferior esquerra, base i catalitzador de la resina epoxídica utilitzada; a la cantonada dreta inferior, obtenció dels motlles negatius amb la pistola per a la silicona d'alta resolució i resultats dels motlles en positiu de resina transparent.

Seguint el protocol, de cada espècimen s'ha realitzat la lectura d'una superfície de l'esmalt de 0.4 mm x 0.4 mm (realitzant-se així la lectura en un quadrat de 0.16 mm² de superfície, definint-se així la unitat, o camp de registre per lectura) a la banda del protònid, és a dir, al costat bucal, part mesial del molar (figura 21), per obtenir el mateix patró de microdesgast, ja que a cada banda de l'esmalt de la dent es pot documentar un patró de desgast lleugerament diferent en relació als moviments mecànics que realitza l'animal durant la masticació del bolus alimentari (Ramdarshan *et al.*, 2017).

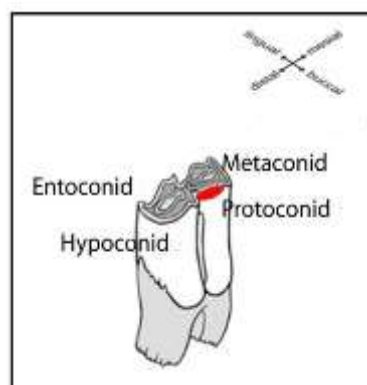


Figura 21. Cares del molar inferior d'un Bovidae. Marcat en vermell el protoconid, faceta del molar on s'han realitzat les lectures del microdesgast present a l'esmalt dentari. (Font: Modificació a partir de Hillson, 2005).

Per a realitzar les lectures s'ha emprat un estereomicroscopi òptic Zeiss Stemi 2000C, amb una il·luminació de 2.5u de la font de llum CL1500 ECO (figura 22), que se situa sota la platina on es dipositen els motlles de resina durant la seva observació. Paral·lelament s'han pres imatges de tots els motlles analitzats mitjançant una càmera DeltaPix Invenio 5SII. Les imatges han estat capturades i editades amb el software associat a la càmera, el DeltaPix InSight.



Figura 22. Estereomicroscopi òptic Zeiss Stemi 2000C i la font d'alimentació associada CL1500 ECO. A la part superior del estereomicroscopi s'observa la càmera DeltaPix Invenio 5SII.

En la lectura del microrelleu observat a cada motlle, s'ha quantificat el nombre d'estriacions i de depressions. Al mateix temps, tal com es descriu a Solounias i Semprebon (2002), s'ha caracteritzat cada una d'aquestes microtraces en funció de la seva tipologia. Les diverses tipologies que podem trobar són les següents (figura 23):

- Estriacions fines: estriacions estretes, que amb prou feines es troben marcades sobre la superfície de l'esmalt. Es relacionen amb la ingesta de plantes del tipus C3 i generalment en les dietes de brostejadors de fulles i en les dietes mixtes.
- Estriacions gruixudes: són més amples que les estriacions fines, profundes i estan ben marcades sobre la superfície de l'esmalt. La seva presència pot ser deguda a varis factors, com són dietes d'herbívors pasturadors, a la ingesta de plantes del tipus C4, a la ingesta d'escorces, de fruits gruixuts, de closques de fruits i/o de sediment.
- Estriacions creuades: aquelles estriacions que recorren la superfície de l'esmalt perpendicularment a la direccionalitat que porten la majoria d'estriacions. Es produeixen durant una masticació amb moviments irregulars dels aliments, com poden ser escorces o arrels, difícils de triturar.
- Depressions petites: generalment són les que més abunden. Són identificables ja que tot i que són de diàmetre reduït, reflecteixen bé la llum provinent de l'equip de llum de l'estereomicroscopi. Principalment són fruit dels moviments d'atrició durant la ingesta de l'aliment.
- Depressions grans: són depressions més profundes, de diàmetre més petit que el diàmetre de les depressions petites i que reflecteixen en menor grau la llum comparat amb les depressions petites. Es segueixen considerant circulars tot i que la seva circumferència sol ser una mica més irregular que les de les depressions petites. La seva presència elevada sol estar vinculada a la ingesta de fruits i closques de llavors.
- "Gouges": s'identifiquen fàcilment al ser unes depressions de circumferència molt irregular i de diàmetre dos o tres vegades superior al de les depressions grans. Al ser

microtraces més profundes tenen molt baixa reflexió del feix de llum. La seva presència es relaciona amb la ingesta significativa de sediment barrejat amb la vegetació.

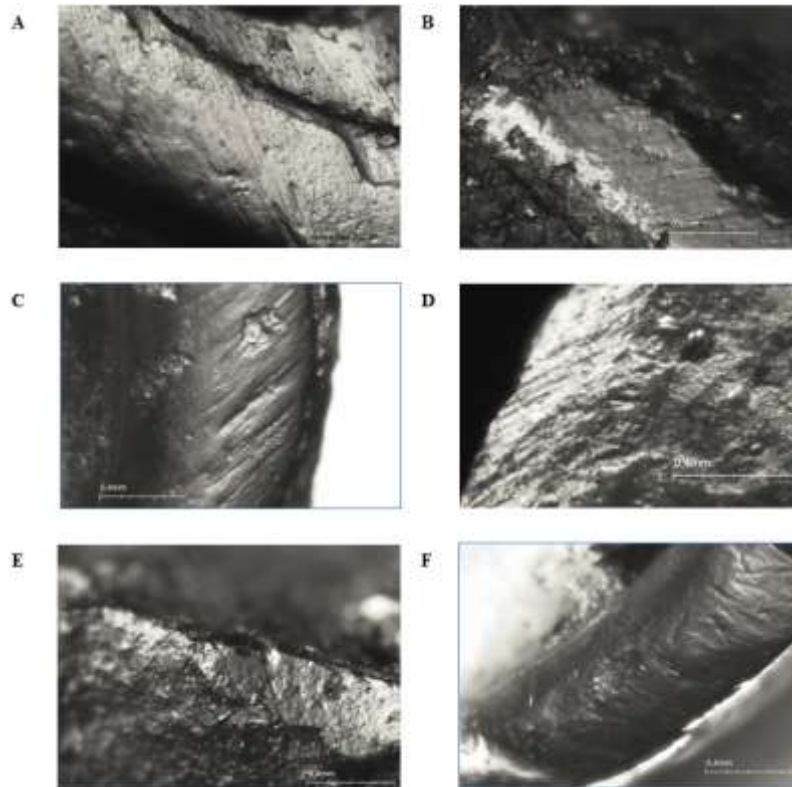


Figura 23. Diferents tipologies de microtraces apreciades en esmalts dentaris. A: Estries gruixudes; B: Estries fines i depressions gruixudes; C: combinació d'estries fines i gruixudes, així com la presència de depressions grans i "gouges"; a les figures D i E es pot apreciar afectació tafonòmica que ha alterat part de la banda d'esmalt de les molars; F: combinació d'estries gruixudes i fines i algunes estries creuades al quadrant superior dret.

Generalment, des de la metodologia implementada per Solounias i Semprebon (2002), per enregistrar aquestes tipologies s'anota el grau de presència d'aquestes tipologies. Per a les estriacions, s'anota si predominen les estriacions fines sobre les gruixudes o viceversa, i si s'observa la presència de quatre o més estriacions creuades en cada camp observat. Per a les depressions, es considera com a presència significativa de depressions grans si al camp en el que es fa el recompte hi ha la presència de quatre o més d'aquest tipus de traces; s'anota la presència de "gouges" només que n'hi hagi un dins del camp d'observació.

Proposant canvis en la forma d'enregistrar i quantificar el microdesgast observat a l'esmalt dentari, en la present Tesi Doctoral s'ha optat per fer el recompte total de cada tipus de microtraces. Amb aquest nou mètode es preveu poder caracteritzar i detectar amb major precisió variacions entre els individus dels diversos conjunts estudiats, tant dels espècimens provinents dels conjunts arqueozològics dels jaciments inclosos en aquesta Tesi Doctoral, com dels espècimens provinents de l'experimental realitzat al Servei de Granges de la UAB.

Un cop obtinguda la base de dades amb els diferents paràmetres enregistrats per a cada espècimen – recompte total d'estriacions, recompte total de depressions, i comptatge del nombre d'estriacions fines, gruixudes i estriacions creuades, així com el nombre de depressions fines, gruixudes i "gouges" –, s'han processat aquests valors emprant el programari d'estadística PAST (Hammer *et al.*, 2001).

En tots els casos en que s'ha pogut aplicar test estadístics, en primer lloc s'ha aplicat un test de normalitat, el test Shapiro-Wilk, que permet determinar si la distribució de les dades analitzades segueix un patró paramètric o no-paramètric. Si el resultat apunta cap a una distribució normal (paramètrica), s'ha realitzat el t-test sobre els conjunts, seguit del test Tukey per parells, com a test *post hoc* per a comparar totes les mitjanes i trobar entre quins grups hi ha, o no, diferències estadísticament significatives; si la distribució no és normal (no-paramètrica), s'ha fet servir el test Mann-Whitney per comparar entre dos mostres, i el Kruskal-Wallis per comparacions entre múltiples mostres, seguit d'un test Mann-Whitney per parells – amb la correcció Bonferroni seqüencial no restrictiva, disponible al programari PAST –, com a test *post hoc* per a comparar totes les medianes.

Per anàlisis estadístics multivariants, en el cas de distribucions paramètriques, s'ha fet ús del test MANOVA; per les distribucions no-paramètriques, el test PERMANOVA – emprant l'índex de similaritat Bray-Curtis – ha estat el test d'elecció.

Cal mencionar, que no s'han realitzat tests estadístics en aquelles comparatives on un dels conjunts tingués menys de 9 espècimens.

En els casos en que s'ha pogut obtenir resultats estadístics, aquests han estat valorats conjuntament amb les representacions obtingudes a través dels diagrames de dispersió i les caixes de dispersió degut a la varianza desequilibrada entre jaciments.

3.3. La creació d'un referencial de microdesgast dentari

Durant la planificació de la present Tesi Doctoral, es va decidir dur terme la creació d'un referencial per a l'estudi del microdesgast dentari emprant individus moderns d'ovelles (*Ovis aries*), a partir de la realització d'un experimental on es pogués controlar la ingesta de diferents dietes – cadascuna representativa d'un règim alimentari diferent – dels individus. D'aquesta forma s'obtindrien diferents patrons de microdesgast dentari vinculats a aquestes dietes específiques.

Aquest referencial s'ha pogut dur a terme, en bona mesura, gràcies al finançament rebut per part del projecte “Integrated analysis on transhumance activities in the Eastern Pyrenees: enhancing mountain Cultural Landscapes”, dirigit pel Dr. Josep Maria Palet i el Dr. Carlos Tornero, que té com a objectiu caracteritzar la importància de l'ús de les àrees d'alta muntanya com a zones pastorals, i que al seu torn va ésser finançat pel programa SUMA (ICAC-IPHES-ICRPC). També s'ha rebut finançament des del projecte I+D “Interacciones llano-montaña en el NE peninsular: ocupación y dinámica del territorio en el llano del Empordà y en los Pirineos orientales a partir de la Arqueología del Paisaje (I+D HAR2015-64636-P)”, dirigit pel Dr. Josep Maria Palet, que té com a objectiu estudiar la interacció socioambiental des de l'àmbit de l'Arqueologia del Paisatge al nord-est de la Península Ibèrica, a l'àrea compresa entre l'alta muntanya dels Pirineus Orientals i la plana de l'Empordà.

3.3.1. Motivació per a la creació d'un referencial propi

La idea de la realització d'aquest experimental sorgeix de la necessitat de disposar d'un referencial que permeti la seva comparació amb les dades obtingudes de l'estudi del microdesgast dentari dels espècimens ovicaprins (ovelles i cabres) analitzats dels conjunts arqueozoològics de la present Tesi Doctoral i/o d'altres estudis que tinguin com a finalitat l'anàlisi de conjunts arqueozoològics pertanyents a societats ramaderes.

A dia d'avui, hi ha una mancança en relació a referencials de microdesgast dentari vinculats a l'estudi de la dieta dels ramats ovicaprins propis de les societats pecuàries, que dificulta la correcta interpretació de les dades obtingudes per a material analitzat provinents de jaciments arqueològics vinculats a aquestes societats. Certament, existeixen tot un seguit de referencials, però aquests han estat realitzats a partir d'espècimens que es trobaven en col·leccions de museus i institucions de recerca, o de cadàvers recol·lectats d'escorxadors (Rieau, 2014; Solounias i Semprebon, 2002; Ward i Mainland, 1999); d'altres han realitzat experimentals en base a la seva dieta en règim natural, a les pastures on habiten (Mainland, 1998b, 2000, 2001, Mainland, 2003a,b); per acabar, altri han dut a terme experimentals controlant l'alimentació dels individus, però la finalitat d'aquests estudis era la de resoldre problemàtiques del món de la biologia i/o paleontologia (Hoffman *et al.*, 2015; Merceron *et al.*, 2017; Winkler *et al.*, 2019).

El referencial concebut dins del marc d'aquesta Tesi Doctoral presenta la novetat d'haver-se creat a partir d'un experimental en el que la dieta subministrada als individus ha estat controlada, amb la finalitat de donar resposta a diverses problemàtiques vinculades als sistemes de gestió alimentària del ramats ovicaprins en societats ramaderes pretèrites, una de les temàtiques principals treballades en el present assaig.

3.3.2. Disseny i metodologia seguida

L'experimental s'ha dut a terme al Servei Granges i Camps Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona entre el 27 de març i el 24 de juliol de 2017 amb la col·laboració del personal d'aquest servei.

S'han seleccionat 50 individus de l'espècie *Ovis aries*, espècie – juntament amb *Capra hircus* – de la que s'ha analitzat el microdesgast dentari present en les restes arqueològiques d'aquest taxó als jaciments estudiats en la present Tesi Doctoral. S'ha optat per utilitzar aquesta única espècie, ja que per a una mateixa dieta, es generen patrons de micro-traces diferents entre distintes espècies. Això és degut a que durant la masticació hi ha diferències biomecàniques entre les diverses espècies (Gailer i Kaiser, 2014). A més, l'ovella és el taxó més representat a la majoria d'assentaments de l'Holocè al Mediterrani (Colominas *et al.*, 2017; De Cupere *et al.*, 2017; Helmer i Gurichon, 2017; Saña, 2013). Els individus s'han dividit en cinc grups, un per cada una de les dietes específiques que s'han simulat en aquest experimental.

Tots els individus seleccionats han estat femelles en edat subadulta (12-24 mesos), adulta (24-72 mesos) o senil (més de 72 mesos). Totes elles pertanyien a tres races ovines: raça Manxega, Ripollesa o Lacaune. Tal com s'ha exposat anteriorment en aquest mateix Capítol de Metodologia (veure §3.2.2.), s'ha prioritzat la lectura del microdesgast dentari al segon molar, i en aquest cas, al disposar de la mandíbula sencera de tots els individus, del molar esquerre. En cas de que la lectura no es pogués realitzar al segon molar esquerre, s'ha procedit a fer la lectura en el seu homòleg dret. Si tampoc ha estat possible en el costat dret, s'ha repetit el procés de verificació pels primers molars esquerre i dret, i finalment amb els tercers molars esquerre i dret (taula 4). Cal remarcar que cap dels individus sacrificats durant la realització d'aquest experimental ho ha estat per raons del mateix. Les morts estaven programades dins del calendari d'eutanàsies del Servei de Granges i Camps Experimentals de la UAB.

Per tal de poder controlar les diverses variables que poden influir en la seva alimentació – com són per exemple el mateix menjar, l'aigua i el substrat del terra –, els individus van ser aïllats de la resta dels animals (figura 24) de les instal·lacions una setmana abans del seu sacrifici.

Individu	Grup	Edat	Grup d'edat	Raça	Molar
7	I	5a6m	Senil	Manxega	m2e
23	I	8a7m	Senil	Manxega	m2e
40	I	4a6m	Senil	Manxega	m2e
427	I	11a7m	Senil	Ripollesa	m2e
631	I	7a5m	Senil	Lacaune	m2d
635	I	1a7m	Subadult	Lacaune	m2e
703	I	1a8m	Subadult	Ripollesa	m2e
706	I	1a8m	Subadult	Ripollesa	m2d
709	I	1a8m	Subadult	Ripollesa	m2d
710	I	1a8m	Subadult	Ripollesa	m2e
66	II	2a7m	Adult	Manxega	m2e
78	II	3a8m	Adult	Manxega	m2e
406	II	2a2m	Adult	Ripollesa	m2d
413	II	8a3m	Senil	Ripollesa	m2e
460	II	3a3m	Adulta	Ripollesa	m2d
512	II	6a2m	Senil	Ripollesa	m2d
538	II	6a4m	Senil	Ripollesa	m2e
628	II	2a8m	Adult	Lacaune	m2e
658	II	4a5m	Senil	Lacaune	m2d
659	II	4a5m	Senil	Lacaune	m2e
8	III	4a5m	Senil	Manxega	m2e
84	III	3a8m	Adult	Manxega	m2e
86	III	3a4m	Adult	Manxega	m2e
97	III	5a5m	Senil	Manxega	m2e
638	III	6a6m	Senil	Lacaune	m2d
657	III	4a5m	Senil	Lacaune	m2d
662	III	4a5m	Senil	Lacaune	m3e
676	III	1a8m	Subadult	Lacaune	m2d
678	III	3a6m	Adult	Lacaune	m2e
685	III	3a6m	Adult	Lacaune	m2e
39	IV	3a5m	Adult	Manxega	m2d
46	IV	7a6m	Senil	Manxega	m3e
50	IV	7a6m	Senil	Manxega	m2d
411	IV	2a2m	Adult	Ripollesa	m1e
490	IV	8a4m	Senil	Ripollesa	m2e
530	IV	4a3m	Senil	Ripollesa	m1e
668	IV	3a8m	Adult	Lacaune	m2d
684	IV	3a6m	Adult	Lacaune	m2d
704	IV	1a8m	Subadult	Ripollesa	m2e
711	IV	1a8m	Subadult	Ripollesa	m2e
4	V	3a5m	Adult	Manxega	m3e
19	V	4a5m	Senil	Manxega	m2e
436	V	2a4m	Adult	Ripollesa	m2e
446	V	2a4m	Adult	Ripollesa	m2e
447	V	2a4m	Adult	Ripollesa	m2d
456	V	2a4m	Adult	Ripollesa	m2d
458	V	1a5m	Subadult	Ripollesa	m2e
473	V	1a4m	Subadult	Ripollesa	m2e
650	V	2a10m	Adult	Lacaune	m2d
683	V	2a10m	Adult	Lacaune	m2d

Taula 4. Individus seleccionats per a la realització de l'experimental. De cada individu s'indica a quin grup alimentari se l'ha destinat, edat en el moment del sacrifici, grup d'edat al qual pertanyia, raça d'ovella i molar inferior en el que s'ha realitzat la lectura del microdesgast dentari. m1e=primer molar esquerre; m1d=primer molar dret; m2e=segon molar esquerre; m2d=segon molar dret; m3e=tercer molar esquerre; m3d=tercer molar dret.

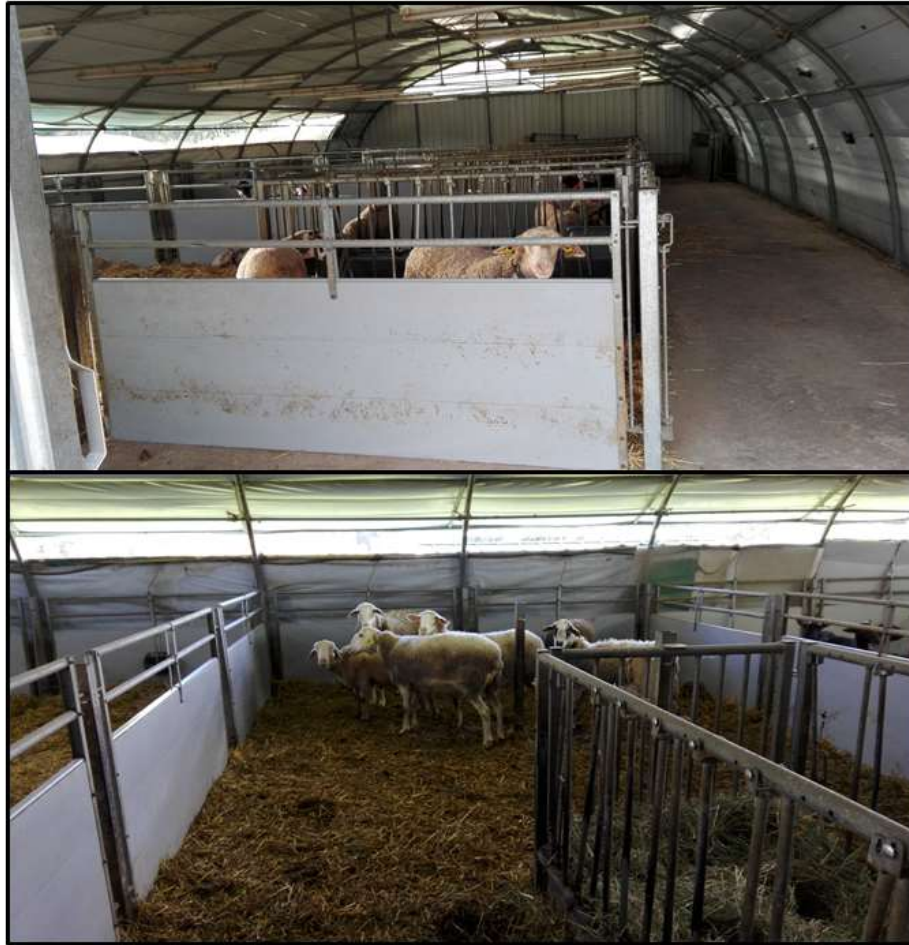


Figura 24. Tancats on s'han aïllat els individus seleccionats per cada grup d'alimentació.

3.3.2.1. Dietes/règims alimentaris simulats.

Per tal d'obtenir un referencial de microdesgast dentari que permeti obtenir un patró amb el qual comparar les dades obtingudes de les mostres arqueològiques, es va decidir alimentar els individus amb règims alimentaris diferents.

L'elecció dels diversos règims alimentaris ve donada per les preguntes que sorgeixen a l'hora d'investigar la gestió alimentària dels ramats ovins: què els hi donaven? En quin entorn les alimentaven? Les traslladaven a algun altre lloc per alimentar-les en règim extensiu o bé eren estabulades i alimentades en règim intensiu? Quin grau de degradació de la vegetació presentaven els camps on es van alimentar? En cas de que l'herba que van menjar fos subministrada en estables, aquesta va patir algun tipus de processat previ?

Aquestes són algunes de les qüestions que es plantegen des de l'arqueozoologia a l'hora de tractar problemàtiques relacionades amb la gestió dels ramats durant el passat, que malauradament en molts casos queden reduïdes a la lectura dels tractats Clàssics sobre ramaderia d'autors com Cató el Censor, Varó o Columel·la, autors que posaven sobre paper els models teòrics, ideals, de com gestionar i alimentar els ramats, i no pas una descripció real de com es duïen a la pràctica aquestes activitats.

Per tal de poder tenir un model que servís de referència per comparar amb mostres arqueològiques, es va considerar adient simular una sèrie de possibles règims alimentaris que anessin en concordança amb diferents tipus de gestió de l'alimentació del ramat en les societats ramaderes del passat. Aquests models dissenyats donaran "una senyal", uns valors i paràmetres identificatius de cada règim alimentari simulat que permetran deduir si els espècimens arqueològics estudiats estaven associats a un tipus de gestió alimentària o altra, i/o de com era l'entorn immediat on es va dur a terme l'alimentació d'aquests ramats. En la present Tesi Doctoral, s'han simulat 5 règims alimentaris diferents (taula 5) que pretenen respondre a algunes de les qüestions formulades:

- Grup I: Alfals ensitjat en humit (ALF). Amb aquest primer grup es pretén simular un règim intensiu en el que el ramat ha estat estabulat i alimentat amb alfals, un vegetal no pertanyent a la família de les Graminaea, que tradicionalment s'ha conreat per al seu ús com aliment pel bestiar.
- Grup II: Ray – grass ensitjat en humit (RG). Es simula també una alimentació en règim intensiu amb els individus estabulats, però aquest cop amb una planta pertanyent a la família de les Graminaea.
- Grup III: Pastura lliure (PLL). Simulació de règim d'alimentació semi-extensiva, on el ramat pastura en règim extensiu durant bona part de la franja diürna, i posteriorment és estabulat i alimentat en règim intensiu la resta del temps.
- Grup IV: Gra i palla d'ordi ensilada en sec (ORD). En aquest quart grup l'objectiu és simular l'alimentació del ramat aprofitant els rostolls d'un camp de cereals – per tant de gramínies – després de la sega d'aquest, on els animals s'alimenten del gra –porció més nutritiva de la planta –que no han estat recol·lectats, juntament amb les restes seques de la planta (principalment palla) que han quedat al terreny.
- Grup V: Alfals ensitjat en humit amb un afegit extra de sediment (ALS). En aquest darrer grup es pretén simular un entorn vegetatiu degradat on, degut a aquesta degradació, les ovelles menjarien més arran de terra augmentant així la quantitat de sediment ingerit juntament amb el bolus alimentari.

Règim alimentari	Dieta	Part de la planta	Tècnica	Període d'alimentació
ALF	Alfals	Tota	Humit	27/3/2017 al 3/4/2017
RG	Ray-grass	Tota	Humit	25/4/2017 al 2/5/2017
PLL	Pastura	Tota	Fresc	1/5/2017 al 8/5/2017
ORD	Ordi	Tija, gra	Sec	8/5/2017 al 15/5/2017
ALS	Alfals+sediment	Tota	Humit	17/7/2017 al 24/7/2017

Taula 5. Resum dels cinc règims alimentaris simulats durant l'experimental, on s'indica la part de la planta administrada als individus, la tècnica de processat de la planta i les dates en les que es va realitzar l'experimental.

Cal mencionar que, per tot els règims alimentaris, els animals van prioritzar la ingesta de l'aliment subministrat, al ser un aliment menys abrasiu i més nutritiu en comparació amb la palla que es feia servir com a substrat al sòl del tancat.

Per a tots els grups es va seguir un patró de registre que consistia en la recollida de:

- mostra de l'aliment subministrat. Recollida d'una porció significativa per al seu estudi. Cas especial pel règim alimentari pastura lliure (PLL), on es va fer tant recollida de la barreja

subministrada a l'estable, com de les diverses plantes ingerides durant la pastura del ramat, i enviades, tal com s'explica amb detall en els posteriors paràgrafs, a la Universitat de Lleida.

- mostra de l'aigua subministrada als abeuradors dels estables. Aquesta mostra es va recollir en pots de recollida de mostres per posteriors anàltiques de la seva composició, dins del marc del projecte "Integrated analysis on transhumance activities in the Eastern Pyrenees: enhancing mountain Cultural Landscapes".

- mostra de les femtes dipositades fruit de l'alimentació subministrada. Recol·lectades just després de la deposició d'aquestes per part de les ovelles, assegurant així la correcta correlació entre individus alimentats amb el règim alimentari assignat i la corresponent defecació, producte de la dieta específica. Els copròlits recol·lectats es van guardar també en pots de recollida de mostres per a ser analitzats.

- en el cas especial del règim alimentari d'alfals més una aportació extra de sediment (ALS), es va recollir una mostra del sediment utilitzat, per tal de poder analitzar la composició del mateix a través de l'empresa Laboratorios Escuredo (Reus, Tarragona).

Per dur a terme la simulació dels cinc règims alimentaris anteriorment descrits, es van dur a terme els procediments a continuació descrits per a cada un dels grups:

a) Alfals

Els primers 10 individus que formaven el règim alimentari establert per al grup I va, ésser alimentats amb alfals (*Medicago sativa*), planta de la família de les Fabaceae. Previ subministrament, aquesta planta havia patit un procés d'ensitjat en humit, consistent en l'embolcallat de les bales amb plàstics que afavoreixen la seva fermentació. L'alimentació amb aquest alfals es va iniciar el 27 de març de 2017 i fins el 7 d'abril, realitzant-se el sacrifici dels individus entre el 4 i el 7 d'abril.

Els dies 3 i 6 d'abril el doctorand va procedir a recollir mostres de l'alfals i l'aigua subministrades, dels copròlits dipositats per les ovelles del tancat i mostres del substrat de palla que hi havia al sòl del mateix tancat. Es va subministrar l'alfals en quantia excedent, per tal de que els individus mengessin d'aquest i no pas de la palla seca del substrat del tancat (figura 25).



Figura 25. Tancat preparat pel grup I, on s'observen part dels individus seleccionats, i la diferenciació entre l'alfals subministrat dins de la menjadora, del substrat del tancat.

b) Ray-Grass

En aquest segon grup, els individus van ser alimentats amb ray-grass (*Lolium hybridum* Hausskn.), planta de la família de les Poaceae. El ray-grass havia estat prèviament ensitjat en humit, mateix procediment que en el cas de l'alfals emprat en l'alimentació del Grup I. El ray-grass es va començar a subministrar – també en excés – el 25 d'abril i fins el 2 de maig, realitzant-se el sacrifici dels individus entre el 28 d'abril i el darrer dia d'alimentació dels 10 individus d'aquest grup (figura 26). Els mateixos dies el doctorand va procedir a recollir mostres d'aigua de l'abeurador, de l'aliment subministrat i de les femtes dipositades pels individus.



Figura 26. Tancat preparat pel grup II. Dins de la menjadora es troba el ray-grass ensitjat en humit, disponible en abundància per als individus seleccionats per a aquest grup. S'aprecia la diferència entre el farratge subministrat i la palla més seca, no tan apetitosa pels individus, del substrat.

c) Alimentació en règim de pastura lliure

Entre el primer i el dotzè dia del mes maig, el doctorand va fer un seguiment del ramat d'ovelles i cabres del Servei de Granges mentre realitzaven el pasturatge habitual que fan de dilluns a divendres. En aquest ramat estaven inclosos els individus que posteriorment serien sacrificats i processats per l'estudi del seu microdesgast.

El doctorand va dur a terme un enregistrament fotogràfic mentre es seguia el ramat, per reforçar la constància dels taxons vegetals ingerits pels individus. Com s'ha esmentat amb anterioritat, a part de recollir mostres de copròlits amb la metodologia descrita per a tots els grups alimentaris, el doctorand va recollir mostres de totes les plantes de les quals es va observar que havien estat ingerides pels individus durant la pastura d'aquests (figura 27).

També es van recollir mostres de la barreja de farratge subministrada als estables mentre els animals estan estabulats, mostra que, com s'ha esmentat anteriorment, va ésser enviada a la Universitat de Lleida per a la seva determinació taxonòmica juntament amb les mostres recol·lectades durant el seguiment del ramat on s'inclouen els 10 individus seleccionats per al Grup III.



Figura 27. Ramat d'ovelles del Servei de granges i Camps Experimentals de la UAB. A la part superior de la imatge, ramat abans i després de sortir de l'estable; a la part inferior, pastura del ramat a l'aire lliure on disposen, com s'aprecia a la imatge, d'un ventall ampli de vegetació.

d) Ordi

Del dia 8 al dia 19 de maig els individus seleccionats pel grup IV van ser alimentats amb una barreja feta pel doctorand de palla assecada d'ordi (*Hordeum vulgare*) i 200 gr. de llavors del mateix cereal per cada quilogram de palla emprada (figura 28), renovat cada dia seguint el mateix protocol que els dos primers grups. D'aquesta manera, tot i trobar-se els animals estabulats i alimentats en règim intensiu, es va poder imitar la gestió alimentària assignada a aquest quart grup, és a dir, simular l'equivalent a l'aprofitament dels rostolls dels camps cerealístics un cop segats per alimentar el bestiar.

e) Alfals amb aportació extra de sediment

Per a aquest darrer grup, el doctorand va preparar una barreja del mateix alfals ensitjat en humit, però picat i amb un afegit addicional de terra. El doctorand també va homogeneïtzar el sediment desfent els terrossos de terra amb una massa i posterior crivellat amb un garbell (figura 29).

El doctorand va fer la barreja afegint un 20% de sediment del pes d'alfals picat subministrat amb el propi alfals picat dins d'uns recipients per tal d'homogeneïtzar el preparat, pas previ al seu subministrament (figura 30).

L'administració de l'aliment es va realitzar entre el 17 i el 24 de juliol (figura 31). Els primers dos dies, a les ovelles seleccionades per a aquest cinquè grup se'ls hi va donar 16 kg d'alfals picat i 3,2 kg de sediment, i 12 kg i 2,4 kg respectivament a partir del 3r dia i fins al final de la realització d'aquest grup alimentari (taula 6).



Figura 28. Tancat preparat pel grup IV, on s'observen part dels individus seleccionats, separant-se l'ordi subministrat dins de la menjadora, del substrat del tancat.



Figura 29. Procediment d'homogeneïtzació del sediment emprat per l'experimental.



Figura 30. Procés de pesada i barreja de l'alfals fresc picat amb el sediment.



Figura 31. Tancat preparat pel grup V, on s'observen part dels individus seleccionats, i dins de la menjadora els diversos recipients que contenen la barreja d'alfals i el sediment tamisat. (Font: elaboració pròpia).

	Alfals subministrat	Sediment subministrat (+20% del pes d'alfals)	Total barreja (kg)
Dia 1	16kg	3,2kg	19,2
Dia 2	16kg	3,2kg	19,2
Dia 3	12kg	2,4kg	14,4
Dia 4	12kg	2,4kg	14,4
Dia 5	12kg	2,4kg	14,4
Dia 6	12kg	2,4kg	14,4
Dia 7	12kg	2,4kg	14,4

Taula 6. Pauta i composició d'alimentació per al grup V de l'experimental.

Cal comentar per una banda la selecció d'alfals picat en comptes de sencer com es va fer en el primer grup, i per una altra banda la reducció d'aliment a partir del tercer dia. El doctorand va decidir seleccionar alfals picat per facilitar la seva barreja amb el sediment, ja que amb alfals sencer la barreja no hauria estat tan homogènia, quedant el sediment al fons del recipient on s'administrava l'alfals. També va decidir fer una reducció de la quantitat d'aliment a partir del 19 de juliol, a l'observar que sobrava molt de menjar després de més de 20 hores de disponibilitat del menjar a l'estable. Amb la disminució del volum subministrat, augmentaven les possibilitats d'ingesta de sediment (taula 7).

	Total barreja (kg)	Sobrant (kg)	Quantitat ingerida (kg)	Percentatge ingerit (%)
Dia 1	19,2	9,06	10,14	52,81
Dia 2	19,2	8,24	10,96	57,08
Dia 3	14,4	5,34	9,06	62,92
Dia 4	14,4	5,48	8,92	61,94
Dia 5	14,4	5,34	9,06	62,92
Dia 6	14,4	4,92	9,48	65,83
Dia 7	14,4	5,32	9,08	63,06

Taula 7. Volum de barreja subministrat cada dia i quantitat ingerida pels individus.

3.3.3. Processament de les mostres

De les mostres recol·lectades exposades a l'apartat anterior, les mostres de plantes ingerides pels individus dels règims alimentaris dels grups alfals (ALF), ray-grass (RG), ordi (ORD) i alfals amb un afegit extra de sediment (ALS), i les mostres d'aigua i les femtes recollides associades als individus de les cinc dietes, van ser lliurades al Laboratori d'Arqueobotànica de l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), i les mostres d'aigua al Laboratori de Biologia Molecular de la mateixa institució. Totes elles han estat processades pels membres de l'equip del projecte del programa SUMA assignats per a tal tasca, essent el Sr. Burguet-Coca, l'encarregat d'analitzar les mostres de copròlit per tal d'identificar i quantificar els fitòlits que contenen aquests (Gallego-Valle *et al.*, 2020) i el Dr. Tornero analitzaria les mostres d'aigua que, com s'ha esmentat anteriorment, el resultat d'aquest últim seria emprat per a un altre referencial vinculat a un altre projecte i no pas a la present Tesi Doctoral.

Les mostres de les plantes que el doctorand va recollir durant el seguiment del ramat del règim de pastura lliure (PLL), van ser analitzades per la Dra. Aguilera a les dependències d'AGROTECNIO de la Universitat de Lleida (Gallego-Valle *et al.*, 2020). Aquesta anàlisi ha permès establir quin tipus de plantes, gramínies i no gramínies, van ser ingerides pel ramat mentre pasturaven a l'aire lliure, i la composició del farratge subministrat pel personal de Granges durant el temps que el ramat romania estabulat (taula 8).

Les mostres del sediment del grup ALS recollides pel doctorand, van ser analitzades pels Laboratoris Escuredo ubicats a Reus (Tarragona), on destaquen les proves realitzades per determinar la seva composició mineral i el càlcul de la granulometria (Gallego-Valle *et al.*, 2020). L'anàlisi permet constatar que el sediment emprat per la realització de la dieta del grup V tenia un pH bàsic (pH H₂O=8,43 i pH KCl=7,8), i que més de la meitat del sediment estava format per

argila (25,59%) i llim fi (31,71%), i en menor percentatge per llim groller (11,16%), arena fina (19,15%) i arena grossa (12,39%) (taula 9).

Gramíniaea		non Gramíniaea	
Pastura lliure	Estable	Pastura lliure	Estable
<i>Arundo donax</i>	X	<i>Alyssum simple.</i>	X
<i>Avena barbata</i>		<i>Anacyclus clavari</i>	X
<i>Bromus diandru</i>	X	<i>Capsella bursa p</i>	X
<i>Bromus madritensis</i>		<i>Carduus sp.</i>	X
<i>Dactylus glomer</i>	X	<i>Cerastium glom</i>	X
<i>Festuca sp.</i>	X	<i>Conyza</i>	X
<i>Hordeum murin</i>	X	<i>Coriaria myrtifo.</i>	X
<i>Lolium rigidum</i>		<i>Corylus avellana</i>	X
<i>Poa trivialis</i>	X	<i>Crepis vesicaria</i>	X
<i>Sorghum halepe</i>	X	<i>Cytisus scopariu</i>	X
		<i>Ecballium elatei</i>	X
		<i>Equisetum telmateia</i>	X
		<i>Erodium cicutar.</i>	X
		<i>Erodium sp.</i>	X
		<i>Euphorbia serra</i>	X
		<i>Foeniculum vulgare</i>	X
		<i>Galium aparine</i>	X
		<i>Pistacea sp.</i>	X
		<i>Plantago lanceo</i>	X
		<i>Plantago media</i>	X
		<i>Prunus sp.</i>	X
		<i>Quercus faginec</i>	X
		<i>Quercus ilex</i>	X
		<i>Spartium junceum</i>	X
		<i>Silene vulgaris</i>	X
		<i>Silybum mariani</i>	X
		<i>Sisymbrium irio</i>	X
		<i>Tilia cordata</i>	X
		<i>Ulmus minor</i>	X
		<i>Veronica polita</i>	X
		<i>Vitis vinifera</i>	X
		<i>Vitis sp.</i>	X

Taula 8. Plantes gramínies i no gramínies ingerides pels individus del grup III durant l'experimental. La X indica si la planta va ser ingerida durant l'alimentació a l'aire lliure o mentre el bestiar es trobava establulat.

DETERMINACIÓ	MÈTODE	UNITATS	RESULTATS	NIVELLS
pH H ₂ O (1:2,5)	Potenciomètric	Unit. pH	8,43	Fortam. Bàsic
pH KCl (1:2,5)	Potenciomètric	Unit. pH	7,8	Mitjan. Bàsic
Matèria orgànica oxidable	F. Van Bemelen	%	2,73	Alt
Nitrogen total	Kjeldahl	%	0,153	Mig-Alt
Carboni orgànic	Walkley & Black	%	1,59	Alt
Relació C/N	--	--	10,39	Òptim
Carbonats totals	Calcímetre de Bernard	%	44,7	Alt
Calcària Activa	Droineau	o/oo	122,92	Mig
Fòsfor assimilable	Olsen	ppm	36	Mig
Conductivitat Elèctrica (1:5)	Conductimètric	mmhos/cm	0,328	Mig. No salí***
Calci assimilable	Extr.NH ₄ AcO; pH=7.0. AAS	meq/100gr	39,03	Molt Alt
Magnesi assimilable	Extr.NH ₄ AcO; pH=7.0. AAS	meq/100gr	1,91	Deficitari***
Sodi assimilable	Extr.NH ₄ AcO; pH=7.0. AES	meq/100gr	0,19	Baix
Potassi assimilable	Extr.NH ₄ AcO; pH=7.0. AES	meq/100gr	1,67	Molt Alt
Potassi assimilable	Extr.NH ₄ AcO; pH=7.0. AES	ppm	652	Molt Alt
Suma de cations	Extr.NH ₄ AcO; pH=7.0. AES	meq/100gr	42,8	--
Capacitat total de bescanvi	Met.Office.Anal.1994	meq/100gr	17,2	Alt
Grau de saturació	Met.Office.Anal.1994	%	100	Saturat en bases
Grava (>2 mm de diàmetre)	Tamisat	%	12,07	Baix
Terra fina (<=2 mm de diàmetre.)	Tamisat	%	87,93	Molt Baix

GRANULOMETRIA 5 FRACCIONS

Arena grossa (2 a 0,5 mm de diàmetre.)	Tamisat	%	12,39	MOLT ALTA capacitat de retenció d'aigua i fertilitzants. Abundància de micropors. DRENATGE ESCÀS***
Arena fina (0,5 a 0,05 mm de diàmetre.)	Tamisat	%	19,15	
Llim groller (0,05 to 0,02 mm of diàmetre.)	Pipeta de Robinson	%	11,16	
Llim fi (0,02 a 0,002 mm de diàmetre.)	Pipeta de Robinson	%	31,71	
Argila (<0,002 mm de diàmetre.)	Pipeta de Robinson	%	25,59	
Classificació Textural	U.S.D.A	-	Franca	
Família Textural	U.S.D.A	-	Franca fina	

Taula 9. Anàlisi de sediment de la sorra emprada per a l'elaboració de la dieta del grup V.

Per últim, per a l'obtenció de les peces dentàries de les quals es faria l'estudi del seu microdesgast dentari, els dies dels sacrificis dels individus el doctorand va procedir a recollir els cranis d'aquests, per a procedir a l'extracció, neteja i preparació dels molars a les dependències de l'IPHES.

3.3.3.1. Preparació dels molars dels individus previ al seu estudi al esteromicroscopi

Després del sacrifici dels animals al Servei de Granges i Camps Experimentals de la UAB, els cossos eren traslladats a la Sala de Necròpsies de la Facultat de Veterinària, on la Sra. Lola Pérez, tècnica especialista del centre, realitzava el seccionament i conservació en càmera frigorífica del cap dels individus, fins a la seva recollida i posterior transport fins a les dependències de l'IPHES.

Un cop el doctorand feia arribar els caps a l'IPHES, procedia primer de tota bullir-los entre 4 i 5 hores (figura 32) – mitjana de temps necessari per a que els teixits tous es despreguessin més fàcilment de la volta cranial i la mandíbula – al Laboratori d'Arqueozologia (figura 32).



Figura 32. Procés d'ebullició on s'aprecien els caps mentre són bullits i el subseqüent resultat, on s'observa la retracció de la pell de l'animal i el despreniment de part del teixit tou de l'os.

Amb l'ebullició dels caps s'aconseguia estovar les parts toves (carn i vísceres), que facilitaven la seva posterior evisceració i descarnament mitjançant l'ús de ganivets, bisturís i aigua a pressió (figura 33).

Per últim, un cop descarnats els cranis i les mandíbules, el doctorand els va netejar amb peroxidasa al 50% durant 12 hores (figura 34) per tal d'eliminar les possibles restes de teixits tous encara adherits. Posteriorment, la dentició va ésser netejada de forma més exhaustiva, emprant primer una solució de lleixiu al 3% durant 2 hores, i després un cotó fluix impregnat amb alcohol de 96º per fer un últim repàs sobre de la fracció dentària i eliminar la possible capa de biofilm adherida encara a aquesta.

Un cop els molars del maxil·lar i la mandíbula ja eren del tot nets i lliures d'adherències que poguessin ocultar part de la superfície de l'esmalt dentari, es va procedir a realitzar els motlles de resina epoxídica, tot seguint els passos descrits a l'apartat 3.2 d'aquest Capítol de Metodologia. De cada espècimen el doctorand va realitzar el motlle de resina epoxídica de tots els molars inferiors i superiors. (figura 35).

Posteriorment, el doctorand va realitzar les observacions pertinents de cada un dels motlles de resina epoxídica a través de l'estereomicroscopi òptic Zeiss Stemi 2000C, enregistrant les variables quantitatives i qualitatives de cada espècimen (veure la metodologia d'enregistrament de les variables a §3.2.2), tal com s'ha realitzat també amb els molars ovicaprins d'origen arqueològic. Els resultats obtinguts de les corresponents lectures han estat tractats i exposats al

Capítol 7, i posteriorment analitzades conjuntament amb els resultats obtinguts amb les lectures de microdesgast dentari provinents del material arqueozoològic a la Discussió (veure §9).



Figura 33. Procés de descarnament i evisceració del crani, previ rentat amb aigua pressió per acabar de despendre restes de teixit tou.



Figura 34. Cranis submergits en peroxidasa al 50% per eliminar les darreres restes de matèria orgànica.

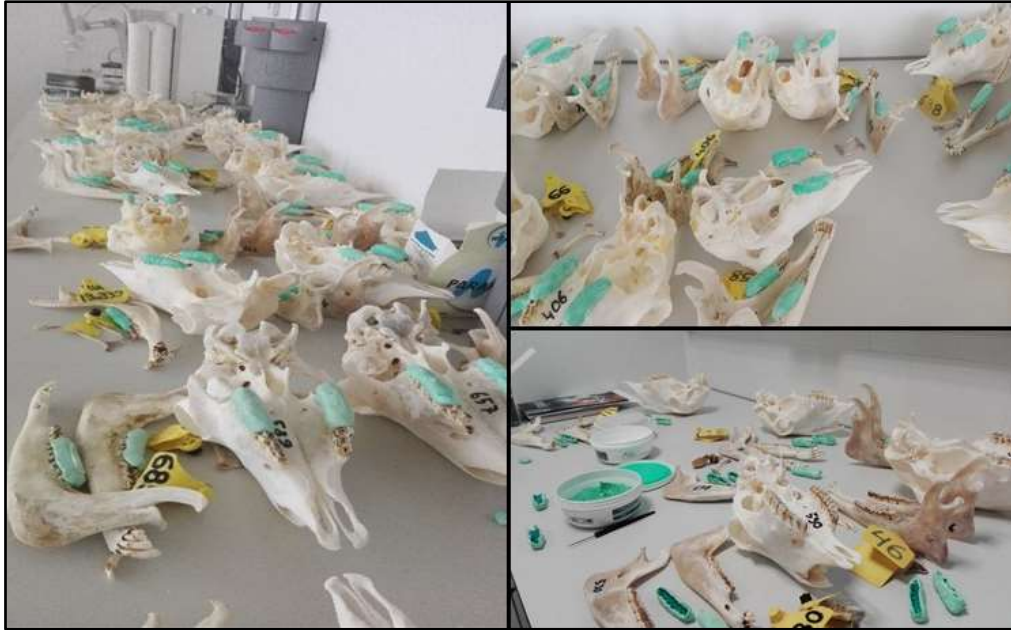


Figura 35. Procés d'obtenció dels motlles negatius amb silicona, dels molars dels espècimens estudiats per a la realització del referencial de microdesgast dentari.

BLOC 2. RESULTATS

CAPÍTOL 4. L'ANÀLISI TAFONÒMICA

Previ anàlisi de les restes òssies de mamífers, cal valorar l'afectació dels diversos agents naturals sobre el conjunt que, com s'ha descrit en el capítol de Metodologia, els componen principalment els agents mecànics, químics, i animals carnívors o rosegadors, que poden condicionar la preservació de les restes òssies, i per tant el material d'estudi que es recupera de la quantitat dipositada inicialment (Chaix i Méniel, 2005, 134; Renfrew i Bahn, 2007, 49).

Aquests diversos agents van poder afectar les restes òssies en diferents graus, des d'una alteració superficial de la cortical fins a ser causants de la seva completa desaparició, passant per una fragmentació parcial d'aquestes. Per tant, s'ha realitzat una valoració dels diversos conjunts analitzant les restes des de tres nivells: afectació de la superfície òssia, del grau de fragmentació de les restes i finalment del grau de preservació de les mateixes.

4.1. Anàlisi de l'afectació dels agents naturals

Un cop iniciats els processos diagenètics, la superfície de les restes òssies es pot veure primerament afectada per tot un seguit d'agents naturals que alterin parcial o totalment la superfície de l'os (Chaix i Méniel, 2005, 145-148). Com s'ha explicat al capítol de Metodologia, en la present Tesi Doctoral s'han enregistrat les afectacions d'un seguit d'agents naturals: l'àcid húmic de les arrels, l'aigua, l'aire, les concrecions de sediments, les marques deixades pels carnívors i les deixades pels rosegadors. L'estudi ha mostrat com aquests agents han incidit de forma diferent sobre les restes de cada un dels conjunts estudiats (taula 10).

	nº restes	%ARR	%AIG	%EOL	%SED	%TC	%TR	TOTAL
la Devesa	912	1,1	0,33	3,4	0,77	1,32	0	7,02
Font del Vilar	167	89,82	0	4,79	1,2	0	0	89,82
Pla de l'Horta	462	47,4	0	0,43	3,03	0,22	0	49,78
Ctra. de Sant Martí	1170	24,7	0	5,9	4,02	1,28	0	33,16
Aiguafreda de Dalt	9619	16	1	2	15	1	0,02	31,37
Puig Rom	368	16,3	0	0	0	0	0	9,51

Taula 10. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies dels conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid húmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

En general s'observa una tendència a la proporcionalitat inversa on els conjunts amb més restes han patit menys els efectes dels agents naturals, cas de la Devesa Sud de Besalú, Santa Margarida d'Empúries i Aiguafreda de Dalt. Oposadament, els jaciments amb poques restes – excepte Puig Rom – han estat més afectats per aquests agents, destacant la Font del Vilar, el conjunt amb menor restes òssies, on gairebé el 90% de les restes han estat alterades. Aquesta relació negativa entre les dues variables s'ha corroborat a partir del càlcul del coeficient de

correlació de Pearson, essent aquest $-0,14$. Que el valor sigui molt més proper a 0 que a -1 ens indica que la proporcionalitat negativa no és gaire forta, tal com queda palès en la gràfica resultant entre nombre de restes i nombre de restes alterades (figura 36).

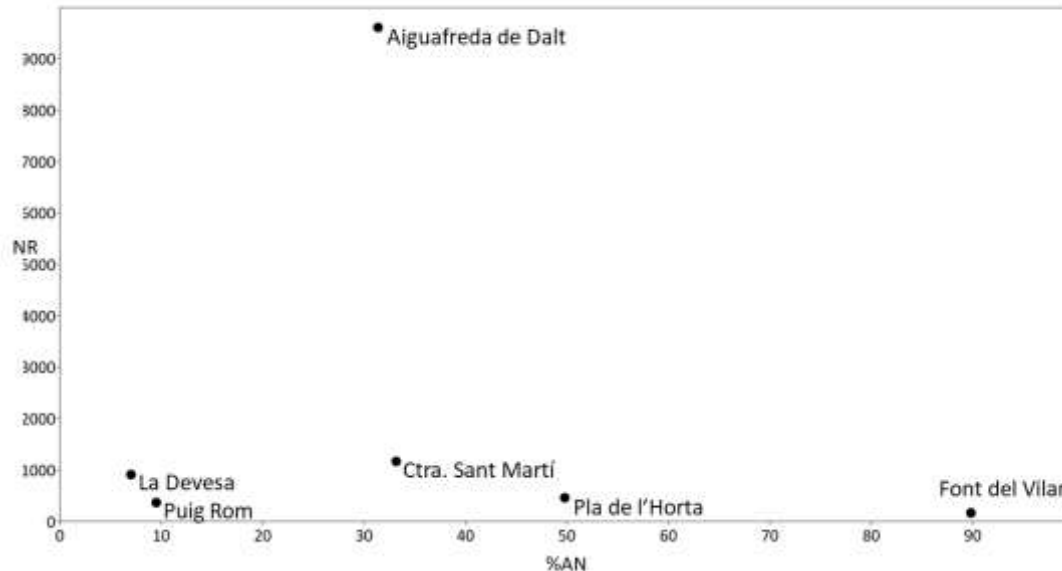


Figura 36. Correlació entre el nombre de restes (NR) i el percentatge d'aquestes afectades pels agents naturals (%AN) a cada un dels conjunts arqueozoològics sota estudi.

En tots els conjunts l'agent natural que més incidència ha tingut sobre la superfície de les restes ha estat l'àcid húmich de les arrels, destacant el jaciment de la Font del Vilar, on prop del 90% de les restes òssies han estat afectades per aquest agent natural, molt per sobre del conjunt menys afectat, la Devesa, on només l'1,1% de les restes ha patit alteració per aquest agent a la superfície de les seves restes (taula 10).

En menor grau les concrecions sedimentàries i l'acció del vent han afectat les restes dels diversos conjunts, destacant només el 15% de restes alterades pel sediment a Aiguafreda de Dalt, essent en aquest cas un agent natural que ha incidit gairebé en la mateixa mesura que l'àcid húmich de les arrels (16%). La Devesa ha estat l'únic jaciment on una minoritària part ha estat afectada per l'aigua (0,33%) (taula 10). Les traces de carnívors tampoc han causat gaire impacte sobre els conjunts estudiats, essent merament testimonials a La Devesa, a la Carretera de Sant Martí, Aiguafreda de Dalt i Pla de l'Horta; traces de rosegadors només han estat documentades en dos casos – en un calcani d'un ovicaprí d'espècie no determinada i en el fragment d'un radi d'un mamífer no determinat de talla mitjana – a Aiguafreda de Dalt.

S'ha procedit també a comprovar si els diversos agents naturals han incidit de forma diferencial entre els diversos taxons principals – bovins, suïns i ovicaprins – per valorar si la mida del mamífer, i per tant del gruix de la cortical dels seus ossos, pot haver influenciat en la resistència o no envers aquests elements. L'anàlisi detallada de cada un d'ells per jaciments no sembla indicar aquest fet, apreciand-se percentatges d'afectació similars tant per taxó com per conjunt (taules 11, 12 i 13).

	Bovins	%ARR	%AIG	%EOL	%SED	%TC	%TR	TOTAL
la Devesa	99	2,02	0	3,03	0	5,05	0	10,1
Font del Vilar	14	85,71	0	0	0	0	0	85,71
Pla de l'Horta	81	51,85	0	1,23	6,17	0	0	56,79
Ctra. de Sant Martí	51	39,22	0	11,76	5,88	1,96	0	50,98
Aiguafreda de Dalt	63	23,81	1,59	4,76	11,11	4,76	0	33,33
Puig Rom	30	20	0	0	0	0	0	20

Taula 11. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies de bovins dels conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

	Suïns	%ARR	%AIG	%EOL	%SED	%TC	%TR	TOTAL
la Devesa	79	0	0	1,27	0	0	0	1,27
Font del Vilar	18	100	0	44,44	5,56	0	0	100
Pla de l'Horta	70	30	0	0	2,86	0	0	31,43
Ctra. de Sant Martí	68	26,47	0	11,76	7,35	0	0	42,65
Aiguafreda de Dalt	499	19,44	0,8	4,61	19,84	1,6	0	39,28
Puig Rom	33	18,18	0	0	0	0	0	18,18

Taula 12. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies dels suïns conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

	Ovicaprins	%ARR	%AIG	%EOL	%SED	%TC	%TR	TOTAL
la Devesa	164	0,61	1,22	4,88	2,44	3,66	0	12,8
Font del Vilar	23	73,91	0	0	0	0	0	73,91
Pla de l'Horta	69	56,52	0	0	5,8	1,45	0	60,87
Ctra. de Sant Martí	399	30,83	0	7,77	5,76	3,51	0	43,11
Aiguafreda de Dalt	1931	24,7	1,04	3,63	22,58	3,06	0,05	47,02
Puig Rom	103	22,33	0	0	0	0	0	22,33

Taula 13. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies dels ovicaprins conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

El que sí ha permès revelar l'anàlisi en solitari sobre aquests tres taxons és la incidència més acusada sobre un tipus de taxó que en els altres per determinats agents naturals. En aquest sentit és de remarcar les traces de marques de carnívors: en la majoria de conjunts que se n'han enregistrat, aquestes es trobaven exclusivament en les restes de bovins i ovicaprins. Només en el cas d'Aiguafreda de Dalt trobem restes de suïns que en presentin també (taula 12). Seguint amb les restes de suïns, cal destacar també que el 44,44% de les restes d'aquest taxó al jaciment

de la Font del Vilar van patir l'acció del vent, agent no detectat en cap altre resta dels altres 2 taxons.

La conclusió general d'aquest apartat és que per la majoria de casos el colgament sota terra de les restes va ser força ràpid, ja que l'afectació de l'intemperisme – principalment degut a l'acció d'agents com el vent i els animals – és força escàs o inexistent, i on a més predominen les alteracions associades al colgament sota terra, en concret l'afectació de l'àcid húmich de les arrels de la vegetació de l'entorn i les concrecions del sediment on estaven colgades les restes, tot i que aquest segon agent va afectar en molt menor grau. L'única excepció pel que fa a un colgament ràpid, la trobem en el cas concret de les restes de suïns de la Font del Vilar, on gairebé la meitat d'aquestes van ser erosionades pel vent. Que les restes de La Devesa i Aiguafreda de Dalt siguin les úniques que presenten un cert contacte amb una font d'aigua que afectés la superfície d'algunes de les restes òssies és un fenomen força plausible degut a la ubicació en el primer cas del jaciment, emplaçat entre (i a tocar) el riu Fluvià i la Riera de Capellada (Besalú), i en el segon cas, Aiguafreda de Dalt, ubicat a prop de les torrenteres i diversos braços de la Riera de Martinet (Aiguafreda).

4.2. Índex de supervivència esquelètica

Un altre forma d'estudiar l'impacte de la tafonomia en la preservació del conjunt és a través del càlcul de l'índex de supervivència, explicat al capítol de Metodologia (veure §3.1.7), on la preservació diferencial entre els diversos elements de l'esquelet ens pot donar informació relativa als agents que han afectat al conjunt. L'ISE s'ha calculat per bovins, suïns i ovicaprins – incloent en un mateix grup les restes òssies d'ovelles, cabres i ovicaprins no determinades a nivell d'espècie–, al ser aquests taxons els més estretament relacionats amb la ramaderia, activitat objecte d'estudi en la present Tesi Doctoral, i que estan més ben representats en els diversos conjunts arqueozoològics (taula 14). Per aquest motiu les restes d'èquid o de cànid han quedat descartades.

Taxons	La Devesa			Font del Vilar			Pla de l'Horta			Ctra. de Sant Martí			Aiguafreda de Dalt			Puig Rom		
	NE	NME	ISE	NE	NME	ISE	NE	NME	ISE	NE	NME	ISE	NE	NME	ISE	NE	NME	ISE
Bovins																		
Escàpula	8	2	25	2	0	0	6	2	33,33	4	1	25	6	1	16,67	6	0	0
Radi	8	2	25	2	0	0	6	2	33,33	4	3	75	6	1	16,67	6	1	16,67
Calcani	8	2	25	2	0	0	6	1	16,67	4	1	25	6	0	0	6	2	33,33
Suïns																		
Escàpula	8	2	25	8	0	0	12	1	8,33	6	2	33,33	28	6	21,43	6	1	16,67
Radi	8	1	12,5	8	0	0	12	1	8,33	6	2	33,33	28	8	28,57	6	1	16,67
Calcani	8	2	25	8	2	25	12	0	0	6	4	66,67	28	0	0	6	0	0
Ovicaprins																		
Escàpula	16	2	12,5	4	1	25	12	1	8,33	58	6	10,34	116	15	12,93	18	1	5,56
Radi	16	2	12,5	4	1	25	12	1	8,33	58	6	10,34	116	9	7,76	18	1	5,56
Calcani	16	2	12,5	4	0	0	12	0	0	58	4	6,9	116	6	5,17	18	0	0

Taula 14. Valors de l'índex de supervivència (ISE) per bovins, suïns i ovicaprins per als conjunts analitzats dels jaciments de la Devesa, la Font del Vilar, el Pla de l'Horta, la Carretera de Sant Martí d'Empúries, Aiguafreda de Dalt i Puig Rom. NE = Número d'Elements; NME = Número Mínim d'Elements.

Per cada un d'aquests taxons s'ha calculat l'ISE per elements esquelètics de diversa densitat òssia per tal de contrastar els nostres resultats amb l'exposat al capítol de Metodologia en relació a l'índex de supervivència depenent de la densitat òssia de l'element (Behrensmeyer, 1975). S'han triat tres elements esquelètics que representin les diferents densitats òssies possibles (baixa, mitjana i alta) per tal de poder valorar els possibles factors que expliquin la presència/absència i el seu percentatge dins del conjunt. Els elements esquelètics seleccionats han estat l'escàpula, el radi i el calcani, presentant el primer la menor densitat i el darrer la major. S'observa com hi ha hagut una preservació diferencial tant entre taxons, com entre conjunts, on no sempre l'element més dens (el calcani) és el més representat.

Començant pels bovins (taula 14), la tendència de que a major densitat major representació, només es compleix al jaciment de Puig Rom, on el calcani és l'os amb major ISE (33,33%), seguit de radi (16,67%) i escàpula (0%). A la Carretera de Sant Martí d'Empúries, Pla de l'Horta i Aiguafreda de Dalt els calcanis estan infra-representats, havent sobreviscut en menor percentatge que radis i escàpules. A La Devesa tampoc es compleix aquesta tendència, a l'haver-se preservat el mateix percentatge entre els tres elements esquelètics estudiats. A la Font del Vilar no s'ha preservat cap dels tres elements sota estudi per a aquest índex.

En suïns (taula 14), s'observa la mateixa tendència que en bovins al jaciment del Pla de l'Horta i a Aiguafreda de Dalt, on l'element esquelètic de major densitat – calcani – està menys representat (o absent), que el radi i l'escàpula. Per aquest taxó, Puig Rom compleix aquest cop la mateixa tendència que els dos jaciments anteriorment mencionats, no conservant-se tampoc els calcanis. Oposadament s'observa al conjunt de la Carretera de Sant Martí d'Empúries, on el calcani sí que està més representat que el radi i l'escàpula, ambdós amb el mateix percentatge de supervivència. Al jaciment de La Devesa es torna a repetir una igualtat de percentatge de supervivència entre l'escàpula i el calcani, però amb menor supervivència pel que fa al radi. Aquesta vegada, a la Font del Vilar sí que ha sobreviscut part d'un dels elements estudiats, el calcani.

En ovicaprins (taula 14), gairebé a tots els conjunts – Ctra. de Sant Martí d'Empúries, Puig Rom, Font del Vilar, Pla de l'Horta i Aiguafreda de Dalt – els elements esquelètics menys densos – escàpula i radi – són els que han tingut una major supervivència que l'element més dens – calcani –, essent el percentatge de preservació igual per a aquests dos elements, excepte a Aiguafreda de Dalt, on s'ha conservat un percentatge més elevat d'escàpules que de radis. S'ha de destacar que a la Font del Vilar, els ovicaprins han preservat per primer cop dos dels elements sota estudi per l'ISE (escàpula i radi). Al jaciment de La Devesa s'ha preservat el mateix percentatge pels tres elements com també s'ha observat en el cas dels bovins del mateix jaciment, tot i que en menor percentatge.

4.3. Grau de fragmentació de les restes

Com s'ha esmentat a l'inici d'aquest capítol, les restes òssies es poden veure alterades i/o modificades un cop han passat a la litosfera per diversos factors i condicionants. Un d'aquests condicionants pot ser la mida de l'animal (i per tant, dels ossos). Estudis com els de Bartram (1993), Marean (1998) o Klein (1989), postulen que les restes dels mamífers de talla gran tendeixen a tenir una pitjor preservació que les restes dels animals petits, ja que són més propenses a fragmentar-se. Per saber si la fragmentació documentada en els nostres conjunts ha pogut ser un factor decisiu en la preservació de les restes, i per tant, en la seva posterior determinació, hem agrupat els diversos taxons segons si corresponen a mamífers de talla gran,

mitjana i petita (veure apartat metodologia per saber quines espècies inclou cada categoria), i afegint la categoria d'animals petits (que engloba possibles restes de mamífers petits i d'aus) pel jaciment d'Aiguafreda de Dalt, i hem comparat les restes determinades en cada una d'aquestes categories amb les restes no determinades, a causa del seu elevat grau de fragmentació.

A la Devesa, el percentatge de determinació entre les restes de mamífers de talla gran i mitjana és similar (60,13% de restes de mamífers de talla gran no determinades respecte als de talla mitjana (59,8%) (figura 37). S'han identificat restes de mamífers de talla petita, dels que se n'han determinat el 50% (figura 37).

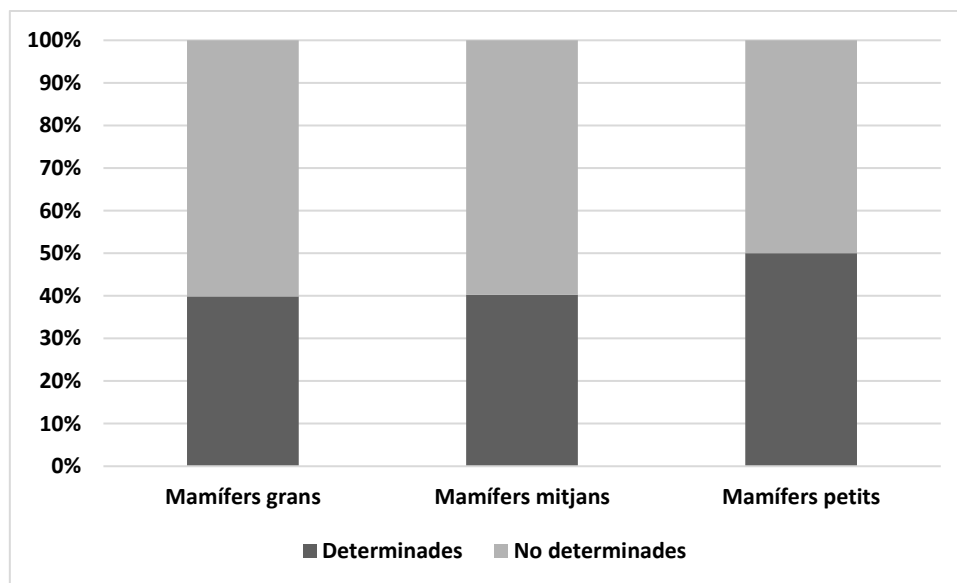


Figura 37. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Devesa.

A la Font del Vilar, el grau de fragmentació de les restes és considerable i no s'ha pogut determinar a nivell d'espècie el 68,89% de les restes de talla gran i el 65,57% de les restes de talla mitjana, documentant-se un grau de no determinació taxonòmica, degut al grau de fragmentació de les restes, molt similar entre mamífers de talla gran i mitjana (figura 38). No s'han pogut determinar les restes de talla petita, que en aquest cas només és un únic fragment.

Al jaciment del Pla de l'Horta, igual que a la Devesa i a la Font del Vilar, els percentatges són de nou similars entre els mamífers de talla gran i els de talla mitjana, però essent relativament inferior en aquest cas el grau de restes no determinades entre els taxons grans (50,87%) i els mitjans (48,8%) (figura 39).

Al jaciment de Carretera de Sant Martí d'Empúries, es pot observar també com aquest fenomen es confirma, on les restes de mamífers petits han pogut ésser identificades en la seva totalitat, a diferència de les restes d'animals grans (restes de bovins, èquids i no determinades) i mitjanes (restes de suïns, ovis, cànids i no determinades), on un percentatge elevat de restes de mamífers grans (72,31%) i significatiu per les restes de mamífers mitjans (51,6%) no han pogut ser determinades degut al grau de fragmentació que presentaven (figura 40). Cal dir però, que el nombre de restes de mamífers petits és molt baix, ja que inclou només les 8 restes de fèlid, exposades posteriorment al pertinent capítol de resultats (veure §5.4.).

Pel que fa a l'anàlisi del grau de fragmentació del conjunt de restes faunístiques d'Aiguafreda de Dalt s'ha documentat un major grau de restes no determinades (figura 41). Aquest major grau de restes no determinades és causa de l'elevat grau de fragmentació en les restes de mamífers de talla gran (76,06%), seguit de molt a prop per les restes de mamífers de talla mitjana (72,3%). El jaciment d'Aiguafreda de Dalt presenta la particularitat de tenir un elevat grau de fragmentació pel que fa als animals de talla petita, pel que es van poder determinar a nivell de taxó 4 restes pertanyents a mamífers de talla petita, però es van haver de classificar com a restes d'animals petits no determinats un volum significatiu (427 restes) per la impossibilitat de separar entre les restes de mamífers petits i d'avifauna, tal com s'exposa al capítol de Resultats de l'anàlisi osteològica corresponent a aquest jaciment (veure §5.5.).

En darrer terme, tendència similar que a la de la Carretera de Sant Martí s'observa al jaciment de Puig Rom. Els mamífers de talla gran i de talla mitjana s'han vist afectats per un grau de fragmentació considerable, no sent possible la identificació taxonòmica del 67,37% de restes de mamífer de talla gran i la meitat de les restes de mamífer de talla mitjana. Cas oposat succeeix per les restes de mamífers de talla petita, on no hi ha restes determinades (figura 42), però tal com s'exposa detalladament en el següent Capítol de Resultats, cal avançar que al jaciment de Puig Rom només s'ha identificat una resta de mamífer de talla petita (veure §5.6.).

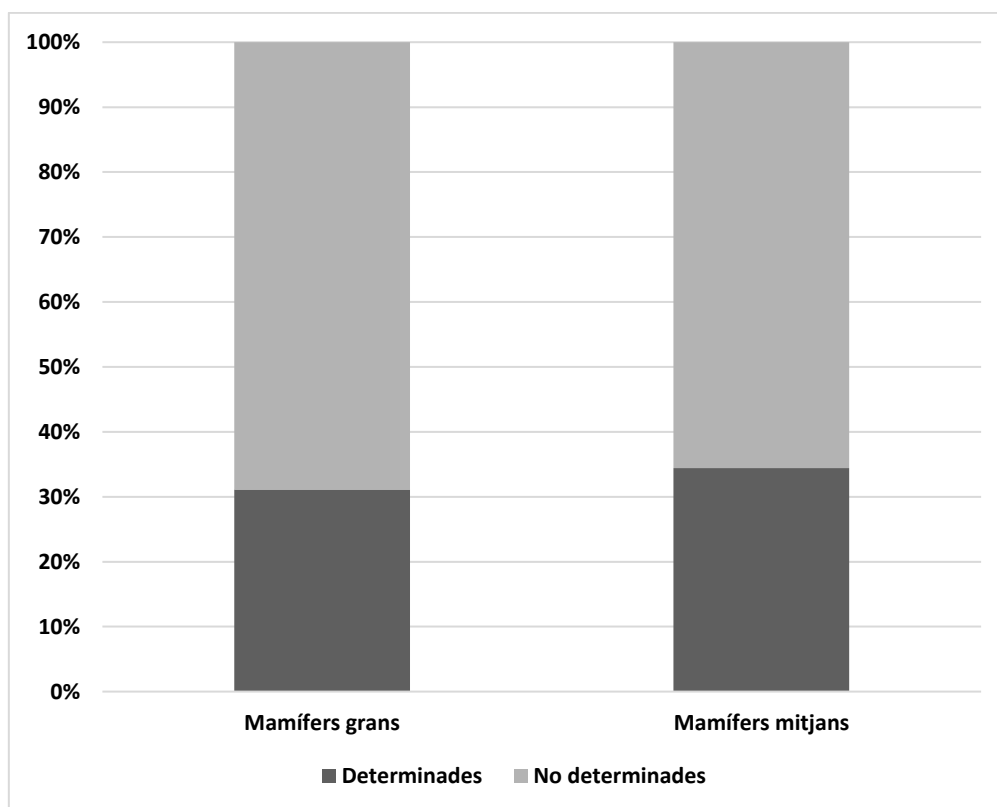


Figura 38. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Font del Vilar.

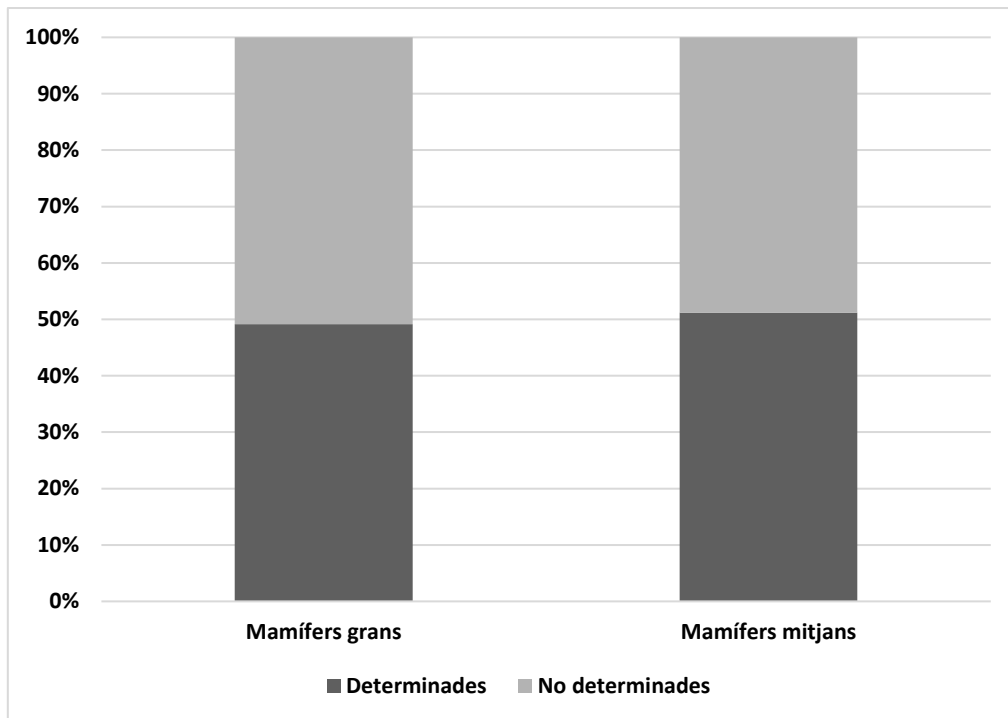


Figura 39. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Pla de l'Horta.

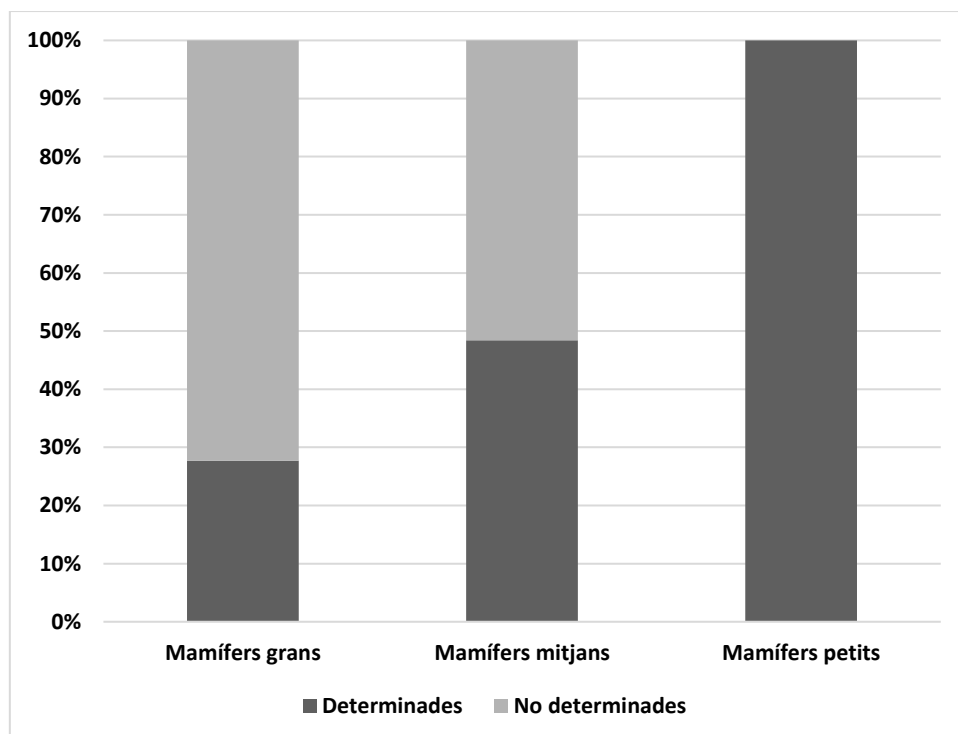


Figura 40. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.

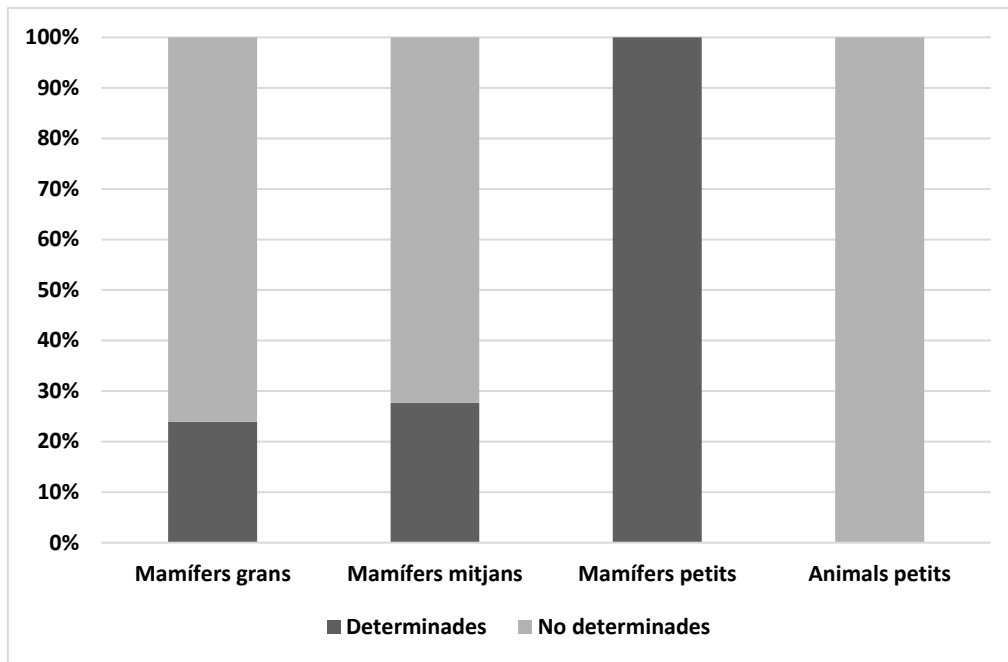


Figura 41. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

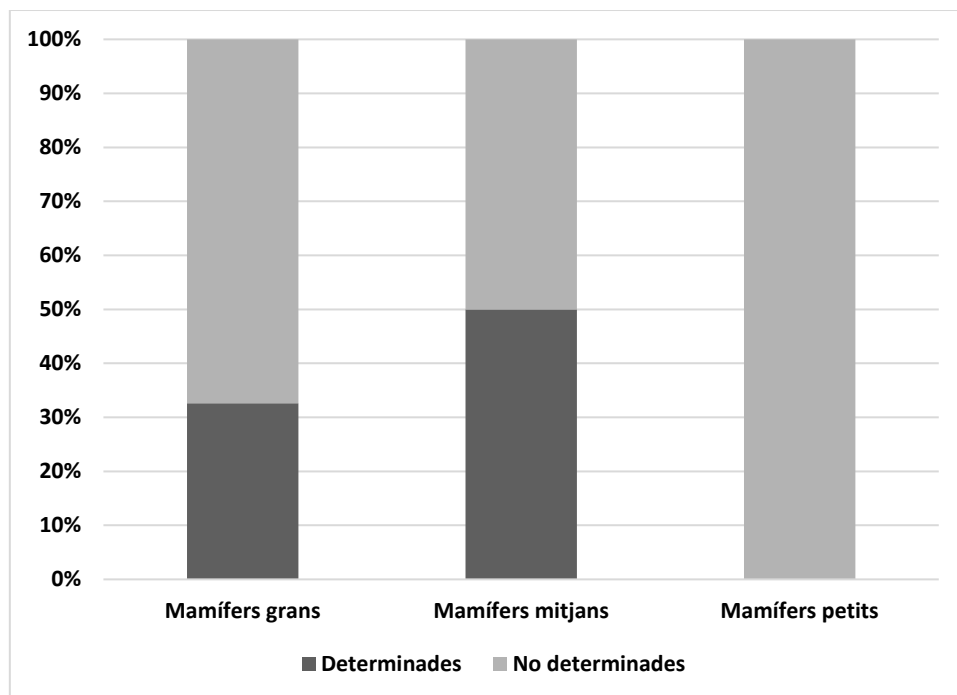


Figura 42. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de Puig Rom.

4.4. Valoració dels resultats obtinguts

L'anàlisi tafonòmica realitzada sobre els diversos conjunts estudiats en la present Tesi Doctoral ha permès valorar el grau d'incidència dels diversos agents i processos postdeposicionals que han pogut modificar i/o alterar les restes òssies des de que aquestes restes van ser descartades, fins a la seva recuperació durant les diferents excavacions arqueològiques.

Pel que fa al grau d'afectació dels agents naturals, l'agent que més impacte ha generat en general, tot i que en proporcions molt diferents, ha estat l'àcid húmic contingut a les arrels de la vegetació. L'acció de la resta d'agents identificats durant l'estudi de les restes – afectació per aigua, per l'acció eòlica, per les concrecions sedimentàries o per l'acció d'animals carnívors o rosegadors – no és gaire significativa, pel que es pot concloure que en tots els casos la colmatació dins de la litosfera va ser prou ràpida. En aquest sentit, aquests agents no han afectat la preservació de les restes dels conjunts sota estudi, on només ha quedat afectada de forma molt parcial la cortical d'algunes de les restes.

Per altra banda, l'índex de supervivència esquelètica indica que en molts casos van actuar un altre sèrie de factors – probablement els diversos agents socials que van explotar i consumir els animals – que van condicionar la composició dels diversos conjunts, ja que un element esquelètic amb una densitat òssia elevada com és el cas del calcani, s'ha recuperat en menor grau de l'esperat en relació a ossos de menor densitat òssia com el cas de l'escàpula i el radi, que haurien d'haver-se conservat en menor percentatge. Per tant, la preservació diferencial no es deu a factors tafonòmics de caire natural sinó a accions i/o processos de caire antròpic que es van dur a terme abans de que les restes passessin a formar part de la litosfera.

En últim terme, l'estudi del grau de fragmentació de les restes mostra que la talla de l'animal no ha influït de manera decisiva en la possibilitat de poder determinar a nivell taxonòmic les restes recuperades, ja que en la major part de jaciments, el nombre de restes de mamífers de talla gran i mitjana no determinades es similar. Per altra banda, en l'únic jaciment on s'han recuperat un nombre significatiu de restes d'animals de talla petita, s'ha vist que aquestes també presenten un elevat grau de fragmentació. Per tant, aquesta fragmentació no ve principalment causada per factors tafonòmics i postdeposicionals, sinó fonamentalment antròpics.

CAPÍTOL 5. L'ANÀLISI OSTEOLÒGICA

Un cop valorada la possible afectació tafonòmica sobre els diversos conjunts arqueozoològics, es procedeix a desglossar i exposar les dades osteològiques obtingudes de cada un dels conjunts arqueozoològics corresponents a cada un dels jaciments arqueològics, dels quals s'ha valorat posteriorment a la Discussió de la present Tesi Doctoral la relació entre la composició d'aquestes restes faunístiques i el model ramader originari de les mateixes per a cada assentament. Per tal de poder dur a terme aquestes interpretacions, les dades de cada jaciment s'han descrit exposant primerament la composició percentual general de cada un dels taxons presents, seguit de la representació taxonòmica, el patró de sacrifici i la representació anatòmica de cada un dels principals mamífers domèstics, *id est*, bovins, suïns, ovicaprins i èquids. Cal denotar, que pel que fa al darrer taxó mencionat, degut al baix nombre de restes documentades en la majoria de conjunts, no s'ha pogut dur a terme una anàlisi tan detallada com per als altres tres taxons.

5.1. La Devesa (Besalú, La Garrotxa)

5.1.1. Presentació general dels resultats

S'han analitzat un total de 986 restes provinents, tal com s'exposa al capítol de materials, d'una àrea d'emmagatzematge situada a l'actual sector sud de la Devesa de Besalú, sector de la ciutat vinculat a l'antic *vicus* de *Bisuldunum* (Frigola i Ferrer, 2017). Les restes provenen de les UE's 1030, 1043, 1045, 1071, 1073, 1075, 1077, 1081, 1105, 1109 i 1138, totes elles farciments de sitges i/o retalls datats entre la segona meitat del s. IV i el s. V d.n.e. D'aquestes, a nivell taxonòmic se n'han pogut determinar 440, entre mamífers, aus i mol·luscs marins. El 44,62% del total de restes determinades pertanyen a mamífers (taula 15). No s'han pogut determinar, degut al grau de fragmentació i preservació que presentaven, 546 restes, majoritàriament restes de mamífers de mida mitjana (364) i de mamífers de mida gran (181); només 1 fragment pertany a un mamífer de mida petita (taula 15).

5.1.2. Representació taxonòmica

Al jaciment de la Devesa predominen els mamífers, aportant el 37,12% de les restes determinades del conjunt, seguit en molt menor percentatge de les restes de mol·luscs marins (3,96%) i d'aus (3,55%).

D'entre les restes de mamífers identificades a nivell taxonòmic, la pràctica totalitat (99,18%) corresponen a animals domèstics, destacant en aquest ordre, les d'ovicaprins (44,81%), les de bovins (27,05%) i les de suïns (21,58%) (figura 43). En menor representació també es troben restes d'èquids (5,46%) i de cànids (0,27%). Les restes d'animals silvestres són testimonials, identificant-se un fragment de cèrvid (una tibia de l'espècie *Dama dama*), un de lagomorfo del que no s'ha pogut determinar l'espècie, i la d'un ursí, pertanyent a l'espècie *Ursus arctos* (taula 15).

	Restes	%Restes
Mamífers	366	37,12
Bovins	99	10,04
Suïns	79	8,01
Ovicaprins	164	16,63
Èquids	20	2,03
Cànids	1	0,1
Cèrvids	1	0,1
Lagomorfs	1	0,1
Ursins	1	0,1
Aus	35	3,55
Mol·luscs marins	39	3,96
No determinats		
Mamífers grans	181	18,36
Mamífers mitjans	364	36,92
Mamífers petits	1	0,1
Total restes	986	100

Taula 15. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de la Devesa.

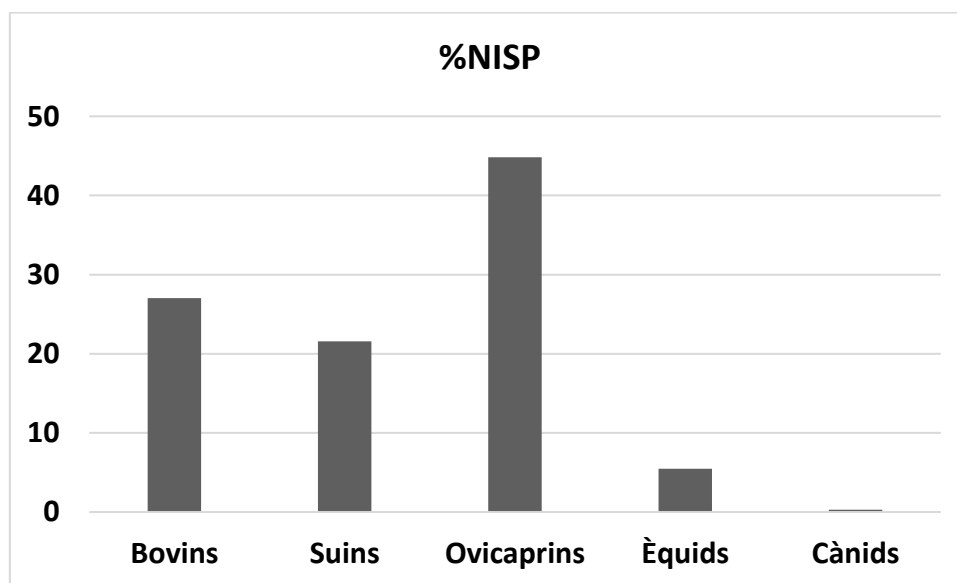


Figura 43. Freqüència relativa (%NISP) dels principals animals domèstics del jaciment de la Devesa.

De les restes de mamífers domèstics cal especificar que totes les restes de bovins són de l'espècie *Bos taurus*, les de suïns de *Sus domesticus* i de les d'ovicaprins, 28 s'han identificat com d'*Ovis aries*, 12 com *Capra hircus*, i la resta, 124, com a ovicaprins no determinats, al ser fragments que no presentaven elements diagnòstics – pel grau de fragmentació – que ens permetessin identificar l'espècie concreta a la que pertanyien. Per la mateixa raó, de les 20 restes d'èquids només 5 han pogut ésser identificades a nivell d'espècie, pertanyen a ase (*Equus asinus*); la resta de cànid és de gos (*Canis familiaris*).

5.1.3. Patró de sacrificis

A l'hora de determinar el patró de sacrifici dels mamífers vinculats a activitats ramaderes presents al jaciment de La Devesa, s'ha optat per l'estudi del desgast dentari i de la freqüència de fusió dels ossos llargs i plans presents, depenent del grau de preservació de les restes associades a cada taxó.

En primer lloc, a través de les peces dentàries recuperades s'ha identificat pels bovins un individu subadult d'entre 18 i 30 mesos, un adult d'entre 36 i 48 mesos d'edat en el moment de la seva mort i un individu senil que tindria entre 8 i 10 anys. A més, la presència de dues tíbies de la mateixa lateralitat fusionades en la seva part proximal, ens indicaria la presència de com a mínim 2 individus que tindrien més de 48 mesos (taula 16). Així doncs, s'ha documentat la presència de com a mínim un individu subadult, un altre adult i 1 senil. El perfil de mortalitat pels bovins resultant – basat només en el NISP de l'edat extreta de les restes dentàries – indica un equilibri de presència en el moment de sacrifici entre individus subadults, adults d'entre 36 i 60 mesos i individus senils (figura 44).

Elements

Bovins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula		4	7-10 mesos
Pelvis			7-10 mesos
Radi, p		1	12-15 mesos
Falange II		1	15-18 mesos
Húmer, d		4	15-20 mesos
Falange I			20-24 mesos
Tíbia, d		2	24-30 mesos
Metàpode, d			24-30 mesos
Calcani	3	1	36 mesos
Fèmur, p	1	2	36-42 mesos
Húmer, p			42-48 mesos
Radi, d		2	42-48 mesos
Ulna, p	1		42-48 mesos
Fèmur, d		2	42-48 mesos
Tíbia, p		2	42-48 mesos

Taula 16. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment de la Devesa.

Les pautes de sacrifici dels suïns establertes pel desgast dentari, mostren la presència de com a mínim 3 individus, un de juvenil que tindria entre 7 i 12 mesos i 2 de subadults, un dels quals tindria entre 14 i 21 mesos i el segon tindria entre 21 i 27 mesos. Pel que fa a l'estat de fusió dels ossos, les 2 escàpules fusionades, l'húmer fusionat i la segona falange fusionada no indiquen amb claredat la presència d'individus adults, només d'individus majors de 12 mesos, que coincidirien amb els individus subadults descrits a partir del desgast dentari (figura 44). Els ossos no fusionats apuntarien també a aquest perfil d'edat, incloent la tíbia no fusionada en la seva part proximal (taula 17).

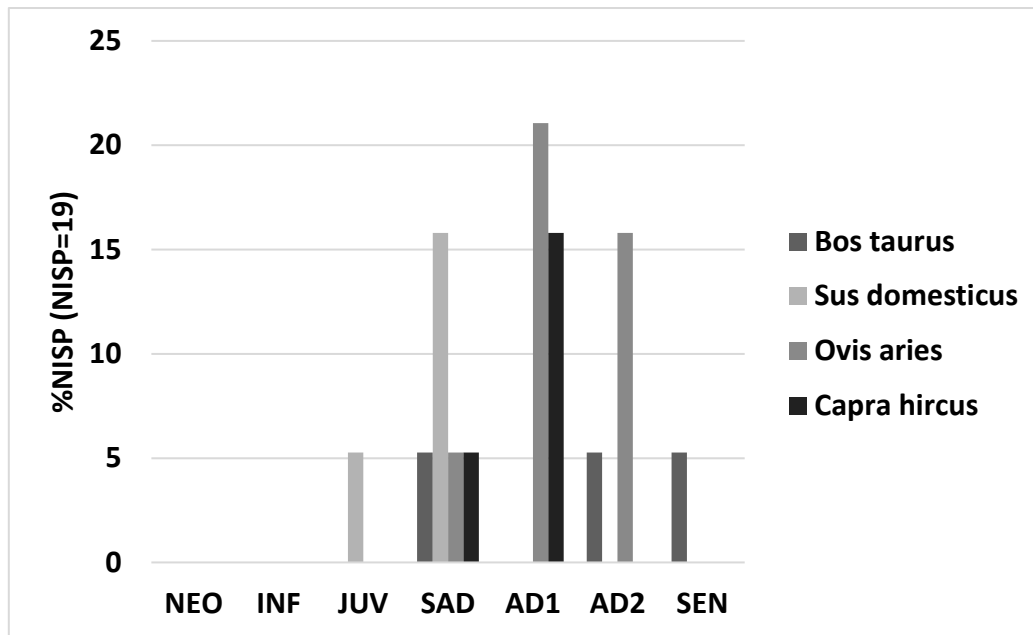


Figura 44. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a la Devesa, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= nounat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Pels suïns, l'estudi de les 11 restes que han estat classificades com a canines o que contenien canines de porc – 9 canines aïllades i 2 mandíbules de porc que conservaven també fragments de canina – ha permès establir el sexe i l'edat d'alguns dels espècimens del conjunt arqueozoològic. Del total d'11 restes, s'han classificat 8 com a mascle i 3 de femella. De les 8 mascles, 4 pertanyien a individus subadults, 3 a individus adults i 1 més a un individu que com a mínim hauria sobrepassat el primer any de vida (subadult o adult), podent-se establir per la lateralitat de les canines la presència de com a mínim 2 bacons adults i 3 de subadults, a part d'un mínim d'1 individu més que sobrepassaria l'any de vida. Pel que fa a les 3 canines femelles, totes han estat classificades com a pertanyents a individus adults i s'ha establert la presència de com a mínim 2 truges adultes que tindrien més de 2 anys de vida.

Aquests darrers resultats complementen els obtinguts amb l'estudi del desgast dentari i de la fusió d'ossos llargs i plans, enfortint la identificació de la presència d'individus subadults, però a més ha permès constatar la presència d'individus adults que superarien els 2 anys de vida, a part de poder testimoniar la presència tant de mascles que superarien l'any de vida, subadults i adults, com de femelles adultes que sobrepassarien també els 2 anys de vida.

Entre la població d'ovicaprins i pel que fa a les ovelles, a partir de l'estudi del desgast de les dents presents, s'ha determinat la presència de com a mínim un individu subadult d'entre 12 i 24 mesos, un adult d'entre 2 i 3 anys, un altre d'entre 3 i 4 anys i dos adults més d'entre 4 i 6 anys. La presència d'ossos fusionats que pertanyerien a individus senils (taula 18), permeten constatar l'existència de com a mínim un individu vetust.

Per les cabres s'ha comptabilitzat que hi hauria com a mínim un individu subadult d'entre 12 i 24 mesos, i 2 adults, un d'entre 2 i 3 anys, i l'altre d'entre 3 i 4 anys, constatant-se com per les ovelles, la presència majoritària d'individus adults, seguits en menor proporció per individus adults, però en aquest cas no s'han documentat individus senils.

El patró de sacrifici establert, en base a l'estudi del desgast dentari, per ovelles (figura 44), emmarca una pauta per a la seva sacrificació que es situaria majoritàriament durant la seva edat adulta, més concretament entre els 2 i els 6 anys; en menor incidència es trobarien sacrificis d'ovelles durant l'edat subadulta. La freqüència d'ossos fusionats i no fusionats també ha donat mostra del sacrifici d'aquest taxó en edat més avançada (senil). En les cabres el patró és similar (figura 44), tot i que la franja adulta es veuria reduïda només a l'interval de 2-4 anys. Per aquest taxó no hi ha cap indicatiu del sacrifici a una edat superior als 4 anys.

Tot i el reduït nombre de restes d'èquids presents al jaciment de la Devesa Sud (20 restes), l'estudi del grau de desgast dentari d'una segona incisiva ha permès establir la presència de com a mínim un individu adult que tindria entre 7 i 9 anys d'edat en el moment de la seva mort. Això, juntament amb la presència de dos calcanis esquerres fusionats (taula 19), establiria la presència mínima de individus 2 adults.

Elements

Suïns	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula	1	2	12 mesos
Húmer, d		1	12 mesos
Radi, p			12 mesos
Pelvis			12 mesos
Falange II		1	12 mesos
Tíbia, d			24 mesos
Metàpode, d	3		24 mesos
Falange I	3		24 mesos
Calcani	2		24-30 mesos
Ulna, p			36-42 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p	1		42 mesos

Taula 17. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de la Devesa.

Elements

Ovicaprins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Húmer, d		3	3-4 mesos
Radi, p		1	3-4 mesos
Escàpula		2	5 mesos
Pelvis		1	5 mesos
Falange II			5-7 mesos
Falange I		4	7-10 mesos
Tíbia, d			15-20 mesos
Metàpode, d	2	1	20-24 mesos
Calcani		1	36 mesos
Fèmur, p	3		36-42 mesos
Húmer, p	1	1	42 mesos
Radi, d	1		42 mesos
Ulna, p			42 mesos
Fèmur, d	1	1	42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 18. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de la Devesa.

Elements

Èquids	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula			9-12 mesos
Pelvis			10-12 mesos
Falange II			10-12 mesos
Falange I		1	12-15 mesos
Metàpode, d		1	15 mesos
Húmer, d			15-18 mesos
Radi, p			15-18 mesos
Tíbia, d		2	24 mesos
Calcani		2	36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Ulna, p			42 mesos
Fèmur, d		1	42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 19. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per èquids del jaciment de la Devesa.

5.1.4. Representació anatòmica

Un cop establerta la composició taxonòmica i perfils d'edat presents entre els principals mamífers domèstics de la Devesa, s'ha passat a l'estudi de la representació i distribució anatòmica d'aquests taxons.

Emprant el NISP com a base del càlcul, de l'anàlisi resultant observem certes similituds i diferències entre els tres taxons principals (figura 45).

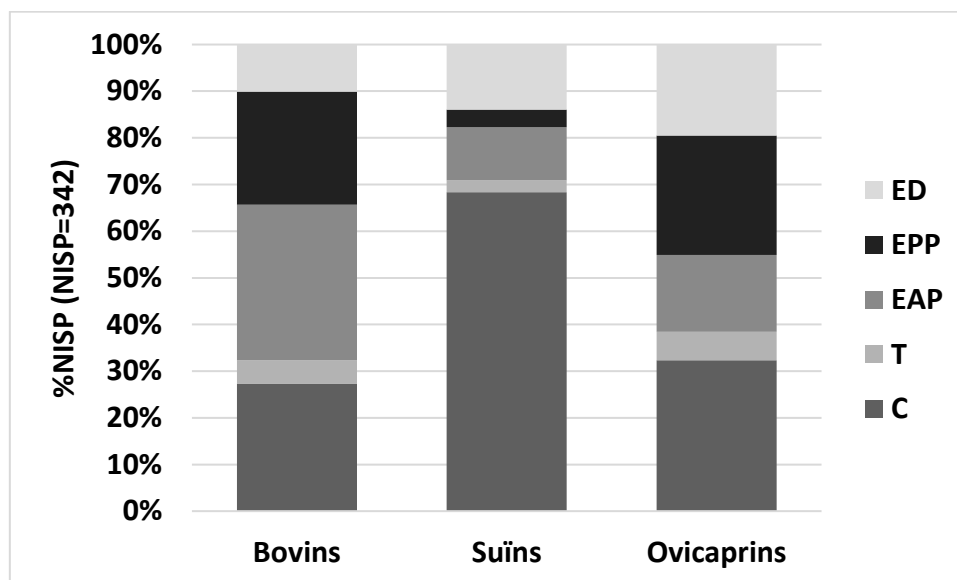


Figura 45. Representació anatòmica per percentatges del NISP dels principals taxons vinculats a activitats ramaderes presents a la Devesa. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Entre bovins i ovicaprins hi ha una distribució similar entre les diverses parts anatòmiques, on les restes del cap destaquen, tot i que en ovicaprins són les més abundants (32,32%) i en els bovins ocupa la segona posició com a part més abundant en aquest taxó amb un 27,27%. En segon terme, el que més crida l'atenció és el percentatge de restes procedents de les extremitats proximals, on pels bovins les restes de les extremitats anteriors proximals sumen un 33,33% i de les extremitats posteriors un 24,24%; en ovicaprins les restes de les extremitats anteriors proximals queden relativament menys representades amb un 16,46%, però compensat amb les restes de les extremitats posteriors proximals, amb un 25,61%. Les extremitats distals quedarien en tercer lloc, amb només un 10,10% per bovins i un 19,51% en ovicaprins (xifra certament més elevada per la presència de 9 restes de metacarpians i 11 metatarsians, quantitat molt superior a qualsevol altre taxó).

S'observa una distribució força diferent pels suïns. Les restes que formaven part del cap sumen un percentatge molt més elevat que la resta (68,35%), deixant en aparença un rol secundari per les restes provinents de les extremitats, d'on destaquen les restes de la part distal de les extremitats (13,92%) i les de la part proximal de les extremitats anteriors (11,39%). Les restes de la part proximal de les extremitats posteriors sumen només el 3,8% del total de restes d'aquest taxó.

Com en l'apartat anterior, cal fer menció a les restes d'èquids, que tot i ser escasses, també aporten informació. En primer terme, cal senyalar que les restes que pertanyien a les extremitats distals són les que més sumen, amb un 55% del total. Les restes del cap i de la part proximal de les extremitats posteriors sumen d'igual forma un 20%, deixant un 5% per les restes de la part proximal de les extremitats anteriors. Per aquest taxó, cal mencionar també que s'han documentat fractures en fresc en 2 fragments de tibia, 2 fragments de fèmurs i 1 fragment de

metàpode, que mostren el processament antròpic almenys d'aquests elements, probablement per al consum de la seva carn. A l'igual que hem observat en els jaciments anteriors, les restes del tronc sempre ocupen la part anatòmica menys o gens representada: en bovins el 5,05%, en suïns el 2,53%, per ovis el 6,10% i absent pel que fa a èquids. No gens menys, cal tenir en compte que s'han recuperat fragments del tronc que no han pogut determinar-se a nivell taxonòmic: 25 restes de costella de mamífer de talla gran, 99 restes de costella de mamífer de talla mitjana, 5 vèrtebres de mamífer de talla gran i 7 vèrtebres de mamífer de talla mitjana, que augmentarien els percentatges citats.

Per tal de corregir aquesta sobrerrepresentació s'ha calculat el Nombre Mínim d'Elements (NME), que pondera cada part anatòmica, mostrant-se així una representació percentual més ajustada de cada part anatòmica. Per tal de pal·liar aquesta possible sobrerrepresentació de diverses parts anatòmiques, s'ha calculat el NME de diversos elements: ossos del crani, mandíbula, atlas/axis, vèrtebres cervicals, vèrtebres toràciques, vèrtebres lumbars, escàpula, húmer, radi/ulna, pelvis/sacre, fèmur, tibia/ossos tarsals, metacarpians/ossos carpals, metatarsians i falanges.

La figura resultant evidencia la presència d'aquest biaix en alguns dels taxons, sobretot en relació al pes dels elements pertanyents al cap (figura 46).

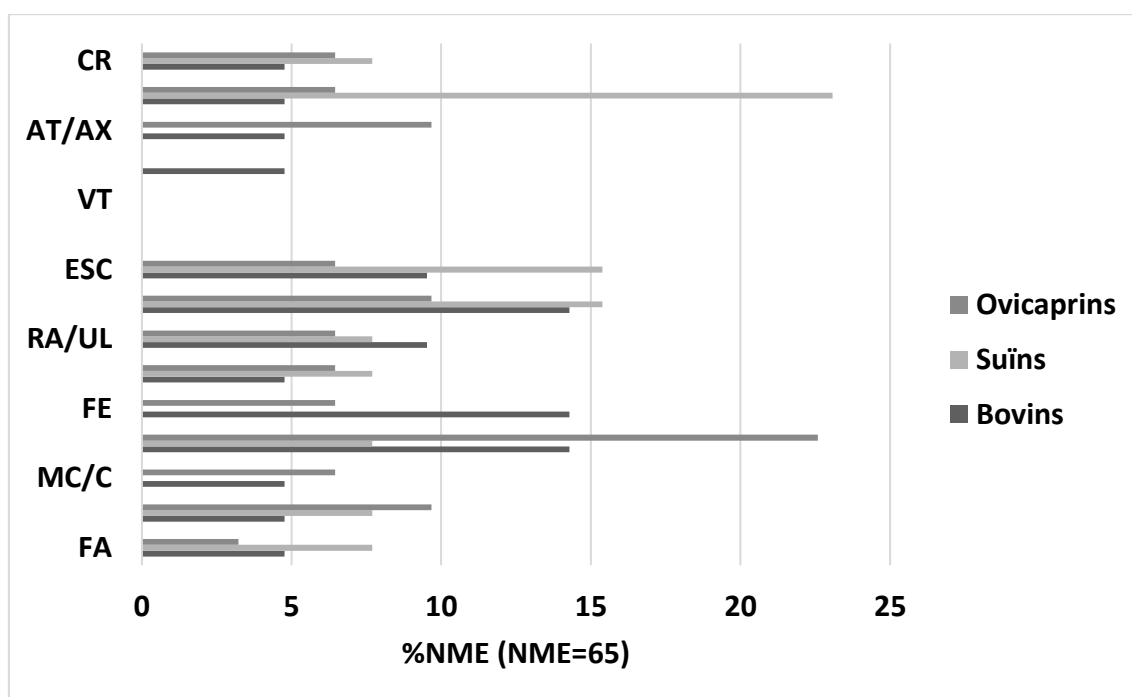


Figura 46. Representació percentual del NME per bovins, suïns i ovicaprins a la Devesa (NME=65). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràtica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

En els bovins, el cap perd un considerable percentatge, ara 9,52% del total, repartits al 50% entre mandíbules i crani, fent-se així més visible la importància dels elements provinents de les extremitats posteriors proximals que arriben al 33,33 – l'húmer amb el 14,29%, per sobre d'escàpula i radi/ulna amb un 9,52% ambdós – i de les extremitats distals (15%), amb

percentatge repartit equitativament entre metacarpians, metatarsians i falanges. Fins hi tot el tronc dobla el seu percentatge (9,52%), repartit per igual entre atlas/axis i vèrtebres cervicals. Els elements de les extremitats anteriors proximals tenen un valor similar que en base al nombre de restes (33,33%), repartits entre tibia i fèmur en mateixa proporció (14,29%), i els elements de la pelvis/sacre en menor grau (4,76%).

Pels suïns, la sobrerepresentació del cap és molt més marcada, baixant del 68,35% al 31%, la meitat aproximadament, a més d'apreciar-se un predomini de mandíbules (23%) en relació als elements cranials (8%). Els elements de les extremitats anteriors proximals destaquen ara com la part anatómica amb més representació (38%), per la presència – en mateix percentatge – sobretot d'escàpules i húmer, que sumen un 30,77% dels elements mínims determinats per aquest taxó, i en menor proporció per radi/ulna (7,69%). El tronc ara no té representació entre el NME, ja que les úniques restes determinades d'aquesta part anatómica són costelles, que no entren dins del càlcul d'aquest paràmetre.

Els ovicaprins han patit la mateixa sobrerepresentació que bovins i suïns pel que fa als elements provinents del cap, representat ara per un 12,9%, repartit equidistantment entre crani i mandíbula. Pel que fa als elements de les extremitats posteriors proximals, aquests han augmentat la seva representació essent ara el 35,48% del total d'elements d'aquest taxó, destacant el gran nombre de tíbies presents (22,58% del total), seguit en menor proporció per fèmur i pelvis/sacre amb percentatges iguals (6,46%). Extremitats anteriors proximals (22,58%) – amb húmer (9,68%) per sobre d'escàpula i de radi/ulna (6,45% ambdós) –, extremitats distals (19%) – on destaca metatarsians (9,68%) i metacarpians (6,45%) per sobre de falanges (3%) – i tronc (9,68%) provinent tot del binomi atlas/axis, segueixen estant representats en una quantia similar.

Els èquids són els que menys variació han patit en la distribució anatómica entre el seu càlcul en base al NISP i al NME, fet que té a veure amb el baix nombre de restes recuperades. Els elements esquelètics presents en major proporció són els de les extremitats distals, que suposen el 42,86% del total, repartint-se entre metatarsians (28,57%) i falanges (14,29%). En segon terme es troben les extremitats posteriors proximals amb un 28,57% del total (14,29% per fèmur i tibia), seguit dels de les extremitats anteriors proximals representades només per radi/ulna (14,29%) i del cap, part anatómica representada només per la mandíbula (14,29%).

5.2. La *villa* de la Font del Vilar (Avinyonet de Puigventós, Alt Empordà)

5.2.1. Presentació general dels resultats

S'han analitzat un total de 387 restes (taula 20) provinents de diferents unitats estratigràfiques relacionades amb la darrera fase i abandonament de la *villa* del Font del Vilar a mitjans segle V d.n.e. (taula 20). Les UUEE analitzades han estat les provinents de l'àrea del dipòsit del sector nord: UE's 2, 6, 8, 13, 15, 60, 61, 62, 63, 64 i 68, i del sector de la part d'habitatge de la villa, les UE's 92, 113, 116, 118, 120, i de la UE - sense número específic - de l'enderroc de l'interior de les termes. En aquest sentit, s'han seleccionat totes aquelles UUEE amb restes de fauna amb una cronologia adient per a la present Tesi Doctoral.

Del total de restes, a nivell taxonòmic se n'ha pogut determinar 280, el 72,35% del total de restes. D'aquestes, 60 pertanyen a mamífers. Degut al grau de fragmentació que presentaven, no s'han pogut determinar 107 restes, pel que s'han agrupat en dues de les categories

genèriques exposades al capítol de metodologia: 30 restes de mamífers de mida gran i 77 restes de mamífers mitjans.

	Restes	%Restes
Mamífers	60	15,5
Bovins	14	3,62
Suïns	22	5,68
Ovicaprins	23	5,94
Cànids	1	0,26
Aus	6	1,55
Mol·luscs terrestres	33	8,53
Mol·luscs marins	181	46,77
No determinades	107	27,65
Mamífers grans	30	7,75
Mamífers mitjans	77	19,9
Total restes	387	100

Taula 20. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de la Font del Vilar.

5.2.2. Representació taxonòmica

D'entre les restes determinades a nivell taxonòmic destaquen les pertanyents a mol·luscs marins (46,77%), seguides de les de mamífers (15,5%) i mol·lusc terrestres. En molt menys percentatge s'han identificat alguns fragments d'ossos d'aus (1,55%).

De les restes òssies de mamífers identificades taxonòmicament vinculades a la ramaderia es troben restes de bovins, suïns, i ovicaprins. Percentualment, d'aquests taxons cap destaca substancialment sobre la resta. També s'ha identificat 1 resta de gos, taxó que podria estar també vinculat amb la ramaderia (taula 20). No s'ha documentat cap resta de mamífer salvatge.

Observant els valors a la figura 47, s'aprecia un lleuger predomini de les restes de suïns i ovicaprins sobre els bovins, de prop del 15% de diferència, però tenint en compte el reduït nombre de restes que componen la mostra (NISP = 60), la diferència no es pot considerar conclouent.

De les 23 restes determinades com a ovicaprins, 2 han pogut ésser identificades com pertanyents a l'espècie *Ovis aries*; les 21 restants han quedat a la categoria de restes d'ovicaprins no determinades a nivell d'espècie, degut al seu grau de fragmentació o al no presentar caràcters diagnòstics que ens hi permetessin assignar una espècie concreta.

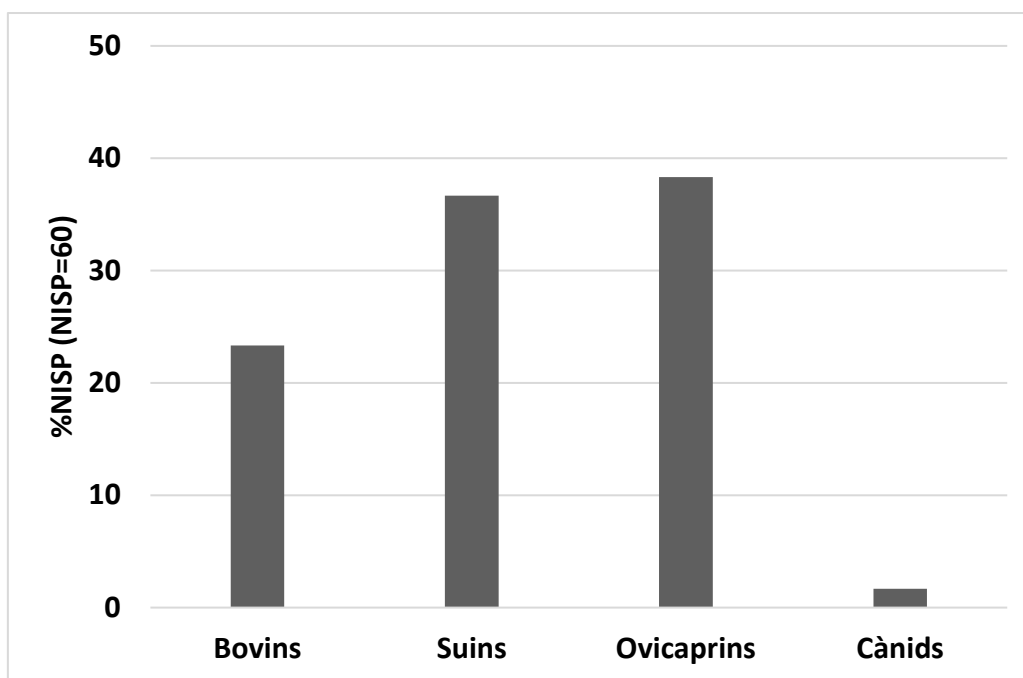


Figura 47. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment de la Font del Vilar.

5.2.3. Patró de sacrificis

El baix nombre de restes que poden proporcionar informació relativa a l'edat dels animals, – restes òssies on es pugui determinar el seu estat de fusió o restes dentàries per a poder determinar el desgast dentari–, ha dificultat la determinació de les edats de sacrifici dels animals.

De les 14 restes de bovins, només una resta, un primer molar inferior, ens ha permès identificar un individu senil que tindria entre 6 i 8 anys de vida en el moment de la seva mort (figura 48). El perfil de mortalitat per aquest taxó vindria determinat doncs per aquest únic individu.

A diferència dels casos anteriors estudiats, no s'ha pogut dur a terme una taula resum amb l'estat – i edat corresponent – de fusió dels elements ossis identificats pels bovins, ja que no se n'ha recuperat cap resta que permetés la determinació del seu estat de fusió degut a la fracturació present.

L'estudi dels perfils de mortalitat dels suïns realitzat tant a partir de l'estat d'ossificació dels ossos com a partir del desgast dentari, mostren la presència de 2 individus juvenils – el primer determinat a partir d'un fragment de mandíbula que contenia un tercer premolar sortint de la cripta, establint-se una edat d'entre 8 i 12 mesos, i un segon fragment de mandíbula que conservava un quart premolar i la primera molar, desgast dels quals ha permès determinar l'edat de l'individu en una franja d'edat d'entre 7 i 14 mesos –, 1 subadult d'entre 21 i 27 mesos (mandíbula amb tercer molar – i 1 adult de més de 24 mesos en el moment de la seva mort (metàpode fusionat) (figura 48, taula 21). La única resta que ha permès identificar el sexe dels individus presents és un fragment de mandíbula d'un individu juvenil mascle d'entre 8 i 12 mesos, el qual encara tenia la segona premolar decidua i la canina començava a sortir de la cripta de la mandíbula.

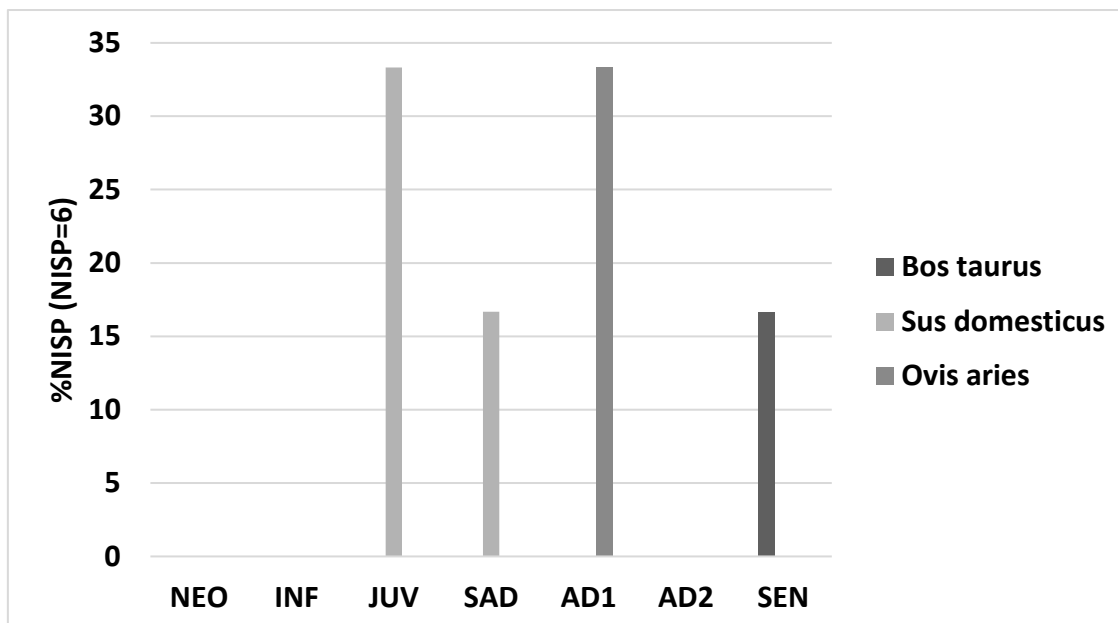


Figura 48. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades i de l'estat de fusió de les restes òssies a la Font del Vilar, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO = neonat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult.1, AD2 = adult.2 i SEN = senil.

Elements

Suïns	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula			12 mesos
Húmer, d			12 mesos
Radi, p			12 mesos
Pelvis			12 mesos
Falange II			12 mesos
Tíbia, d			24 mesos
Metàpode, d	1	1	24 mesos
Falange I	1		24 mesos
Calcani	2		24-30 mesos
Ulna, p			36-42 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 21. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de la Font del Vilar.

L'estudi de les restes d'ovicaprins ha permès identificar una ovella adulta. Aquesta ovella estaria ratificada per la presència de dos metàpodes: un metacarpà i un metatarsià, fusionats en la seva part distal (taula 22), a part de dos molars d'adults d'entre 3 i 4 anys. Segurament també s'hi

hauria d'afegir 2 molars més que pertanyien a individus adults, dels quals no s'ha pogut afirmar rotundament la pertinença a ovella o cabra per estar fragmentats. Per tant, l'estudi de l'estat de fusió dels ossos i del desgast dentari mostren la presència de dues ovelles que van ser sacrificades entre els 3 i 4 anys de vida (figura 48).

Elements

Ovicaprins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Húmer, d			3-4 mesos
Radi, p			3-4 mesos
Escàpula			5 mesos
Pelvis			5 mesos
Falange II			5-7 mesos
Falange I			7-10 mesos
Tíbia, d			15-20 mesos
Metàpode, d		2	20-24 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Ulna, p			42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 22. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de la Font del Vilar.

5.2.4. Representació anatòmica

Després de les determinació taxonòmica i el corresponent patró de mortalitat de cada un dels principals taxons vinculats a la ramaderia dins del jaciment de Font del Vilar, s'ha passat a analitzar la composició anatòmica de cada un d'aquests taxons.

En base al NISP, en els tres taxons domèstics presents a la Font del Vilar predominen les restes òssies provinents del cap, però s'aprecien diferències significatives pel que fa a les restes provinents de la resta de parts anatòmiques (figura 49).

En els bovins és on destaca més el percentatge del cap (64,29%). També destaca el percentatge de restes òssies pertanyents a les extremitats posteriors proximals amb un 21,43%; la resta formen part de les extremitats distals. Cal destacar també l'absència de restes provinents del tronc i de les extremitats anteriors proximals.

En els suïns, tot i dominar també les restes del cap com en els bovins (59,09%), ens trobem amb la gran diferència que totes les parts anatòmiques tenen representació tot i que sigui en menor grau (4,55%), excepte en el cas de les extremitats distals (27,7%).

A l'igual que en els bovins, els ovicaprins tenen només tres parts anatòmiques presents: domini del cap tot i que en menor proporció que en els dos casos anteriors (43,48%) i presència d'elements de les extremitats anteriors proximals (34,78%) i extremitats distals (21,74%).

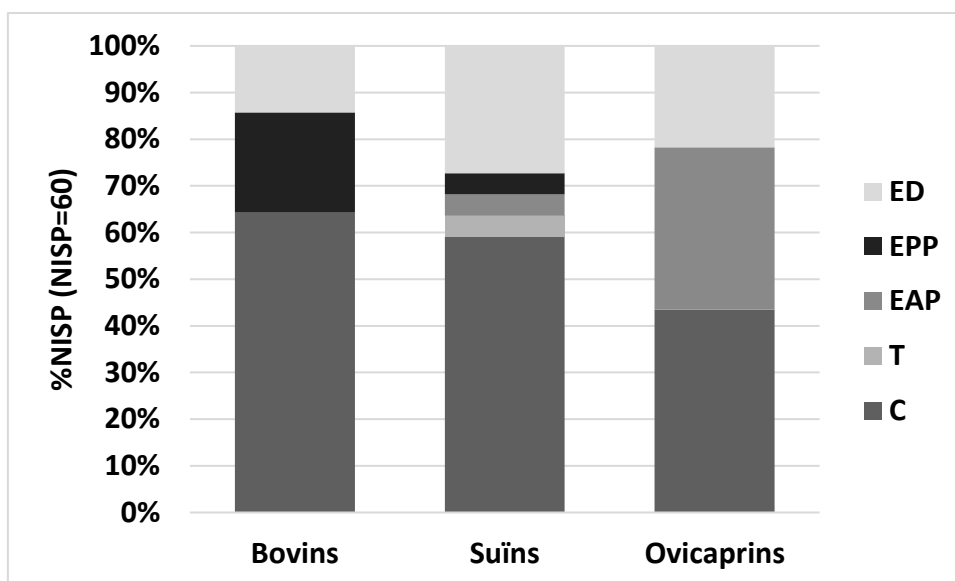


Figura 49. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present a la Font del Vilar. C = cap; T = tronc; EAP = extremitats anteriors proximals; EPP = extremitats posteriors proximals; ED = extremitats distals.

Per corregir la possible sobrerrepresentació d'algunes de les parts anatòmiques degut principalment a la fragmentació peri i postdeposicional de les restes òssies i de les peces dentàries aïllades, s'ha fet el càlcul del NME. La figura resultant ens repeteix un patró similar a l'obtingut amb el NISP, però amb certs matisos que cal comentar (figura 50). Abans però, cal mencionar també que el NME total és de 19: 6 elements pels bovins, 7 pels suïns i 6 pels ovicaprins.

En els bovins el cap segueix sumant el major percentatge, però ara només representa el 33,33% del total, repartint-se equitativament entre crani i mandíbula els percentatges del NME (16,67%). Això ha fet que guanyin en importància quantitativa les parts distals de les extremitats (falange i metacarp), també ambdós elements amb un 16,67% del NME. Cal ara destacar el 33,33% que sumen els elements esquelètics de les extremitats posteriors proximals, part anatòmica representada en aquest taxó per la pelvis/sacre (16,67%) i la tibia (16,67%). El NME no documenta elements esquelètics de cap altre part.

Pels suïns cal destacar l'abundància de mandíbules (28,57%) per sobre d'elements cranials (14,29%), fet que corrobora el seu pes sent l'element més representat d'entre tots els testimoniats en aquest taxó. A part d'aquests dos elements, vèrtebra cervical, húmer, metatarsià i falanges representen cadascun d'ells un 14,29% del NME. No es documenten restes procedents d'altres elements.

Pels ovicaprins s'ha documentat una representació similar al NISP, al sortir els percentatges dels pràcticament mateixos fragments, però això sí, eliminant sobrerrepresentació per part d'elements del crani i de la mandíbula (dents aïllades). Així doncs, el cap com a part anatòmica segueix dominant amb un 33,33% del total, havent proporcionalitat entre crani i mandíbula amb un 16,67% del NME. Mateix percentatge representen escàpula, radi/ulna, metacarpia/ossos carpals i metatarsià. No es documenten restes procedents d'altres elements.

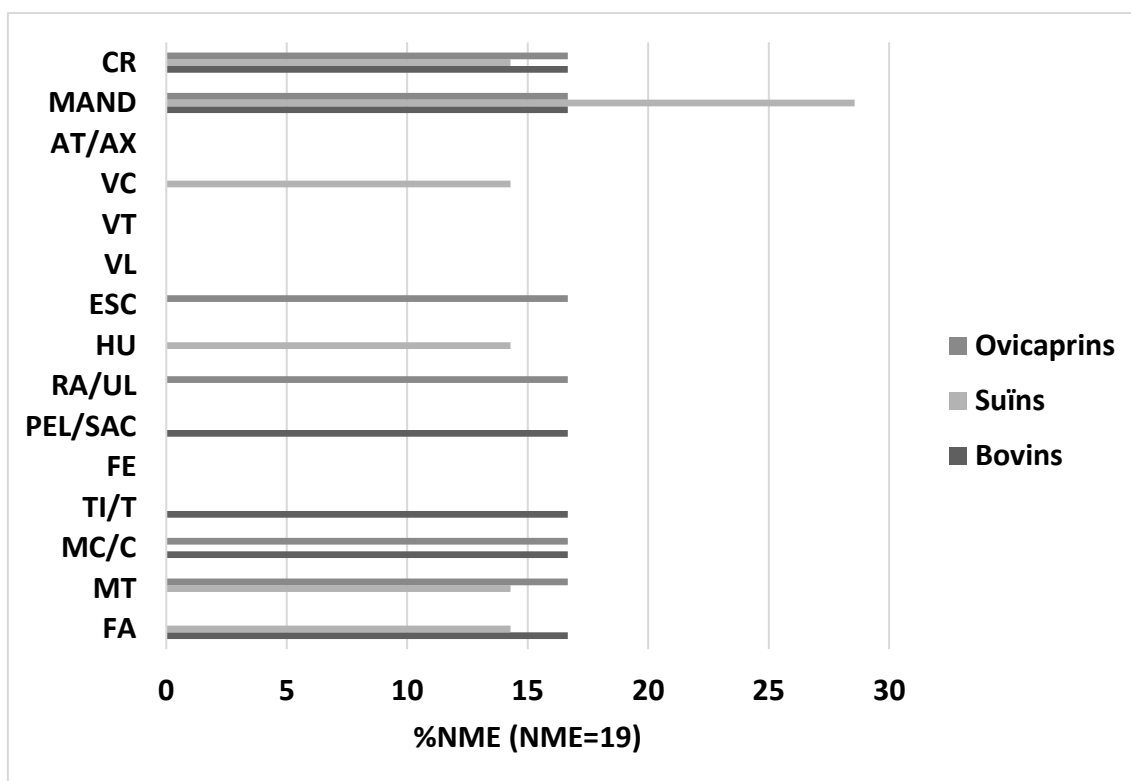


Figura 50. Representació percentual del MNE per bovins, suïns i ovicaprins a la Font del Vilar (NME=19). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

5.3. La *villa* del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès)

5.3.1. Presentació general dels resultats

S'han analitzat un total de 467 restes de fauna (taula 23) provinents de totes les unitats estratigràfiques de la vil·la que tinguessin una cronologia compresa entre els segles IV i VI d.n.e., fase corresponent a la transformació i abandonament progressius de la vil·la (*supra*), recuperades a les UUEE 1007, 1008, 1034, 1046, 1083, 1100, 1295, 1296, 1304, 1338, 1377, 1435, 1456, 1457, 1560, 1575, i 1652.

D'aquestes, a nivell taxonòmic se n'ha pogut determinar 238, el 50,96% del total de restes, la majoria (233) pertanyents a mamífers. No s'han pogut determinar 224 restes de mamífers degut al seu estat de conservació que no permetia la seva identificació a nivell taxonòmic, pel que s'han agrupat en dues de les categories genèriques exposades al capítol de metodologia: 88 restes de mamífers de mida gran i 136 restes de mamífers mitjans.

5.3.2. Representació taxonòmica

D'entre les restes determinades (taula 23), destaca el percentatge que pertany a restes de mamífers, molt superior a la determinació única de 2 restes d'aus i 2 restes de mol·luscs marins, dels quals cap se n'ha determinat la família, gènere o espècie.

	Restes	%Restes
Mamífers	233	49,89
Bovins	81	17,34
Suïns	70	14,99
Ovicaprins	69	14,78
Èquids	3	0,64
Cèrvids	1	0,21
Cànids	9	1,93
Aus	2	0,43
Mol·luscs marins	3	0,64
No determinats		
Mamífers grans	88	18,84
Mamífers mitjans	141	30,19
Total restes	467	100

Taula 23. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques del Pla de l'Horta sota estudi.

Centrant-se en les restes òssies de mamífers, aquesta es compon, amb percentatges similars, de bovins, suïns i ovicaprins (figura 51). Entre aquests mamífers identificats es constata la presència d'altres animals domèstics: el gos (*Canis familiaris*) i la mula (*Equus asinus* mascle x *Equus caballus* femella). Cal mencionar també, que es testimonia la presència de dos taxons silvestres, la guineu (*Vulpes vulpes*) i el cérvol (*Cervus elaphus*).

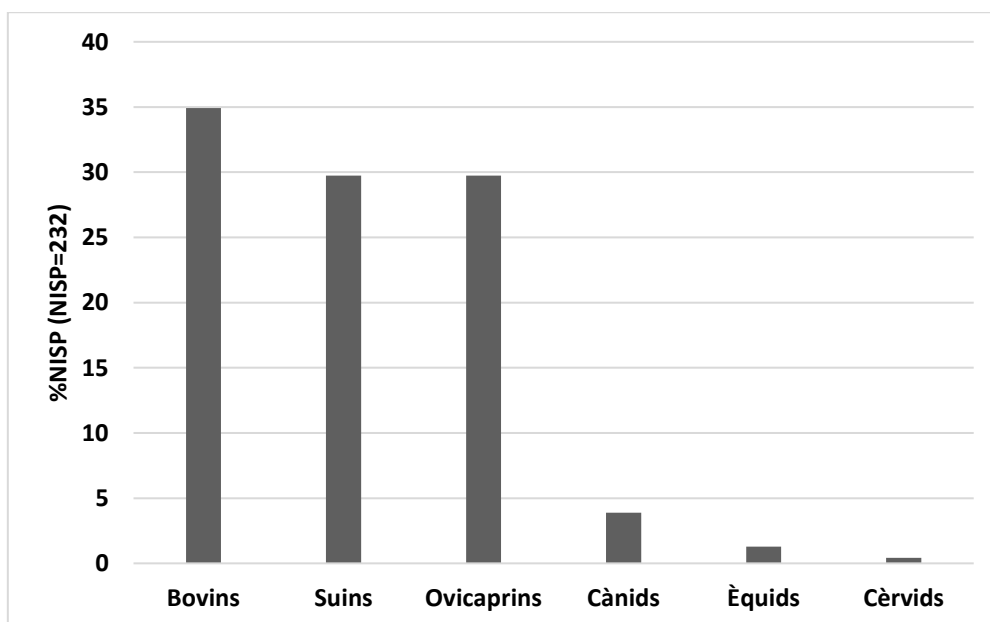


Figura 51. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment arqueològic del Pla de l'Horta.

Totes les restes òssies de bovins pertanyen a l'espècie *Bos taurus*, les de suïns a *Sus domesticus* i les d'ovicaprins a *Ovis aries* o a *Capra hircus*. D'entre les 69 restes d'ovicaprins, 14 (el 20,29%

del total de restes d'ovicaprins) han pogut ser classificades a nivell d'espècie entre ovella i cabra, havent-hi un total de 9 restes d'ovella i 5 de cabra.

5.3.3. Patró de sacrificis

A l'hora de calcular el patró de sacrifici dels mamífers vinculats a activitats ramaderes presents al Pla de l'Horta, s'ha optat per l'estudi del desgast dentari i de la freqüència de fusió dels ossos llargs i plans presents, depenent del grau de preservació de les restes associades a cada taxó.

Començant pels bovins, les restes dentàries han permès identificar dos individus adults d'entre 3 i 6 anys d'edat, determinats per un tercer molar inferior dret aïllat que presentava un desgast "g", i una mandíbula dreta que contenia un altre tercer molar amb el mateix desgast. A aquest resultat si hauria d'afegir la identificació d'un individu de menys de 36 mesos de vida (fèmur proximal no fusionat), que ha estat classificat com a subadult (taula 24).

Per tant, pel que fa al patró de sacrifici establert a partir del desgast dentari i de l'estat de fusió dels ossos, es pot establir que com a mínim 2 individus haurien estat sacrificats en edat adulta, entre els 36 i els 60 mesos d'edat, i un tercer individu, subadult, s'hauria sacrificat abans dels 36 mesos (figura 52).

Elements

Bovins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula		5	7-10 mesos
Pelvis			7-10 mesos
Radi, p		1	12-15 mesos
Falange II		3	15-18 mesos
Húmer, d		1	15-20 mesos
Falange I		5	20-24 mesos
Tíbia, d		2	24-30 mesos
Metàpode, d		4	24-30 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p	1	2	36-42 mesos
Húmer, p			42-48 mesos
Radi, d		1	42-48 mesos
Ulna, p			42-48 mesos
Fèmur, d		1	42-48 mesos
Tíbia, p		1	42-48 mesos

Taula 24. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment del Pla de l'Horta.

Pels suïns, la pauta de sacrifici s'ha establert en base a l'estat de fusió dels ossos i de les restes dentàries que permeten el subseqüent estudi del corresponent desgast dentari. A partir d'aquesta darrera anàlisi mencionada, s'ha documentat la presència de 5 individus adults d'entre 27 i 36 mesos i de 3 individus subadults que tindrien entre 21 i 27 mesos en el moment de la seva mort. L'estudi de la fusió dels ossos d'aquest taxó ens mostra la presència de restes d'individus immadurs, un húmer que pertanyia a 1 individu juvenil (no seria pas nounat o infantil per l'absència de porositat a la cortical), i 5 metàpodes d'individus subadults (taula 25).

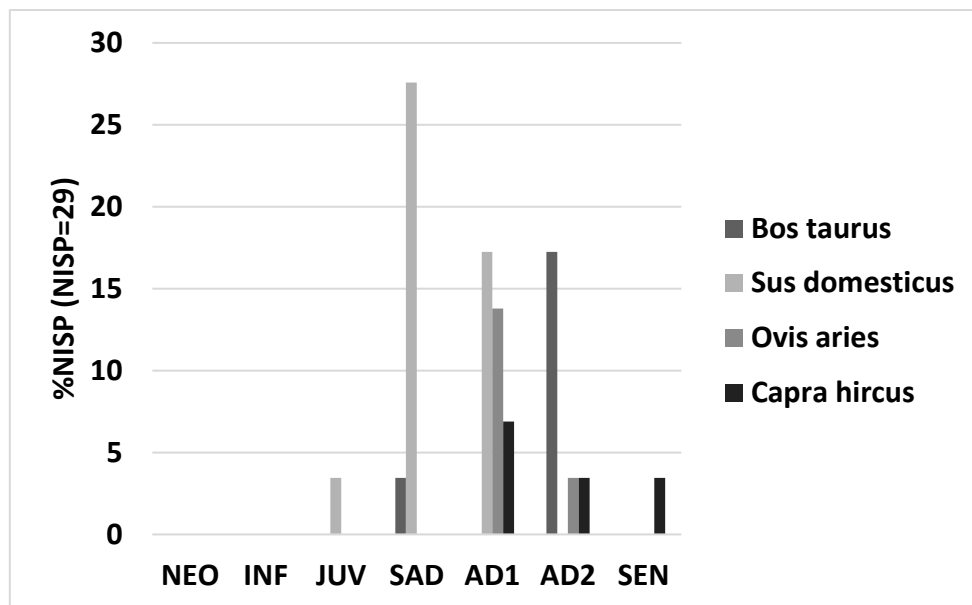


Figura 52. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades i de l'estat de fusió de les restes òssies al Pla de l'Horta, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= noutat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

La suma de totes aquestes dades ha permès calcular la presència de com a mínim 3 individus adults d'entre 27 i 36 mesos, 2 individus subadults d'entre 21 i 27 mesos i 1 individu juvenil de menys de 12 mesos.

Elements

Suïns	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula		1	12 mesos
Húmer, d	1		12 mesos
Radi, p			12 mesos
Pelvis			12 mesos
Falange II			12 mesos
Tíbia, d			24 mesos
Metàpode, d	5	1	24 mesos
Falange I			24 mesos
Calcani			24-30 mesos
Ulna, p			36-42 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d	1		42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 25. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment del Pla de l'Horta.

A aquests resultats, cal afegir l'estudi de les canines. Les 12 restes de canines recuperades – 11 canines aïllades i 1 canina pertanyent a un fragment de mandíbula que contenia també la segona

i tercera molars – ha permès identificar la presència de com a mínim 10 individus mascles: 1 individu subadult, 4 individus que superarien l'any de vida (subadults o adults) i 5 adults, tots ells identificats a partir de canines inferiors dretes, excepte l'individu subadult de lateralitat esquerra. També s'han identificat 2 femelles a partir de les canines: la primera truja seria subadulte o adulta en el moment del seu sacrifici, superant l'any de vida, i la segona seria adulta, superant els 2 anys de vida.

Per últim, els ovicaprins mostren un perfil en línies generals similar al dels bovins (figura 52), on predominarien els individus adults. Per les ovelles s'ha identificat – a partir de les restes dentàries – un mínim de tres individus, dos adults (AD1) d'entre 2 i 4 anys, i un altre adult (AD2) d'entre 4 i 6 anys; en les cabres la franja d'edat és més àmplia, amb dos adults (un individu d'entre 3 i 4 anys i un d'entre 4 i 6) i un individu senil d'entre 6 i 8 anys. L'estat de fusió dels ossos recuperats per aquests taxons corrobora la dominància exclusiva d'individus d'edat adulta i/o avançada ja que – tot i que no s'ha pogut establir a quin grup d'edat pertanyien dintre de les categories d'adult o senils – tots els ossos que conservaven punts diagnòstics pel que fa al seu estat de fusió, ho estaven (taula 26).

Elements

Ovelles/cabres	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Húmer, d		1	3-4 mesos
Radi, p			3-4 mesos
Escàpula		1	5 mesos
Pelvis			5 mesos
Falange II		1	5-7 mesos
Falange I		1	7-10 mesos
Tíbia, d		4	15-20 mesos
Metàpode, d		1	20-24 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Ulna, p			42 mesos
Fèmur, d		1	42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 26. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment del Pla de l'Horta.

Les 8 restes de gos – 1 resta d'escàpula, 1 d'húmer, 2 de radi, 1 d'ulna, 1 de pelvis i 2 de mandíbula, una de les quals conserva les 2 semimandíbules i l'altra només un fragment del costat dret – han permès identificar la presència de com a mínim dos individus. La presència de 2 radis – dret i esquerra – fusionats en la part distal, permeten establir que un dels individus tindria una edat mínima de 18 mesos. Els criteris per establir l'edat en base al desgast dentari d'Horard-Herbin (2000) indiquen que aquest individu es classificaria dins del rang d'edat intermedi (15-48 mesos), que juntament amb la resta d'elements determinats permetria acotar el rang d'edat entre els 18 i 48 mesos. Per tant, es tractaria d'un individu adult. No s'ha documentat fracturació en fresc en cap de les 8 restes, pel que no hi ha constància d'un possible processat d'aquest taxó. Per al segon individu – determinat a partir del fragment de semi mandíbula del costat dret – s'ha pogut establir una edat inferior als 4 mesos, ja que, tot i no conservar cap resta dentària erupcionada, se n'ha pogut observar que el primer, segon i tercer

molars encara no havien sortit de la cripta, criteri que permet establir d'edat indicada (Silver 1969).

Cal mencionar també les 3 restes d'èquid identificades al Pla de l'Horta com a mula. Concretament, les restes analitzades són 1 quart premolar, i el primer i segon molars, tots ells de la dentició superior i de la mateixa lateralitat, esquerra. Essent totes de la mateixa unitat estratigràfica (UE 1652), es pot proposar que correspondrien totes a un mateix individu adult, rang d'edat establert a partir de la observació de la mida relativa de la corona, coll i arrels d'aquestes peces dentàries, pròpies d'un adult (Schmid, 1972).

5.3.4. Representació anatòmica

Un cop determinada la composició taxonòmica i el patró de mortalitat dels mamífers vinculats a la ramaderia que formaven part del conjunt del Pla de l'Horta, s'ha procedit a determinar quines parts anatòmiques s'han recuperat i en quina abundància per a cada un d'aquests taxons.

En base al NISP i a partir de la divisió de les restes per la part anatòmica a la que pertanyien, observem una distribució anatòmica lleugerament desigual entre taxons (figura 53).

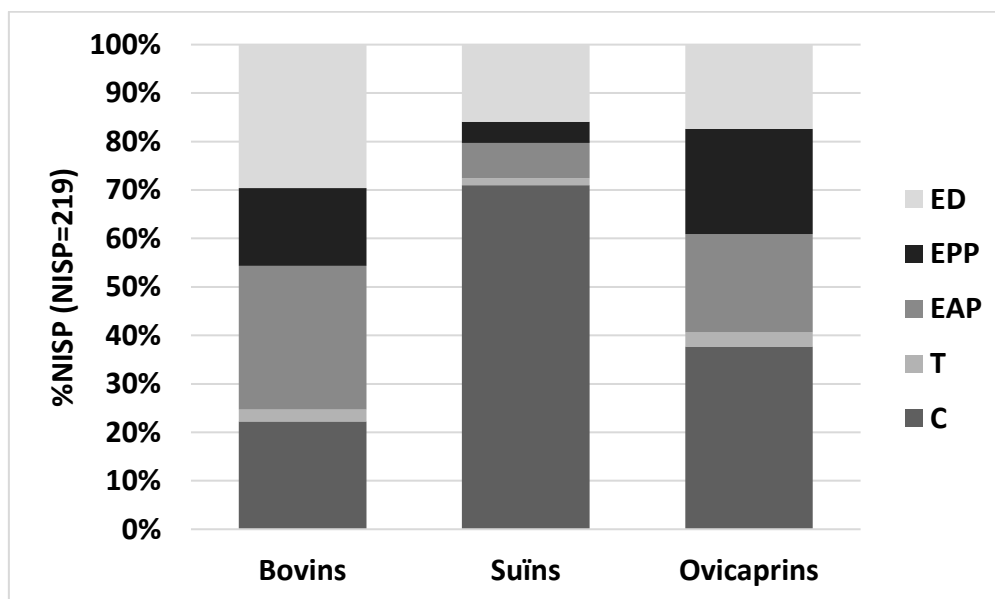


Figura 53. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present al Pla de l'Horta. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Per parts anatòmiques, de les 81 restes recuperades de bovins, la majoria pertanyen a les extremitats anteriors proximals o a les extremitats distals (ambdós amb un 29,63%), seguit en importància de les restes del cap (22,22%) i de les extremitats posteriors proximals (16,05%). El tronc gairebé no està present (2%), identificant-se només per un fragment d'atles i una vèrtebra toràcica.

Pels suïns hi ha un clar domini de les restes provinents del cap (71,01%). La resta es reparteixen per ordre d'importància entre extremitats distals (15,94%), extremitats anteriors proximals (7,25%), extremitats posteriors proximals (4,35%). Igual que la representació anatòmica dels

bovins, es documenta una presència quasi nul·la de restes del tronc (1%), en aquest cas una única vèrtebra lumbar.

Els ovicaprins presenten un patró similar al dels bovins, tot i que el percentatge de restes del cap és encara més elevat (37,38%) i que les restes provinents de les extremitats es distribueixen amb uns percentatges un pèl diferents. En aquest cas, en primer lloc estan les provinents de les extremitats posteriors proximals (21,74%), seguit de les extremitats anteriors proximals (20,29%), i per últim de les extremitats distals (17,39%). El tronc segueix sent una part anatòmica molt poc present (2,9%).

Per últim, tot i que no ha estat contemplat en la representació gràfica de la distribució anatòmica pel baix nombre de restes, les 3 peces dentàries de mula mencionades en l'apartat anterior, fan evidentment que només tinguem el cap com a part anatòmica present pels èquids.

Cal destacar el baix nombre de restes del tronc per a tots els taxons. En aquest cas, no sembla ser fruit del grau de fragmentació dels elements que conformen aquesta part anatòmica, ja que el percentatge de restes de tronc recuperades en el global del conjunt no és gaire elevat i només en el cas dels fragments de costella la seva identificació taxonòmica ha estat més baixa. Dels 29 fragments de costella recuperats (7,37% del total de restes) només un fragment s'ha determinat a nivell d'espècie (d'ovicaprí). La resta han estat classificades com a pertanyents a mamífers de mida gran (11 fragments) o mida mitjana (17 fragments). Pel que fa a les vèrtebres, dels 7 fragments identificats com a tals, pel seu estat de conservació 1 fragment es va haver de classificar com fragment d'una vèrtebra d'un mamífer de talla gran, i 2 fragments de vèrtebra es van haver de classificar com a pertanyents a mamífers de talla mitjana.

Per tal d'eliminar la sobrerepresentació d'alguns elements esquelètics que pot venir produïda per la fracturació i que no permet distingir l'estudi de la distribució anatòmica en base al NISP (cas evident pels elements del cap), s'ha calculat el Nombre Mínim d'Elements (NME) (figura 54).

Pels bovins, la representació pel NME és manté força igual, ja que les extremitats anteriors proximals i les extremitats distals continuen essent la part més representada en un percentatge similar (35 i 25% respectivament), destacant la proporció d'húmers (15%), per sobre d'escàpules, radis/ulnes, metacarpians/ossos carpals i metatarsians, tots amb un %NME del 10%, i en darrer lloc les falanges, que representen un 5% del total del NME d'aquest taxó. On s'aprecia un petit canvi és en l'augment del tronc (10%), repartit equitativament entre atlas/axis i vèrtebres toràciques, en detriment del cap (15%), que es reparteix entre crani (10%) i mandíbula (5%). Les extremitats posteriors proximals també varien substancialment (15%), on els fèmurs (10%) doblen el percentatge de les tíbies (5%).

Pels suïns sí que es detecta que hi havia una gran sobrerepresentació d'alguns elements esquelètics en la distribució anatòmica pel NISP. És el cas evident dels elements del cap que, tot i seguir sent la part anatòmica més abundant, ara representen un 40% del total. Això sí, a destacar també el domini de mandíbula (26,67%), sobre crani (13,33%). Això és degut sobretot al grau de fragmentació que presentaven els cranis i al nombre de dents aïllades del maxil·lar recuperades durant els treballs arqueològics. La disminució del percentatge del cap, ha posat en valor altres parts anatòmiques no tant ben representades amb el NISP, com són les extremitats anteriors proximals (20%) – a parts iguals entre escàpules, húmers i radis/ulnes –, les extremitats distals (20%) – on predominen metatarsians (13,33%) per sobre de metacarpians/ossos carpals (6,67%) – i les extremitats posteriors proximals (14%), percentatge

repartit entre fèmurs i tíbies. El tronc segueix en darrer terme, essent l'element menys representat a partir de les vèrtebres lumbars determinades (6,67%).

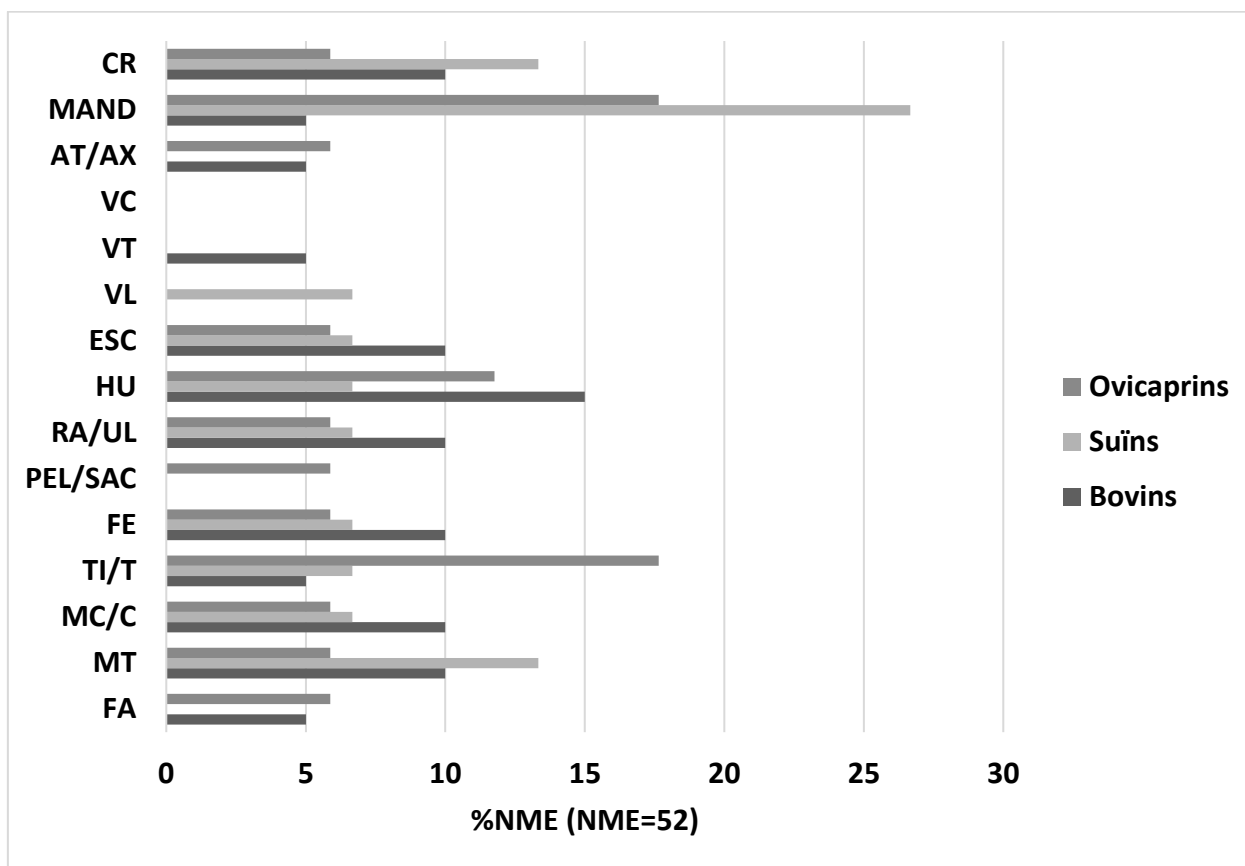


Figura 54. Representació percentual del MNE per bovins, suïns i ovicaprins al Pla de l'Horta (NME=52). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; PEL/SAC=pelvis/sacre; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràctica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Pels ovicaprins succeeix el mateix que pels bovins, on no hi ha canvis significatius en la representació de la distribució anatòmica, tot i que el cap també havia estat sobrerepresentat (ara només 23,53% del total del NME) – amb més percentatge de mandíbules (17,65%) que d'elements del crani (5,88%) –, fent que les altres parts anatòmiques millorin lleugerament la seva representativitat real, sobretot pel que fa als elements esquelètics provinents de les extremitats posteriors proximals, que passen al capdavant de la distribució anatòmica amb un 29,41% del total, essent principalment les tíbies (17,65%) les majors representats d'aquesta part anatòmica, per sobre de pelvis/sacres i fèmurs (5,88%). Extremitats anteriors proximals (23,53%) – húmer (11,76%) en major proporció que escàpules i radis/ulnes (5,88%) –, extremitats distals (17,65%) – igual proporció per metacarpians/ossos carpals, metatarsians i falanges – i tronc (5,88%), representat per atles/axis, no varien gaire la seva representativitat anatòmica.

5.4. La Carretera de Sant Martí d'Empúries (l'Escala, Alt Empordà)

5.4.1. Presentació general dels resultats

S'han analitzat un total de 1313 restes (taula 27) provinents de diferents unitats estratigràfiques de les fases III, IVa i IVb de l'assentament (*supra*), totes elles de cronologia compresa entre la segona meitat del segle IV d.n.e. i fins al segle VI d.n.e., corresponents a les darreres fases d'ús, amortització i abandonament de sitges i/o retalls del període tardoantic (taula 27). Concretament, les UUEE analitzades són la 844, 1304, 1308, 1310, 1312, 1314, 1316, 1318, 1320, 1322, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1331, 1339, 1341, 1354, 1355, 1357, 1406, 1408, 1410, 1412, 1416, 1417, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1532, 1533, 1553, 2206 i 2207.

D'aquestes, a nivell taxonòmic se n'ha pogut determinar 673 (el 51,22% del total de restes), la majoria (530) pertanyents a mamífers. No s'han pogut determinar 640 restes de mamífers degut al nivell de fragmentació que presentaven aquestes, pel que s'han agrupat en dues de les categories genèriques exposades al capítol de metodologia: 141 restes de mamífers de mida gran i 499 restes de mamífers de mida mitjana.

	Restes	%Restes
Mamífers	530	40,37
Bovins	51	3,88
Suïns	68	5,18
Ovicaprins	399	30,39
Èquids	3	0,23
Cànids	1	0,08
Fèlids	8	0,61
Aus	57	4,34
Peixos	1	0,08
Mol·luscs terrestres	23	1,75
Mol·luscs marins	62	4,72
No determinades		
Mamífers grans	141	10,74
Mamífers mitjans	499	38
Total restes	1313	100

Taula 27. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.

5.4.2. Representació taxonòmica

Com es mostra a la taula 27, diversos taxons han estat identificats durant l'anàlisi osteològica. El conjunt identificat més important pertany als mamífers (40,37% del total de restes) – grup de taxons descrits amb més detall a continuació –, seguit de les aus (4,34%), mol·luscs marins (4,72%) i terrestres (1,75%), i peixos (0,08%).

Centrant-se en la freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers, aquesta es compon, principalment de restes d'ovicaprins (el 75,28%), seguit de suïns (12,83%) i bovins (9,62%). En percentatges molt menors trobem 3 restes d'èquids, 8 de fèlids i 1 de cànid (taula 27, figura 55).

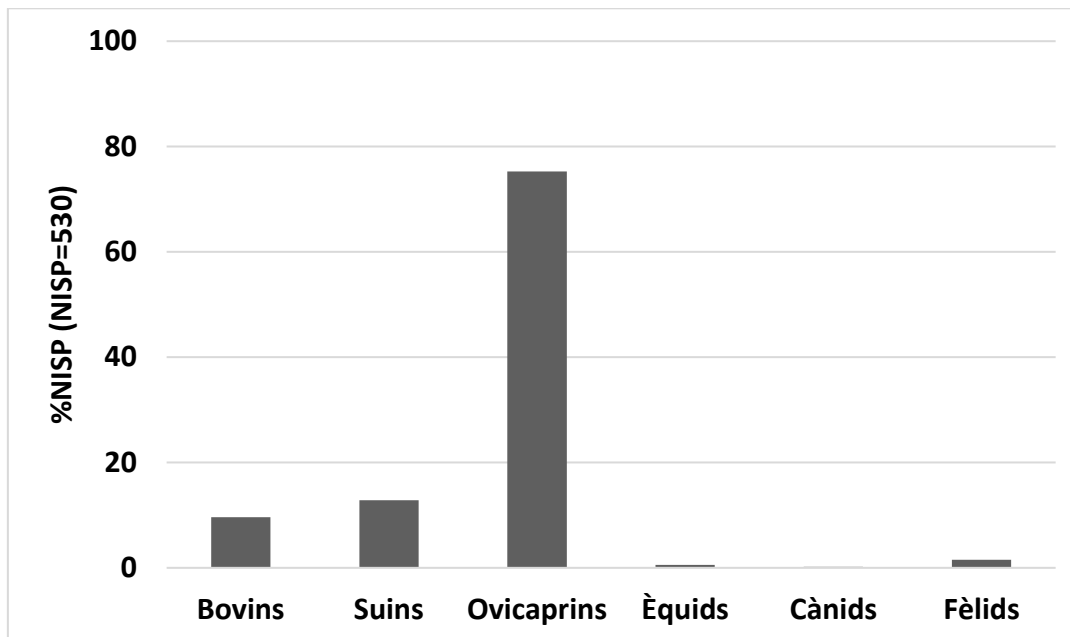


Figura 55. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment de Carretera de Sant Martí d'Empúries.

Les restes de bovins pertanyen totes taxonòmicament a *Bos taurus*, els suïns a *Sus domesticus* i els ovicaprins es divideixen en 61 corresponents a *Ovis aries*, 34 a *Capra hircus* i 305 no han pogut ésser diferenciades entre aquests dos taxons, degut a la preservació que presentaven les mateixes. Percentualment, entre les restes d'*Ovis aries* i *Capra hircus*, hi ha un predomini de les primeres (64,21%) enfront de les segones (35,79%).

Pel que fa als taxons minoritaris, de les 3 restes d'èquids, 1 s'ha pogut classificar com a cavall (*Equus caballus*) i els altres 2 com a èquids indeterminats. La resta de cànid pertanyia a un gos (*Canis familiaris*) i les 8 de fèlids corresponen en la seva totalitat a restes de gat (*Felis catus*).

5.4.3. Patró de sacrificis

Un cop calculada la distribució taxonòmica dels principals mamífers domèstics presents al conjunt de la Carretera de Sant Martí d'Empúries, s'ha passat a determinar el patró de sacrifici en base a l'estudi del desgast dentari i a l'estat de fusió dels ossos.

Pel que fa als bovins, degut a la nul·la recuperació de restes dentàries – tant de mandíbules com de peces inferiors aïllades –, l'estimació s'ha fet exclusivament a partir de l'estat de fusió de les restes òssies (taula 28). Per aquest fet, les restes de bovins no figuren en la representació gràfica del patró de sacrifici a la Carretera de Sant Martí d'Empúries (figura 56), ja que per a la realització d'aquest infogràfic només s'han emprat les dades extrems del desgast dentari.

Elements

Bovins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula		2	7-10 mesos
Pelvis			7-10 mesos
Radi, p		1	12-15 mesos
Falange II		2	15-18 mesos
Húmer, d		1	15-20 mesos
Falange I		1	20-24 mesos
Tíbia, d			24-30 mesos
Metàpode, d		2	24-30 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42-48 mesos
Radi, d		1	42-48 mesos
Ulna, p	1		42-48 mesos
Fèmur, d		1	42-48 mesos
Tíbia, p			42-48 mesos

Taula 28. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.

La taula 28 ens mostra l'absència d'ossos no fusionats d'edats primerenques, pel que no es constata la presència d'individus immadurs. El predomini d'ossos fusionats defensa la tessitura de la presència exclusiva d'individus adults, podent confirmar la presència de com a mínim un individu adult de menys de 42 mesos – a partir d'una ulna no fusionada en la seva part proximal – i d'un segon individu d'edat més avançada, adult o senil, de més de 48 mesos – fèmur fusionat de més de 48 mesos. Cal afegir, que cap dels altres ossos fusionats estudiats per a aquest taxó, corresponien a individus subadults o adults joves, tot i que l'edat de fusió d'aquests pugui produir-se durant aquestes etapes de la seva vida, com el radi o els metàpodes identificats i que consten a la taula 28. Per tant, a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, els bovins van ser sacrificats ens edats avançades, no documentant-se restes d'individus que no fossin d'adults.

Pel que fa als suïns, la presència de restes dentàries ha permès poder identificar la presència d'individus immadurs, entre els quals hi hauria com a mínim un individu juvenil de 7 mesos, i dos de subadults (determinats com a un individu que tindria entre 21-27 mesos i un segon d'entre 14-21 mesos). A part, les 5 restes de canines de suïns identificades durant l'anàlisi osteològic – 4 canines aïllades i 1 maxil·lar que contenia la canina, a part de 3 premolars i 2 molars amb desgast avançat–, han permès identificar la presència de com a mínim 3 individus mascles, un que seria subadult (canina inferior dreta), un segon que com a mínim tindria 1 any de vida, però podria ser subadult o adult (2 canines inferiors, dreta i esquerra) i 1 adult (1 canina superior esquerra). S'ha identificat també un individu femella adulta, a partir de la classificació de la canina continguda al maxil·lar anteriorment mencionat, que juntament amb el desgast de tota la dentició, ha permès determinar l'edat relativa de l'individu en el moment de la seva mort.

Aquest resultat s'ha de complementar amb la freqüència d'ossos fusionats i no fusionats per a aquest taxó. L'estudi de l'estat de fusió dels ossos mostra la presència d'ossos no fusionats (com una escàpula, l'extremitat distal d'un húmer, tres metàpodes i tres calcanis) que estarien indicant la presència d'individus juvenils i subadults, evidenciant l'enregistrat a partir de les restes dentàries. Però la presència d'ossos fusionats indica també la presència de com a mínim

1 adult que hauria sobreguejat els 24 mesos de vida, representat aquest per la identificació d'una epífisi distal fusionada d'una tíbia, un metàpode fusionat i una falange I també fusionada (taula 29).

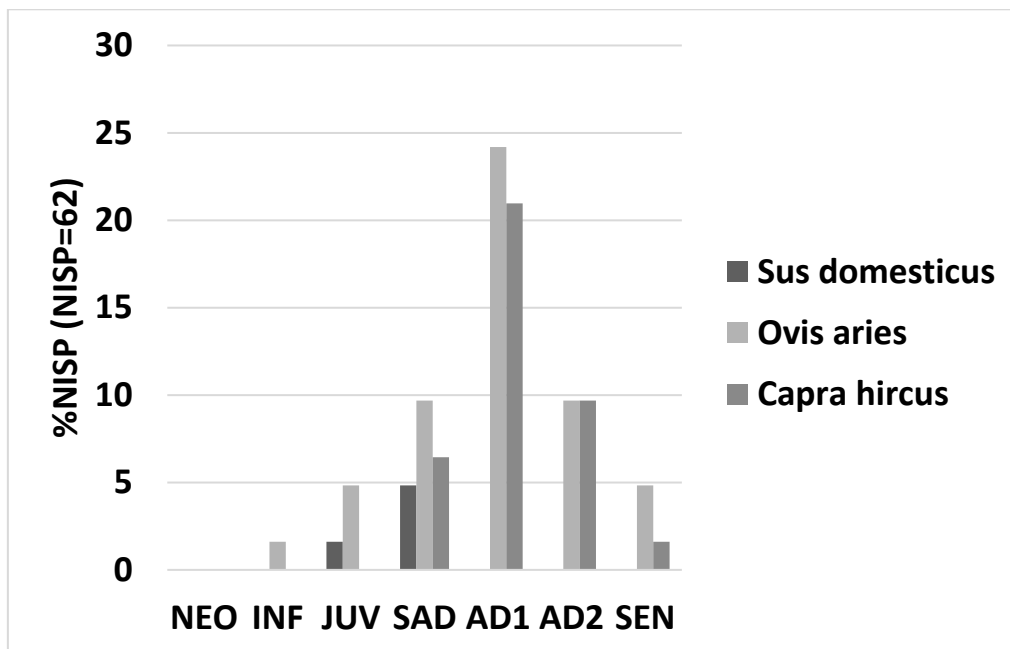


Figura 56. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, per suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= nounat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Elements

Suïns	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula	1	1	12 mesos
Húmer, d	1		12 mesos
Radi, p		1	12 mesos
Pelvis			12 mesos
Falange II			12 mesos
Tíbia, d		1	24 mesos
Metàpode, d	3	1	24 mesos
Falange I		1	24 mesos
Calcani	3		24-30 mesos
Ulna, p			36-42 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 29. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.

Així doncs, a través de l'estudi del desgast dentari i complementat amb l'estudi de fusió dels ossos post-cranials, s'ha establert que el ramat porcí a la Carretera de Sant Martí d'Empúries estaria principalment compost per individus d'entre 14 i 27 mesos, secundats en menor grau per individus juvenils, i amb el testimoni puntual d'algun individu d'edat un poc més avançada.

Pel que fa a les restes d'ovicaprins, les pautes de sacrifici s'han calculat separatament per ovelles i cabres, utilitzant el desgast dentari, i complementant en els casos possibles amb l'estat de fusió dels ossos. Si analitzem el desgast present a l'esmalt dentari, per les ovelles s'identificaria un mínim d'1 individu infantil, 3 juvenils, 4 subadults, 2 adults d'entre 2 i 3 anys, 2 adults d'entre 3 i 4 anys, 3 adults d'entre 4 i 6 anys, i finalment 2 individus senils, 1 entre 6 i 8 anys i un altre entre 8 i 10 anys. Per les cabres tindriem 2 individus subadults, 1 adult d'entre 2 i 3 anys, 4 adults d'entre 3 i 4 anys, 3 individus d'entre 4 i 6 anys, i 1 individu senil d'entre 6 i 8 anys (figura 56).

La taula de freqüència d'ossos fusionats i no fusionats – en la que s'engloben tant ovelles, cabres com ovicaprins no determinats a nivell d'espècie – corrobora aquests resultats amb la presència d'ossos fusionats i no fusionats que testimonien la presència d'individus de tots els rangs d'edat, incloent la d'1 individu nounat – a partir d'una escàpula amb l'articulació no fusionada, que per la seva cortical porosa i la seva mida reduïda es fa palès la seva curta edat –, el qual no s'ha pogut especificar la seva espècie, però que s'ha de tenir en consideració tot i no sortir reflectit en la figura 56 (taula 30).

Elements

Ovicaprins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Húmer, d	2	5	3-4 mesos
Radi, p		7	3-4 mesos
Escàpula	1	3	5 mesos
Pelvis			5 mesos
Falange II		1	5-7 mesos
Falange I		2	7-10 mesos
Tíbia, d	4	7	15-20 mesos
Metàpode, d	3	4	20-24 mesos
Calcani	2	1	36 mesos
Fèmur, p	3	1	36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d		1	42 mesos
Ulna, p	1		42 mesos
Fèmur, d	1		42 mesos
Tíbia, p		1	42 mesos

Taula 30. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.

Per tant, pel que fa al patró de sacrifici dels ovicaprins, en les ovelles hi ha un predomini clar d'individus adults sacrificats entre els 24 i els 48 mesos, seguit en menor grau per individus subadults i adults d'entre 48 i 72 mesos. També es constata la presència d'individus infantils, juvenils i senils, tot i que en molt menor percentatge, sobretot pel que fa als individus infantils. Per les cabres, el patró és similar, amb un predomini d'adults d'entre 24 i 48 mesos, amb menor

presència també d'individus més joves (subadults) i altres individus més grans (adults d'entre 48 i 72 mesos i senils), amb la diferència que per aquest taxó no es documenta la presència d'individus infantils i juvenils (figura 56).

Les 3 restes d'èquid – 2 restes dentàries, identificades una d'elles com pertanyent a l'espècie *Equus caballus*, i un fragment de costella – només ens permeten poder inferir que el NMI el composaria un únic individu, edat del qual s'ha pogut establir que es tractaria d'un individu adult a partir de l'anàlisi d'un fragment de premolar superior.

5.4.4. Representació anatòmica

Un cop determinada la composició taxonòmica i el patró de mortalitat dels mamífers vinculats a la ramaderia que formaven part del conjunt de la Carretera de Sant Martí d'Empúries, s'ha procedit a determinar quines parts anatòmiques s'han recuperat i/o conservat i en quina abundància per cada un d'aquests taxons.

En base al NISP i a partir de la divisió de les restes per la part anatòmica a la que pertanyien, observem una distribució anatòmica lleugerament desigual entre taxons (figura 57).

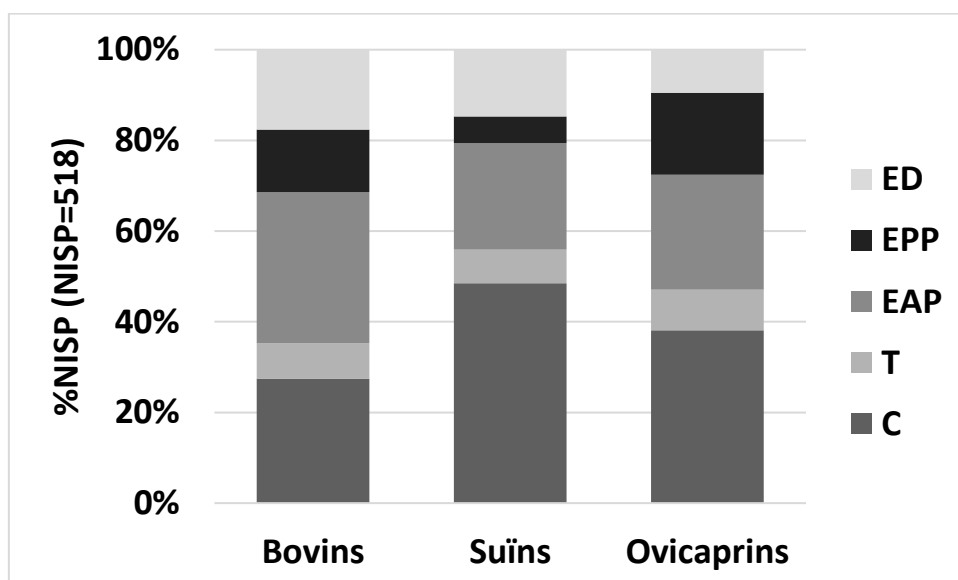


Figura 57. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present a la Carretera de Sant Martí d'Empúries. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

De les 51 restes de bovins, predominen les restes provinents de les extremitats anteriors proximals (33,33%), seguides de restes provinents del cap (27,45%). D'aquestes últimes cal esmentar que entre aquestes, 13 restes han estat determinades com a fragments de banya, de les quals 6 presentaven fractures fresques i d'aquestes, 3 tenien xocs contundents. En menor percentatge es troben restes de les extremitats distals (17,65%) i de les extremitats posteriors proximals (13,73). Les restes del tronc són les menys abundants, aportant tan sols el 7,84% del total. Cal mencionar el volum de fragments de costelles i vèrtebres que pertanyen a mamífers de talla gran (43 fragments de costella i 8 fragments de vèrtebres) que probablement corresponen a restes de bovins.

En el cas dels suïns, de les 68 restes òssies, les que formaven part del cap són les que predominen, sent gairebé la meitat de les restes identificades (48,53%). En segon terme, destaca el percentatge de restes òssies provinents de les extremitats anteriors proximals (23,53%) i de les extremitats distals (14,71%). Les restes provinents del tronc (7,35%) i de les extremitats posteriors proximals (5,88%) són les menys abundants.

Similar als suïns, en el grup d'ovicaprins, un 38% de les restes formaven part del cap, seguit per les restes de les extremitats anteriors proximals (25,31%). En aquest cas, en tercer lloc es troben les restes provinents de les extremitats posteriors proximals (18%), seguit en força menor percentatge per les restes que pertanyien a les extremitats distals (9,52%) i del tronc (9%).

Per últim, cal mencionar també les 3 restes òssies d'èquids que provenen en el 66,7% dels casos del cap i el 33,33% del tronc, ja que – com s'ha esmentat anteriorment – s'han recuperat només dues peces dentàries aïllades i un fragment de costella.

Aquesta valoració de la distribució anatòmica dels diferents taxons vinculats a la ramaderia ha mostrat com en tots els casos la major part de les restes formaven part del cap dels animals, seguit, generalment, de les restes que provenen d'algunes de les extremitats proximals, tant anteriors com posteriors. Això pot ésser degut a que el crani, la part principal que compon el cap, es sol fragmentar en moltes restes, produint la sobrerepresentació d'aquesta part anatòmica.

Abans però, cal destacar també el baix percentatge de restes del tronc en tots els casos, fet que probablement sigui més probable pel grau de fragmentació de costelles, i en menor grau de vèrtebres, que han portat a classificar la gran majoria en les categories de mamífers de talla gran i mitjana. En aquest sentit cal esmentar que dels 141 fragments classificats com restes de mamífers de talla gran, 43 són costelles (30,5% del total d'aquesta categoria) i 12 vèrtebres (8,5%); per mamífers de talla mitjana, hi ha 153 restes de costelles del total de 499 restes (30,66%), i 9 restes de vèrtebres (1,8%).

Com en els capítols anteriors, el càlcul del NME ha ajudat a eliminar aquelles parts anatòmiques que poguessin estar sobrerepresentades pel grau de fragmentació o per la presència de nombroses peces dentàries aïllades. En relació a la representació anatòmica per espècies en base al NISP, amb el càlcul del NME els percentatges obtinguts varien relativament (figura 58).

Pel que fa a bovins, l'element més representat és el crani (25%) – del qual la base del càlcul del NME han estat els fragments de banya anteriorment esmentat, davant de l'absència d'altres elements de la volta cranial –, seguit de les agrupacions radi/ ulna, tibia i falanges, les 3 amb un 12,5% dels elements d'aquest taxó. Les parts menys representades són la mandíbula, l'atles/axis, escàpula, húmer, fèmur, metacarpia i metatarsia (4,17% en tots els casos). Cal esmentar també el 8,33% pel conjunt pelvis/sacre. No hi ha representació de cap element esquelètic per vèrtebres cervicals, toràciques o lumbars.

Pels suïns, els elements del cap segueixen destacant ja que pel crani trobem un percentatge del 17,65%, seguit de la mandíbula amb un 18% i absència pel que fa a atles/axis. Els percentatges d'escàpula (12%), húmer (11,76%) i radi/ulna (12%) corroboren de nou el paper també important dels elements provinents de les extremitats anteriors proximals. En menor grau trobem els elements de les extremitats posteriors proximals i de les extremitats distals, rondant el 6%. Com en els bovins, els elements del tronc són absents.

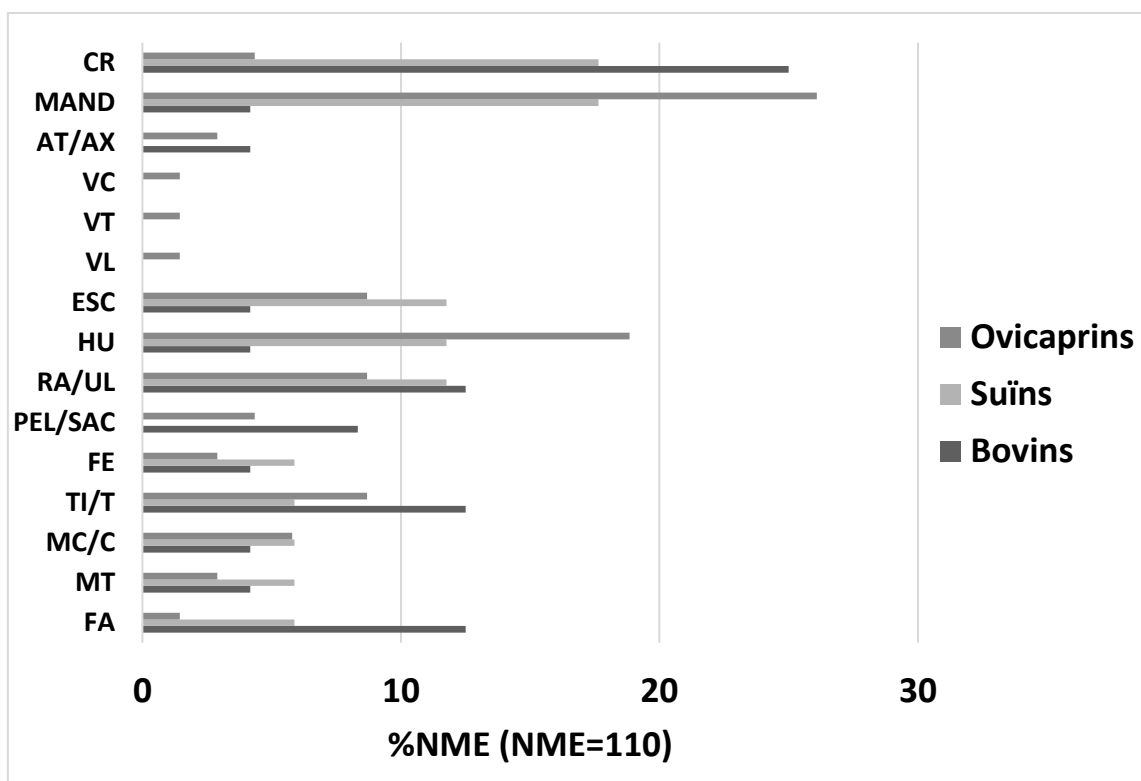


Figura 58. Representació percentual del NME per bovins, suïns i ovicaprins a la Carretera de Sant Martí d'Empúries (NME=110). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

És pels ovicaprins, que el %NME ha permès veure un patró força diferent als anteriors, sobretot pel que fa al cap. Els elements provinents d'aquesta part anatòmica (crani, mandíbula i atles/axis) sumen un 33,33%, però pels ovicaprins destaca molt per sobre la mandíbula, amb un 26,09% del total. Dels elements provinents de les extremitats, predomina l'húmer (18,84%) i l'escàpula, radi/ulna i tibia/ossos tarsals (8,7%). A diferència dels bovins i suïns, pels ovicaprins tots els elements tenen representació – incloent els elements del tronc – tot i que en molt menor percentatge.

5.5. Aiguafreda de Dalt (Aiguafreda, Vallès Oriental)

5.5.1. Presentació general dels resultats

S'han analitzat un total de 17198 restes de fauna (taula 31) provinents de diferents unitats estratigràfiques que pertanyen a un mateix abocador (*supra*), totes elles de cronologia compresa entre finals del s. VI d.n.e. i inicis del s. VII d.n.e. Concretament, les restes analitzades provenen de les UUEE 1007, 1011, 1017, 1022, 1026, 1028, 1031, 1035, 1043, 1045, 1046, 1048, 1052, 1058, 1059 i 1064.

Del total de restes, a nivell taxonòmic se n'ha pogut determinar 10113, el 58,88% del total de les restes. De les restes determinades, 2534 pertanyen a mamífers, 7128 restes pertanyen a aus i 434 a peixos. No s'han pogut determinar 7085 restes (el 41,2% del total), degut principalment al seu alt grau de fragmentació. Aquestes s'han agrupat en quatre de les categories genèriques

exposades al capítol de metodologia: 216 restes corresponen a mamífers de mida gran, 6350 restes a mamífers de mida mitjana, 92 a mamífers de mida petita i 427 formen part de la categoria d'animals petits.

	Restes	%Restes
Mamífers	2534	14,73
Bovins	63	0,37
Suïns	499	2,90
Ovicaprins	1931	11,23
Èquids	5	0,03
Fèlids	1	0,01
Cèrvids	4	0,02
Lagomorfs	31	0,18
Aus	7128	41,45
Peixos	434	2,52
Amfibis	2	0,01
Mol·luscs marins	15	0,09
No determinades	7085	41,20
Mamífers grans	216	1,26
Mamífers mitjans	6350	36,92
Mamífers petits	92	0,53
Animals petits	427	2,48
Total restes	17198	100

Taula 31. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

5.5.2. Representació taxonòmica

D'entre les restes determinades a nivell taxonòmic, al jaciment d'Aiguafreda de Dalt destaquen en primer terme les restes d'aus (41,45% del total de restes), seguides de les restes de mamífers (14,73%), peixos (2,52%), mol·luscs marins (0,09%) i amfibis (0,01%). No cal oblidar, però, que un 38,71% de les restes de mamífers no ha estat determinada, i un 2,48% de les restes podrien ésser també de mamífers o d'aus (taula 31). Com s'ha explicat en la Introducció de la present Tesi Doctoral, l'estudi s'ha centrat només en les restes de mamífers domèstics. Per tant, restes com les de les aus, queden per a ser presentades en futurs estudis.

Com s'acaba d'esmentar a l'apartat anterior, les restes de mamífers són les més abundants si tenim en compte les restes no determinades a nivell d'espècie. Entre aquestes destaca el nombre de restes de mamífers d'espècies domèstiques per sobre de les espècies salvatges (figura 59).

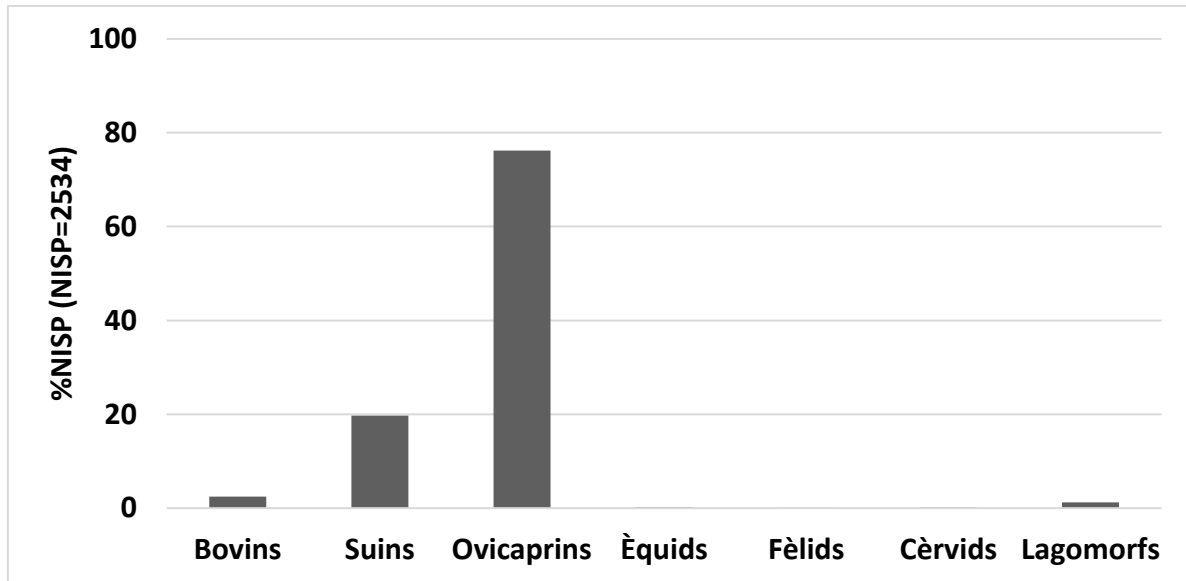


Figura 59. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

Entre les restes de mamífers d'espècies domèstiques es troba per ordre d'importància en relació a la quantitat de restes: ovicaprins, suïns, bovins, èquids i fèlids. De les 1931 restes d'ovicaprins, 187 han estat atribuïdes a l'espècie *Ovis aries*, 71 a *Capra hircus* i la resta s'han classificat com a ovicaprins d'espècie no determinada, al no haver preservat cap element diagnòstic que permetés atribuir-los a una espècie o altra. Així doncs, entre ovelles i cabres, hi ha un domini clar de les primeres sobre les segones del 72,2% vers el 27,8%. Pel que fa als bovins, totes les restes s'han pogut atribuir a l'espècie *Bos taurus*, les de suïns a *Sus domesticus*, les d'èquids 1 resta pertanyia a *Equus asinus* (les altres 4 no han pogut ser atribuïdes a cap espècie concreta pel mateix motiu que amb els ovicaprins). La resta de fèlid pertanyia a un gat (*Felis catus*).

També cal especificar les restes dels taxons silvestres, on s'han documentat 23 restes de lagomorfs que no han pogut ésser distingides entre conills i llebres, però sí les 4 restes de cèrvid, atribuint-se 1 d'elles a *Cervus elaphus* i 3 a *Capreolus capreolus*.

5.5.3. Patró de sacrificis

Un cop establerta la distribució taxonòmica de les restes de mamífers presents al conjunt, es passarà a la determinació del patró de sacrifici dels principals taxons domèstics vinculats a activitats ramaderes. En aquest cas als bovins, suïns, ovicaprins i èquids.

En primer lloc, pels bovins, i a través del desgast dentari, s'ha documentat la presència de 2 individus senils, un que hauria mort entre els 6 i els 8 anys, i l'altre entre 8 i 10 anys (figura 60). Un tercer individu ha estat identificat com a un adult que tindria entre 30 i 36 mesos, a través de l'estudi dels ossos fusionats presents al jaciment per aquest taxó (taula 32).

Pel que fa als suïns, les edats de sacrifici – establertes a partir de l'estudi del desgast dentari de les dents presents i per l'estat de fusió dels ossos (taula 33) – mostren la presència de 14 individus dividits en 1 nounat, 3 infantils, 3 juvenils, 3 subadults, 3 adults d'entre 27 i 36 mesos, i un individu senil de més de 48 mesos.

Elements

Bovins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula			7-10 mesos
Pelvis			7-10 mesos
Radi, p		1	12-15 mesos
Falange II		3	15-18 mesos
Húmer, d			15-20 mesos
Falange I		2	20-24 mesos
Tíbia, d		1	24-30 mesos
Metàpode, d		3	24-30 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42-48 mesos
Radi, d			42-48 mesos
Ulna, p			42-48 mesos
Fèmur, d			42-48 mesos
Tíbia, p	1		42-48 mesos

Taula 32. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

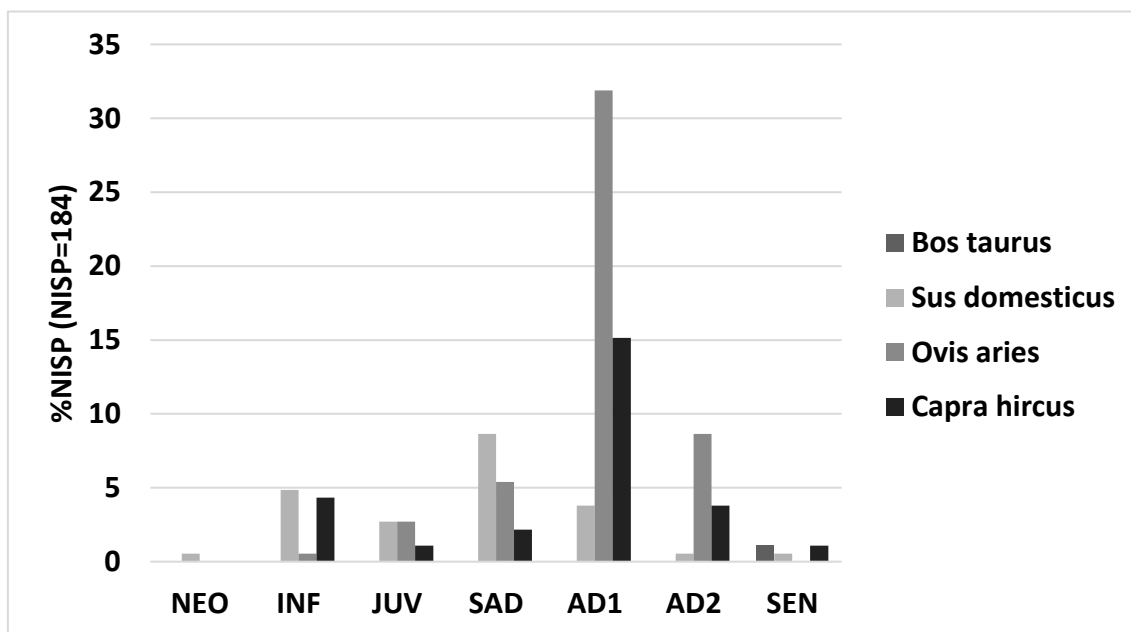


Figura 60. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a Aiguafreda de Dalt, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 - 8 mesos; JUV = 8 - 18 mesos; SUB = 18 - 30 mesos; AD1 = 30 - 36 mesos; AD2 = 36 - 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO = neonat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult.1, AD2 = adult.2 i SEN = senil.

El patró de sacrifici pels suïns doncs, mostra una tendència al sacrifici d'aquests en edats immadures per sota dels 27 mesos, tot i que un 22,5% superarien aquesta edat, majoritàriament exemplars adults d'entre 27 i 36 mesos (figura 60).

Elements

Suïns	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula	3	7	12 mesos
Húmer, d	6		12 mesos
Radi, p	3	1	12 mesos
Pelvis	5	2	12 mesos
Falange II	5	3	12 mesos
Tíbia, d	4		24 mesos
Metàpode, d	16	4	24 mesos
Falange I	3	1	24 mesos
Calcani			24-30 mesos
Ulna, p	6	1	36-42 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p	1		42 mesos
Radi, d	1		42 mesos
Fèmur, d	2		42 mesos
Tíbia, p	2	1	42 mesos

Taula 33. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

L'anàlisi de les 17 canines de porcs recuperades al jaciment ha permès complementar el patró de sacrifici establert prèviament. D'aquestes 17, 15 han estat determinades com a pertanyents a individus mascles i 2 a femelles. Les de mascles es divideixen entre 1 juvenil, 4 subadults, 2 d'individus que passarien l'any de vida en el moment de la seva mort (subadults-adults) i 2 més d'adults; les 2 canines de femelles han estat classificades com a subadultes. La lateralitat de les canines ha permès identificar la presència de com a mínim 1 mascle juvenil, 2 subadults, 1 individu que superaria l'any de vida i 5 individus adults majors de 2 anys de vida; hi hauria com a mínim 1 femella subadulta.

Pel que fa als ovicaprins, en les ovelles s'ha pogut establir un NMI de 36, amb 1 individu infantil, 3 juvenils, 3 subadults i 29 adults (8 individus d'entre 2 i 3 anys, 12 d'entre 3 i 4 anys i 9 d'entre 4 i 6 anys). L'estat de fusió dels ossos corrobora aquest resultat i no permet afegir cap altre individu que pogués faltar, com nounats o individus senils (taula 34). El patró de sacrifici en base a l'estudi del desgast dentari, és similar als dels suïns, amb presència d'individus tant immadurs com adults, tot i que en aquest cas el percentatge d'individus adults és molt més elevat i no hi ha presència d'individus nounats o senils (figura 60).

Per les cabres, el NMI és de 22, amb 5 individus infantils, 1 de juvenil, 1 de subadult, 14 adults (3 individus d'entre 2 i 3 anys, 6 d'entre 3 i 4 anys i 5 individus d'entre 4 i 6 anys) i 1 individu senil d'entre 6 i 8 anys. El patró de sacrifici per aquest darrer taxó és similar al present en les ovelles, amb la diferència que hi ha més percentatge d'individus sacrificats durant la seva edat infantil (2-6 mesos) i que hi ha presents individus senils de més de 72 mesos, tot i que només representen el 3,92% del total per les cabres (figura 60).

El baix nombre de restes d'èquids ha permès únicament identificar un individu adult que tindria entre 4,5 i 10 anys de vida en el moment de la seva mort.

Elements

Ovicaprins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Húmer, d	6	20	3-4 mesos
Radi, p	3	29	3-4 mesos
Escàpula	5	21	5 mesos
Pelvis	12	8	5 mesos
Falange II	4	4	5-7 mesos
Falange I	2	21	7-10 mesos
Tíbia, d	11	16	15-20 mesos
Metàpode, d	16	2	20-24 mesos
Calcani	13	2	36 mesos
Fèmur, p	5	3	36-42 mesos
Húmer, p	3	1	42 mesos
Radi, d	4	2	42 mesos
Ulna, p	7		42 mesos
Fèmur, d	5		42 mesos
Tíbia, p	1	1	42 mesos

Taula 34. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

5.5.4. Representació anatòmica

Com per a la resta de jaciments estudiats en la present Tesi Doctoral, un cop analitzada la composició taxonòmica i determinats els patrons de sacrifici, es passarà a estudiar la proporció en la que es troba present cada part anatòmica de cada un dels taxons principals vinculats a la ramaderia presents al jaciment sota estudi. Per Aiguafreda de Dalt serà el cas de bovins, suïns i ovicaprins. Les poques restes d'èquids no han permès estudiar aquesta distribució anatòmica, però s'ha deixat constància de la pertinença anatòmica de les restes atribuïdes a aquest darrer taxó.

Així que primerament s'ha establert, en base al NISP, la divisió anatòmica de les restes per la part anatòmica a la que corresponien, observant un patró similar pels tres taxons representats (figura 61).

Per tots tres taxons, el cap és la part anatòmica de la qual provenen més restes òssies: 53,13% i 51,2% per bovins i suïns respectivament, i en menor proporció per ovicaprins (40%). Les restes provinents de les extremitats estan en segon terme però en diferent proporció segons el taxó.

En els bovins predominen les restes que pertanyien a les extremitats distals (15,63%), seguides de les de les extremitats posteriors proximals (14,06%) i en darrer terme de les restes de les extremitats anteriors proximals (9,38%).

En el suïns, les restes de les extremitats anteriors proximals són les més abundants (21,12%), seguides per les restes de les extremitats posteriors proximals (13,94%) i de les de les extremitats distals (7,77%).

Pels ovicaprins, se segueix el mateix ordre d'importància que pels suïns i fins hi tot en percentatges similars. Les restes de les extremitats anteriors proximals són les més abundants (21,47%), seguides per les restes de les extremitats posteriors proximals (12%) i de les de les extremitats distals (9,47%).

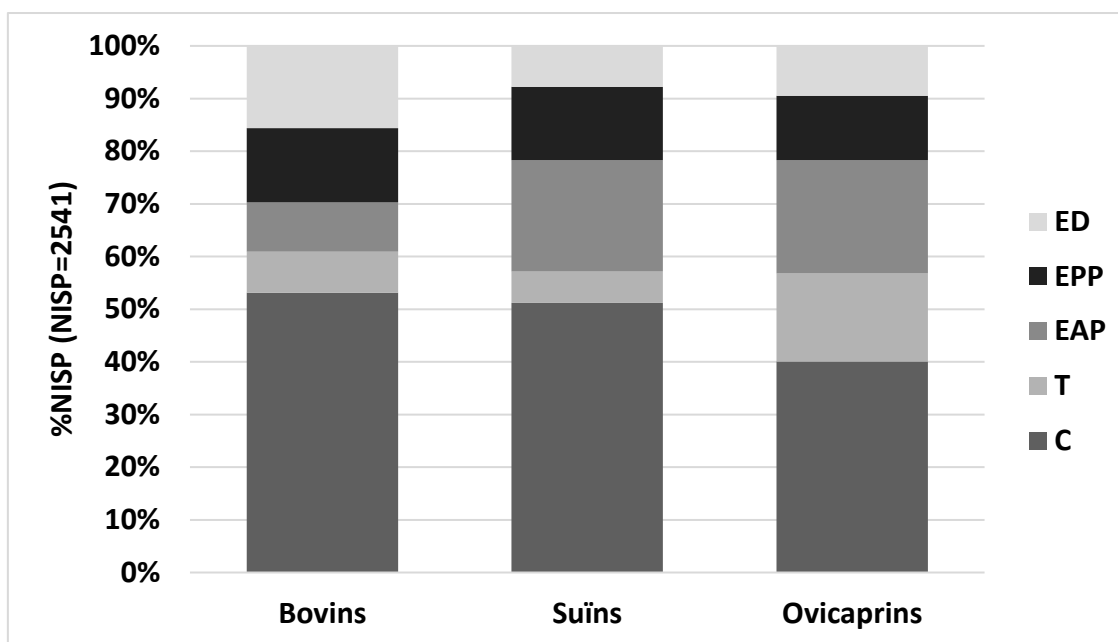


Figura 61. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present a Aiguafreda de Dalt. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

En els èquids dominen les restes del cap, per les úniques dues molars determinades. També s'han classificat un fragment de pelvis, un de tibia i un de vèrtebra no determinada.

El jaciment d'Aiguafreda de Dalt és el primer en el que les restes del tronc no són sempre les menys abundants en un dels casos, pels ovicaprins, amb un 17% de les restes determinades. Per bovins (7,81%) i suïns (5,98%) segueix essent la part anatòmica menys representada.

Com en els casos anteriors, s'ha fet el càlcul de la distribució anatòmica en base al NME per detectar la possible sobrerrepresentació d'alguna part anatòmica degut a la fragmentació dels restes vinculades a aquesta, o a la presència de dents aïllades pel que fa al cap en concret. Com també en els casos anteriorment analitzats, el NME ha modificat la ràtio de la representació anatòmica en els diversos taxons, sobretot pel que fa en aquest cas a suïns i ovicaprins (figura 62).

Pels bovins, els percentatges de les diferents parts anatòmiques es mantenen aproximadament en la mateixa proporció, on els elements provinents del cap presenten un percentatge similar que amb el NISP (50%), però ara totes les altres parts anatòmiques representen un 12,5% del total del %NME, amb un 4,17% per a tots els elements esquelètics, excepte el tronc, on atlas/axis, vèrtebres cervicals i toràciques també representen un 4,17%, però les vèrtebres lumbars són absents. Tot i això, els percentatges que presentaven en el càlcul precedent no varien gaire. Cal destacar també que el crani aglomera gairebé tot el percentatge dels elements del cap establerts (41,67% del total), però que aquest NME s'ha realitzat a través de la comptabilització de fragments de banyes – de les quals cal destacar que el 45,83% presentaven fracturació antròpica i 5 d'elles marques de xocs contundents – davant l'abundància d'aquestes i de la pràctica absència d'altres elements cranials. Del tronc s'ha de destacar també que gairebé dobla la seva representació (12,5%).

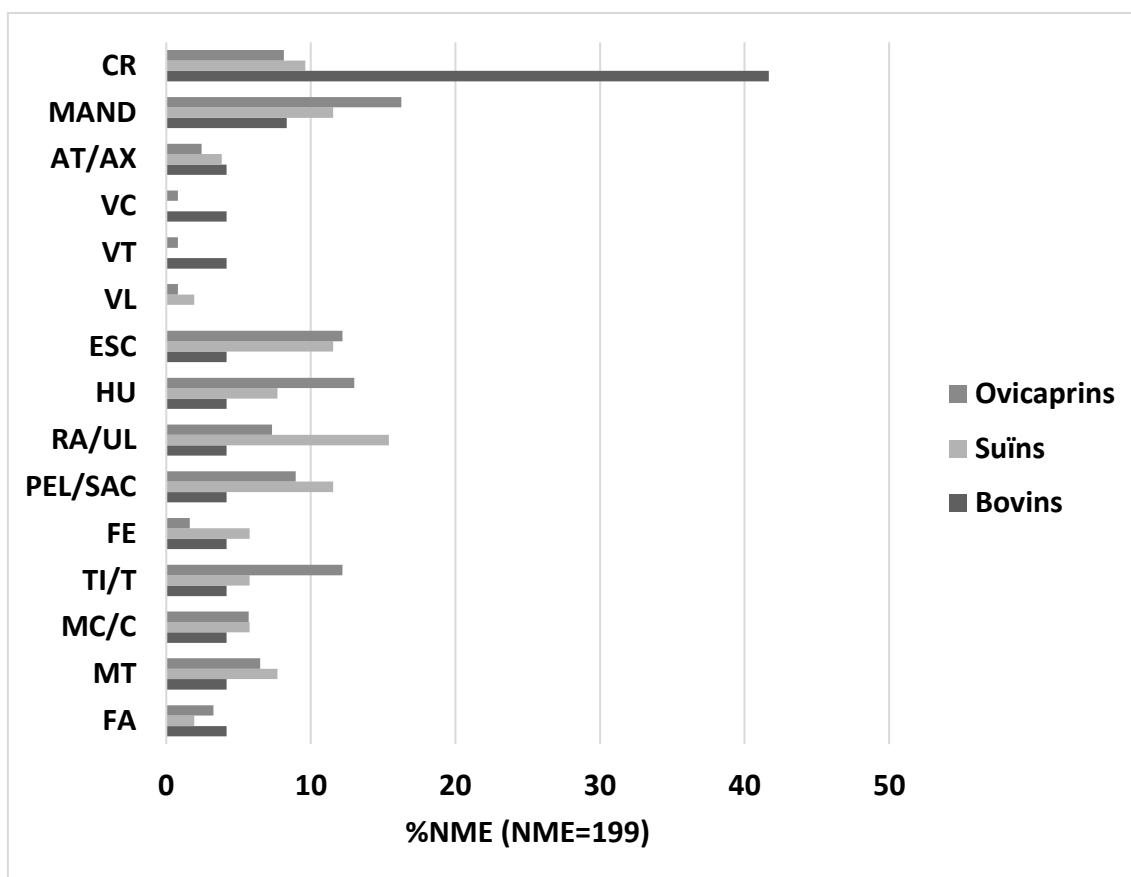


Figura 62. Representació percentual del MNE per bovins, suïns i ovicaprins a Aiguafreda de Dalt (MNE=199). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràcica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

En els suïns, el cap ja no és la part principal, on en el càlcul del NME representa el 21,15% del total – 11,54% per mandíbules i 9,62% per elements del crani –, veient-se superat pel nombre d'elements de les extremitats anteriors proximals, que representen un 34,62% del NME, on predomina el percentatge de radis/ulnes (15,38%) i escàpules (11,54%), per sobre dels hùmers (7,69%). Les extremitats posteriors proximals (23,08% del total) són la tercera part anatòmica més representada, destacant la presència de pelvis/sacres (11,54%), per damunt de fèmurs i tíbies/ossos tarsals (ambdós 5,77%). Tot i que en menors percentatges, els elements de les extremitats distals augmenten la seva representativitat a través del NME, doblant el seu percentatge (15,38%), havent-hi més metatarsians (7,69%), que metacarpians/ossos carpals (5,77%) i falanges (1,92%). El tronc manté una representativitat similar que amb el NISP (5,77% del total del NME), amb presència d'atles/axis (3,85%) i vèrtebres lumbars (1,92%).

Similar representativitat anatòmica del NME pels suïns s'observa en els ovicaprins. També es redueix la representació del cap (24,39%) – on igual que en el suïns predomina en proporcions similars el domini de mandíbula (16,26%) sobre el crani (8,13%) – en detriment d'un increment dels percentatges de les parts anatòmiques en que es divideixen les extremitats. El NME per les extremitats anteriors proximals ascendeix fins al 32,52% on destaca el percentatge d'hùmers (13,01%) i escàpules (12,2%), per sobre de radis/ulnes (7,32%). Les extremitats posteriors proximals (22,76%) són la segona part anatòmica més ben representada amb un predomini de tíbies/ossos tarsals (12,2%), seguit de les pelvis/sacres (8,94%) i on el fèmur té una representació

molt baixa (1,63%). Les extremitats distals són les menys representades a través del NME (15,45%) amb percentatges similars entre metatarsians (6,5%) i metacarpians/ossos carpians (5,69%), per sobre de falanges (3,69%). El tronc per contra decau també fins al 4,88%, degut segurament a que en el NISP es contemplaven diverses restes de costella que en el càlcul del NME s'obvien, a resultes precisament del grau de fragmentació que sol patir aquest element, però és l'únic taxó en que tots els elements esquelètics són presents, destacant l'element atlas/axis (2,44%), percentatge superior al que representen la resta d'elements esquelètics del tronc representats al NME, vèrtebres cervicals, toràciques i lumbars (0,81%).

5.6. El poblat visigòtic de Puig Rom (Roses, Alt Empordà)

5.6.1. Presentació general dels resultats

S'han analitzat un total de 400 restes (taula 35) provinents d'unitats estratigràfiques compreses en una cronologia d'entre mitjans del s. VII d.n.e. fins mitjans s. VIII d.n.e. Més contretament, les restes provenen de 13 unitats estratigràfiques, que com s'ha explicat al capítol de Materials, a dia d'avui la cronologia no ha estat ben definida, ni tampoc l'ús dels diversos espais on s'inclouen aquestes UUEE, així que s'han considerat totes com d'un mateix arc cronològic. Les UUEE analitzades són: 3000, 3001, 3001 (sobre UE 3040), 3011, 3015, 3024, 3033, 3040, 3069 (cala 2), 4017, 4018, 4018 (cala 1) i 4021.

D'aquestes, a nivell taxonòmic se n'ha pogut determinar 199, el 49,75% del total de restes. La majoria d'aquestes (167) pertanyents a mamífers. Degut al seu alt nivell de fragmentació, i per tant pèrdua de les parts diagnòstiques, no s'han pogut determinar 201 restes de mamífers, que s'han agrupat en tres de les categories genèriques exposades al capítol de metodologia: 64 restes de mamífers de mida gran, 135 restes de mamífers mitjans i 1 resta d'un mamífer de talla petita.

	Restes	%Restes
Mamífers	167	41,75
Bovins	30	7,50
Suïns	33	8,25
Ovicaprins	103	25,75
Cèrvids	1	0,25
Aus	1	0,25
Mol·luscs marins	31	7,75
No determinades	201	50,25
Mamífers grans	64	16
Mamífers mitjans	136	34
Mamífers petits	1	0,25
Total restes	400	100

Taula 35. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de Puig Rom.

5.6.2. Representació taxonòmica

Al conjunt de restes de fauna del jaciment de Puig Rom s'han pogut identificar diversos taxons. Entre aquests, destaca el conjunt dels mamífers (41,75% del total de restes), seguit de mol·luscs marins (7,75%) i aus (0,25%) (taula 35).

El Nombre de restes identificades per Espècie (NISP) de les restes de mamífers mostra que principalment les restes provenen d'animals domèstics, destacant el nombre de restes d'ovicaprins, seguides de les de suïns i bovins, amb una única resta de cérvol com a taxó silvestre (taula 34).

Observant la freqüència relativa (%NISP) dels taxons vinculats a la ramaderia, els ovicaprins tripliquen el percentatge d'individus en comparació amb suïns i bovins (figura 63).

Les restes de bovins pertanyen en la seva totalitat a l'espècie *Bos taurus*, les de suïns a *Sus domesticus*, i de les 103 restes classificades com a ovicaprins, 14 han estat identificades com a pertanyents a l'espècie *Ovis aries*, i 9 a *Capra hircus*, quedant la resta com a restes d'ovicaprins indeterminades a nivell d'espècie al no poder-se especificar més pel seu grau de fragmentació. Així doncs, les restes d'ovelles són més abundants (60,87%) davant de les de cabra (39,13%). L'única resta de cèrvid identificada correspon a un metatarsià de *Cervus elaphus*.

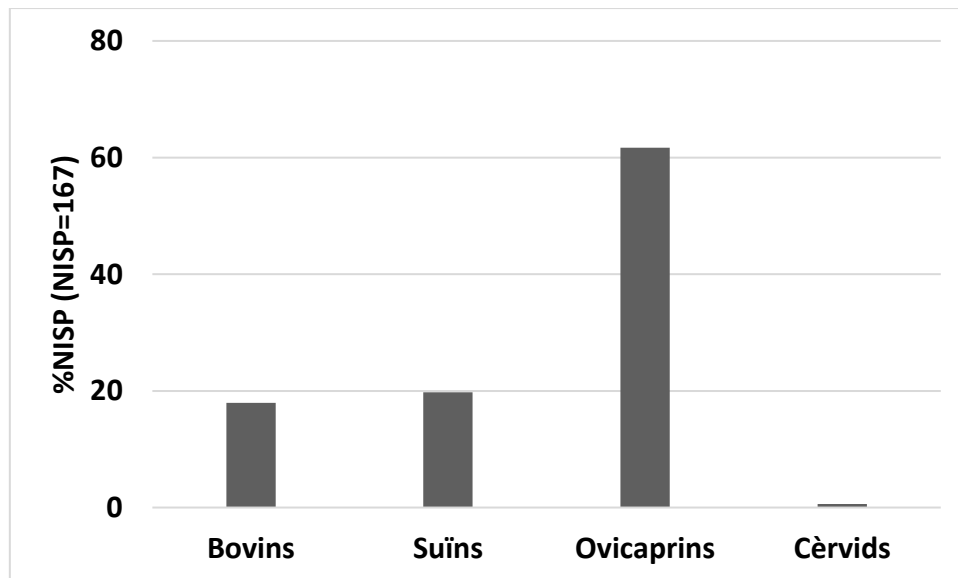


Figura 63. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment arqueològic de Puig Rom.

5.6.3. Patró de sacrificis

Tenint en compte el nombre de restes analitzades al jaciment de Puig Rom, en el cas dels bovins i degut a l'absència de restes dentàries – tant de mandíbules com de dents aïllades –, el patró de sacrifici d'aquest taxó s'ha calculat en base a l'estat de fusió dels ossos.

Observant les restes no fusionades i fusionades d'ossos de bovins es pot inferir la presència de com a mínim un individu menor de 15-20 mesos (húmer distal no fusionat) i de 2 individus més identificats per la determinació de 2 húmer esquerres (ambdós fusionats en la seva part distal),

que superarien els 20 mesos de vida. La determinació d'una falange I i la part distal d'una tibia fusionada portaria a pensar que aquests darrers individus podrien ésser subadults i/o adults, que no superarien els 42 mesos (pels fragments de tíbies no fusionades en la seva part proximal). Per tant, s'ha documentat la presència d'un individu molt probablement juvenil i de 2 individus subadults o adults de curta edat (42-48 mesos) (taula 36). Així doncs, a Puig Rom el patró de sacrifici pel que fa a bovins estaria comprès entre els 8 i els 36 mesos de vida (individus juvenils), però predominant els individus – subadults o adults – d'edat de fins a 42-48 mesos.

Elements

Bovins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula			7-10 mesos
Pelvis			7-10 mesos
Radi, p			12-15 mesos
Falange II		1	15-18 mesos
Húmer, d	1	2	15-20 mesos
Falange I		1	20-24 mesos
Tíbia, d		1	24-30 mesos
Metàpode, d			24-30 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42-48 mesos
Radi, d			42-48 mesos
Ulna, p			42-48 mesos
Fèmur, d			42-48 mesos
Tíbia, p	2		42-48 mesos

Taula 36. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment de Puig Rom.

Pel que fa als suïns, l'estudi del desgast dentari permet establir la presència d'1 individu infantil – pel registre d'1 quart premolar inferior procedent d'un individu d'entre 6 i 12 mesos – i de 2 individus juvenils – 1 segon molar inferior d'un individu d'entre 7-14 mesos i una mandíbula sencera que conserven en ambdós costats el quart premolar i el primer molar amb un desgast que situaria també aquest individu en la mateixa franja –. El patró de sacrifici estaria dominat doncs per individus juvenils, seguit per infantils, sense presència de cap altre grup d'edat (figura 64). L'estudi de les restes de canines ha permès determinar 3 restes de femella (2 canines inferiors esquerra i 1 de dreta) i 1 de mascle (canina inferior iniciant la seva erupció en una mandíbula dreta), a partir de les quals s'ha establert la presència de com a mínim 2 femelles juvenils i 1 mascle d'uns 12 mesos de vida, pel que es trobaria entre l'edat juvenil i subadult.

L'estudi de l'estat d'ossificació dels ossos corrobora aquests resultats. L'escassetat d'ossos fusionats per a aquest taxó ha permès confirmar únicament la presència d'individus menors de 24 mesos per l'enregistrament de dos metàpodes no fusionats en la seva part distal (taula 37) – 1 quart metatarsià i 1 metàpode no determinat.

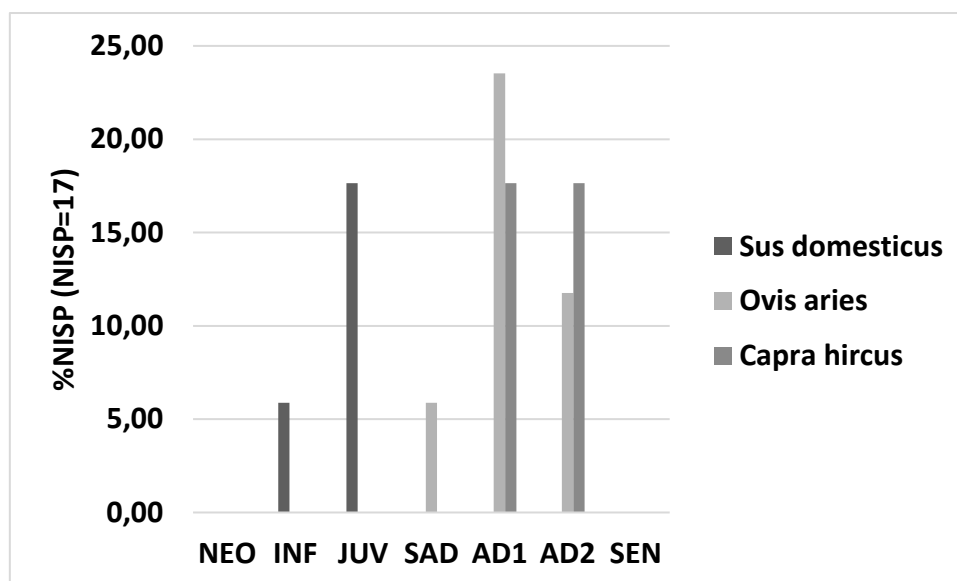


Figura 64. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a Puig Rom, per suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= noutat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Elements

Suïns	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Escàpula			12 mesos
Húmer, d			12 mesos
Radi, p			12 mesos
Pelvis			12 mesos
Falange II			12 mesos
Tíbia, d			24 mesos
Metàpode, d	2		24 mesos
Falange I			24 mesos
Calcani			24-30 mesos
Ulna, p			36-42 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 37. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de Puig Rom.

Les restes dentàries d'ovelles i cabres també han servit per poder establir els seus respectius patrons de sacrifici (figura 64). Per ovelles s'ha establert la presència mínima d'1 subadult, de 2 adults d'entre 3 i 4 anys, i d'1 adult d'entre 4 i 6 anys. Les cabres estarien representades per 3 adults d'entre 3 i 4 anys, i 2 adults d'entre 4 i 6 anys.

L'estat de fusió dels ossos estudiats dels ovicaprins permet constatar la presència d'aquests individus adults, però també documenta la presència d'1 individu menor de 20 mesos que hem

categoritzat com a subadult. Malauradament no s'ha pogut concretar l'espècie, al ser el fragment distal d'un metacarpí el qual no tenia encara fusionada la seva corresponent epífisi, i per tant freturós de qualsevol element diagnòstic que ens permetés diferenciar entre ovella i cabra (taula 38).

El patró de sacrifici – en base a l'estudi del desgast dentari – tant per ovelles com per cabres estaria focalitzat doncs en adults d'entre 2 i 4 anys i d'entre 4 a 6 anys, havent-hi en més proporció de la primera franja d'edat en el cas de les ovelles i homogeni en el cas de les cabres. Com hem vist durant l'anàlisi de l'estat d'ossificació dels ossos per aquests taxons, hi hauria també la presència d'algun individu d'edat més primerenca, però que al registre arqueozoològic de Puig Rom ha quedat representat en molt menor quantitat.

Elements

Ovicaprins	No fusionat	Fusionat	Edat de fusió
Húmer, d			3-4 mesos
Radi, p			3-4 mesos
Escàpula			5 mesos
Pelvis			5 mesos
Falange II			5-7 mesos
Falange I		1	7-10 mesos
Tíbia, d		2	15-20 mesos
Metàpode, d	1	2	20-24 mesos
Calcani			36 mesos
Fèmur, p			36-42 mesos
Húmer, p			42 mesos
Radi, d			42 mesos
Ulna, p			42 mesos
Fèmur, d			42 mesos
Tíbia, p			42 mesos

Taula 38. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de Puig Rom.

5.6.4. Representació anatòmica

Entre els tres taxons vinculats a activitats ramaderes (bovins, suïns i ovicaprins), la distribució anatòmica és força diferent (figura 65).

De les 30 restes de bovins, més de la meitat, el 53,33%, provenen de la part distal de les extremitats. Amb un percentatge similar, de les parts proximals de les extremitats, on el 23,33% de les restes són de les extremitats posteriors i el 20% de les anteriors. Un 3,33% pertanyen a restes del cap. No hi ha restes provinents del tronc, tot i que s'han comptabilitzat 2 fragments de costelles, 2 fragments de vèrtebra i 1 fragment d'un os pla que pertanyien a mamífers de talla gran, que podrien haver format part d'alguns dels ossos del tronc d'un boví.

En suïns, la pràctica totalitat de les restes (el 78,79%) formen part d'ossos del cap. La resta es reparteixen amb percentatges molt menors entre les extremitats distals i les anteriors proximals

(9,09% ambdós) i les extremitats posteriors proximals (3,03%). Com en el cas dels bovins, no hi ha restes provinents del tronc, tot i que com en el cas pels bovins, s'han documentat també fragments de costella (10) i de vèrtebres (4) de mamífers de talla mitjana que tant podrien ser de suí com d'ovicaprí.

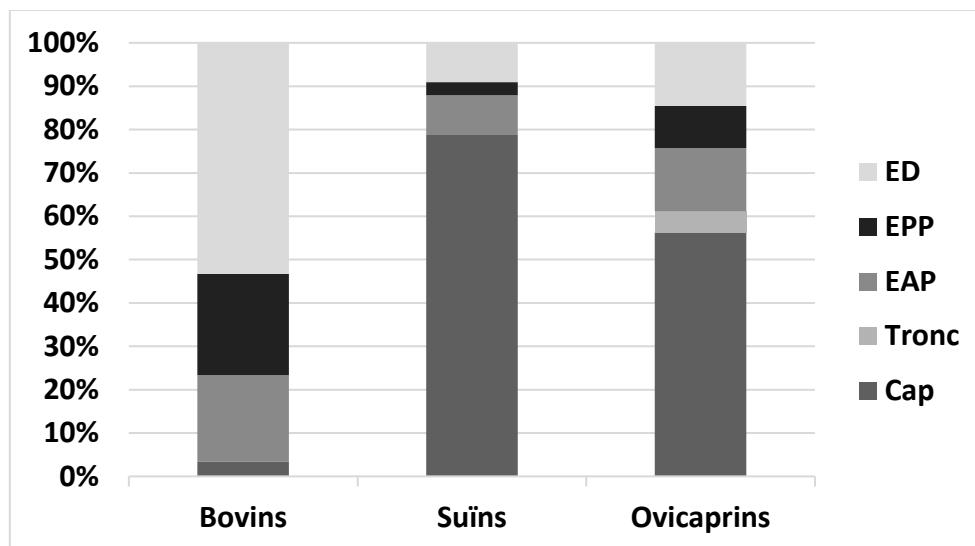


Figura 65. Representació anatòmica per percentatges dels taxons vinculats a activitats ramaderes a Puig Rom. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Per últim i a l'igual que en els suïns, en els ovicaprins predominen també les restes òssies del cap tot i que en menor proporció (56,31%), i amb un percentatge secundari també documentem la part proximal de les extremitats anteriors (14,56%) i posteriors (9,71%). Les restes de les parts distals sumen un 14,56% del total. Per aquest taxó, sí que hi ha restes del tronc, tot i que en un percentatge testimonial (4,85%).

Si s'analiza el NME per corregir la possible sobrerrepresentació d'alguns elements d'alta fragmentació peri i postdeposicional, la interpretació del mateix mostra alguns resultats significatius per alguns dels taxons (figura 66).

Per parts anatòmiques i en base al NME, en els bovins destaquen els elements de la part proximal posterior (35,71%), on predominen les tíbies (21,43%), davant de fèmur i pelvis/sacre (ambdós 7,14%). En segon terme, els elements de la part proximal anterior i de les extremitats distals (amb un mateix percentatge del 28,57%) destaquen per la proporció d'húmers, que iguala a les tíbies (21,43%), i dels metatarsians (14,29%); radi/ulna, metacarpians/carpians i falanges tenen una menor representació del total (7,14%). El cap és la part anatòmica que menys percentatge té del total de NME, amb un 7,14%, incloent només elements del crani.

En els suïns, l'alt percentatge que s'ha observat pels ossos provinents del cap es redueix considerablement fins al 40%, dividit equitativament entre els elements del crani i de la mandíbula. Aquest pèrdua de dominància per part del cap és en detriment de l'augment de la representativitat dels elements que formen les parts proximals de les extremitats. Tant l'escàpula, el radi/ulna com la tibia/tarsal tenen un 20%, sumant així el 60% el total dels elements. La resta d'elements esquelètics no queden representats pel NME.

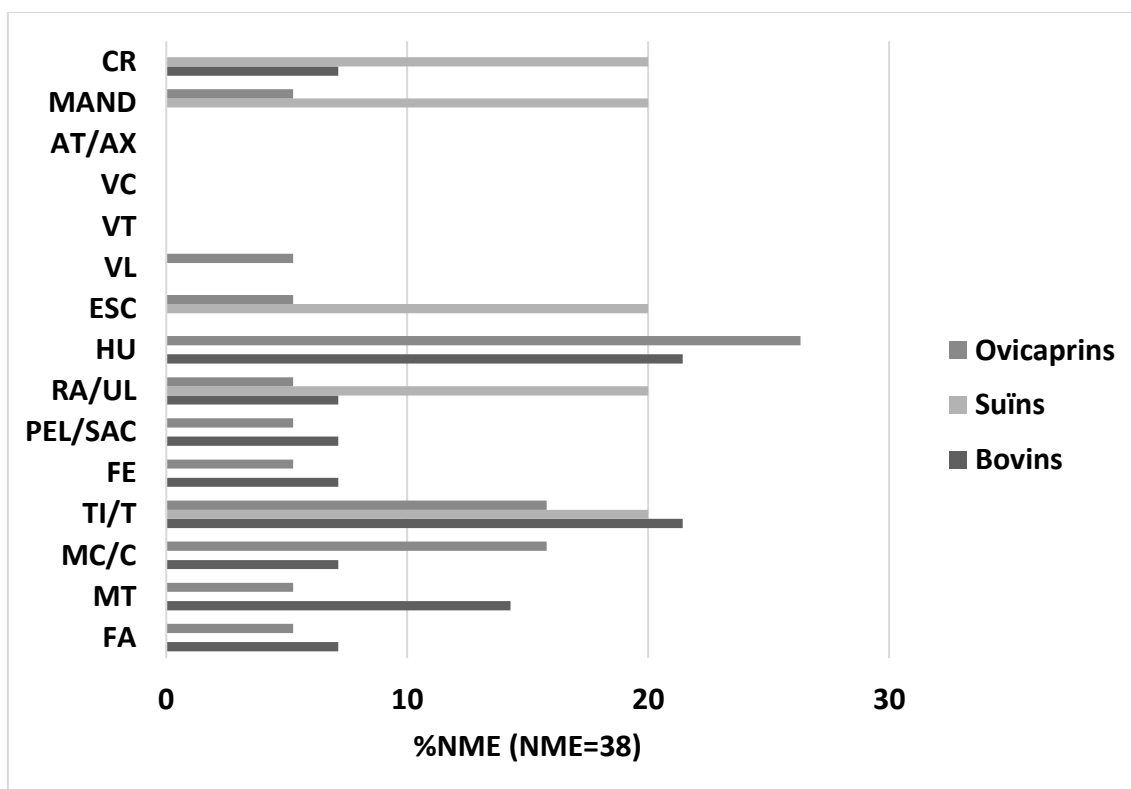


Figura 66. Representació percentual del MNE per bovins, suïns i ovicaprins a Puig Rom (NME=38). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Pels ovicaprins també s'observa un canvi en la representativitat de les diverses parts anatòmiques comparant els resultats entre el NISP i el NME. Per aquest darrer taxó, el cap perd la seva preponderància, de sumar més de la meitat del percentatge, a sumar només un 5,26% provinent de la mandíbula, i sense constància del crani com a element esquelètic. Això es deu bàsicament a que gran part del nombre de restes per a aquesta part anatòmica corresponen a dents aïllades. Per contra, els elements anatòmics corresponents a la part proximal de les extremitats eleven el seu pes dins de la representació anatòmica, essent l'húmer l'element més representat (26,32%). Dins de la part proximal posterior (26,32%), la tíbia/ossos tarsals també té un percentatge més elevat que el que s'ha vist amb la representació en base al NISP, amb un 15,79%. Cal dir però, que la resta d'elements esquelètics de les extremitats proximals, anterior i posterior, tenen un mateix i molt inferior %NME (5,26%), tant per l'escàpula, el radi/ulna, pelvis/sacre i fèmur. Per les parts distals, el metacarpí/ossos carpals té el mateix percentatge que la tíbia/ossos tarsals (15,79%); metatarsians i falanges tenen també la mateixa baixa proporció que els elements poc representats de les parts anatòmiques proximals (5,26%).

CHAPTER 6. DENTAL MICROWEAR OF ARCHAEOLOGICAL SAMPLES

All the teeth remains from the six archaeological sites analysed in this PhD thesis, that were classified as sheep and goat during the osteological analysis, were examined with the aim of understanding their levels of dental microwear (table 38). However, this sample excludes the teeth where the surface enamel was broken or damaged and those that lack any signs of dental wear. Dental microwear analysis was conducted on all the available lower molars which allow the distinction between sheep and goat. On mandibles with more than one molar, the second molar was prioritised, as long as taphonomic alterations allowed. For every single reading, information about what molar was used could be found on the Section 4 of the Annex.

In some cases, taphonomic alterations impeded the possibility of gaining an effective reading of the dental microwear. However, this never affected more than 50% of the teeth assemblage of any site, except at Font del Vilar where it was not possible to analyse any sheep teeth, or at Ctra. de Sant Martí and la Devesa where only 47.22% and 25% of the dental microwear of the goat specimens could be examined, respectively (table 39). No goat teeth were recovered from the site at Font del Vilar.

Sites	Sheep			Goat		
	Total samples	Readings	%Readings	Total samples	Readings	%Readings
La Devesa	9	7	77.78	4	1	25
Font del Vilar	2	0	0	0	0	0
Pla de l'Horta	4	4	100	3	2	66.67
Ctra. de Sant Martí	36	18	50	36	17	47.22
Aiguafreda de Dalt	88	66	75	49	37	75.51
Puig Rom	9	8	88.89	14	9	64.29

Table 39. The number of teeth analysed to obtain the dental microwear and number of good readings by site.

The taphonomic alterations recorded (figure 67) fit with marks made by the pH of the soil or the humic acid from plant roots (King *et al.*, 1999).

A cursory glance at the summary statistics shows clear similarities and differences in the dental microwear data across sites and species. This is especially the case when comparing two basic features, namely the number of scratches and pits, and the mean and standard deviation (table 38). In general, the mean numbers from sheep specimens tend to be higher than those from goats, which marks both the number of scratches and pits on remains found at all sites. La Devesa was the site where sheep specimens showed the highest mean both in the number of scratches and pits. For goats, the highest mean for scratches was at Aiguafreda de Dalt but the remains there also had the lowest mean for pits; the highest value for pits mean numbers for this taxon was at Pla de l'Horta, which, at the same time, was where the lowest numbers of

scratching from all the sites and taxa under examination is to be found. Furthermore, at Pla de l'Horta the highest sheep standard deviation for number of scratches is observed (SD=3.35) as is the lowest for pits (SD=1.55); the lowest standard deviation in the number of scratches is at Puig Rom (SD=2.55) but the highest standard deviation for pits was at La Devesa (SD=9.09). For goats, the highest standard deviation for the number of scratches and for the number of pits was at Puig Rom (SD=3.79 for scratches and SD=4.74 for pits); due to the single goat specimen that composed the sample at la Devesa, the SD for both scratches and pits is 0 (table 40).

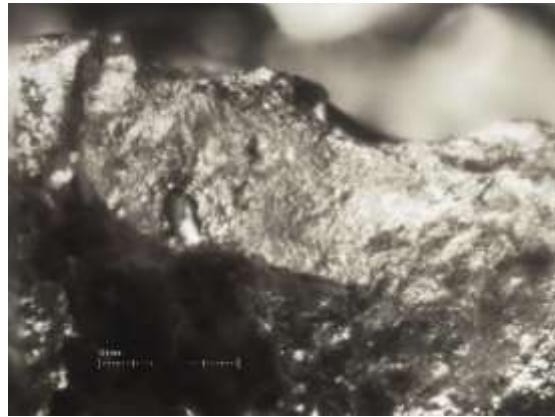


Figure 67. Example of taphonomic alterations on the surface of the enamel of a sheep specimen from Font del Vilar, observed using the stereomicroscope.

Sites	Sheep								Goat							
	Scratches				Pits				Scratches				Pits			
	Sm	SD	Smin	Smax	Pm	SD	Pmin	Pmax	Sm	SD	Smin	Smax	Pm	SD	Pmin	Pmax
LD	17.85	3.18	14	24	13.29	9.09	2	30	11	0	11	11	9	0	9	9
FV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PH	15.63	3.35	12,5	19	8.25	1.55	6	9,5	8.5	0.71	8	9	10	1.41	9	11
CSM	15.89	2.91	12	24	9.28	5.13	4	23,5	14	3.38	9	22	6.91	3.93	3	19
ADD	13.52	2.79	8	21	6.13	2.7	2	14	12.26	2.75	8	18	6.78	3.27	2	14
PR	13.56	2.56	11	18	10.06	6.6	3	21	11.17	3.79	4	15	7	4.74	1.15	16

Table 40. Mean numbers (Sm for the mean number of scratches and Pm for the pits), standard deviations (SD) and minimum and maximum number of scratches (Smin and Smax) and pits (Pmin and Pmax), for the sheep and goat specimens from la Devesa (LD), Font del Vilar (FV), Pla de l'Horta (PH), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Aiguafreda de Dalt (ADD) and Puig Rom (PR).

For a more nuanced analysis of all the data, the database was adjusted in various ways in order to explore the sample. This enabled the author to identify differences and uniformities between the different variables observed within the two species (sheep and goats) for each site, and within the same species between sites, and observe the diachronic and typological variations across the different sites.

6.1. Intra-sites taxa comparison

First of all, an intra-site comparison between the sheep and goat specimens was conducted, allowing an initial characterisation of the specimens through the quantification of the number of scratches and pits and the qualitative traits of these 2 variables (large pits, gouges, cross scratches, fine and coarse scratches). Statistical tests could only be undertaken on the sheep and goat specimens from Ctra. de Sant Martí and Aiguafreda de Dalt, because these are the only sites with 10 or more specimens in the different taxa groups.

6.1.1. La Devesa

At the archaeological site of la Devesa, the sole goat specimen that could be analysed had a lower number of scratches than the sheep specimens. However, the number of pits in the goat sample fell in the same range as the sheep specimens (figure 68).

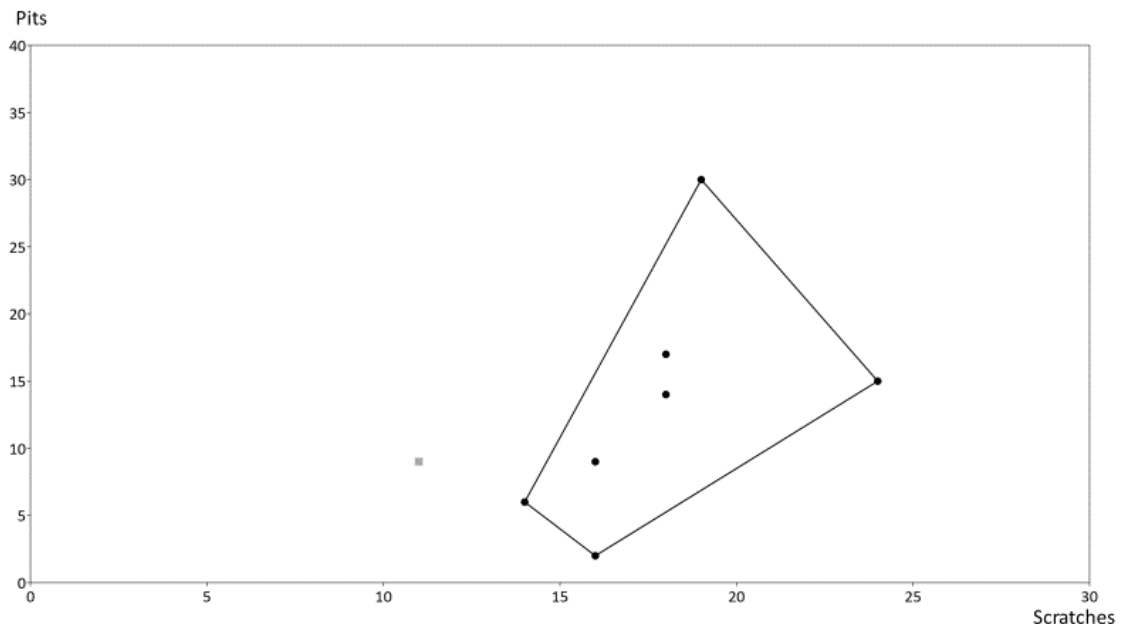


Figure 68. Bivariate plot for number of scratches and pits for sheep and goat specimens from la Devesa. The sheep specimens ($n = 8$) are represented with black dots and the goats ($n = 1$) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

A box plot graph based on the number of scratches corroborates the points highlighted in the description of the bivariate plot (figure 69). Even without the outlier sheep specimen, which has 24 scratches, the rest of the sheep have more scratches than the goat specimen (11 scratches), ranging from 14 to 19 and a median of $M_e=19$ (figure 69).

In terms of the pits, the goat specimen has 9 pits, so it falls into the range of the box plot generated for the sheep specimens, which have a median of $M_e=14$ pits and range from 2 to 30 pits. To be more precise, its value places it into the second quartile of the sheep dispersion (figure 70).

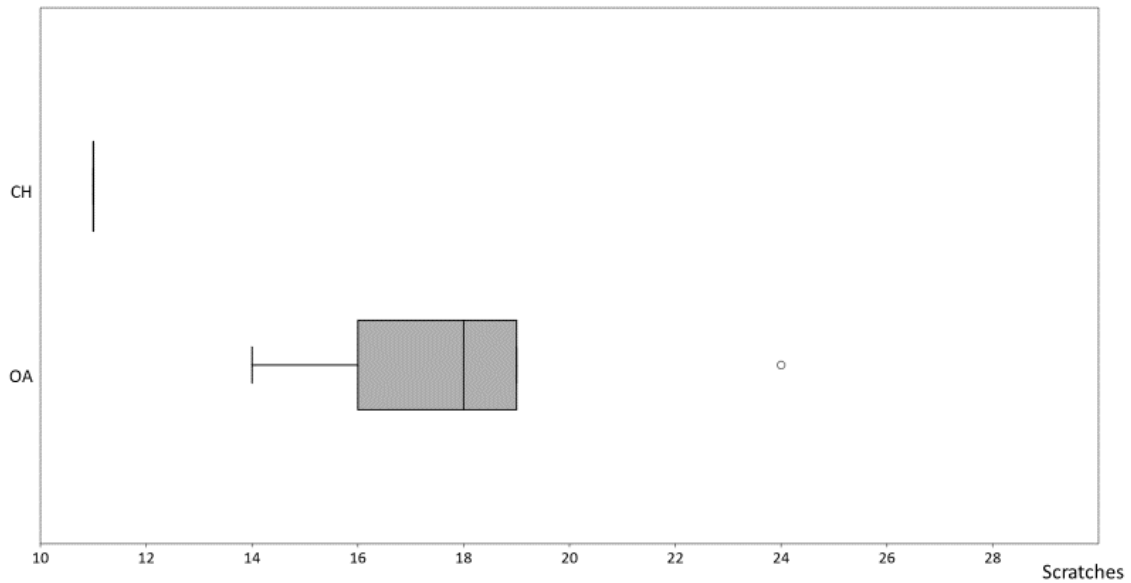


Figure 69. Box plot graph with the number of scratches for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at la Devesa. The circles indicate the outlier specimens.

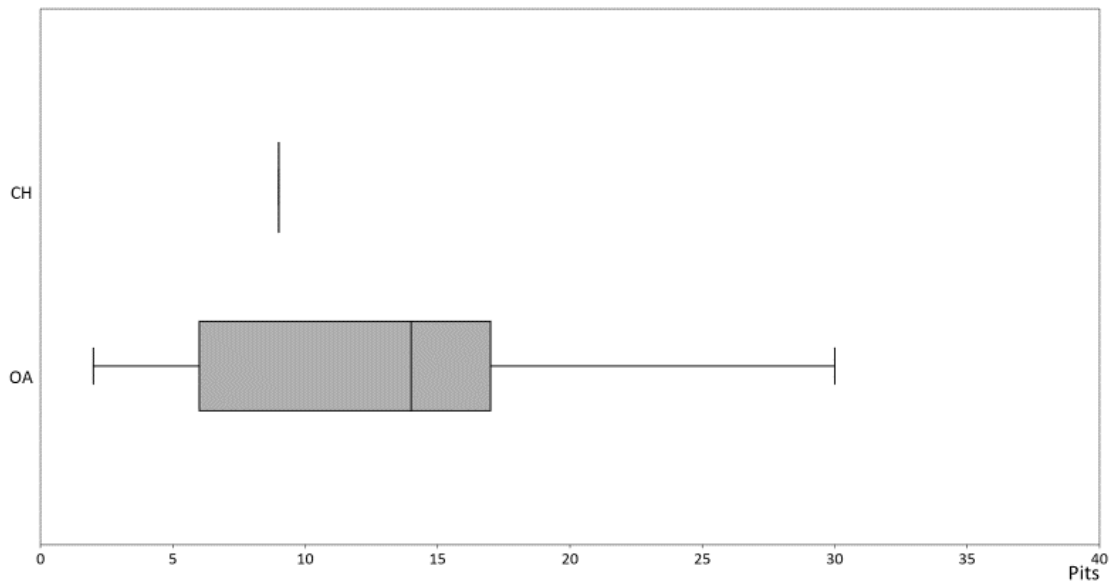


Figure 70. Box plot graph with number of pits of *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at la Devesa.

6.1.2. Pla de l'Horta

Similar to the case of La Devesa, the Pla de l'Horta specimens display a marked differentiation between the sheep and goat samples in terms of the number of scratches, where the two goats analysed have less scratches than the four sheep. No differences related to the number of pits could be discerned (figure 71).

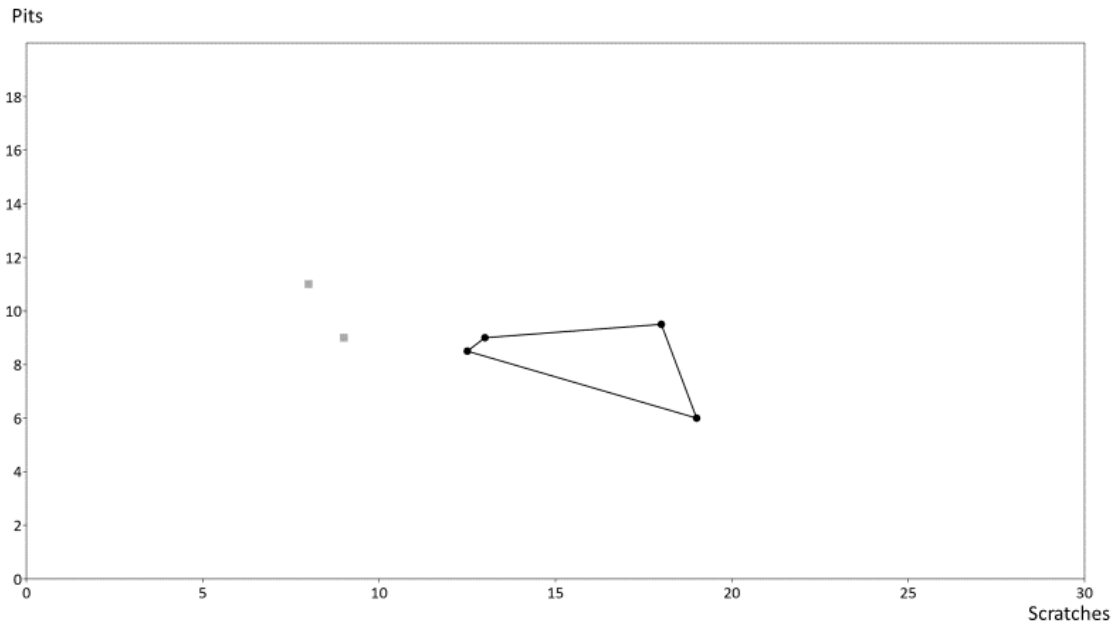


Figure 71. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Pla de l'Horta. The sheep specimens (n = 4) are represented with black dots and the goats (n = 2) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

As observed in the bivariate plot graph, the goat specimens are less dispersed than the sheep. Furthermore, the range of the goat specimens is lesser too, ranging from 8 to 9; sheep specimens range from 12.5 to 19. The median numbers are far apart from each other, $M_e=15.5$ for sheep and $M_e=8.5$ for goats (figure 72).

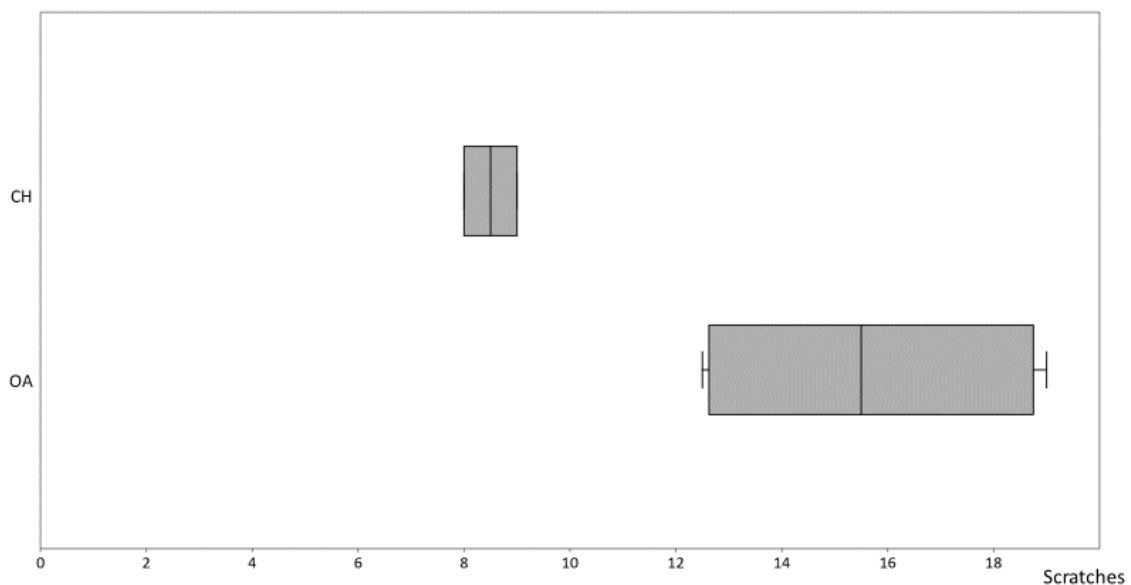


Figure 72. Box plot graph for number of scratches between *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Pla de l'Horta.

The goat specimens tend to have more pitting than sheep, with higher median numbers ($M_e=10$) than the sheep specimens ($M_e=8.75$). Moreover, the goat with less pitting (9 pits) has more pits than the median number of the sheep specimens (figure 73).

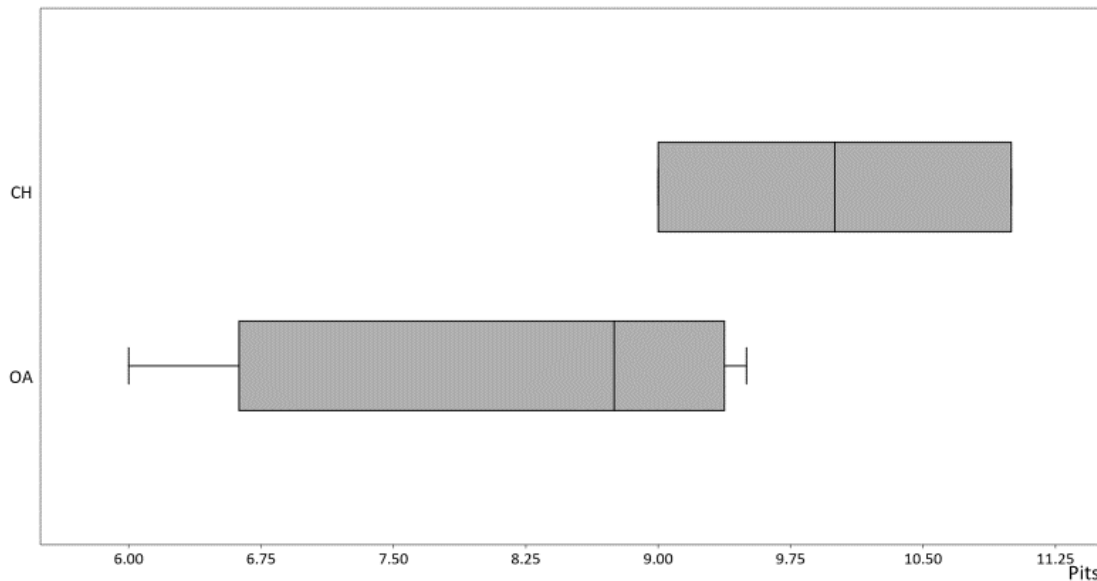


Figure 73. Box plot graph with the number of pits for Ovis aries (OA) and Capra hircus (CH) at Pla de l'Horta.

6.1.3. Carretera de Sant Martí d'Empúries

In Ctra. de Sant Martí d'Empúries, an appreciable number of goat specimens (6 out of 17) have less scratches than the sheep, but none have more scratches than the sheep specimen with the highest number of scratches. The goat specimens also tend to have a smaller number of pits: 8 goat specimens have 5 or less pits, but only 1 – out of the 18 – sheep specimens has less than 5 pits (figure 74).

Looking separately at both the number of scratches and pits, the same differences related to number of scratches can also be seen in the box plot graph below. Despite the outlier sheep specimen with 24 scratches, the median ($M_e=15$ and $M_e=14$, respectively) and first and second quartiles are all higher than in the second quartile of goats (figure 75).

Statistically, a Mann-Whitney test shows a non-significant difference, but the p value ($p=0.06599$) must be considered as a marginal value, pointing to possible differences in the number of scratches.

Similar results are observed in the number of pits, with a higher median found on the sheep specimens ($M_e=8$) than on the goats ($M_e=6$), the same value is where the second quartile of sheep values starts (figure 76).

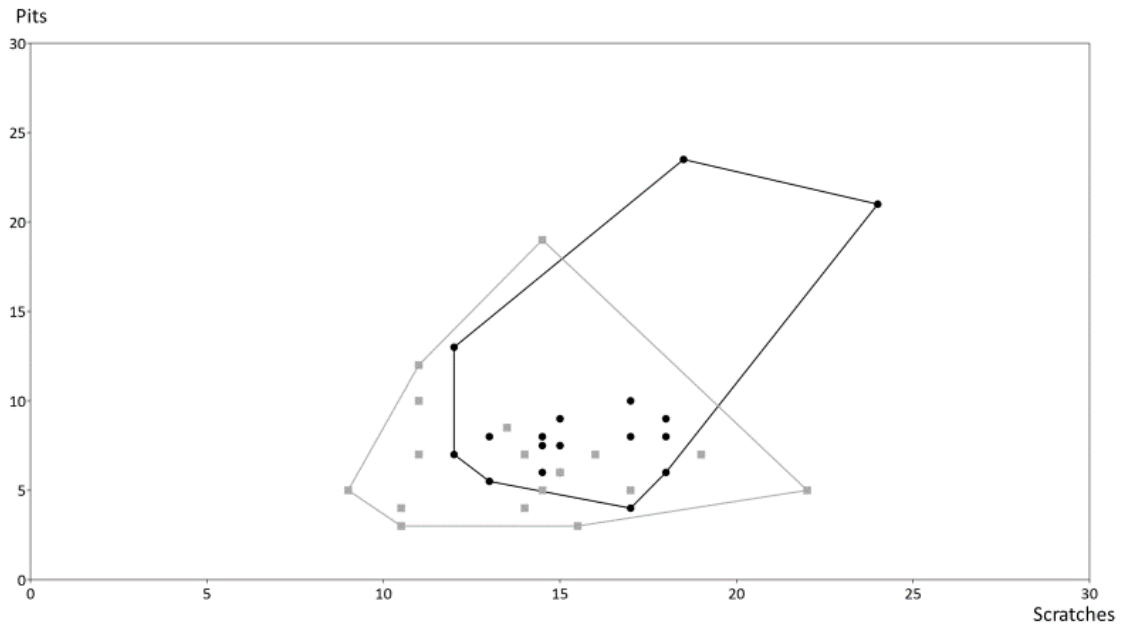


Figure 74. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries. The sheep specimens (n = 18) are represented with black dots and the goats (n = 17) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of each taxa.

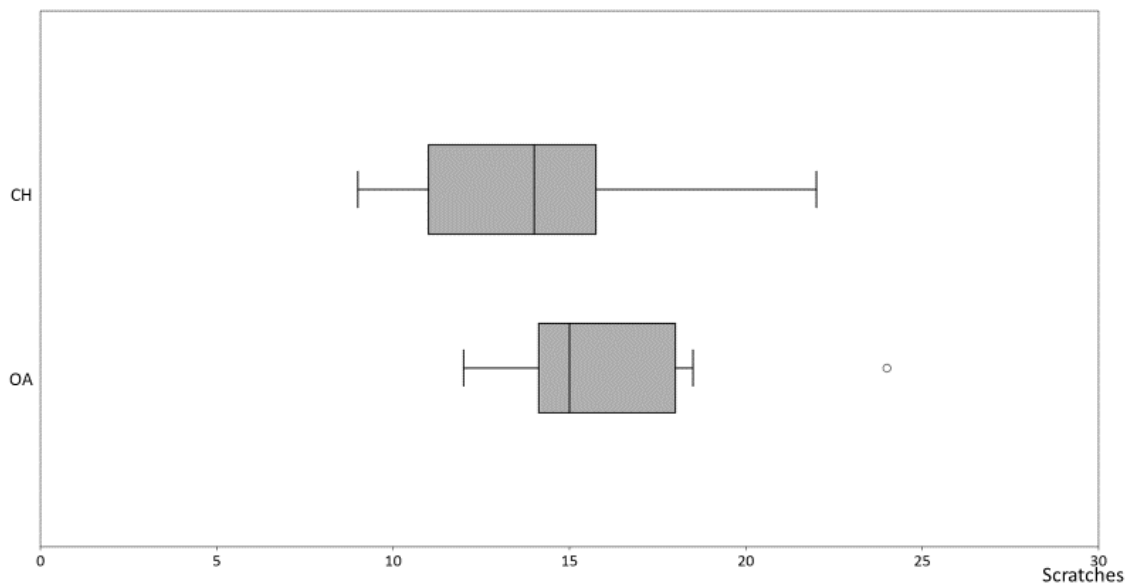


Figure 75. Box plot graph with number of scratches of *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Ctra. de Sant Martí d'Empúries. Circles indicate outlier specimens.

The Mann-Whitney test indicates a significant difference ($p=0.03256$) between the sheep and goats' pit distributions.

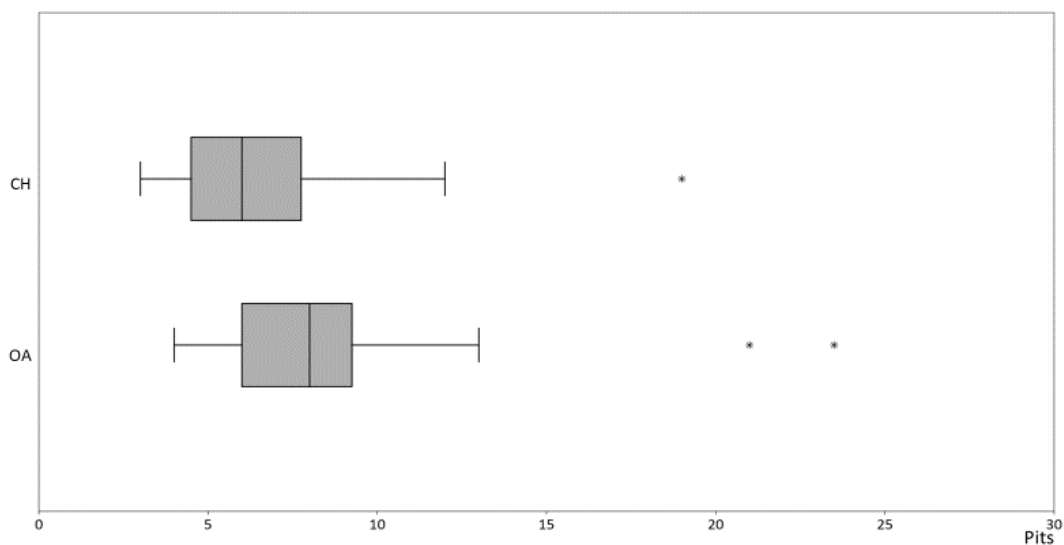


Figure 76. Box plot graph with number of pits of *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Ctra. de Sant Martí d'Empúries. The stars indicate the outlier specimens which had their value more than 3 times the height of the box.

6.1.4. Aiguafreda de Dalt

In contrast to the other archaeological sites discussed above, the sheep and goat specimens from Aiguafreda de Dalt seem to tend towards the same ranges for their number of scratches and pits (figure 77).

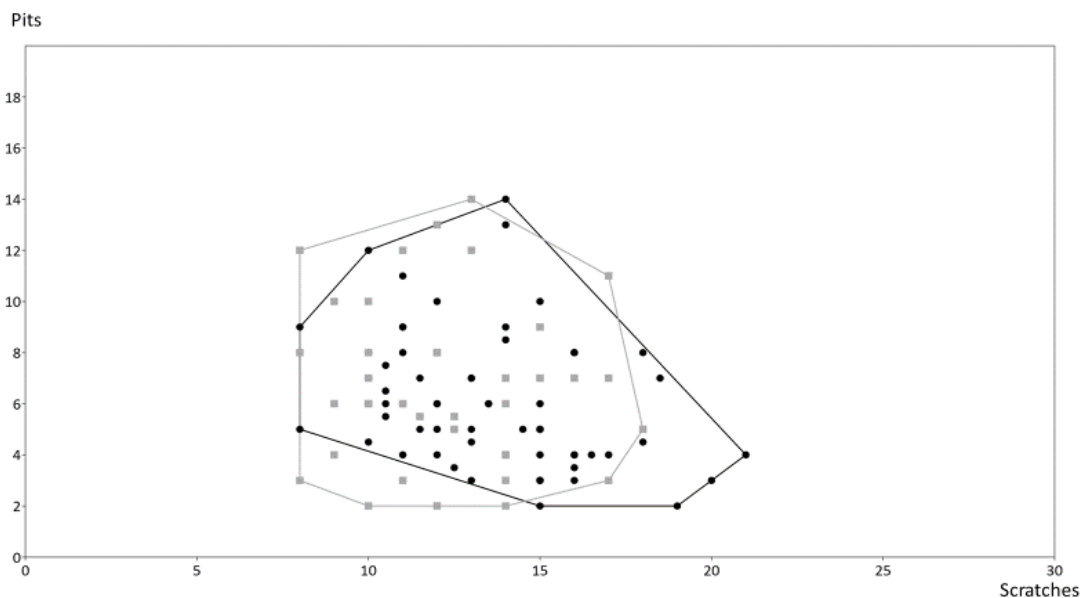


Figure 77. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Aiguafreda de Dalt. The sheep specimens (n=66) are represented with black dots and the goats (n=37) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

Analysing the scatter of the number of scratches between the sheep and goat specimens separately, both taxa have their values within a similar range (8 – 21 for the sheep and 8 – 18

for the goats) but the mean numbers, medians and the range of quartiles are different, or more precisely that they are higher within the sheep specimens; the goat specimens have a median of $M_e=12$, and the sheep specimens median reaches a value of $M_e=13.25$ (figure 78).

Despite the similar spread, the t-test shows that there is a significant difference between taxa associated with the number of scratches due to the divergencies in the mean numbers ($p=0.028537$).

As table 40 demonstrates, the pit values indicate same spread and same median values ($M_e=6$ pits) in both taxa, but slightly different mean numbers (6.13 for sheep and 6.78 for goats) and quartiles are visible spanning the 75 percentile of the goat specimens, which is a bit further than for the sheep (figure 79).

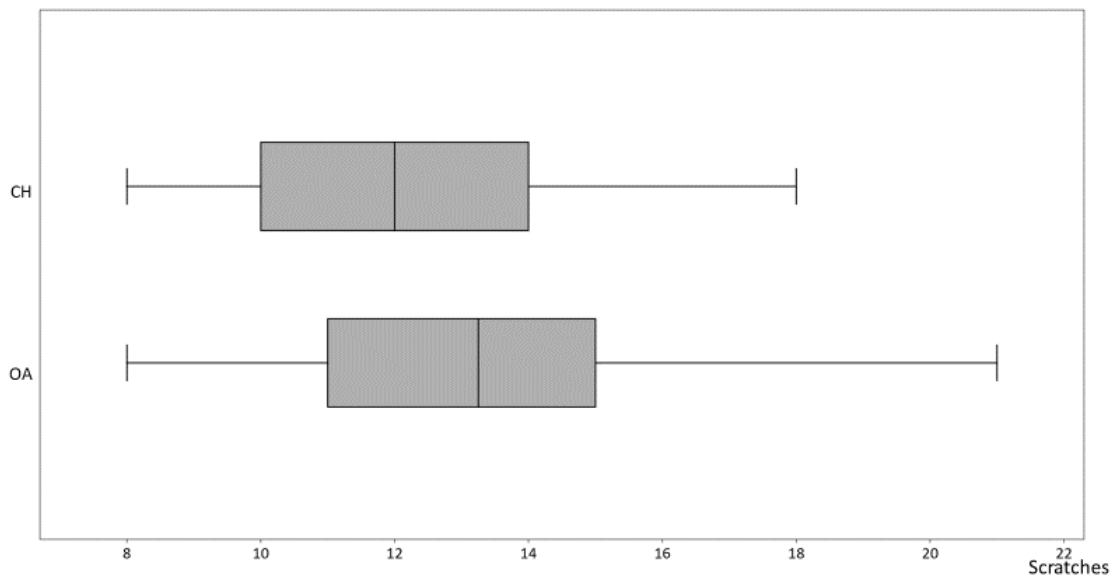


Figure 78. Box plot graph with number of scratches for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Aiguafreda de Dalt.

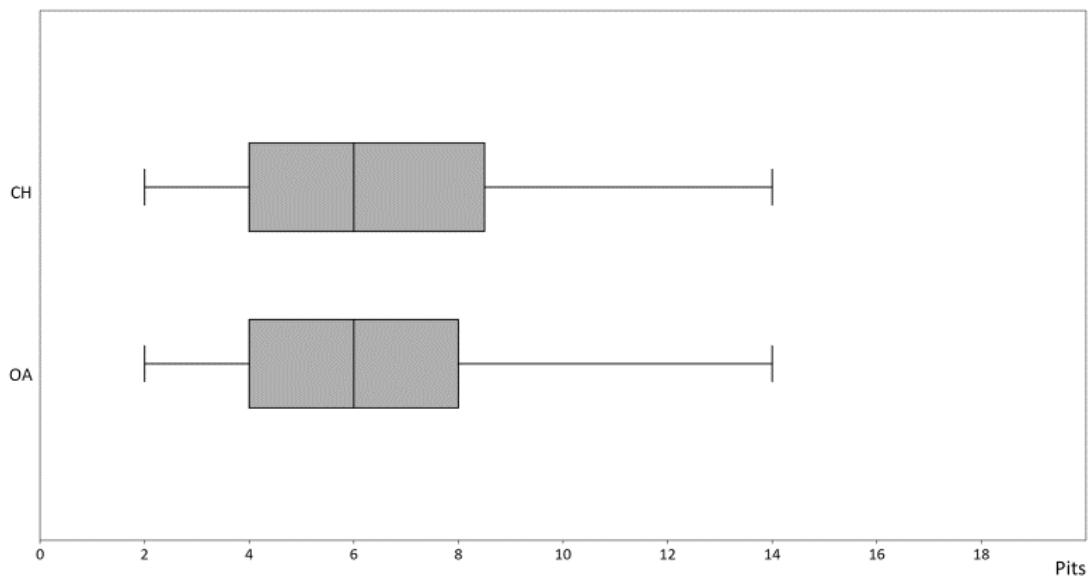


Figure 79. Box plot graph with number of pits for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Aiguafreda de Dalt.

The T- test corroborates the latter description, indicating a non-significant difference between taxa related to the mean of the pit values ($p=0.33727$).

6.1.5. Puig Rom

At the archaeological site of Puig Rom, similar differences between the sheep and the goat specimens as those found at Santa Margarida are visible, where some of the sheep seem to have more scratches and pits (figure 80). One goat specimen with evidence of fewer scratches (8 scratches) than all the rest has also been observed. No statistical analyses were run for the Puig Rom specimens due to the low number per group.

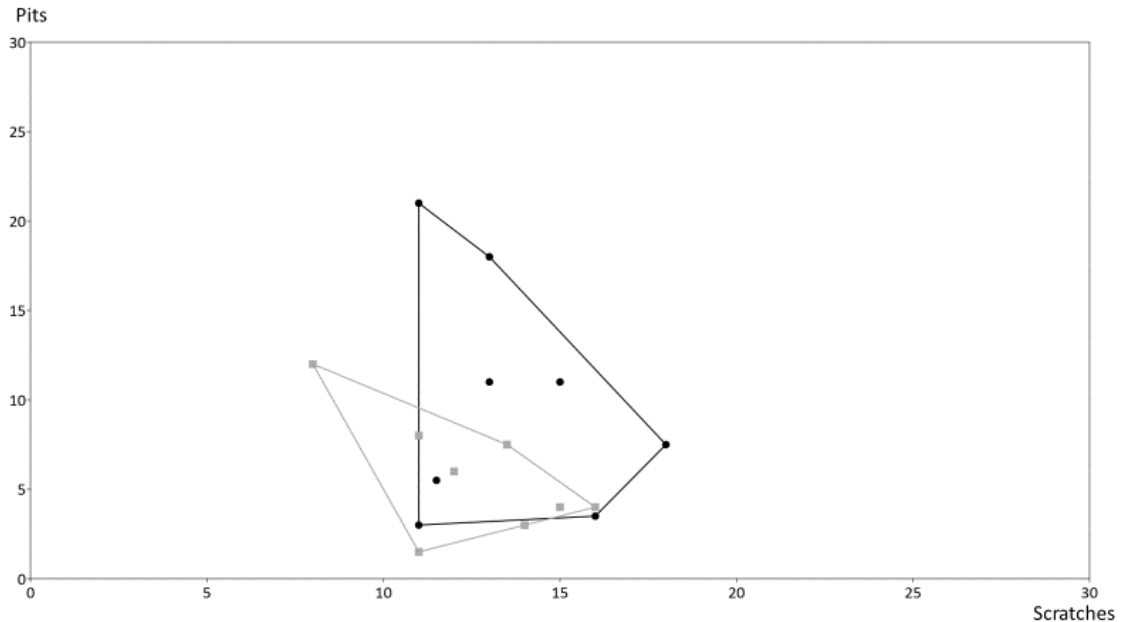


Figure 80. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Puig Rom. The sheep specimens ($n = 8$) are represented with black dots and the goats ($n = 9$) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

The box plot graphs with the number of scratches exhibit the same results, making it clear that all specimens, from both the sheep and goats, are included inside the four quartiles, meaning that there are no outliers among the sample. Despite the goat specimen described above, the goats have a slightly higher median than the sheep in terms of their number of scratches: $M_e=13.5$ and $M_e=13$, respectively (figure 81).

The sheep specimens tend to have more pitting. This fact is reflected in the median and quartiles of the resulting box plot graph, with a higher value of $M_e=9.25$ for sheep and $M_e=4$ for goats (figure 82).

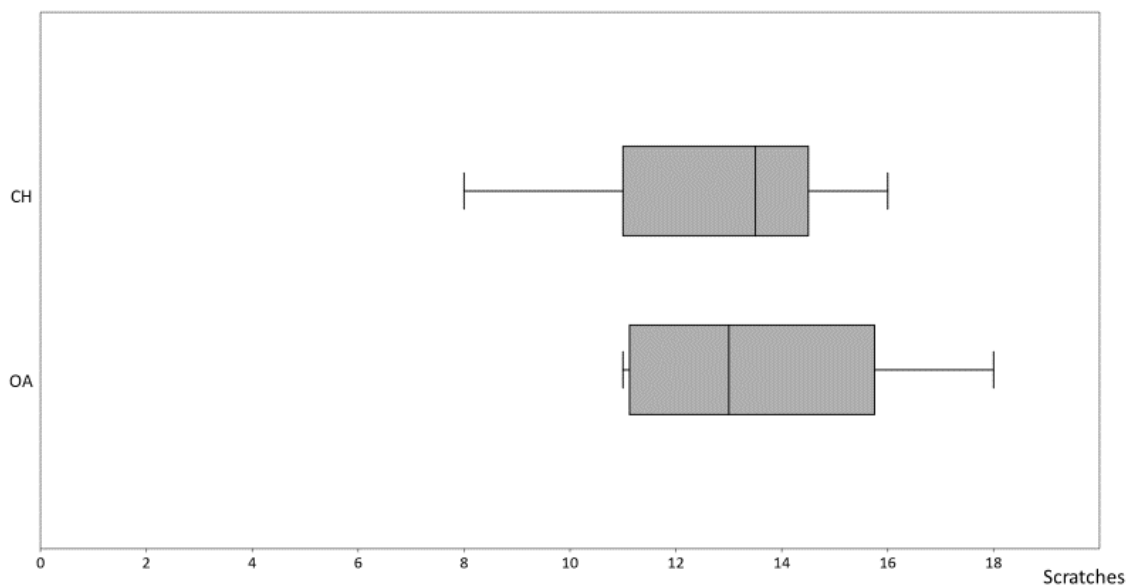


Figure 81. Box plot graph with the number of scratches for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Puig Rom.

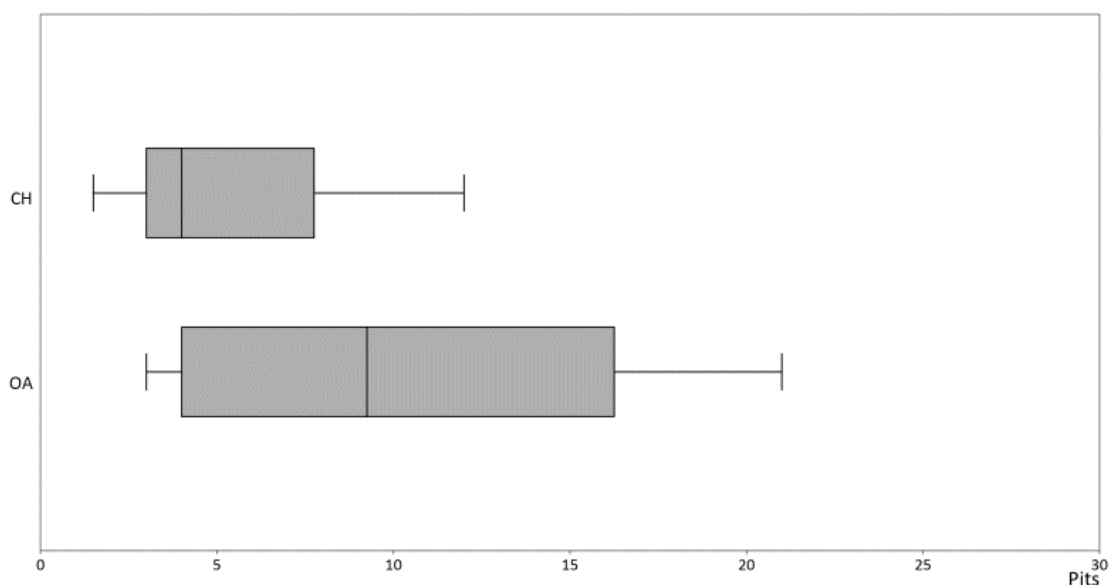


Figure 82. Box plot graph with the number of pits for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Puig Rom.

6.1.6. Conclusions

To summarise this initial site-by-site analysis, while differences in the number of scratches between the sheep and the goats are observed at most of the archaeological sites, the sheep specimens tend to have more scratching. This tendency matches the natural feeding behaviour of sheep and goats, as sheep tend to be more grazers in terms of their diets than goats, resulting in greater levels of abrasiveness on the enamel tooth (Solounias & Semprebon, 2002).

Similar results have been documented with pitting, where at most sites sheep specimens tend to have more pits than goats, except at Pla de l'Horta, where the goat specimens have a slightly higher median in their number of pits. As Lucas *et al.* (2013) and Sanson *et al.* (2007) have demonstrated, those diets with irregular patterns of dental microwear (large pits, gouges, cross scratches etc.,) are related to diets where more exogenous particles, like dust or quartz grains, are ingested while feeding due to the proximity of the animal to the ground. This is because pastures are usually composed of shorter grasses. These hard objects modify the enamel of teeth to a high degree.

Therefore, this first analysis has allowed distinctions between the sheep and goats in their dental microwear patterns at all sites to be detected and has highlighted the consumption of different vegetal resources between the two taxa. All of these questions are addressed in greater depth in the Discussion chapter (*infra*).

6.2. Sheep comparisons

After looking for similarities and/or differences between the sheep and goat microwear values, the next step is to analyse the characteristics within the same species and attempt to find the reasons behind any observable differences and/or similarities between the assemblages. To track all the possible variables in these comparisons, not only were the number of scratches and pits examined, but the different traits of scratches and pits were also analysed. These comparisons were first undertaken on the sheep specimens.

6.2.1. Inter-site sheep comparisons

The number of scratches and pits display differences between the sites under investigation, where the scattering of both variables tend to have a distinct spread and variance. For the number of scratches, the sheep specimens range from 8 scratches – 2 specimens from Aiguafreda de Dalt – to 24 – 1 specimen from Ctra. de Sant Martí d'Empúries and another 1 from La Devesa –; the sheep pitting ranges from specimens with 2 pits – 1 specimen Aiguafreda de Dalt and 1 from la Devesa – to a value of 30, on the single specimen from la Devesa (figure 83).

The box plot graph based on the number of scratches by site (figure 84) corroborates the distinct scattering between the sites. Puig Rom and Aiguafreda de Dalt tend to have less scratches than Ctra. de Sant Martí d'Empúries and la Devesa, and Pla de l'Horta spans a range that includes both tendencies. The box plot graph also shows that just few a specimens are outliers, meaning that most of them follow the scratching pattern of the majority. Only a single specimen from Ctra. de Sant Martí d'Empúries and one from la Devesa were considered outliers. The high variability of Aiguafreda de Dalt specimens must also be noted as these range from 8 to 21 scratches (which are amongst the the lowest and highest numbers for all the sheep specimens, respectively), with the latter range not far behind the above-mentioned outliers from Ctra. de Sant Martí d'Empúries and la Devesa (24 scratches on both specimens) (figure 84).

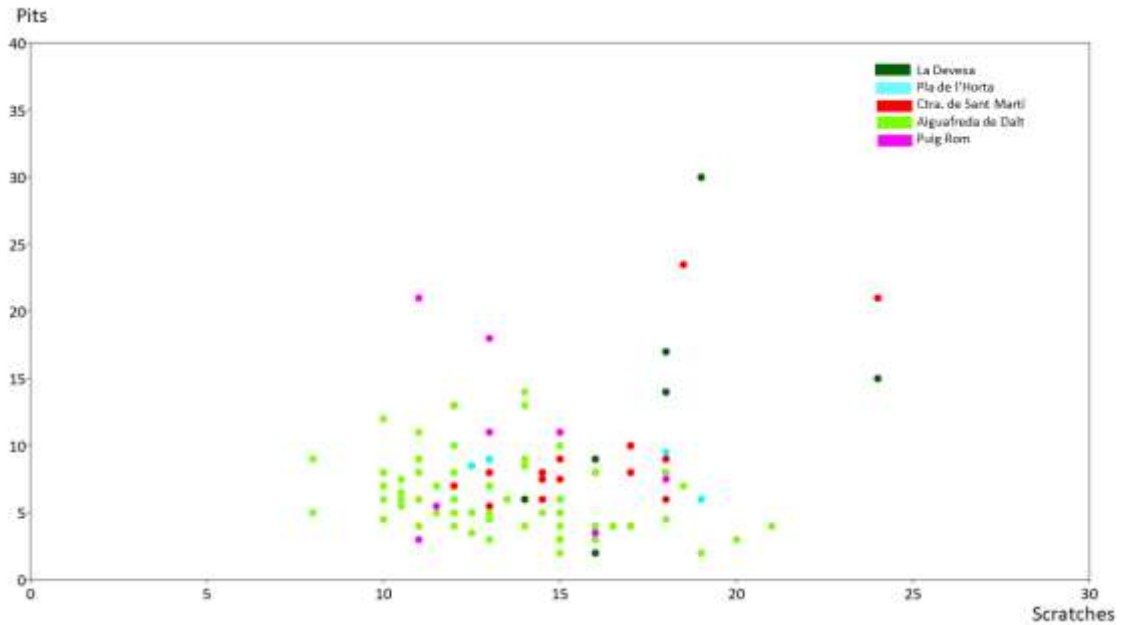


Figure 83. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the five archaeological sites in which it was possible to analyse the dental microwear in the sheep specimens.

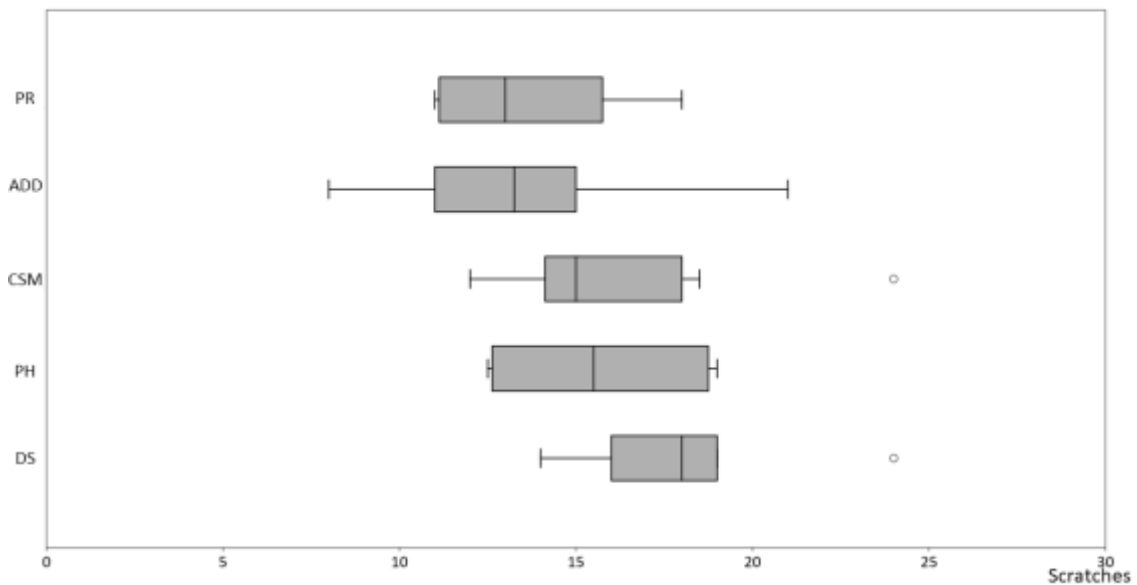


Figure 84. Box plot graph with the number of scratches on the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate the outlier specimens.

The box plot graph showing the number of pits show differences in the range, which spread in most cases from a few pits – except at Pla de l'Horta, which does not have more than 10 pits – to between 10 and 20 at Aiguafreda de Dalt and Ctra. de Sant Martí d'Empúries – apart of 2 outliers at the latter– while only the sites of Puig Rom and la Devesa have specimens with more than 20 pits (figure 85).

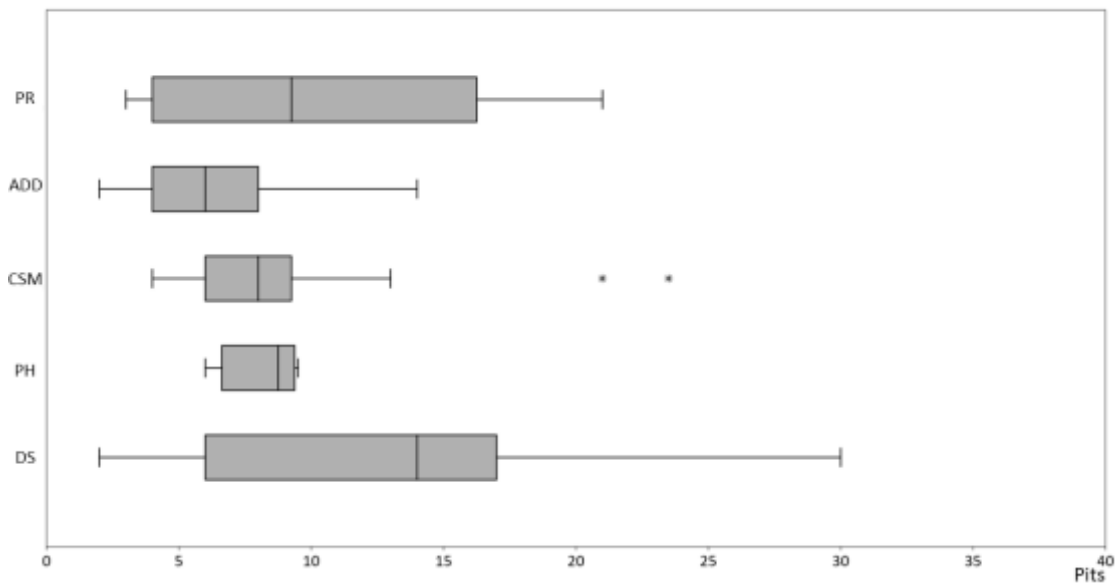


Figure 85. Box plot graph with the number of pits from the sheep specimens at Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate the outer fence specimens whose values are more than 3 times the height of the box.

To identify further features that could allow the microwear values of the sheep specimens to be discerned in more detail, the different qualitative traits which define every single scratch and pit were compared between sites (table 41).

Site	nº specimens	%LP	%G	%XS	%FS	%CS
DS	7	42.86	14.29	0	100	57.14
PH	4	100	0	100	100	100
CSM	18	16.67	22.22	27.78	100	33.33
ADD	66	45.45	34.85	15.15	100	30.3
PR	8	50	12.5	12.5	100	12.5

Table 41. The percentage of sheep specimens from all sites which have some of the different scratches and pits traits on their enamel surfaces. %SP=percentage of specimens with small pits; %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches. DS = la Devesa; PH = Pla de l'Horta; CSM = Ctra. de Sant Martí d'Empúries; ADD = Aiguafreda de Dalt; PR = Puig Rom.

- Large pits: this feature is present in specimens from all sites but at different percentages. It is present in all the sheep specimens from Pla de l'Horta, and in half (as in Puig Rom) or less than half of the sheep specimens from the other sites, with a minimum value of 16.67% at Ctra. de Sant Martí d'Empúries (table 41). They also differ in their minimum and maximum dispersion and in their median ranges. Puig Rom and Pla de l'Horta are the groups where the medians are higher than zero at 0.75 and 0.5, respectively. At three sites – Puig Rom, Aiguafreda de Dalt and Ctra. de Sant Martí d'Empúries – the presence of outlier specimens can be observed. These outliers are more significant at Ctra. de Sant Martí d'Empúries where all the specimens with more than zero large pits are considered to be outer fences. This means that its values are more

than 3 times the box height from the box. Removing the outliers and outer fences, the maximum values at Puig Rom, Aiguafreda de Dalt, and la Devesa are two or higher, at Pla de l'Horta it is merely one while in Ctra. de Sant Martí d'Empúries the value is zero (figure 86).

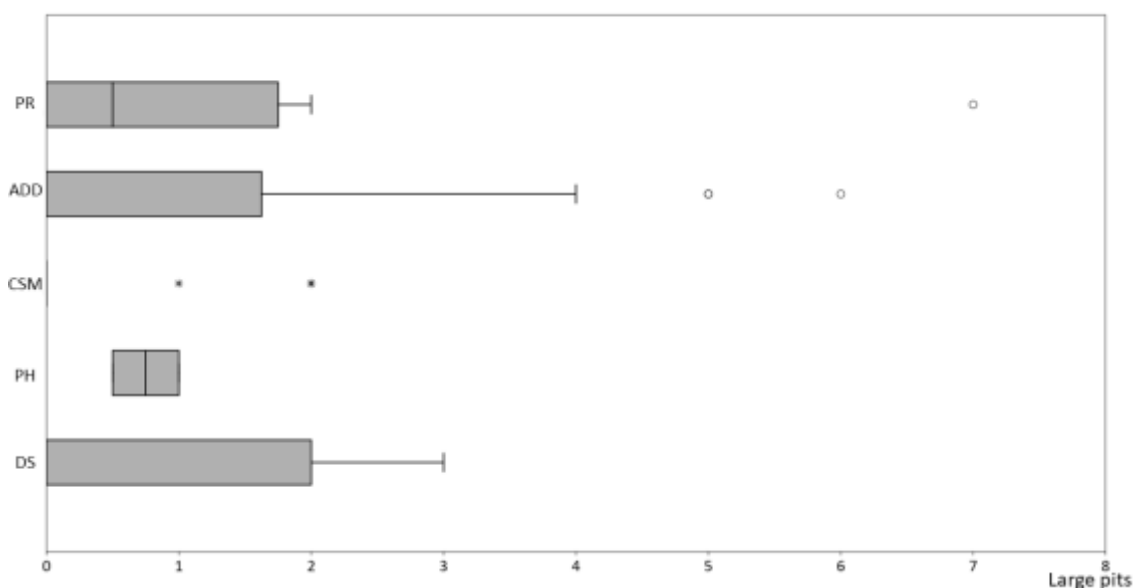


Figure 86. Box plot graph with the number of large pits from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outlier specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Gouges: none of the specimens from the sites studied have more than 35% of this qualitative trait, with the largest amount found at Aiguafreda de Dalt (34.85% of the specimens of this site) to a negligible presence at Pla de l'Horta (table 41). In the box plot graph below most of the specimens with gouges are considered to be outliers or outer fences. Only at Aiguafreda de Dalt and Ctra. de Sant Martí d'Empúries are gouges a trait which by their presence could characterise the assemblages, and omitting the outliers and outer fences, the sheep specimens at Aiguafreda de Dalt range from 0 to 1 gouges, and at Ctra. de Sant Martí d'Empúries they range from 0 to 0.125 (figure 87).

- Cross scratches: this scratch feature is present in all the sheep specimens from Pla de l'Horta and in more than a quarter of the specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries (27.78%); it has a minimal presence at the other sites (15.15% in Aiguafreda de Dalt and 12.5% in Puig Rom) or is absent, such as is the case at la Devesa (table 41). Despite this, specimens with considerable numbers of cross scratches are found at Puig Rom and Aiguafreda de Dalt, but in both cases, all the specimens with cross scratches are indicated in the box plot graph as outer fences. At Ctra. de Sant Martí d'Empúries there is also an outlier specimen. At Puig Rom, Aiguafreda de Dalt, Ctra. de Sant Martí d'Empúries, and la Devesa the median number is 0, but 50% of the specimens have between zero and one gouge. At la Devesa all the specimens have zero gouges (figure 88).

- Fine scratches: all specimens have fine scratches (table 41), and figure 89 shows that the spread of fine scratches is higher at la Devesa, Ctra. de Sant Martí d'Empúries, and Aiguafreda de Dalt than at Pla de l'Horta and Puig Rom. Medians range from 13 at Aiguafreda de Dalt and Puig Rom, to 16 at la Devesa. Pla de l'Horta and Ctra. de Sant Martí d'Empúries have intermediate values of 14 and 14.75, respectively.

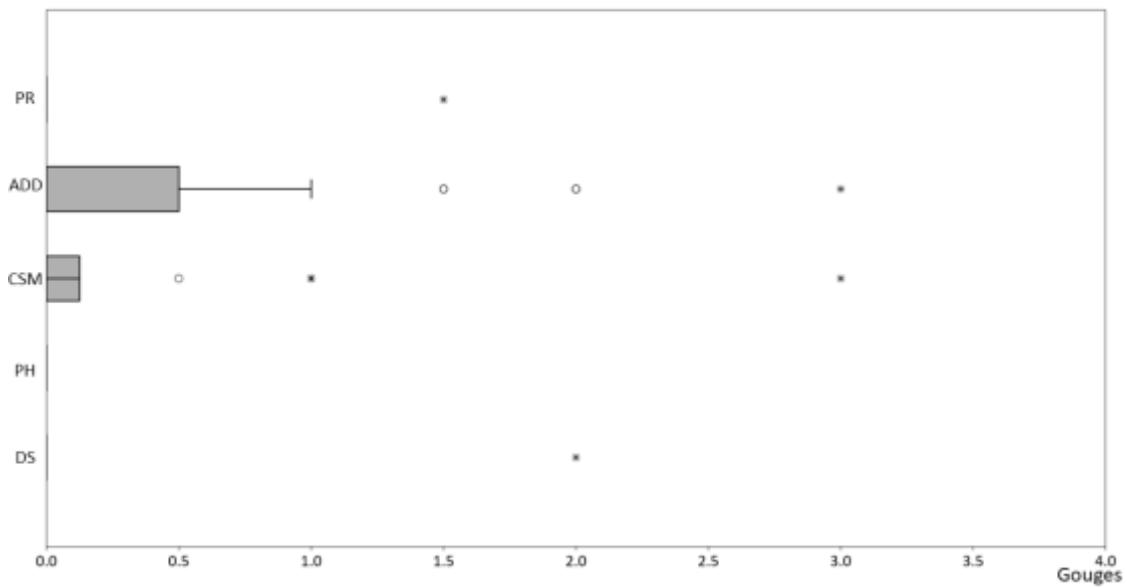


Figure 87. Box plot graph with the number of gouges from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate the outlier specimens; the stars indicate the outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

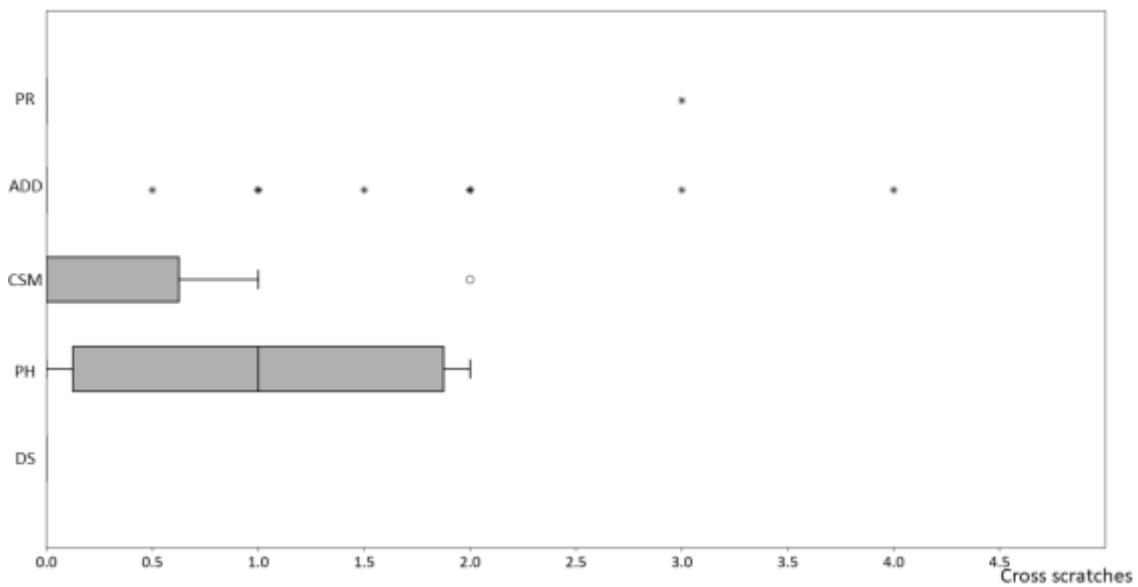


Figure 88. Box plot graph with the number of cross scratches from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate the outlier specimens; the stars indicate the outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

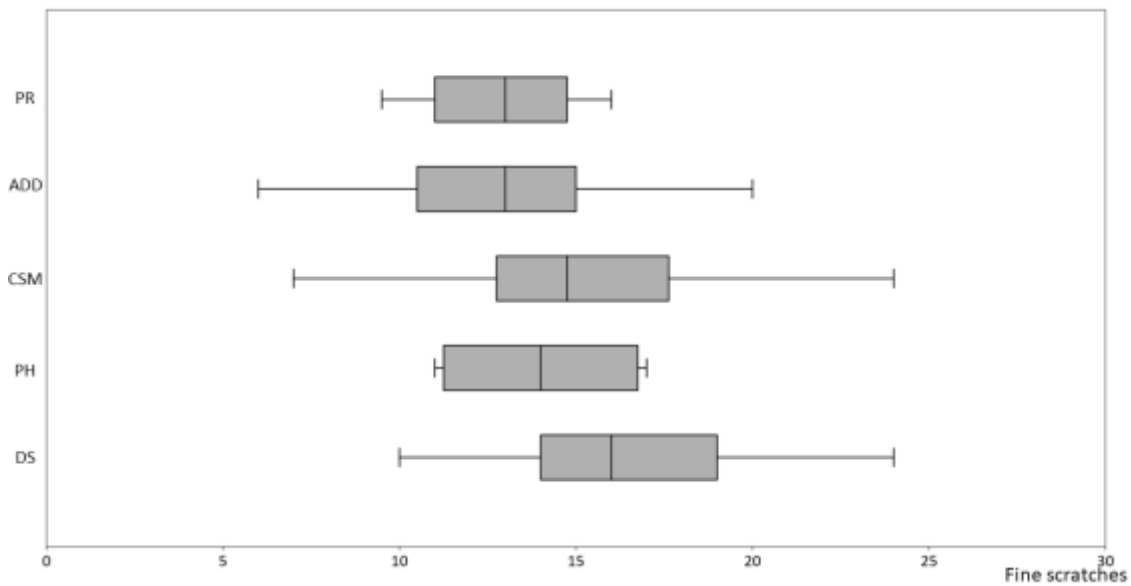


Figure 89. Box plot graph with the number of fine scratches from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS).

- Coarse scratches: all the specimens from Pla de l'Horta have coarse scratches, which despite being present across the other sites are found in various percentages. More than half of the specimens at la Devesa (57.14%) have coarse scratches, with slightly lower percentages at Ctra. de Sant Martí d'Empúries (33.33%) and Aiguafreda de Dalt (30.3%). A few specimens from Puig Rom also feature coarse scratches (12.5%) (table 41). The la Devesa and Pla de l'Horta specimens show a similar variability in terms of the scattering of coarse scratches between them and this differs from the 3 other sites, such as the low dispersion seen at Ctra. de Sant Martí d'Empúries and Aiguafreda de Dalt, and no real dispersion at Puig Rom, where all the specimens have 0 coarse scratches aside from one outer fence specimen with 2 coarse scratches. The median numbers at Ctra. de Sant Martí d'Empúries, Aiguafreda de Dalt, and Puig Rom are all 0, but in the case of the first site 50% of the specimens range between 0 and 2, while in the second site they range from 0 to 2.5. It must also be reported that at Santa Margarida de Dalt there is a single outlier, and at Aiguafreda de Dalt there are 4 outliers and 1 outer fence specimen (figure 90).

The dental microwear data from the sheep point to some differences between the five archaeological sites. However, it must first be highlighted that the sample from Aiguafreda de Dalt clearly differs from Ctra. de Sant Martí d'Empúries, both in terms of its number of scratches and number of pits.

Another interesting result to take into consideration is the significant presence of cross scratches found in the Pla de l'Horta sheep specimens, while at Ctra. de Sant Martí d'Empúries these scratches take on less importance (figure 88).

Related to the thickness of the scratches, it must be noted that despite the lower number of specimens studied, the presence of specimens with large amounts of coarse scratches at Pla de l'Horta and la Devesa is more frequent than at the other sites (figure 90).

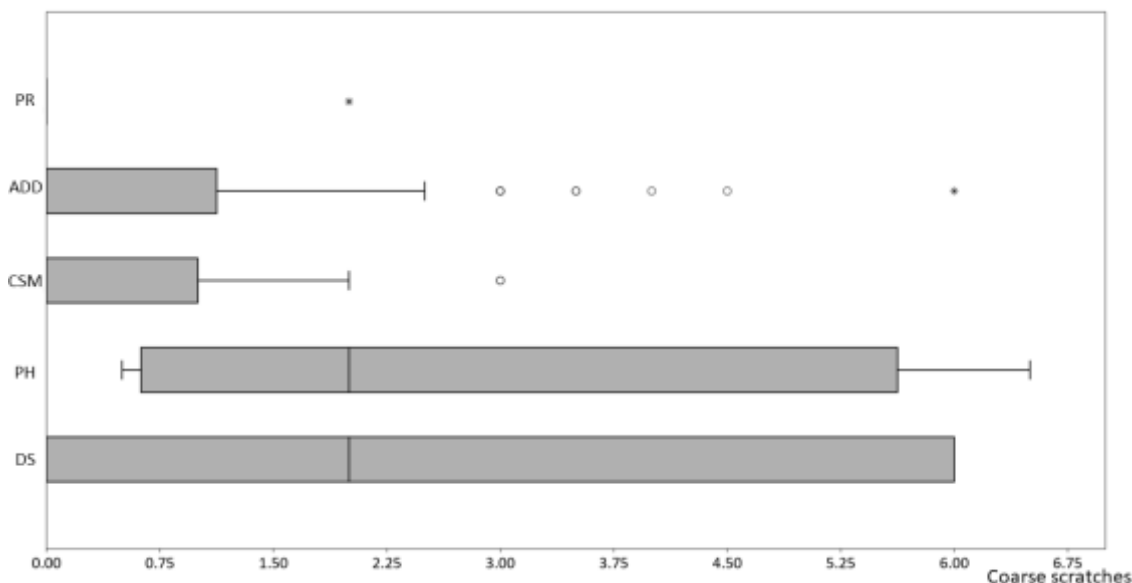


Figure 90. Box plot graph with the number of coarse scratches from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate outlier specimens; stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

The presence of gouges in the enamel of some specimens is not a significant feature in any assemblage, and its presence must be considered as something unique and probably a consequence of an unusual episode, except maybe at Aiguafreda de Dalt, where this pit trait seems to be more common than at the rest of the sites, but in any case, the specimens which feature gouges have significant quantities of these marks (figure 87).

Ctra. de Sant Martí d'Empúries' specimens tend to have high values and a small variability on the number of scratches, but low values and a high variability on the number of pits. This result fits with the results of the trait variables, where fine scratches dominate over the mere few specimens with coarse scratches, meaning that any attrition effects in these specimens are not masked by the coarse scratches. All these findings point to a grazer diet, but one that probably included occasional ingestions of soil or rough foodstuffs.

A similar trend is observed at la Devesa and Puig Rom, with high variability seen in the number of pits, and low variability in the number of scratches, but la Devesa differs from Puig Rom in the quantification of the qualitative variables: it has a high percentage of specimens with a quantity of pits and large pits, and these specimens have the number of large pits on them. In addition, more than half of the la Devesa specimens have coarse scratches along with a high median for the number of scratches, which probably indicates a higher ingestion of soil compared to the rest of the sites. Similar to la Devesa, Puig Rom stands out for the percentage of specimens which have large pits, but the lesser median number of scratches and number of pits points to a softer diet with less ingestion of rough food than at la Devesa.

In contrast, the specimens from Aiguafreda show a high variability in the number of scratches but demonstrate one of the lowest medians; the pitting median is low, the lowest among all the sites, and a low variability too. Nevertheless, its pitting has the highest presence of gouges – and the only with where this qualitative trait range from 0 to 1 – when compared to other sites along

with a high presence of large pits. The remarkable presence of outliers and outer fences in the qualitative traits, especially related to gouges, cross scratches, and coarse scratches, pointing to the high possibility of some individuals occasionally having a different composition of their intakes, a factor which must also be highlighted. This suggests the availability of various food resources mostly composed of soft vegetation – like non-Gramineae vegetation – but also some tough elements, which are responsible for the presence of the trait variables recorded. In other words, sheep were probably fed a mixture of abrasives and less abrasive vegetables while also ingesting some soil.

The four specimens from Pla de l'Horta have a similar range and variability of scratches as the specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries, and a similar pit median. However, they demonstrate less variability. All of them have large pits and cross and coarse scratches, signalling that these specimens had an abrasive diet, maybe including the ingestion of barks, fruits, seeds, soil, and other similar organic materials. But it must be stressed that only a few specimens were available for analysis from this site. The results from Ctra. de Sant Martí d'Empúries should only be considered to represent the intakes of these 4 specimens.

6.2.2. Time periods sheep's comparison

In order to know whether the differences and similarities observed between the sites are related to changes in sheep diets over time, all the sites were grouped together by time period (as explained in the Materials chapter (see §2): la Devesa, Pla de l'Horta, and Ctra. de Sant Martí d'Empúries span the transition from the Late Empire phases to the beginning of the Visigoth period (IV c. CE – mid VI c. CE), Aiguafreda de Dalt covers the Visigoth period (mid VI c. CE – mid VII c. CE) and Puig Rom represents the transition from the Visigoth period to the Early Middle Ages (mid VII c. CE – mid VIII c. CE). We must take into consideration that the final period only has 8 sheep specimens available (all from Puig Rom) which can be compared with the 29 specimens from the first period (Ctra. de Sant Martí d'Empúries, Pla de l'Horta, and la Devesa specimens) and the 66 from Late Antiquity (all from Aiguafreda de Dalt). Therefore, no statistics were completed due to the low number of specimens dating to the last period and the unbalanced quantity of specimens between the 3 sites.

The bivariate plot of this timeline division shows a trend towards higher scratching and pitting from the Late Roman Empire until Late Antiquity when compared with the two later periods. The values from the Late Roman – Late Antiquity period expand from a minimum of 12 to 24 scratches, and from 2 to 30 pits. The next period has lesser values in terms of the lowest (8) and highest (21) number of scratches per specimen, showing a similar range when compared to the previous period, but the range in the number of pits is lower as the maximum value range from 2 to 14. In the final phase, the range in the number of scratches is lower than in previous periods, but the minimum and maximum values expand from previous periods, from 11 to 18. The number of pits is similar to that seen in the first period, ranging from 3 to 21 and also demonstrating a similar standard deviation (figure 91, table 42).

Separating the number of scratches from the number of pits through the box plot graphs, a higher median for Late Roman period to Late Antiquity is clearly visible. The median for the first periods is $M_e=16$, while for the middle and the later periods the median is $M_e=13.25$ and $M_e=13$ respectively (figure 92).

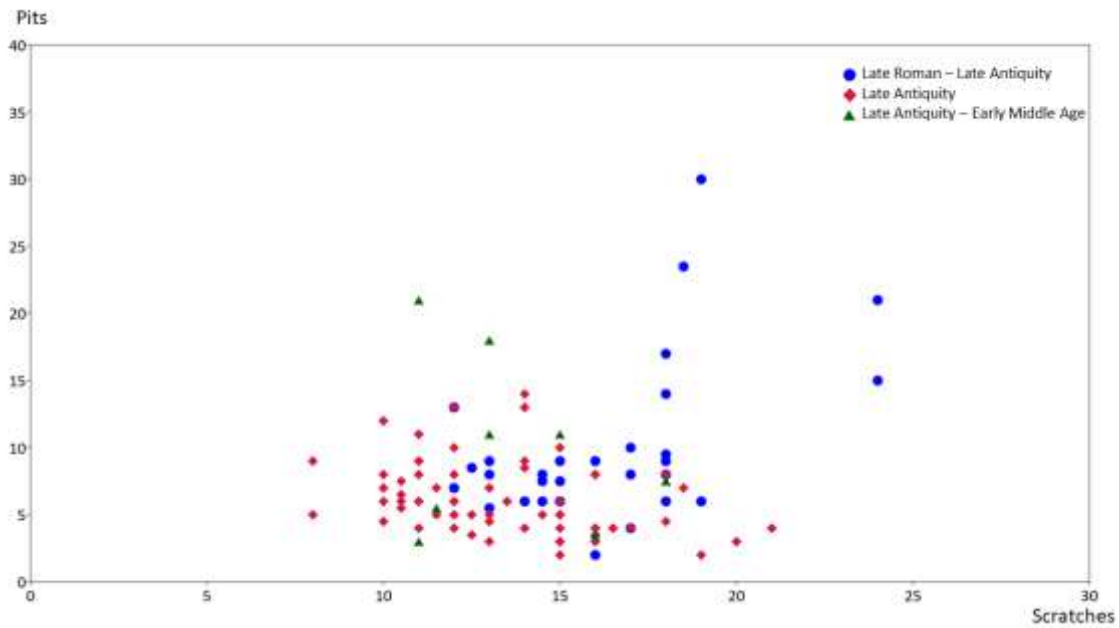


Figure 91. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits of the sheep specimens grouped by the three periods described above.

Period	Sm	Srng	Ssd	Pm	Prng	Psd
Late Roman – Late Antiquity	16	12-24	3.05	8	2-30	6.11
Late Antiquity	13.25	8-21	2.79	6	2-14	2.72
Late Antiquity – Early Middle Ages	13	11-18	2.56	9,25	3-21	6.6

Table 42. Grouping of the different sites by time period, and the number of sheep specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

A different trend is observed with the number of pits. The median in the transition from the Late Roman period to Late Antiquity is higher ($M_e=8$) when compared with Late Antiquity ($M_e=6$), while the final phase– Late Antiquity to the Early Middle Ages – has the highest median ($M_e=9,25$), and the minimum and maximum value for this period are higher than the minimum and maximum values of the previous periods (figure 93).

Similar to the comparison undertaken for the sheep specimens from all archaeological sites studied here, the same analysis has been conducted for the trait variables that describe – and quantify – the amount of different types of scratches and pits. As seen below, the presence of these qualitative traits differs in the percentages found for the different periods (table 43).

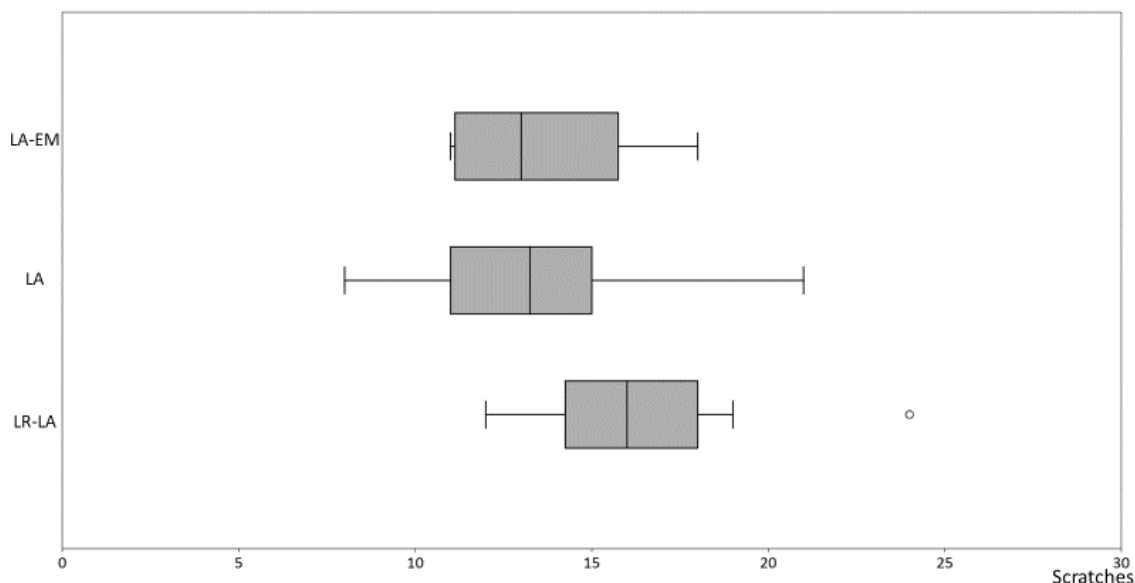


Figure 92. Box plot graph with the number of scratches found on sheep specimens by period: Late Roman – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

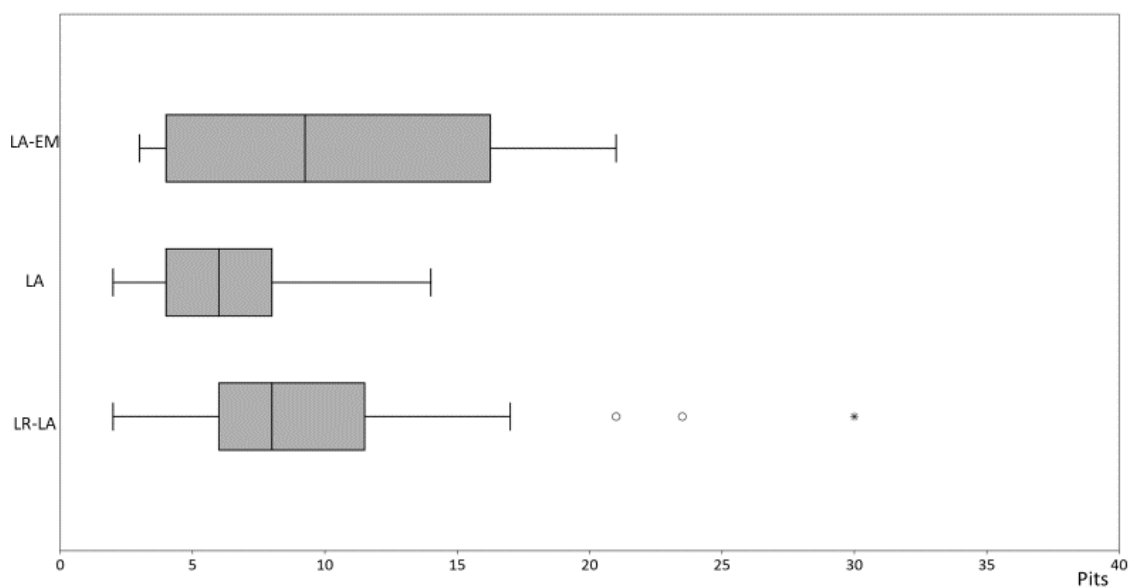


Figure 93. Box plot graph with the number of pits found on the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Large pits: this qualitative trait of pits is present in all periods in at least 30-50% of the sample (table 43). However, only in the latter period is the median higher than 0 ($M_e=0,5$) and spreads from 0 to 2. The same spread is observable in both the first period and Late Antique samples and range from 0 to 4. Outliers are present in all the three periods examined in this thesis dissertation (figure 94).

Period	nº specimens	%SP	%LP	%G	%XS	%FS	%CS
LR - LA	29	100	34.48	17.24	27.59	100	48.28
LA	66	93.94	45.45	34.85	15.15	100	30.3
LA - EM	8	100	50	12.5	12.5	100	12.5

Table 43. The percentage of sheep specimens from all time periods (LR - LA = the Late Roman period to Late Antiquity; LA = Late Antiquity; LA – EM = Late Antiquity – the Early Middle Ages) which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

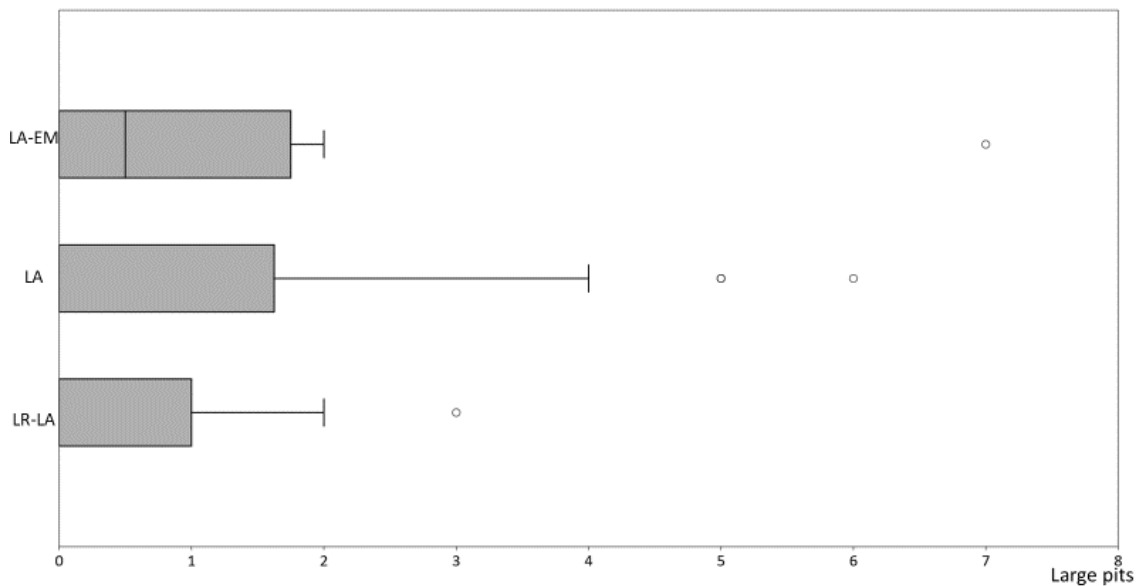


Figure 94. Box plot graph with the number of large pits from the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM) periods. The circles indicate outlier specimens.

- Gouges: a qualitative trait that is more present in Late Antiquity than in the other two periods (table 43), and most of the sheep specimens with gouges have been classified as outliers or outer fences. Indeed, for the first period, all the sheep specimens with gouges are considered outer fences, as they are for the final period under analysis. Only in the Late Antique sample were 2 specimens considered outliers along with a single outer fence. The Late Antique sample (based on the specimens and values from Aiguafreda de Dalt) is the only period where the box plot graph spread until a maximum of 1 unit, although the median is still 0 as it is in the other periods (figure 95).

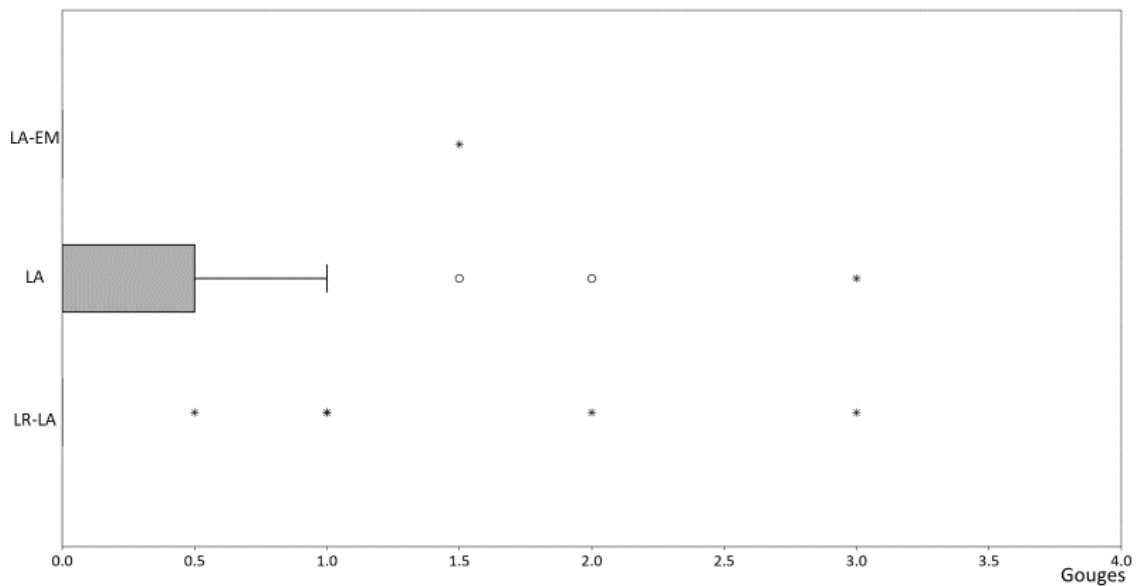


Figure 95. Box plot graph with the number of gouges from the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM) periods. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Cross scratches: this qualitative trait is more evident during the transition from the Late Roman period to Late Antiquity (table 43), yet the median is equal to $M_e=0$ for all 3 periods. Only in the transition from the Late Roman period to Late Antiquity sample does the range go from 0 to 1, and some outlier specimens have 1.5 or 2 cross scratches. For Late Antiquity and the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages, all the sheep specimens with cross scratches are considered outer fences (figure 96).

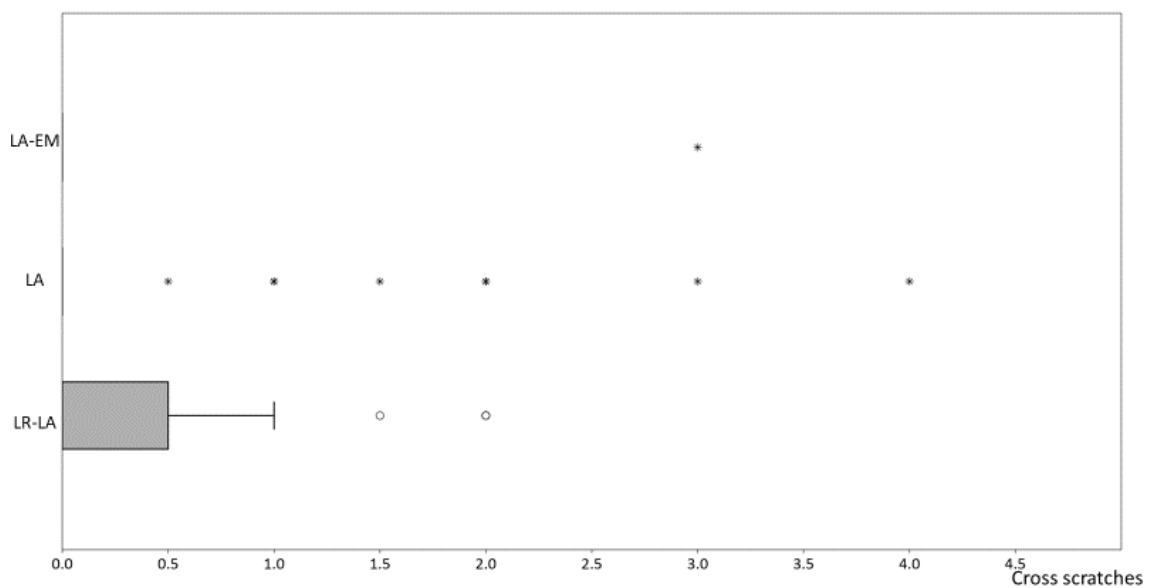


Figure 96. Box plot graph with the number of gouges of sheep specimens for Late Roman – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – Early Middle Age (LA-EM) periods. Circles indicate outlier specimens; stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Fine scratches: this qualitative trait is present in all of the sheep specimens from all three periods (table 43). The sheep sample dating from the transition of the Late Roman period to Late Antiquity has a higher median ($M_e=16$) when compared with the periods that follow, which both have the same median ($M_e=13$), but the range is similar in both this first period and the next one, ranging from 7 to 24 in the first, and from 6 to 20 during Late Antiquity; the final period has less variability than the others, ranging from 9.5 to 16 (figure 97).

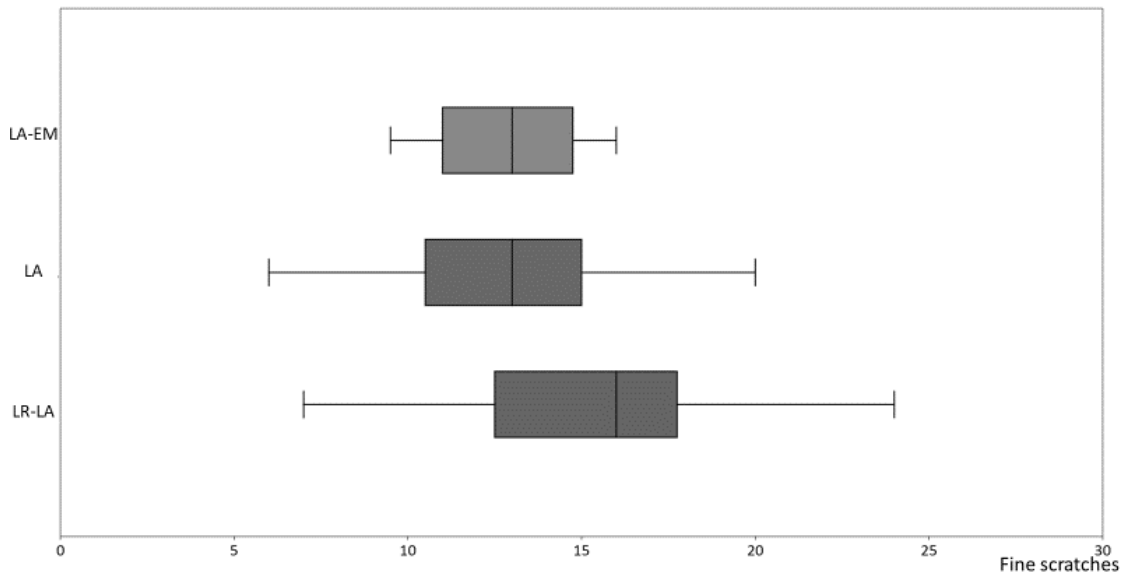


Figure 97. Box plot graph with the number of fine scratches found on the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

- Coarse scratches: the presence of this last scratch qualitative trait is more abundant in the earliest period under examination, where 48.28% of the sheep specimens have coarse scratches, followed by the sheep from Late Antiquity (30.3%), and only 12.5% of the sheep specimens from the final period have coarse scratches (table 32). The specimens from the transition phase spanning the Late Roman period to Late Antiquity spread from specimens that have 0 coarse scratches to specimens with 6, and only 1 outlier surpasses the maximum spread of the corresponding box plot. In contrast, the Late Antique specimens spread from 0 to 2.5, but 4 outliers and 1 outer fence are present. All the specimens from the final period have 0 coarse scratches, except for one example with 2, which is considered an outer fence (figure 98).

Separating the available data by time period allows some differences between the three periods to be observed. In the first period, the sheep specimens have the highest scratches median and the highest presence of coarse scratches. In addition to this, the fact that the Late Roman to Late Antique sheep specimens have a low number of pits – and some of these pits are large pits or gouges – points to the diet of this period being largely an abrasive one, such as that connected to grazing in pastures.

Compared with the first period, the sheep specimens dating to Late Antiquity have a lower number of scratches median and a higher spread. However, this difference is not significant and they also present similar values and dispersion related to the number of pits. This interpretation

is strengthened by the percentage observed for the different traits, with no clear difference, except for the number and presence of gouges (table 43).

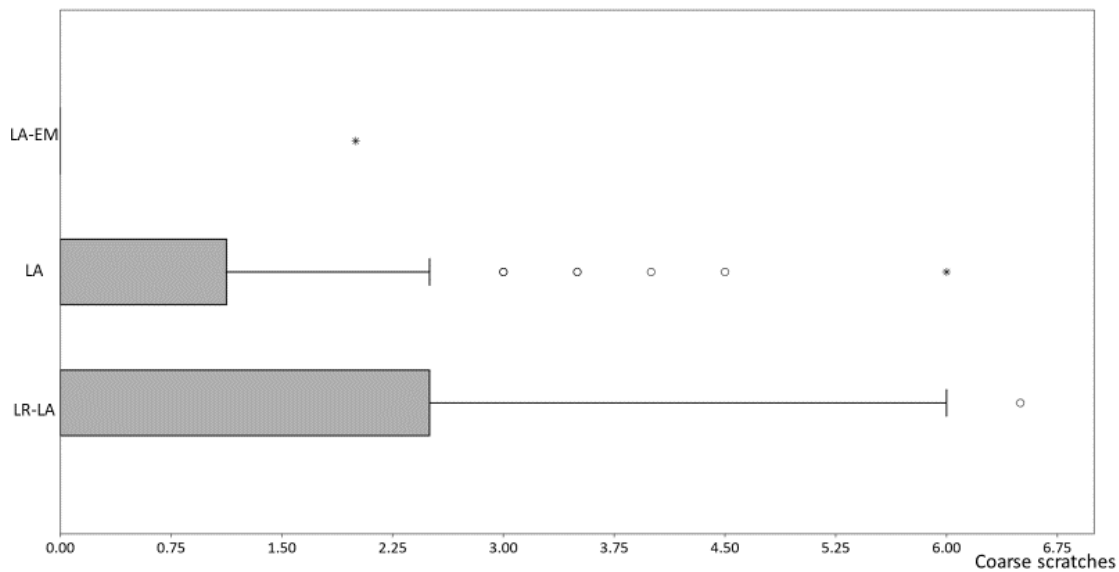


Figure 98. Box plot graph with the number of coarse scratches from the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM) periods. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

The last period under analysis, namely the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages, has the lowest number of scratches median and the highest number of pits median. As the box plot graphs of the number of scratches and pits have shown, this difference is not significant with respect to the previous period. Only one trait variable, the presence and quantity of coarse scratches, seems to show a significant difference, where only 12.5% of the specimens have coarse scratches (table 43). Yet it must be taken in consideration that this percentage is the representation of only 1 out of 8 sheep specimens.

Therefore, dividing the sheep specimens on a chronological basis, does not clearly define dental microwear variability between the sheep specimens from the different sites.

6.2.3. Site functionality sheep's comparisons

Another variable that could have influenced the kind of feeding management practiced, and as a consequence, the influence on the micro traces produced on the enamel, is the specific role played by every settlement, their function, and the activities carried out in them or in their surroundings.

To analyse this hypothesis further, the specimens from the archaeological sites were divided into three main categories, as explained above in the Materials chapter: rural (Puig Rom and Pla de l'Horta; n=12), urban (Ctra. de Sant Martí d'Empúries and la Devesa; n=25) and ecclesiastical (Aiguafreda de Dalt; n=66). Due to the number of specimens per group being higher than 10 in all cases, statistical tests were undertaken.

Similar to the previous analyses, the relation between the number of scratches and pits – and their traits – was studied.

The bivariate plot with the number of scratches versus the number of pits emphasizes the specimens from the urban settlements: this group has the specimens with the highest number of scratches and pits. In terms of the number of scratches, the samples from the urban sites tend to have more than the rural and ecclesiastical sheep specimens, spreading from 12 to 24; the rural group spreads from 11 to 19, and the ecclesiastical group spreads from 8 to 21. With regards to the spread of the number of scratches, all the groups have a similar standard deviation. The specimens with less pitting belong to the ecclesiastical settlement (from 2 to 14 pits), but there are specimens from all three categories that have less than 5 pits, with a dispersion of 3 to 21 for the rural group and 2 to 30 for the urban group. In this last group, the standard deviation is much lower than in the other two groups (figure 99, table 44).

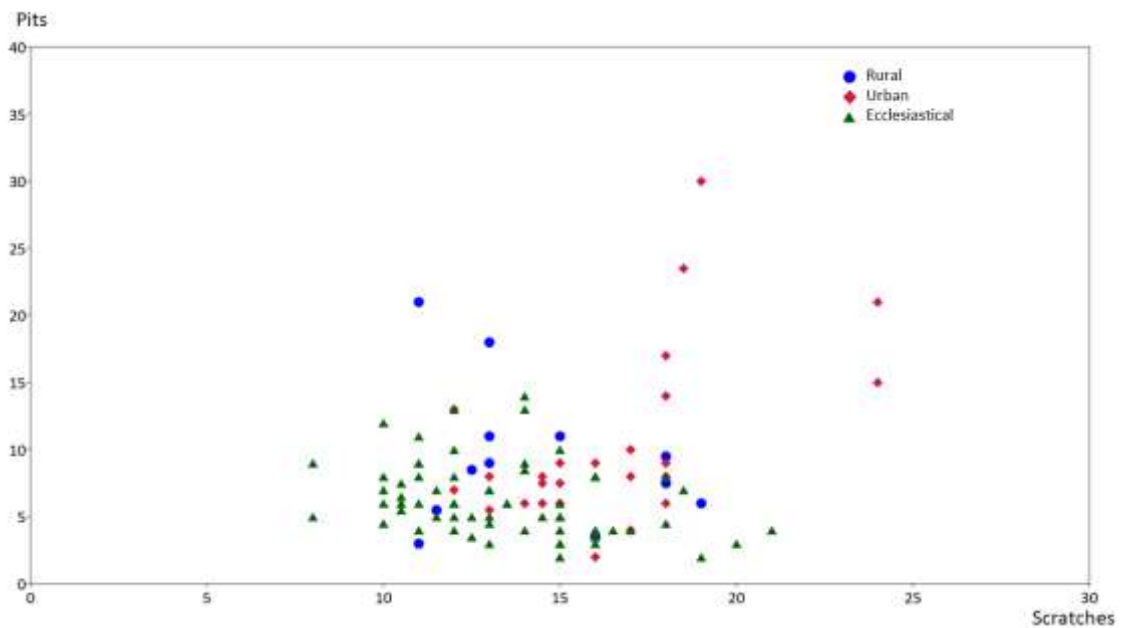


Figure 99. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the sheep specimens for the five archaeological sites grouped by typology. Rural (n=12), urban (n=25) and ecclesiastical (n=66).

Settlement functionality	Sm	Srng	Ssd	Pm	Prng	Psd
Rural	13	11-19	2.87	8.75	3-21	5.4
Urban	16	12-24	3.06	8	2-30	6.53
Ecclesiastical	13.25	8-21	2.79	6	2-14	2.72

Table 44. Grouping of the different sites by function, and the number of sheep specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

The box plot graph for the number of scratches shows that the median between the specimens from the urban settlements differs from the ecclesiastical and rural settlements in terms of the highest median (at $M_e=16$, $M_e=13.25$, $M_e=13$, respectively). The range of specimens from the ecclesiastical settlement of Aiguafreda de Dalt has a bigger spread than the others, ranging from 8 to 21 scratches. The specimens from the urban and rural settlements have different medians but the spread is similar when the outlier is not considered (figure 100).

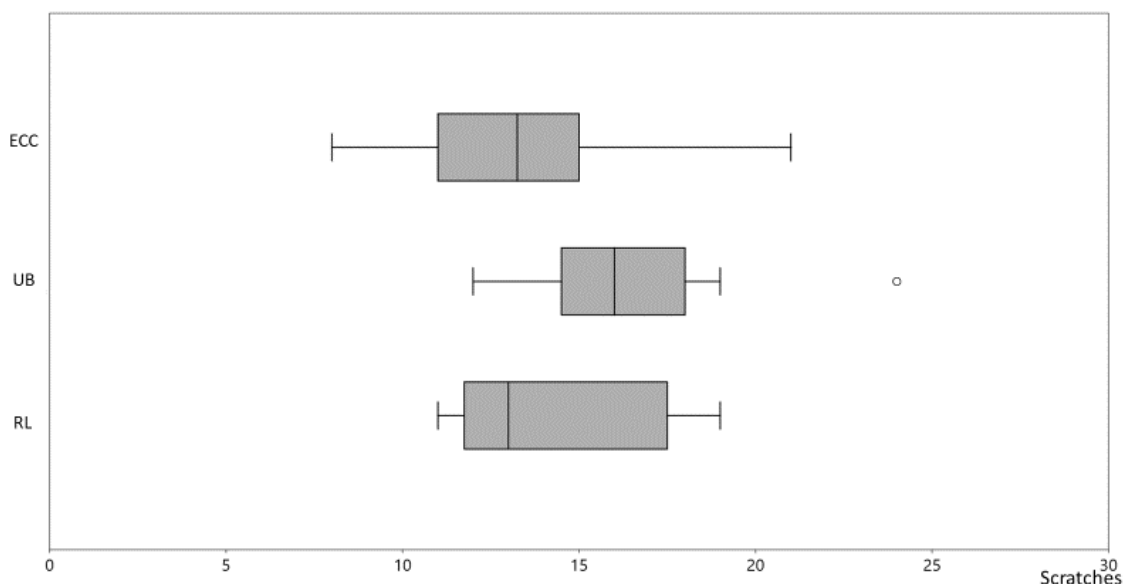


Figure 100. Box plot graph for the number of scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB) and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.

Performing a Kruskal-Wallis test confirms that there is a significant difference between the medians ($p=0.0006543$), and the Mann-Whitney post-hoc shows that this significant relation clearly exists between the urban and ecclesiastical specimens ($p=0.0001344$). This must be considered the marginal value between the specimens from the rural and urban settlements because the p-value is close to the α value ($p=0.06053$) (table 45).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.06053	0.4528
Urban		-	0.0001344
Ecclesiastical		*	-

Table 45. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0,05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

An analysis of the number of pits in the corresponding box plots demonstrates that the median of the specimens from the ecclesiastical settlements is the lowest while the median from the rural settlements is the highest; the median from the urban sites lies between the medians from the ecclesiastical and rural sites. A single outlier is present in the sample from both urban and rural settlement groups (figure 101).

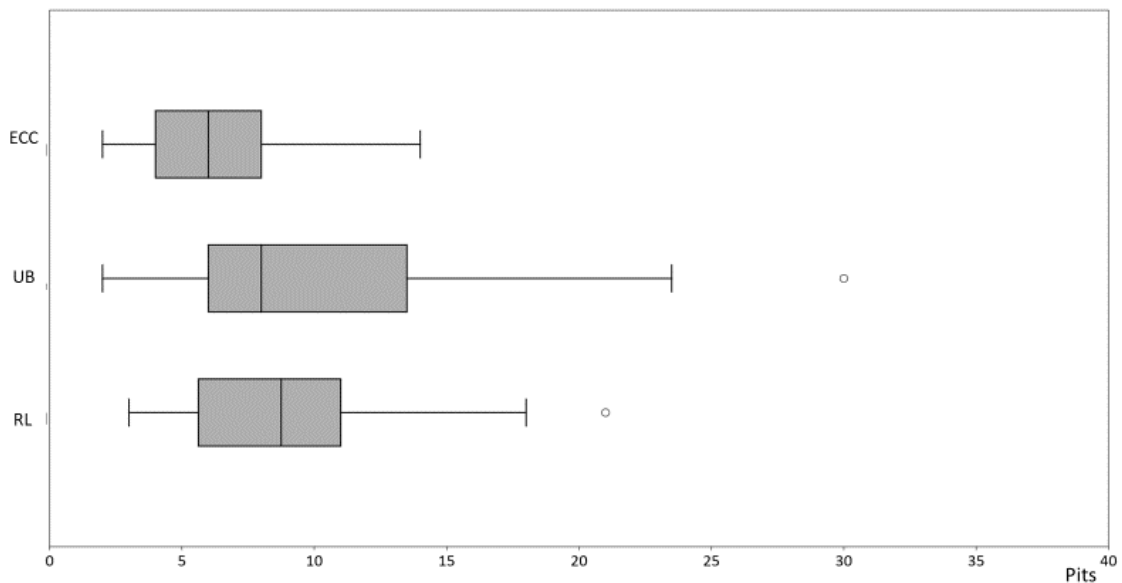


Figure 101. Box plot graph for the number of pits from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.

The Kruskal-Wallis test also indicates a significant difference ($p=0.0006738$). The post-hoc verification shows that this difference is supported on the specimens from the ecclesiastical settlement group in relation to the two other groups, but the sequential Bonferroni correction rejected the significant difference between the ecclesiastical and rural settlements (table 46).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.8965	0.02914
Urban		-	0.0004304
Ecclesiastical	*	*	-

Table 46. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of pits from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0,05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

A one-way PERMANOVA test corroborates the significant differences of both characteristics – scratches and pits – in the dental microwear between the ecclesiastical group when compared to the other two groups (table 47).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.2753	0.0382
Urban		-	0.0001
Ecclesiastical	*	*	-

Table 47. A PERMANOVA test comparing the number of scratches and pits from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0,05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

As was the case with the previous comparisons, the qualitative trait of scratches and pit variables were also analysed, which indicated a different presence – except for the presence of fine scratches in all specimens – depending on the settlement typology group they belong to (table 48).

Settlement typology	nº specimens	%LP	%G	%XS	%FS	%CS
Rural	12	66.67	8.33	33.33	100	41.67
Urban	25	24	20	20	100	40
Ecclesiastical	66	45.45	34.85	15.15	100	30.30

Table 48. Grouping of the different sites by functionality, the percentage of sheep specimens which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

- Large pits: this type of pit is largely present in the enamel of the specimens from the rural settlements group (66.67% of the specimens), followed by the ecclesiastical (45.45%) and urban group (24%) (table 48). However, it can be seen that more specimens from the ecclesiastical settlement on the box plot graph have a greater quantity of large pits, ranging from 0 to 4, along with some outliers with either 5 or 6 large pits (figure 102). The rural group is the only one with a median different to 0. It has a value of 0.75 and its specimens have large pits that vary between 0 and 2, and an outer fence with 7 large pits. The urban group has a shorter range, from 0 to 1, and the presence of outliers (2 large pits) and outer fences (3 large pits) (figure 102).

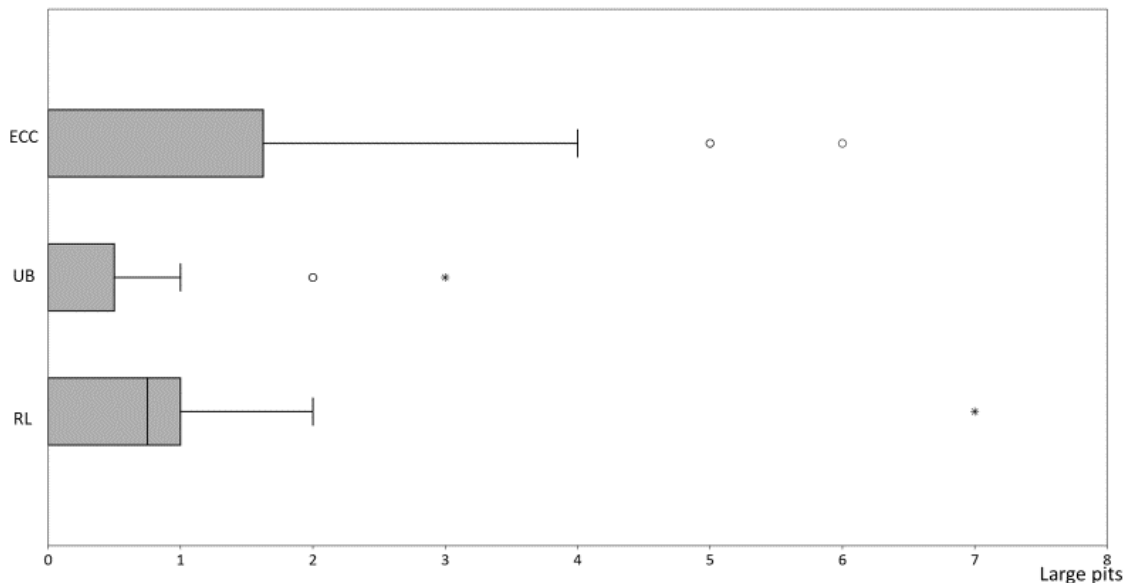


Figure 102. Box plot graph for the number of large pits from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Nevertheless, the Kruskal-Wallis test showed no significant difference between the groups ($p=0.1102$). Post-hoc tests using a Bonferroni correction corroborated that conclusion, despite a p -value lower than 0.05 between the sheep from the rural and urban groups (table 49).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.04776	0.5109
Urban		-	0.07569
Ecclesiastical			-

Table 49. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of large pits from the sheep specimens from the settlement typologies described above.

- Gouges: this qualitative trait of pits is more evident in the sheep specimens from the ecclesiastical group (34.85%), followed by the urban group (20%); the rural group has the lowest presence of specimens with gouges (8.33%) (table 48). On the box plot graph, most of the specimens from all the groups are classified as outliers or outer fences (all the specimens from the rural and urban groups which have gouges are considered outer fences), and the fewest number of examples, which are not classified on these categories, are from the ecclesiastical group, ranging from specimens with 0 to 1 gouge, but some specimens are still classified as outliers and a single specimen is an outer fence (figure 103).

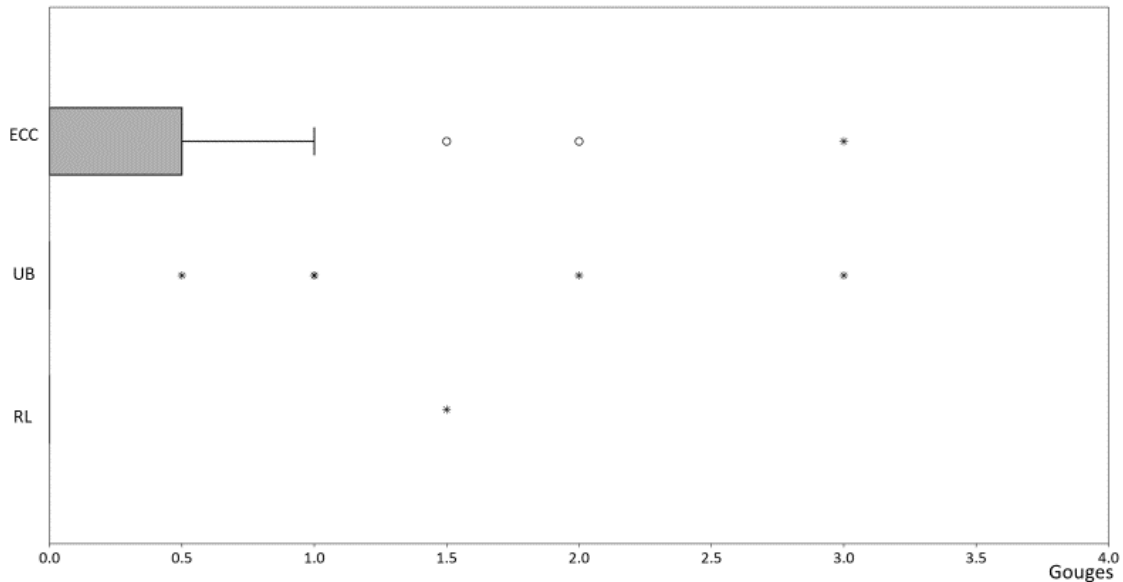


Figure 103. Box plot graph for the number of gouges from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Statistically, the Kruskal-Wallis test ($p= 0.1611$) and post-hoc analysis (table 50) show no significant differences between the groups.

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.4042	0.0995
Urban		-	0.2478
Ecclesiastical			-

Table 50. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of gouges from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

- Cross scratches: similar to the case with gouges, the specimens with cross scratches on their enamel are uncommon. The highest presence is found among the rural group (33,33%), followed by the urban and ecclesiastical group (at 20% and 15.15%, respectively) (table 48). All the sheep specimens from the urban and ecclesiastical sites that have cross scratches have been categorised as outer fences. Despite having a median equal to $M_e=0$, the sheep from the rural settlements do not have outliers or outer fences and range from 0 to 3 (figure 104).

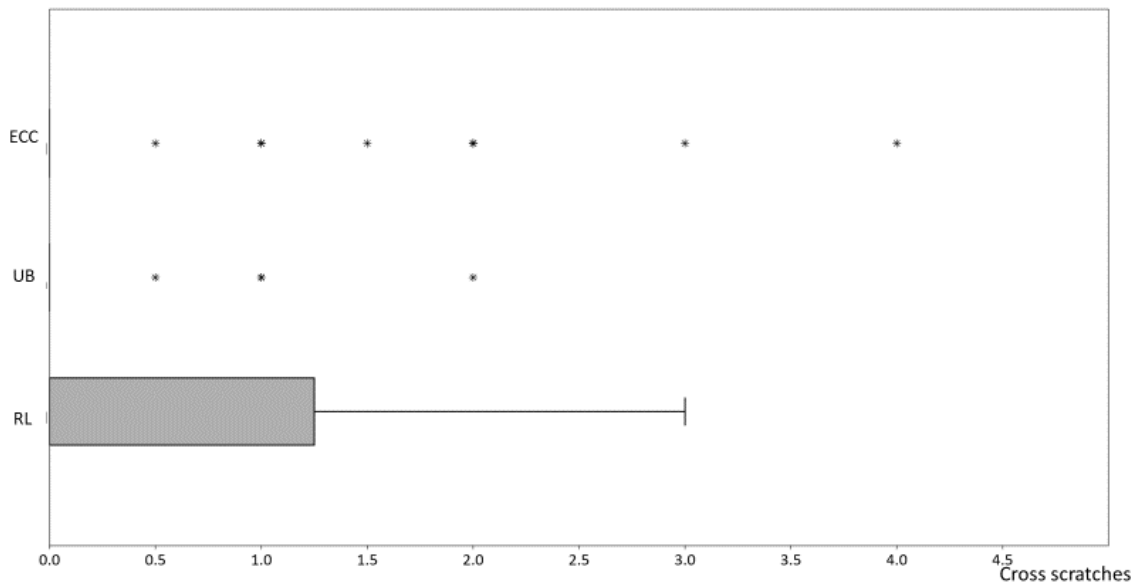


Figure 104. Box plot graph for the number of cross scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

As seen in the case with the previous trait analysed, no statistical significant differences were found between the three groups, not from a Kruskal-Wallis test ($p= 0.3219$), nor a Mann-Whitney post-hoc test (table 51).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.3109	0.1388
Urban		-	0.6897
Ecclesiastical			-

Table 51. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of cross scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

- Fine scratches: these traits are present in all the sheep studied (table 46) but the median for the urban group is higher ($M_e=15$) when compared with the other groups. However, the range is similar to the ecclesiastical group, spreading from 7 to 24 fine scratches on the urban group, and from 6 to 21 for the ecclesiastical group. The rural settlements group had the same median as the ecclesiastical group ($M_e=13$), but the range is the lowest, from 9.5 to 17 (figure 105).

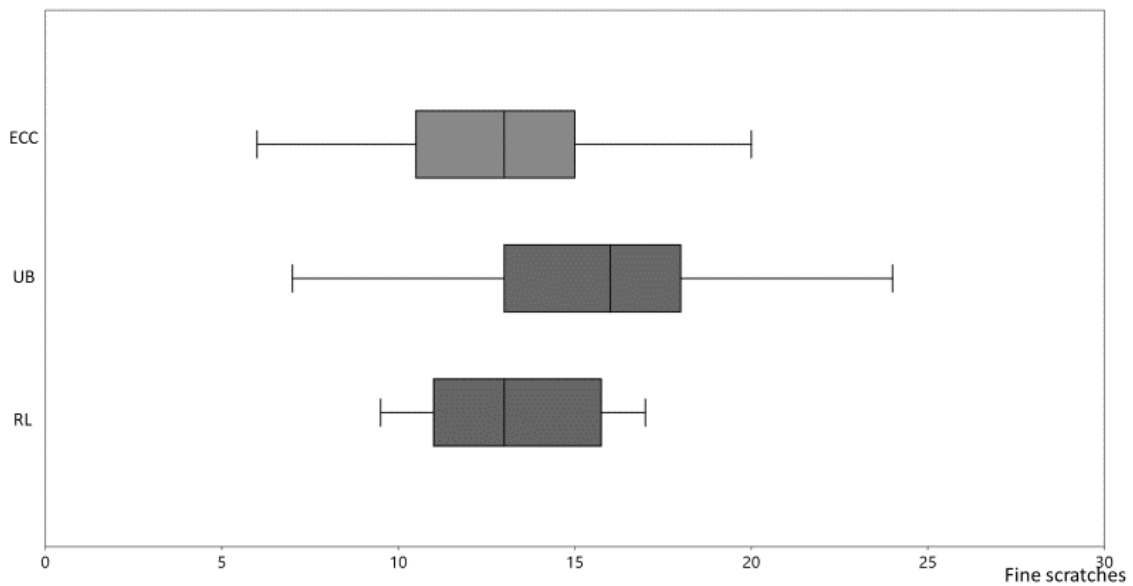


Figure 105. Box plot graph for the number of fine scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements.

Kruskal-Wallis test indicated that there is a significant difference between medians ($p=0,008831$). Post-hoc tests revealed only a significant difference between urban settlements group against the ecclesiastical one (table 52).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.05444	0.6317
Urban		-	0.00278
Ecclesiastical		*	-

Table 52. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of fine scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0.05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

- Coarse scratches: these are less common than fine scratches, and in none of the groups do they surpass the 50% of specimens with this qualitative trait (table 48), ranging across all the groups from 0 to a maximum of 4 in the urban group, 3 in the rural group and 2.5 in the ecclesiastical group. Outlier specimens are present in all the groups: the ecclesiastical group has 4 outliers (and 1 outer fence), and only a single outlier in the urban and rural groups is present (figure 106).

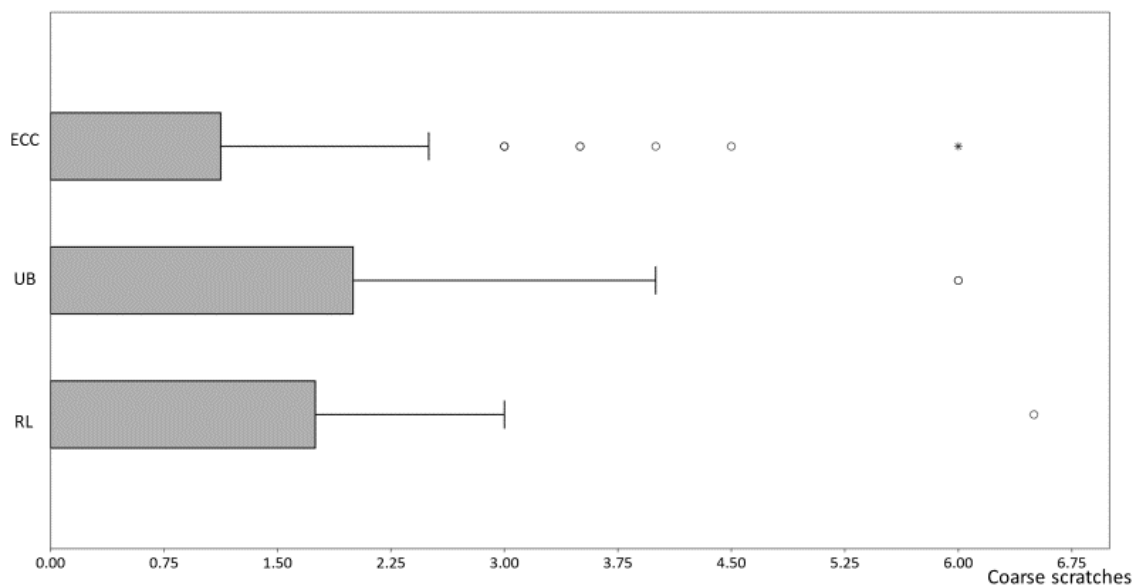


Figure 106. Box plot graph for the number of coarse scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Similar to the case of the previous traits of scratches and pits, the Kruskal-Wallis test did not find any significant differences between the medians ($p=0,5604$), nor did the post-hoc tests (table 53).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.9854	0.4929
Urban		-	0.3382
Ecclesiastical			-

Table 53. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of coarse scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

To make the conclusions about the non-significant difference between the qualitative variables related to the number of scratches and pits more robust, a PERMANOVA test was completed. The pertinent p -value indicated a significant difference between all the medians for the variable scratches and pit traits ($p= 0,0001$). This significant difference exists because the specimens from the urban settlements group seemed to have a clearly different tendency, which is corroborated in the pairwise with a p -value of 0.0001 (table 54).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.2366	0.0844
Urban		-	0.0001
Ecclesiastical		*	-

Table 54. PERMANOVA pairwise tests comparing the number of small pits, large pits, gouges, and fine and coarse scratches medians of the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0.05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

The results obtained for the typology of settlements allowed a significant difference between the urban sites and the ecclesiastical settlement of Aiguafreda de Dalt to be clearly identified. This difference is mostly linked to the total number of scratches and pits.

The urban group has the highest median number of scratches but the lowest variability among the three groups. In contrast, the sheep specimens from the rural and ecclesiastical groups have a lower median in relation to the number of scratches, but a higher variability. The low number of scratches in these two last groups fits with the results of the number of pits, where the sheep specimens from the rural sites have the highest median. Furthermore, the results also match the high presence of large pits in the sheep specimens from the rural and ecclesiastical groups, and the high presence of gouges in the ecclesiastical group. The low median of scratching observed in these last two groups could explain the survival on the enamel of the higher presence of small pits, large pits, and gouges because scratches do not erase the pits during the abrasion phase of the facet. This is the exact opposite to what happened to the specimens from the urban group, where the higher quantity of scratches masks the pits as a result of attrition or the impact of rough exogenous elements on the surface of the enamel.

Therefore, in terms of the different settlement functionality, it is notable that the ingestion of rough products seems to be a dominant feature of the rural sites, due to the considerable presence of specimens with large pits, cross scratches, and coarse scratches. However, the principal percentage of the bolus intake by sheep would consist of non-Gramineae plants due to the low number of scratches.

Something similar is observed in the ecclesiastical group, with similar values related to the number of scratches and pits – regardless of the greater variability in the number of scratches and lower number of scratches than at the rural sites – and also affected by the presence of large pits, gouges, and coarse scratches, but at a lower percentage (except for the case of the gouges).

The differences and similarities observed between the three groups are strengthened by the result of the PERMANOVA test (table 54), where the difference between the sheep from the urban and ecclesiastical group is highlighted, probably due to the significant differences seen in the number of scratches and pits medians, and the difference in the presence of some features: large pits, gouges, and coarse scratches. No significant difference between the urban and rural groups was detected by the PERMANOVA test. This fact may be the result of the low number of specimens forming the rural sample.

6.2.4. Summary of sheep analysis

The analyses to establish the dental microwear data from the sheep specimens have allowed a description of the most remarkable characteristics from the specimens studied by their archaeological site origin, chronological period, and site functionality.

The sheep specimens from Aiguafreda de Dalt are clearly different in terms of their scratches and pits medians. Indeed, it is the site with the lowest median number of pits and the lowest median number of scratches, as it is only just surpassed by the lowest median of Puig Rom.

The analyses undertaken for the period and typology of the settlements also indicate the same results. Aiguafreda de Dalt differs from Ctra. de Sant Martí d'Empúries and la Devesa, the two

urban sites, in terms of the quantity of scratches and pits, thus noting a less abrasive diet for the specimens of the ecclesiastical site. This difference was more notable when compared with the specimens from la Devesa, where the results point to a higher ingestion of soil from its sheep than the sheep from Ctra. de Sant Martí d'Empúries. A dietary status corroborated by the statistics obtained from both the Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests.

On the other hand, the sheep from Puig Rom seemed to have a soft diet, reflected in one of lowest number of scratches median, and the second highest median for the number of pits (which was still far lower than the highest pit median of La Devesa). However, its pitting is mostly composed of small pits and most of the scratches are only fine in nature.

For the 4 specimens from Pla de l'Horta, it can be said that these sheep had an abrasive diet when compared with the softer diets of Puig Rom or Aiguafreda de Dalt in terms of the type of vegetation consumed, but similar to Aiguafreda de Dalt for the ingestion of hard elements like soil or rough organic materials.

6.3. Goat comparisons

As explained at the beginning of this chapter, few goat specimens could be analysed. In fact, two sites have less than 5 specimens: la Devesa, has only a single goat specimen, and Pla de l'Horta has 2. In contrast, Puig Rom has 9 goat specimens. Due to this situation, goat specimens were not included in the statistical tests, but this was not an impediment to the descriptive analyses which included scatter plot and box plot graphs along with the analysis of the presence of qualitative traits and their proportions.

6.3.1. Inter-site goat's comparisons

As was the case with the sheep, an initial overview of the goat values was conducted with each of them divided by their archaeological sites of origin. The resultant bivariate plot graph with the number of scratches versus the number of pits shows a similar dispersion between the specimens from all the archaeological sites. Only 2 goat specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries have more scratches, going as high as a maximum of 22 scratches; the lowest number of scratches is detected at Puig Rom, Pla de l'Horta, and Aiguafreda de Dalt, where all specimens have 8 scratches. It must be noticed that in relation to the pits the specimens from Aiguafreda de Dalt seem to have more exemplars with high numbers of pits, but the specimens with the highest number of pits are found at the sites of Ctra. de Sant Martí d'Empúries (19 pits) and the specimen with the lowest number of pits is at Puig Rom (1,5 pits) (figure 107).

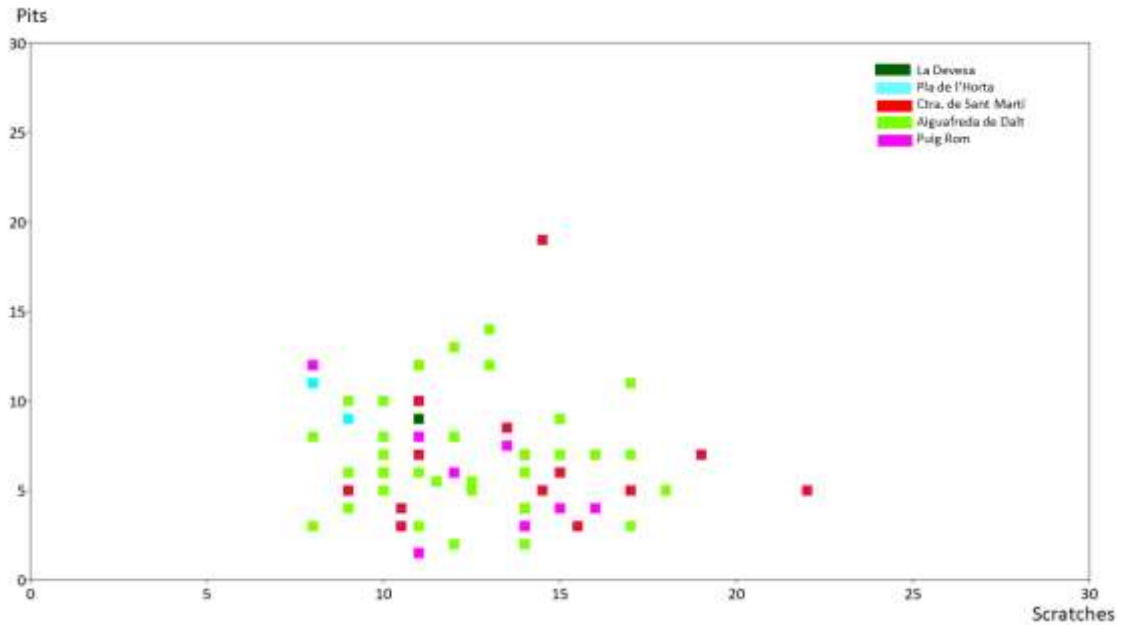


Figure 107. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the five archaeological sites in which it was possible to analyse the dental microwear in the goat specimens.

The analysis of the number of scratches shows that the specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries have the highest median ($M_e=14$), higher than the rest of the specimens from the other archaeological sites, but closely followed by Puig Rom ($M_e=12,72$) and Aiguafreda de Dalt ($M_e=12,26$); the goat specimens from Pla de l'Horta have the lowest median ($M_e=8,5$). Ctra. de Sant Martí d'Empúries, Aiguafreda de Dalt, and Puig Rom have a high variability, ranging from 9 to 22, 8 to 18 and 8 to 16, respectively. The 2 specimens from Pla de l'Horta range from 8 to 9 scratches; the single goat specimen from la Devesa has 11 scratches (figure 108).

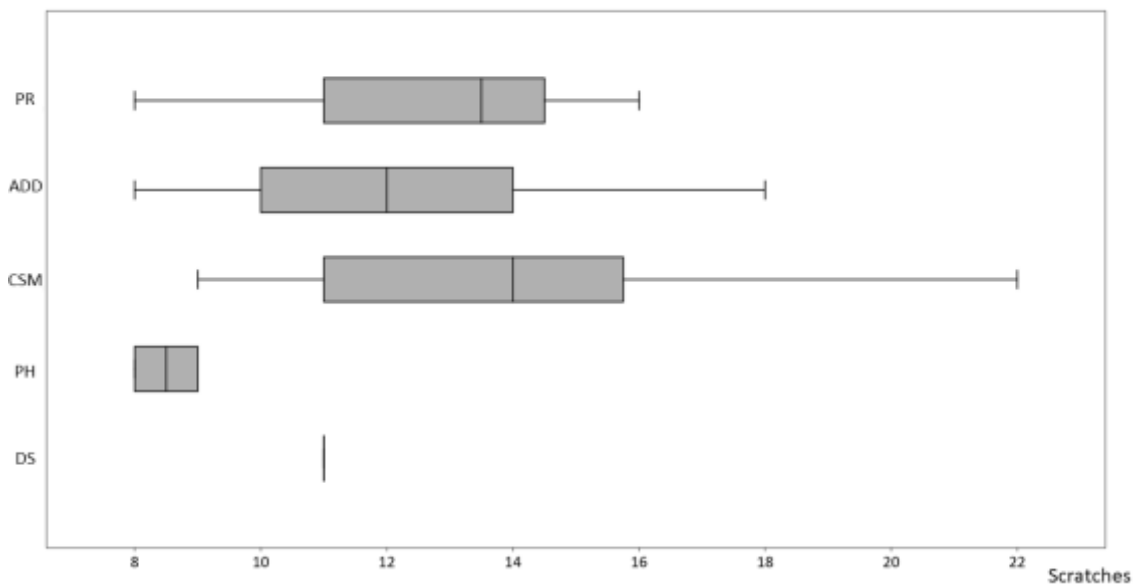


Figure 108. Box plot graph with the number of scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS).

The pit median is the same at Aiguafreda de Dalt and Ctra. de Sant Martí d'Empúries ($M_e=6$), while Puig Rom has the lowest median ($M_e=4$). The range is similar at these three sites, ranging from 2 to 14 at Aiguafreda de Dalt, 3 to 19 at Ctra. de Sant Martí, and from 1,5 to 12 at Puig Rom. The 2 specimens from Pla de l'Horta and the single specimen from la Devesa have more pits than the median of the other 3 sites, with 10 in the former (the 2 goat specimens have 9 and 11 pits) and 9 in the latter (figure 109).

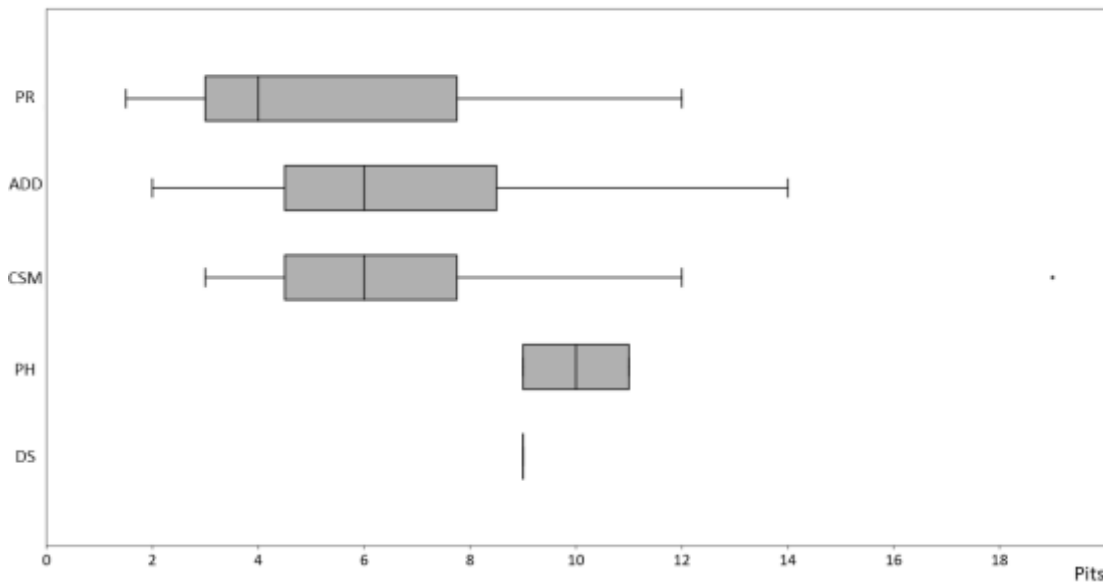


Figure 109. Box plot graph with the number of pits from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

The qualitative traits of the scratches and pits show similar values between the goat samples from the different archaeological sites. Excluding the percentages from Pla de l'Horta and la Devesa, where the high percentage (50 or 100%) or the absence of presence for the qualitative traits are a consequence of the low quantity of the specimens available, all the other sites (Ctra. de Sant Martí d'Empúries, Puig Rom, and Aiguafreda de Dalt) have a presence of qualitative traits of scratches and pits that registers below 50% (except for the presence of fine scratches which exist in all specimens) (table 55).

- Large pits: excluding the 50% presence of large pits at Pla de l'Horta – where 1 out of 2 specimens have large pits – this qualitative trait is more present among the goat specimens from Aiguafreda de Dalt (38%), followed by Ctra. de Sant Martí d'Empúries (23,53%), and Puig Rom (11,11%); the goat specimen from la Devesa does not have large pits (table 55). The specimens from Aiguafreda de Dalt and Pla de l'Horta have between 0 and 2 large pits, but with 0 and 1 values as their medians, respectively. The number of large pits at Ctra. de Sant Martí d'Empúries specimens is lower when compared with the values from the previous sites. In Puig Rom the only specimen with large pits is considered an outer fence, so it is not a common pit trait. (figure 110).

Site	nº specimens	%LP	%G	%XS	%FS	%CS
SME	17	23,53	0	11,76	100	23,53
PR	9	11,11	11,11	22,22	100	11,11
PH	2	50	50	0	50	100
DS	1	0	0	0	100	0
ADD	37	38	16	14	100	19

Table 55. Percentage of the goat specimens from all sites which have some of the different scratches and pits traits on their enamel surfaces. %SP=percentage of specimens with small pits; %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

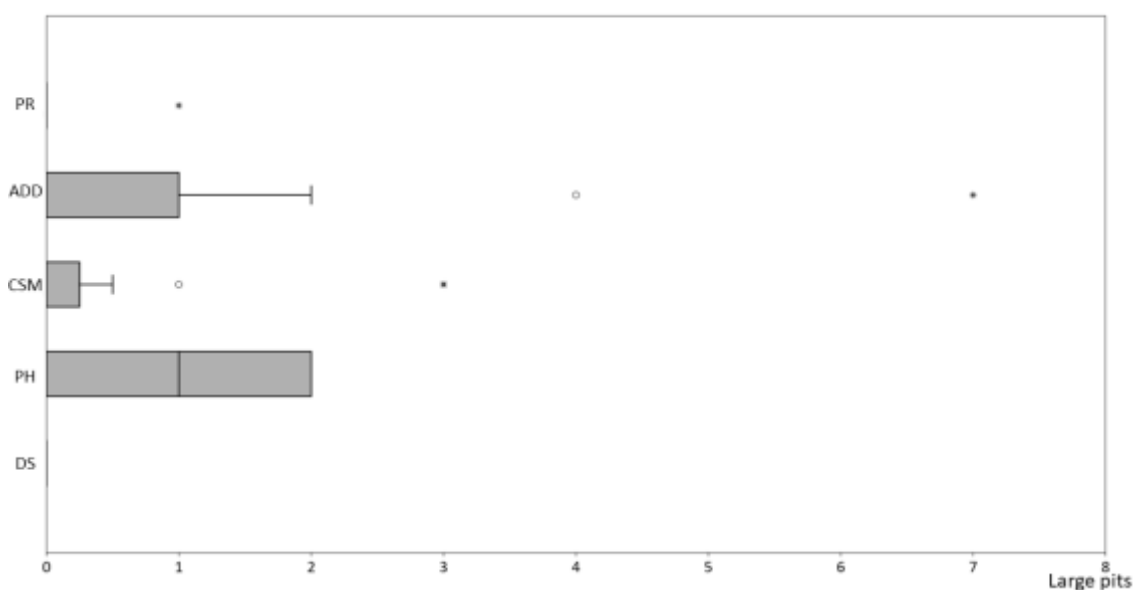


Figure 110. Box plot graph with the number of large pits from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fences specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Gouges: a low presence of gouges is recorded at all sites. The highest percentage of gouges is documented at Pla de l'Horta (50%). In terms of the other sites, 16% and 11,11% of the goat specimens have gouges at Aiguafreda and Puig Rom, respectively; Ctra. de Sant Martí d'Empúries and la Devesa do not have any goat specimens with gouges (table 55). At Puig Rom and Aiguafreda de Dalt the few specimens who had gouges are considered outer fences, while the 2 specimens from Pla de l'Horta range from 0 to 1 (figure 111).

- Cross scratches: this scratch feature is more infrequent than gouges and is present at Puig Rom (22,22%), Aiguafreda de Dalt (14%), and Ctra. de Sant Martí d'Empúries (11,76%) (table 55). Only at Puig Rom do cross scratches range from 0 to 1, a site where there is one outlier with 2 cross scratches. The goat specimens from the other sites that present cross scratches (Aiguafreda de Dalt and Ctra. de Sant Martí d'Empúries) were considered outer fences (figure 112).

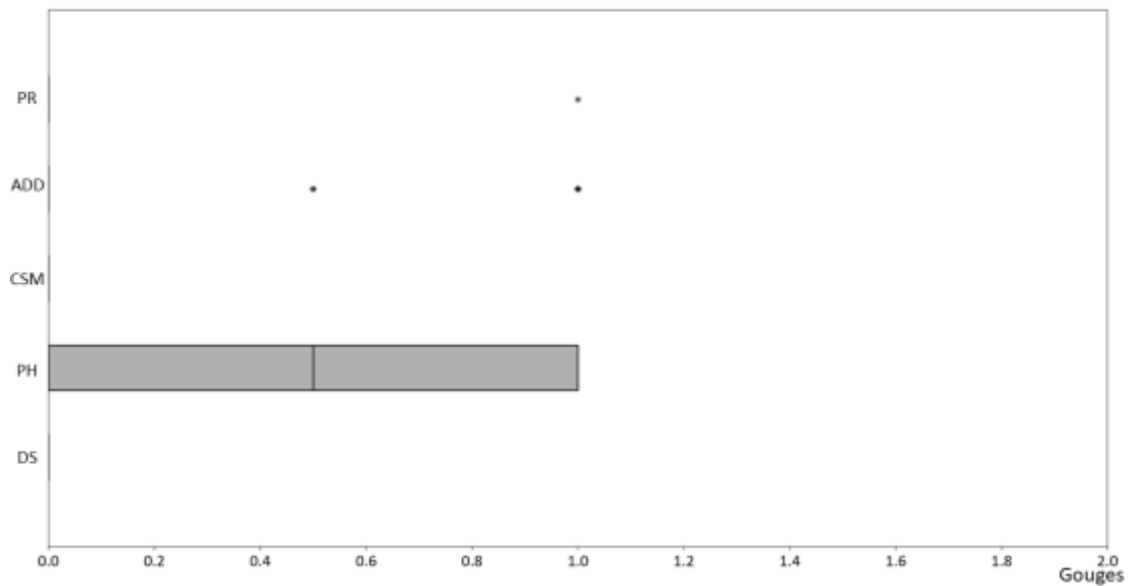


Figure 111. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

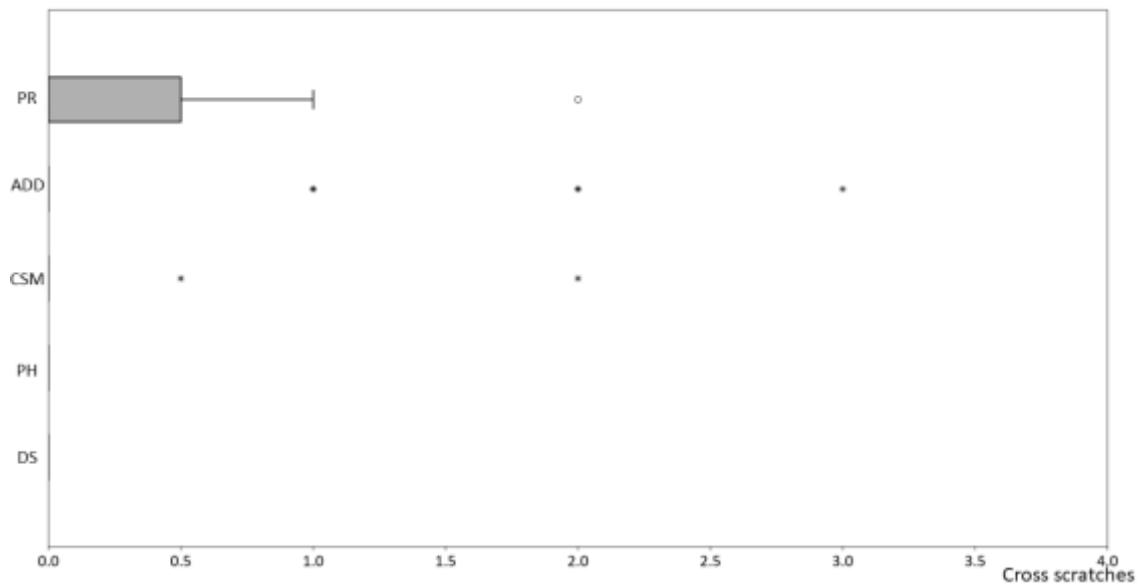


Figure 112. Box plot graph for the number of cross scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Fine scratches: are present in all the specimens found at all the sites (except for 1 specimen from Pla de l'Horta) (table 55). The medians from Puig Rom and Aiguafreda de Dalt are equal ($M_e=12$) and, as a number, it is higher at Ctra. de Sant Martí d'Empúries ($M_e=14$). The 2 goat specimens from Pla de l'Horta are the exemplars with the lowest number of fine scratches (0 and 6, respectively), and the only specimen from la Devesa has 11 fine scratches (figure 113).

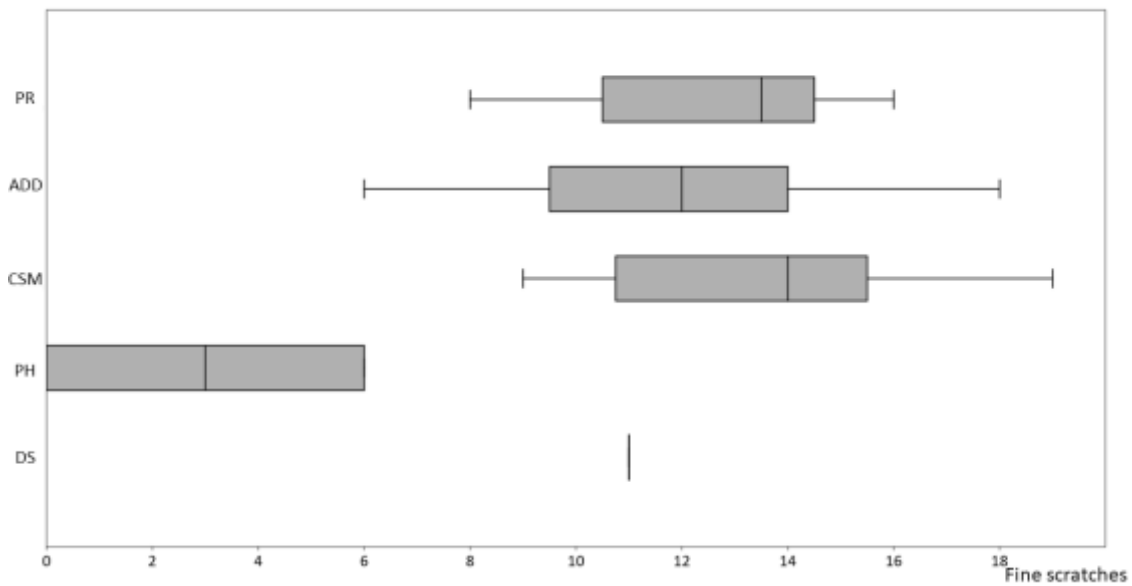


Figure 113. Box plot graph for the number of fine scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS).

- Coarse scratches: this is a non-relevant variable among the specimens from most of the archaeological sites, constituting mere outer fences at Puig Rom, Aiguafreda de Dalt, and most of the specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries. The specimens from Pla de l'Horta show disparate results, with one of the specimens having 2 coarse scratches and the other 9. The specimen from la Devesa does not have coarse scratches (figure 114).

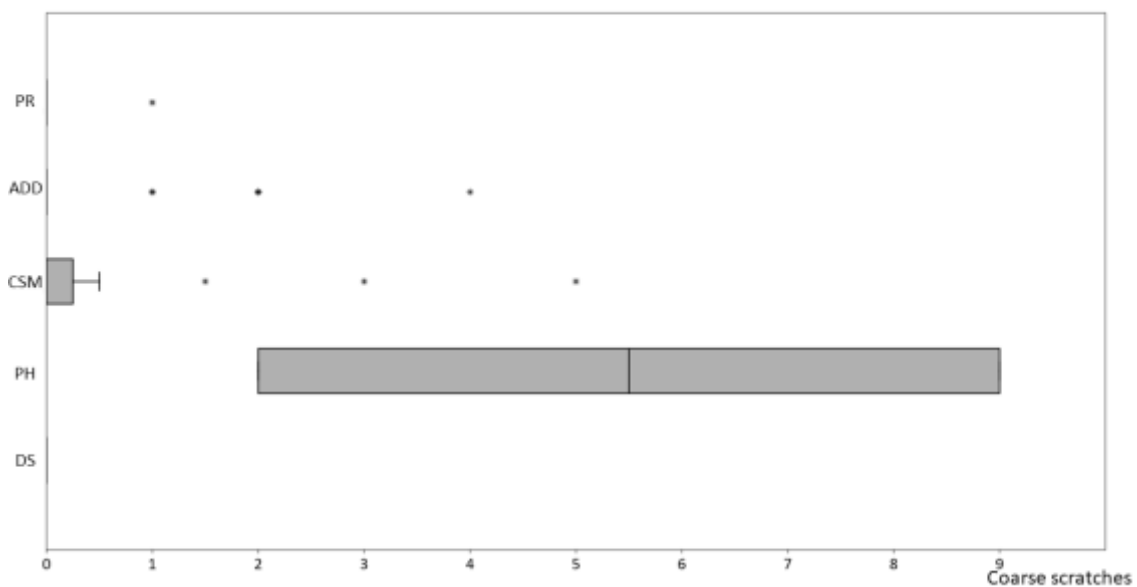


Figure 114. Box plot graph for the number of coarse scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

All of this data and their corresponding analyses clearly show a similar scattering for both the number of scratches and the number of pits. Only Pla de l'Horta has a lower median for the number of scratches, and both Pla de l'Horta and la Devesa have an apparently higher median in relation to the number of pits, but the low number for these 2 sites does not allow these differences to be considered significant to any degree. Therefore, a soft diet without the ingestion of abrasive vegetation (mostly Gramineae), which would produce more scratching due to the higher content of phytoliths, may be proposed for the goat specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries, Aiguafreda de Dalt, and Puig Rom.

Nevertheless, by scrutinizing the qualitative variables some differences can be noted. Aiguafreda de Dalt stands out due to the percentage of specimens with large pits and gouges in the sample there, but is less important when considering the number of coarse scratches. This could be linked with the consumption of rough organic materials, such as soil or seeds (Solounias & Semprebon, 2002).

Pointing in the same direction are the results gleaned from the goat specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries, but a lower number of specimens with large pits, a greater number of coarse scratches and a higher variability related to the number of scratches and pits at the site could be more related to the ingestion of soil (Hoffman *et al.*, 2015) than other rough elements like seeds or bark (Solounias & Semprebon, 2002).

6.3.2. Time period goat's comparisons

An analysis of the data by period was also conducted, following the same scheme as was undertaken for the sheep specimens. Three groups were obtained, formed by 20 specimens for the period group of the transition from the Late Roman period to Late Antiquity (la Devesa, Pla de l'Horta, and Ctra. de Sant Martí d'Empúries), 37 specimens for the group of the Late Antiquity period (those from Aiguafreda de Dalt), and 9 specimens for the group dating to the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages (the goat specimens from Puig Rom).

Dividing the specimens by period shows similar values between each phase, ranging from a minimum of 8 scratches, which is found in all periods, to the 22 scratches found on a single specimen in the transition of the Late Roman period to Late Antiquity sample. The number of pits spreads from 1,5 – a specimen from the later period group – to a specimen from the earliest period which has 19 pits (figure 115, table 56).

Period	Sm	Srng	Ssd	Pm	Prng	Psd
Late Roman period – Late Antiquity	13.75	8-22	3.57	7	3-19	3.76
Late Antiquity	12	8-18	2.75	6	2-14	3.17
Late Antiquity – Early Middle Ages	13.5	8-16	2.46	4	1,5-12	3.27

Table 56. Grouping of the different sites by time period, and the number of goat specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

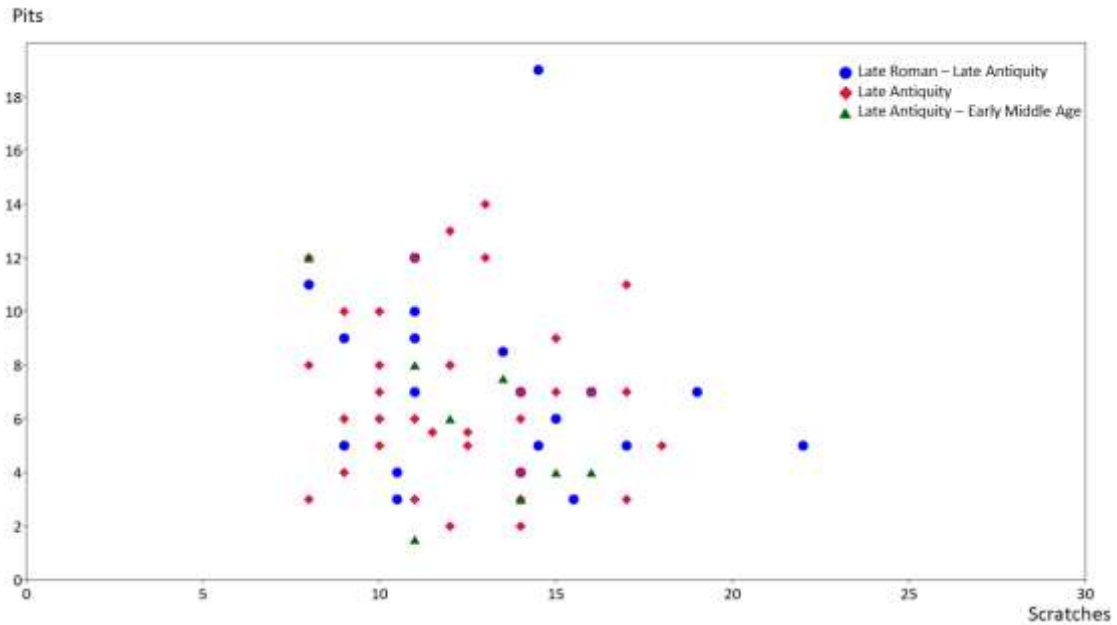


Figure 115. Bivariate plot graph for the number of scratches and pits from the goat specimens for the five archaeological sites grouped by the three periods described above.

Focusing on the number of scratches, the most distinctive feature is the lower median from the Late Antiquity period ($M_e=12$) than the other two periods ($M_e=13.75$ for the earliest period group and $M_e=13.5$ for the latter one). The variability in the number of scratches decreases with the advancement of each period, spreading from 8 to 22 scratches in the first period, from 8 to 18 in the middle period, and from 8 to 16 in the later period (figure 116).

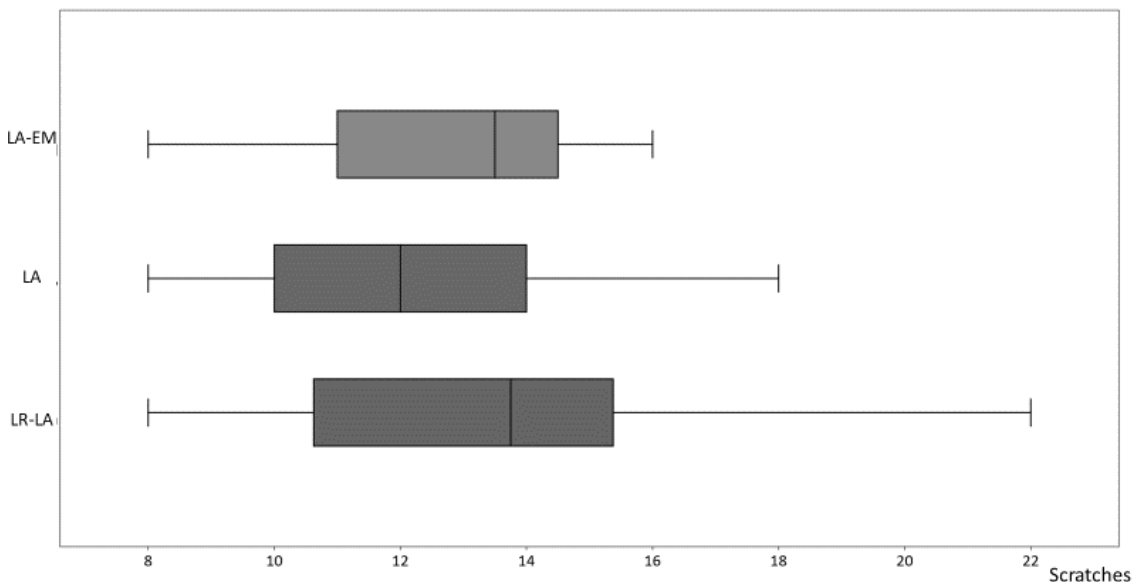


Figure 116. Box plot graph for the number of scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

Similar results can be observed in the number of pits, but in the opposite direction, where the goat specimens from the most recent period group have the lowest median ($M_e=4$), followed by the median from the goat specimens dating to Late Antiquity ($M_e=6$) and the highest median is held by the goat specimens from the earliest period group ($M_e=7$). Excluding the outlier specimen, the goat specimens from the transition from the Late Roman period to Late Antiquity has the lowest variability (from 3 to 12), followed by the spread for the later period group (from 1,5 to 12 pits); the highest variability is observed on the goat specimens from the Late Antique sample, spreading from specimens with 2 pits, to specimens with 14 pits (figure 117).

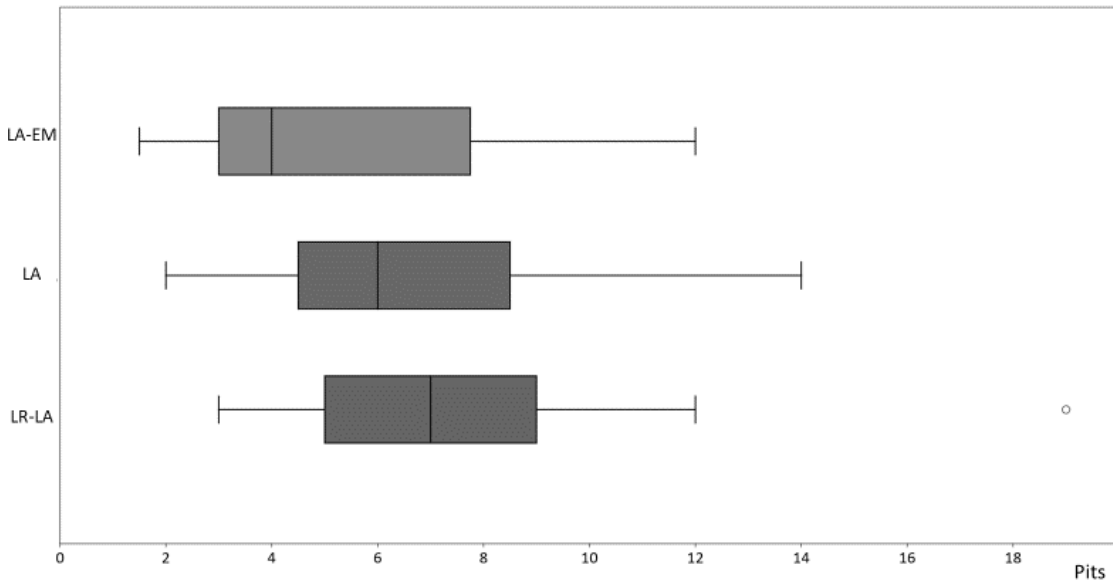


Figure 117. Box plot graph for the number of pits from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

As with the rest of comparatives done previously, the analysis of qualitative traits was conducted. A part of fine scratches – present in all goat specimens except in one from the latter period group –, the rest of qualitative traits are present in less than 40% of goat specimens (table 57).

Period	nº specimens	%LP	%G	%XS	%FS	%CS
LR - LA	20	25	5	10	95	30
LA	37	38	16	14	100	19
LA - EM	9	11.11	11.11	22.22	100	11.11

Table 57. Percentage of goat specimens from all time periods (LR - LA = the Late Roman period to Late Antiquity; LA = Late Antiquity; LA - EM = Late Antiquity – the Early Middle Ages) which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

Trait variables of scratches and pits tended to show similarities between groups, but with some details that are been highlighted below:

- Large pits: the highest presence of large pits in goat specimens are those from the Late Antiquity group (38%), followed by the sample covering the transition from the Late Roman period to Late Antiquity (25%). The lowest presence is found among the goat specimens from the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages (11,11%) (table 57). The Late Antiquity sample has the highest range, with specimens that had between 0 and 2 large pits if the quartiles are considered as the range (there was 1 outlier with 4 large pits and 1 outer fence with 7 large pits). The least number of large pits was held by the specimens from the earliest period with a range of 0-0,5 and 1 outlier with 1 large pit and 2 outer fences with 2 and 3 counts. For the sample covering the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages just 1 outer fence with 1 large pit was count. Nevertheless, for all periods the medians equal zero (figure 118).

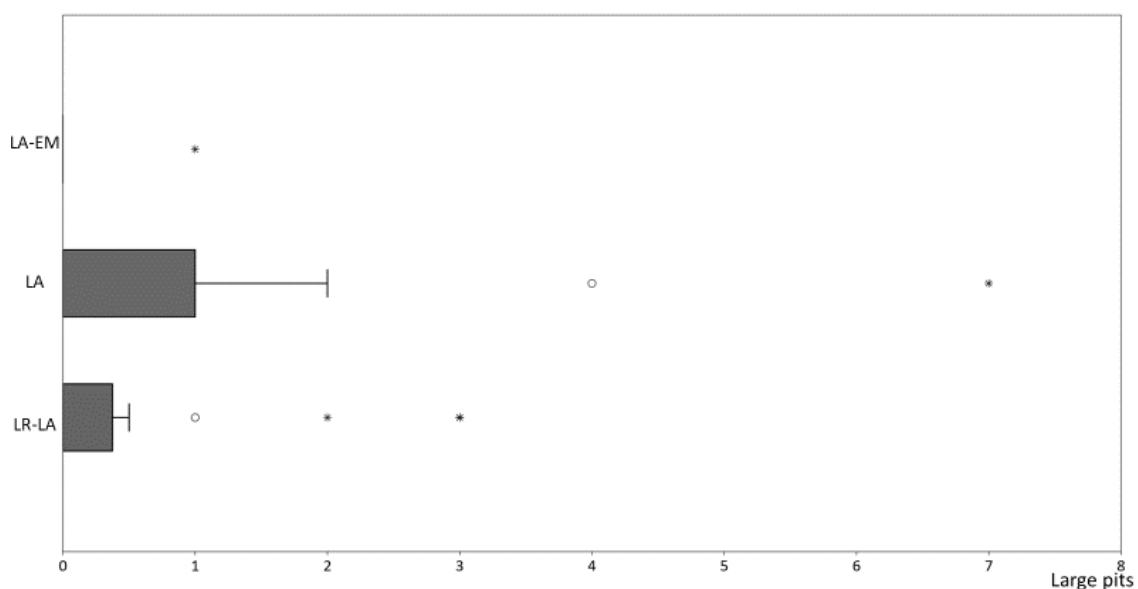


Figure 118. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Gouges: are the least common qualitative trait for all periods, where just 5% of the goat specimens from the earliest period, 16% from the Late Antiquity sample, and 11.11% from the later period sample have them (table 57). There are 2 specimens with 0,5 gouges and 4 specimens with 1 gouge in the Late Antiquity sample, and 1 specimen with 1 gouge in the other two groups. All of these gouges were considered to be outer fences (figure 119).

- Cross scratches: the presence of cross scratches increases with the advance of time, from 10% among the goat specimens in the first period sample, 14% in the second period sample, to 22.22% in the later period sample (table 57). Only in the sample dating to the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages does the number of cross scratches present in some specimens allow a box plot graph to be generated, which spread from 0 to 1, and 1 further specimen is considered an outlier with 2 cross scratches. For the other two phases, there are only goat specimens classified as outer fences, 2 specimens with a single cross scratch, 2 specimens with 2 cross scratches and 1 specimen with 3 cross scratches in the Late Antiquity sample; for the earliest period sample, 1 specimen has 0,5 cross scratches and another has 2, but both are considered outer fence specimens (figure 120).

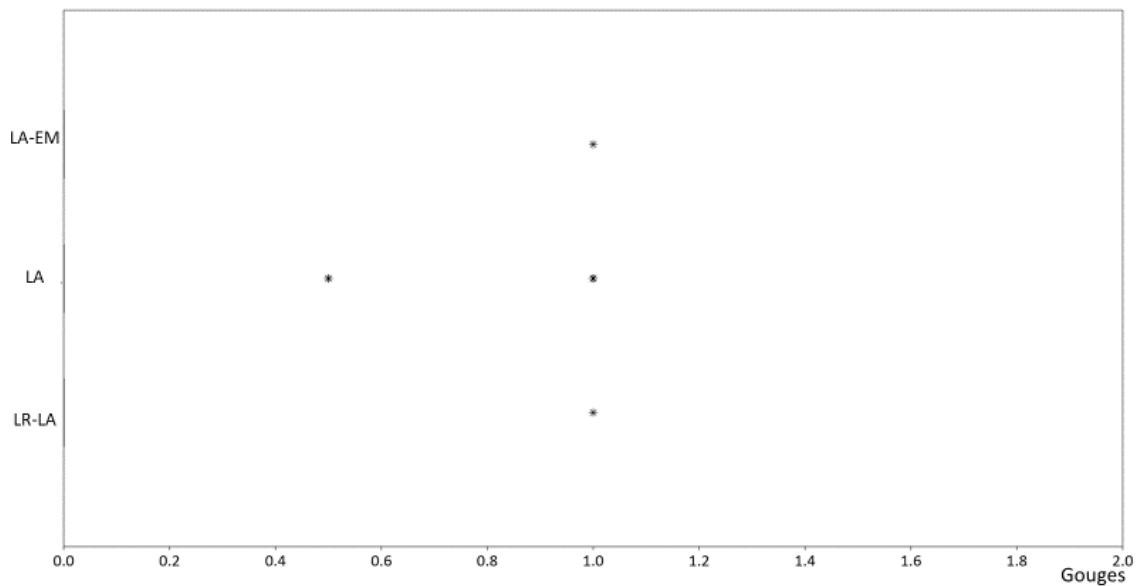


Figure 119. Box plot graph for the number of gouges from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The stars indicate outlier specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

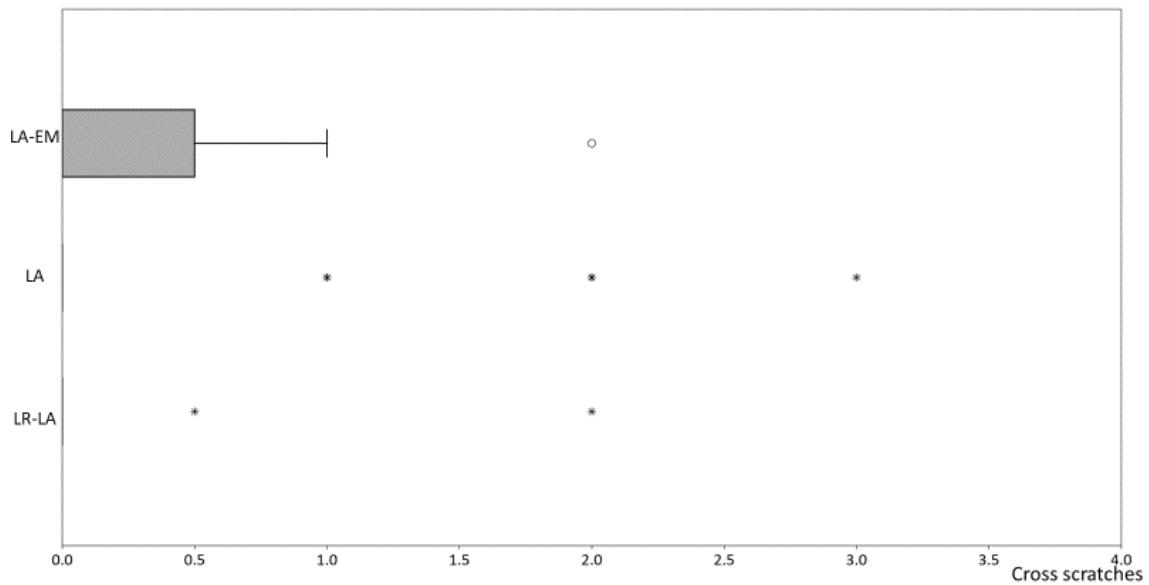


Figure 120. Box plot graph for the number of cross scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Fine scratches: all groups have a similar median and a similar range of fine scratches, with the largest being in the Late Roman period – Late Antiquity, ranging from 6 to 19, apart from the single outlier, which has no fine scratches. Compared with the earliest period, the goat specimens from the Late Antiquity sample have a shorter spread from 6 to 18, but no outliers are present; the later period has the shortest variability, spreading from 8 to 16 (figure 121).

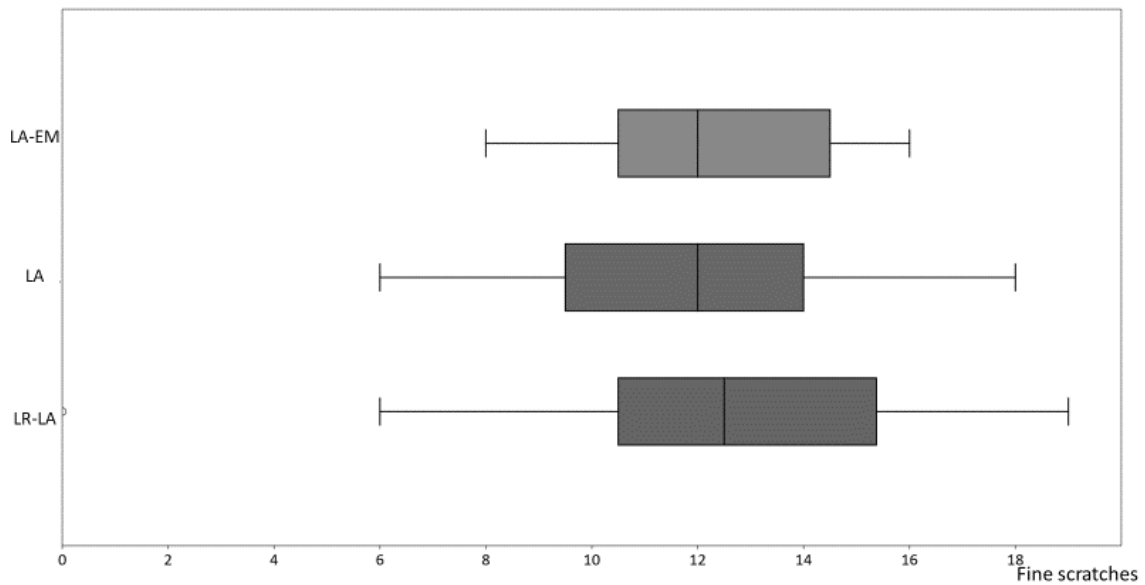


Figure 121. Box plot graph for the number of fine scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

- Coarse scratches: in contrast to the case with the cross scratches, the opposite tendency can be observed for the coarse scratches which decrease from 30% in the first period, to 19% in the second period, and then falling to 11.11% in the goat specimens in the third period sample (table 57). In the earliest period, a spread from 0 to 3 coarse scratches can be seen on the box plot graph, a period which also had 1 outlier (5 coarse scratches) and 1 outer fence (9 scratches). The sample dating to Late Antiquity had only 3 outer fences (which have 1, 2, and 4 coarse scratches, respectively), and the last period sample had 1 outer fence with 1 coarse scratch (figure 122).

For the first two periods, the number of scratches and the number of pits maintain similar values, both in terms of their respective medians and their variability, but in the later period group, the median number of scratches is similar to the previous periods, but the median number of pits is remarkably lower when compared with the other two periods.

With regards to the trait of the variables, the presence of large pits and gouges is notable in the goat specimens from Late Antiquity sample, and coarse scratches in the goat specimens from the earliest period group. Despite the higher percentage of cross scratches in the sample across the transition from Late Antiquity to the Early Middle Ages when compared with the previous groups, the low number of available specimens should prompt caution with any conclusions being drawn.

On account of this, not clear differences are observed through the past of the different periods.

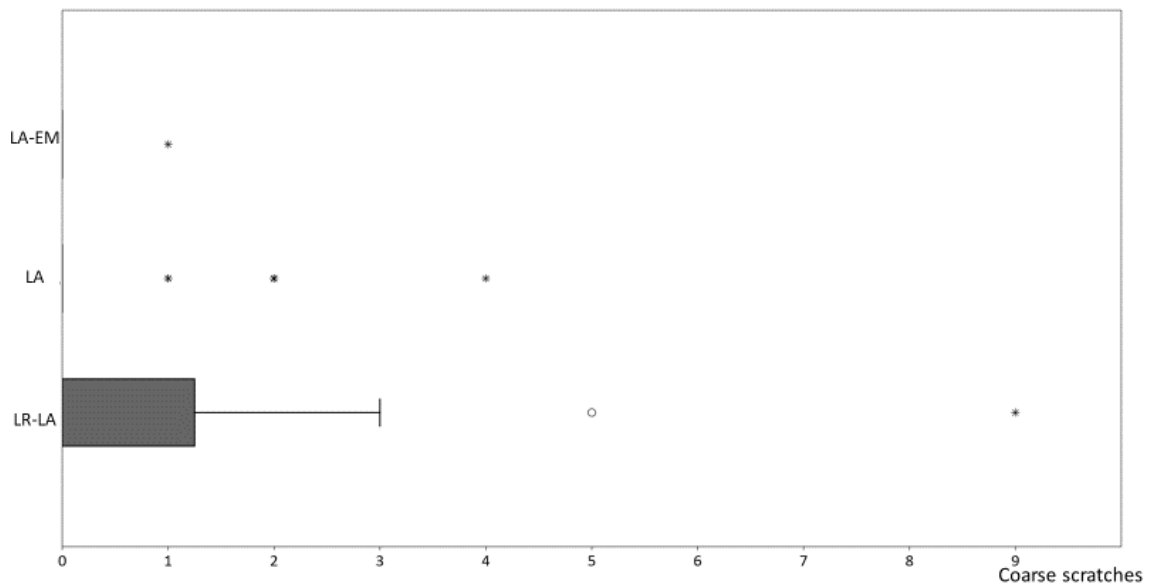


Figure 122. Box plot graph for the number of coarse scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

6.3.3. Site functionality goat's comparisons

Finally, an analysis of the data was undertaken by dividing it in relation to the typology of the settlement where the specimens were sampled from. This division assembled 11 specimens for the rural group (Pla de l’Horta and Puig Rom), 18 for the urban group (la Devesa and Ctra. de Sant Martí d’Empúries) and 37 for the ecclesiastical group (which were all from Aiguafreda de Dalt).

First, a bivariate plot graph with the number of scratches and pits showed a similar dispersion between all three groups, with just 2 specimens from the urban settlements that had more scratching than the rest (one goat specimen with 22 scratches, and the other with 19) and 1 urban goat specimen that also had more pits than the rest (19 pits). The lower value of scratches is found in the specimens from the rural and ecclesiastical sites and the lowest number of pits is in the rural group (1,5 pits) (figure 123, table 58).

Settlement functionality	Sm	Srng	Ssd	Pm	Prng	Psd
Rural	12	8-16	2.8	6	1.5-12	3.49
Urban	14	9-22	3.35	6,5	3-19	3.84
Ecclesiastical	12	8-18	2.75	6	2-14	3.18

Table 58. Grouping of the different sites by functionality, and the number of goat specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

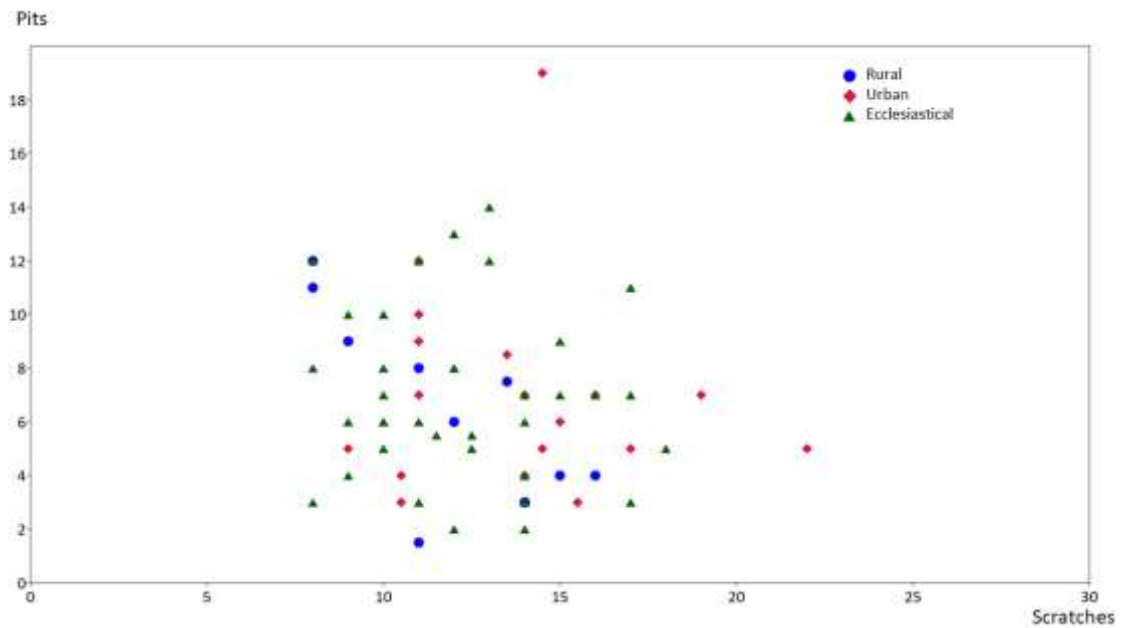


Figure 123. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the goat specimens from the five archaeological sites grouped by their settlement typology, rural (n=11), urban (n=18) or ecclesiastical (n=37).

The goat specimens from the urban settlements have a higher median ($M_e=14$) in relation to the number of scratches than the rural and ecclesiastical sample, which has the same median ($M_e=12$). The variability is also the highest in the urban group, with a dispersion from 9 to 22 scratches, followed by the ecclesiastical (8 to 18) and the rural group (8 to 16). No goat specimens are considered outliers or outer fences (figure 124).

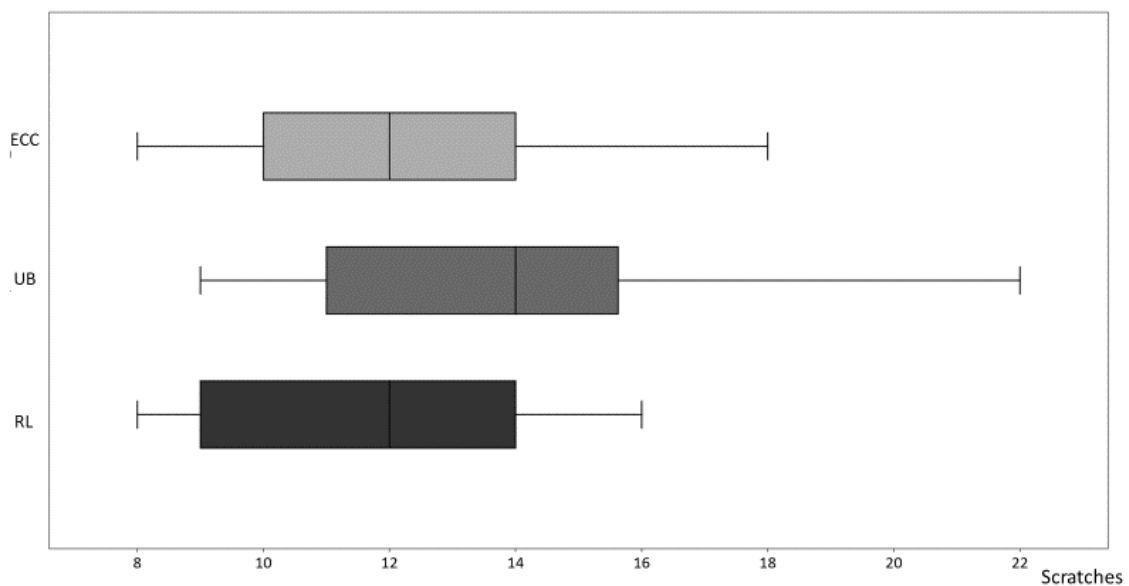


Figure 124. Box plot graph for the number of scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements.

Statistically, no significant differences were indicated by running a Kruskal-Wallis test ($p=$) nor in the post-hoc tests (table 59).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.1973	0.8243
Urban		-	0.1013
Ecclesiastical			-

Table 59. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

Regarding the resulting box plot graph for the number of pits, the three groups have similar medians ($M_e=6$ on rural and ecclesiastical groups and $M_e=6.5$ in the urban group) and spreading (a few units are larger in the ecclesiastical group- ranging from 2 to 14- than in rural group which ranges from 1,5 to 12; the urban group ranges from 3 to 12). A single outlier with 19 pits comes from the urban settlement group which differs from the rest of specimens (figure 125).

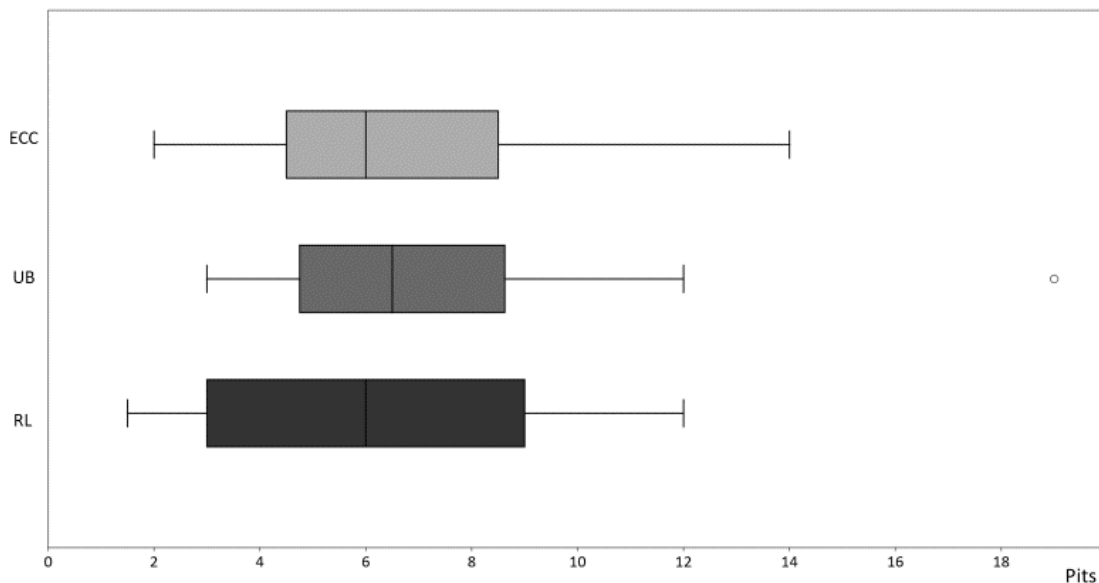


Figure 125. Box plot graph for the number of pits from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.

A Kruskal-Wallis test indicated a non-significant difference between the medians ($p=0.8666$). The same result was shown by post-hoc tests (table 60).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.6842	0.6223
Urban		-	0.8853
Ecclesiastical			-

Table 60. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of pits from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

A PERMANOVA test showed no significant differences between the medians of the scratches and pits ($p= 0.8266$), which was corroborated by the corresponding post-hoc tests (table 61).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.7642	0.9976
Urban		-	0.2722
Ecclesiastical			-

Table 61. PERMANOVA pairwise tests comparing the number of scratches and pits of the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

The qualitative traits of the scratches and pits were also analysed. As in the case of the comparison undertaken by period, no single qualitative trait represents more than 40% of the specimens, except again for the number of fine scratches. Apart from the large pits, the percentages of the different qualitative traits are not very different between each type of sites (table 62).

Settlement typology	nº specimens	%LP	%G	%XS	%FS	%CS
Rural	11	18	18	18	91	27
Urban	18	22	0	11	100	22
Ecclesiastical	37	37.84	16.22	13.51	100	18.92

Table 62. Percentage of goat specimens from all the settlement typologies which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

- Large pits: this qualitative trait is more evident in the goat specimens from the ecclesiastical group (37,84%) than among the goat specimens from the urban (22%) and the rural group (18%) (table 62). In the ecclesiastical group, the variability in the number of large pits ranges from 0 to 7, followed by the range of the goat specimens from the urban (0 to 3) and rural settlements (0 to 2) (figure 126).

A Kruskal-Wallis test indicated no significant differences between the medians of the 3 groups ($p=0.3244$). Post-hoc tests did not highlight any pairwise (table 63).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.7995	0.2351
Urban		-	0.2673
Ecclesiastical			-

Table 63. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of large pits from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

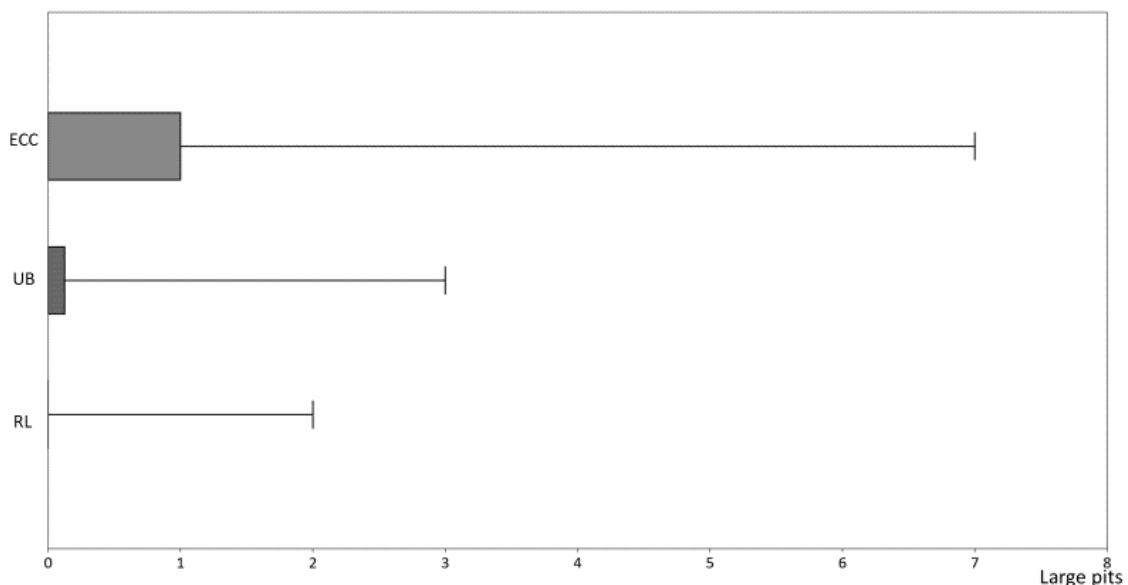


Figure 126. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements.

- Gouges: just 2 specimens from the ecclesiastical group (16,22%) and 1 from the rural group (18%) have gouges (table 62), but all of them are considered outer fences (figure 127).

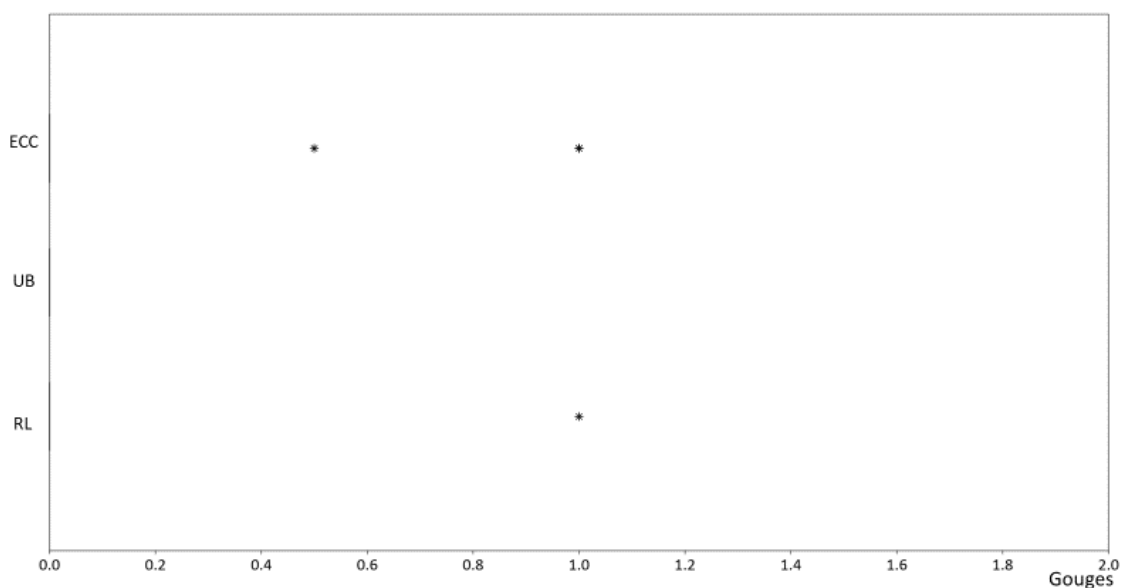


Figure 127. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

A Kruskal-Wallis test indicated no significant difference between the medians ($p=0.182$). Despite the post-hoc test also not showing significant differences, a marginal p -value between the rural and urban group must be noted ($p=0,07328$) (table 64).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.07328	0.835
Urban		-	0.07601
Ecclesiastical			-

Table 64. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of gouges from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

- Cross scratches: few specimens have cross scratches (18% of the goat specimens from rural group, 13.51% from ecclesiastical and 11% from the urban group) (table 62), all of them are considered outer fences (figure 128).

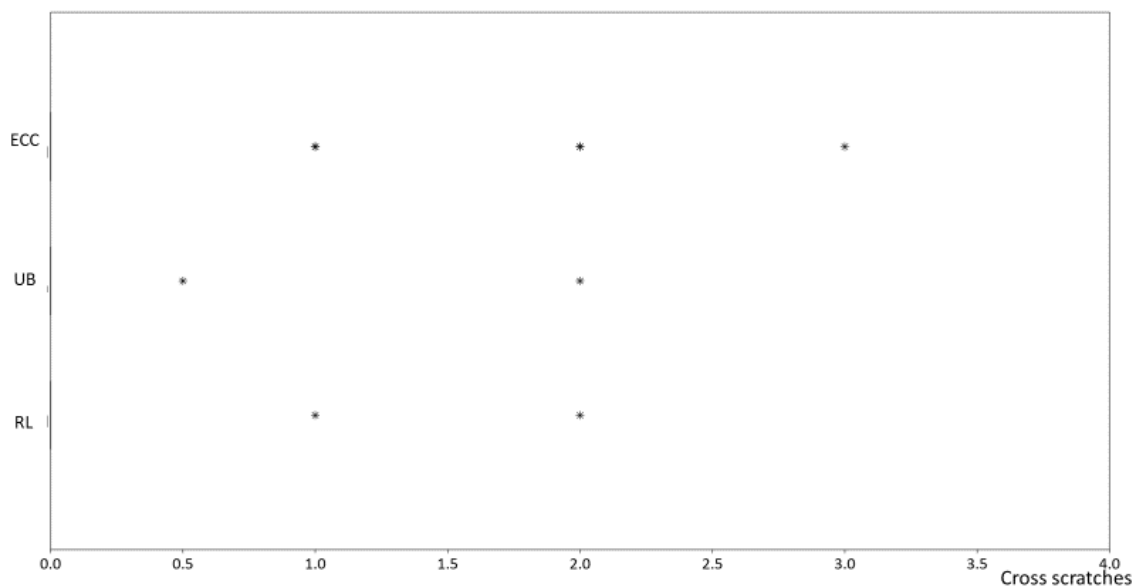


Figure 128. Box plot graph for the number of cross scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

A Kruskal-Wallis test ($p=0,8573$) and post-hoc tests (table 65) indicated no significant differences between the medians.

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.5997	0.7491
Urban		-	0.7685
Ecclesiastical			-

Table 65. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of cross scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

- Fine scratches: the highest median number of fine scratches is found in the urban sample ($M_e=14$) followed by the ecclesiastical group ($M_e=12$). The lowest values are documented in the

rural settlement sample ($M_e=11$). This last group has the largest range, from a specimen with no visible fine scratches to a specimen with 16; the second highest variability is for the goat specimens from the ecclesiastical group (from 6 to 18); the goat specimens from the urban group have the lowest variability (from 9 to 19) (figure 129).

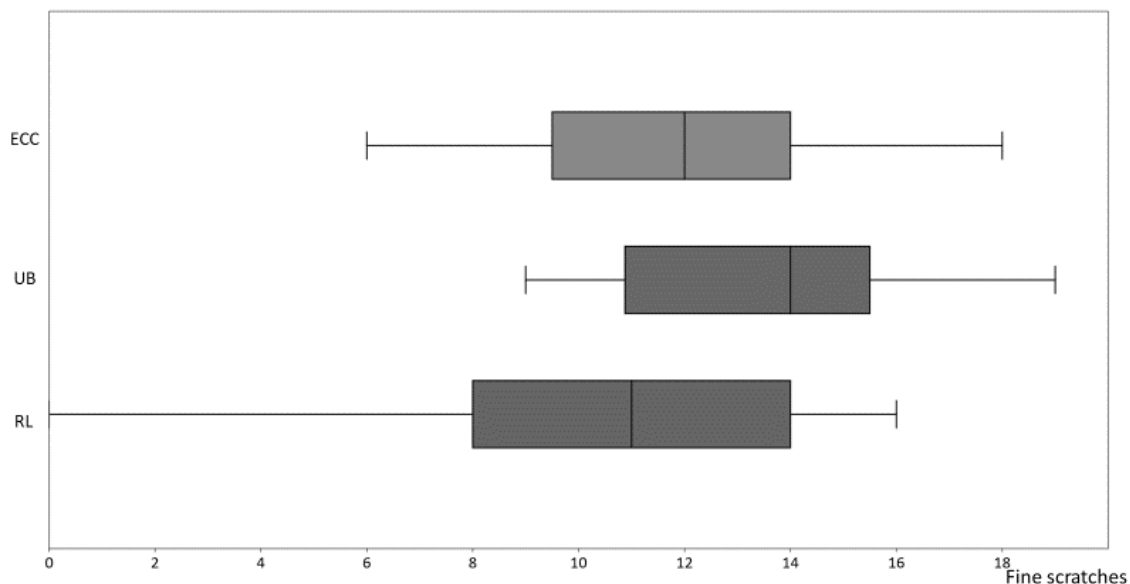


Figure 129. Box plot graph for the number of fine scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

No significant differences were shown after running a Kruskal-Wallis test ($p=0,1884$), nor were any found after the post-hoc tests (table 66).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.1671	0.6484
Urban		-	0.09758
Ecclesiastical			-

Table 66. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of fine scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

- Coarse scratches: the rural group demonstrates the greatest presence of this qualitative trait (27% of goat specimens), followed by the goat specimens from urban group (22%), and the lowest presence of this trait is seen among the goat specimens from the ecclesiastical group (18,92%) (table 62). In the rural settlement group, coarse scratches demonstrate a spread from 0 to 2 along with a single outer fence specimen with 9 coarse scratches; a mere 2 specimens were not considered outliers or outer fences in the urban group; in contrast all the specimens from the ecclesiastical group with coarse scratches are considered outer fences (figure 130).

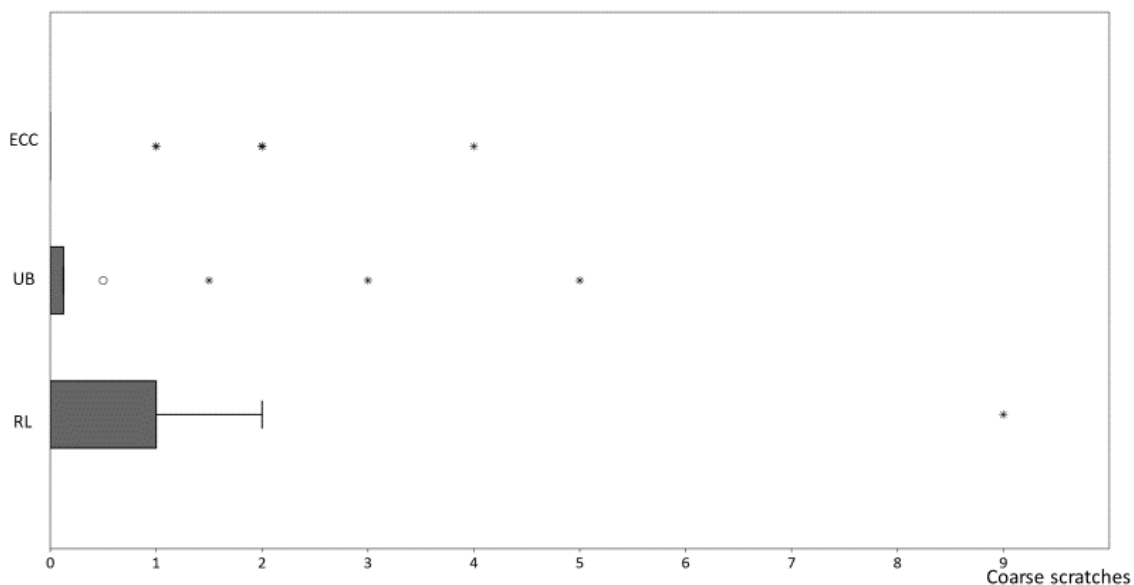


Figure 130. Box plot graph for the number of coarse scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

As seen in the previous non-parametric tests undertaken on this last analysis for the goat specimens, a Kruskal-Wallis test indicated no significant difference between the medians ($p=0,8048$), and similar results were obtained from the post-hoc tests (table 67).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.742	0.5334
Urban		-	0.7677
Ecclesiastical			-

Table 67. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of coarse scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

A PERMANOVA test for trait variables indicated the same median ($p=0.7826$) (table 68).

	Rural	Urban	Ecclesiastical
Rural	-	0.802	0.9273
Urban		-	0.3249
Ecclesiastical			-

Table 68. PERMANOVA pairwise tests comparing the number of small and large pits, gouges, and fine and coarse scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

As seen in the previous analyses for the goat specimens, no significant differences could be identified between the samples when divided by settlement typology, pointing to similar levels and types of dental microwear among the specimens from the different types of settlements.

6.3.4. Summary of the goat analysis

All the analyses undertaken on the goat dental microwear data allow a description of the most remarkable characteristics from the specimens studied by their archaeological site of origin, chronological period, and functionality of the settlement they were discovered at.

The goat specimens tend to have most homogeneity between sites, indicating a non-abrasive diet. Only the goats from Ctra. de Sant Martí d'Empúries seem to have had access to vegetation of a higher abrasive nature which probably included the ingestion of soil, as shown by the higher percentage of goat specimens with a greater number of scratches, number of coarse scratches, and number of large pits. It must also be mentioned that a significant percentage of goat specimens from Aiguafreda de Dalt have large pits (and to a lesser degree the goat specimens there have gouges, cross scratches, and coarse scratches), which suggest the ingestion of seeds or another kind of rough organic materials, such as bark or another more ligneous vegetation (Solounias & Semprebon, 2002).

No trends were observed in the analyses by period or typology of the settlements conducted on goat specimens.

CHAPTER 7. DENTAL MICROWEAR OF MODERN SHEEP

The development of the trial done at the facilities from the Farm Services and the Experimental Fields of the Veterinary Faculty of the Autonomous University of Barcelona allowed – achieving the methodological aim previously described (see §3.3.) – the obtention of the dental microwear pattern associated to a specific diet (figure 131). The processing of each specimen obtained, and its subsequent reading and quantification of the microtraces on the dental enamel of the molars of the different specimens using the optical stereomicroscopic, enabled the acquisition of the data indicated below.

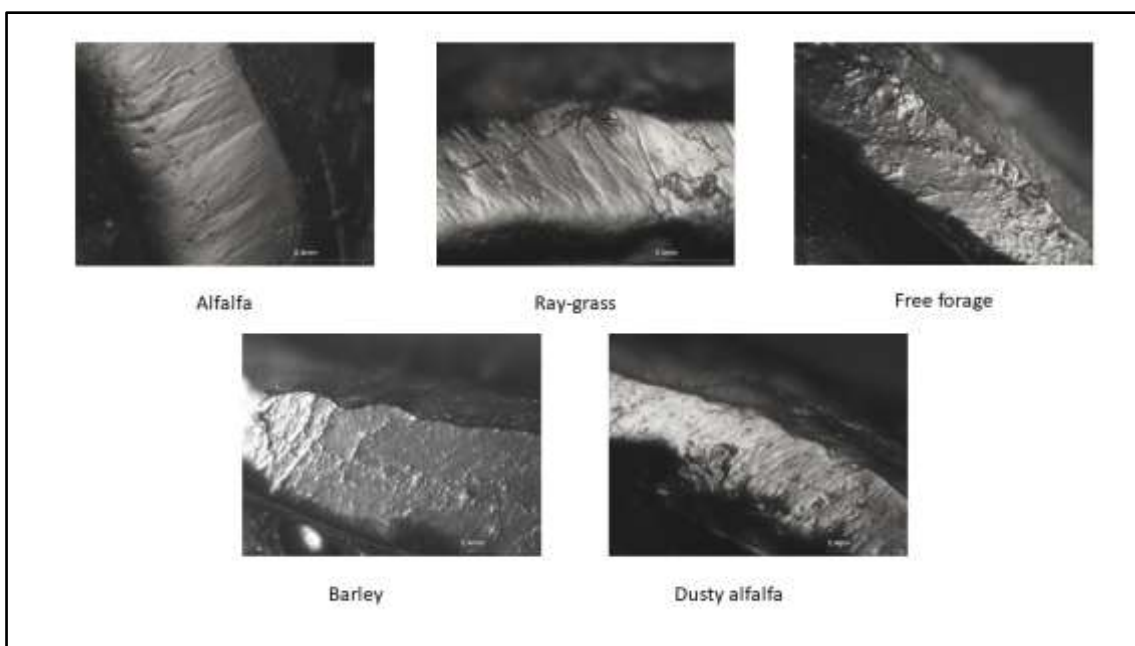


Figure 131. Some samples of the dental microwear pattern associated to each dietary group. Pictures obtained during the quantification of the microtraces displayed on the dental enamel surface of each specimen.

7.1. Results

Figure 132 shows the number of scratches and pits for each individual in each group. While there is a general overlap, differences can be observed among the diet types, where every group tends towards a distinct scattering. The specimens from the alfalfa and ray-grass diets tend to have less variation in the number of scratches and a homogeneity in the number of pits, with the exception of one specimen from the ray-grass diet group which clearly have an unusually high amount of pits (detailed information on this specimen (spec. 628) is presented in Section 4 of the Annex). Specimens from the forage diet group have fewer pits in comparison to the other groups and a more diverse count of scratches, similar to the two previous groups (but with a slightly higher range). These specimens also fall in the middle of all the diet groups, with a standard deviation for both the number of scratches and the number of pits being the average of all the specimens. The barley diet group contains the individuals with the lowest count of

scratches, but a high diversity, both in the number of scratches and pits, is found among the specimens of this group. The dusty alfalfa diet group has the highest values and variation in the number of scratches, but a low count of pits, like the forage diet group. Following Semprebon & Rivals (2007), all the groups are considered to be on the browser diet range, because they all have more than 72.7% of their specimens with the number of scratches between 0 and 17 (figure 132, table 69).

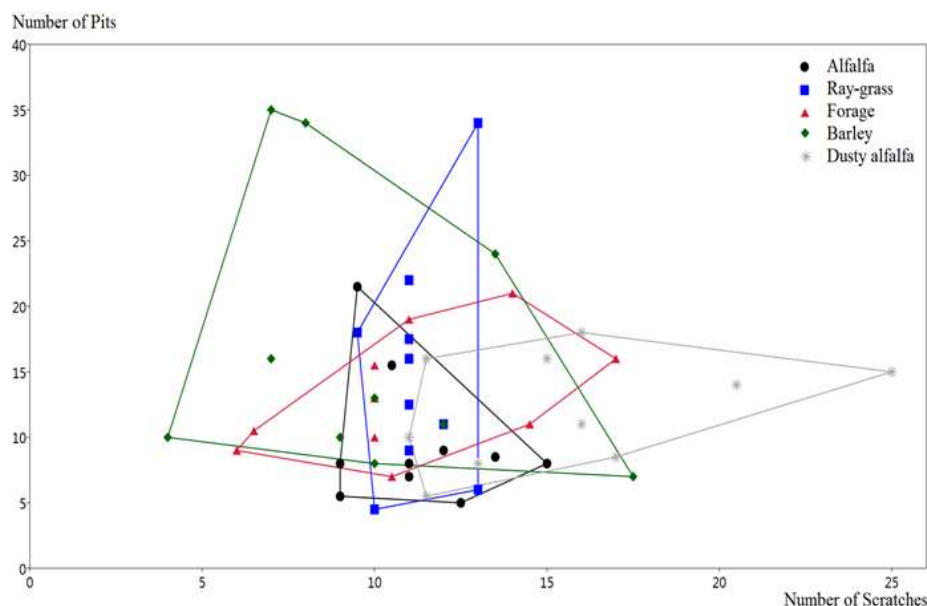


Figure 132. Bivariate plot graph for the number of scratches and the number of pits for the five dietary groups. Convex hulls are drawn around the individuals of each group.

Group	nº specimens	Mscratches	SD	Mpits	SD	%0-17
ALF	10	11.3	1.97	9.6	5.06	100
RG	10	11.25	1.14	15.05	8.66	100
FOR	10	10.95	3.43	13.2	4.55	100
BAR	10	9.8	3.82	16.8	10.51	90
DA	10	15.65	4.43	12.2	4.116	80

Table 69. Mean of the number of scratches (Mscratches) and pits (Mpits) and their corresponding standard deviation (SD) for the five diet groups. The last column shows the percentage of specimens in each group that have between 0 and 17 scratches (0–17%). (ALF = alfalfa group; RG = ray-grass group; FOR = forage group; BAR = barley group; DA = dusty alfalfa group).

The Kruskal-Wallis test (Hammer *et al.*, 2001) shows statistical differences in the number of scratches between groups ($p=0.01$). In contrast, no statistical differences have been documented in relation to pits ($p=0.17$). However, it must be recalled that each group is comprised of 10 individuals. Therefore, this low but statistically significant difference between dietary regimes could be due to the low number of cases per group. At the same time, the variability of each group also makes it difficult to find any statistical trend between groups.

In all dietary groups the different typologies of pits (small pits, large pits, and gouges) are present but differ in their number, percentage and magnitude between the individuals of each group (figure 133, table 70).

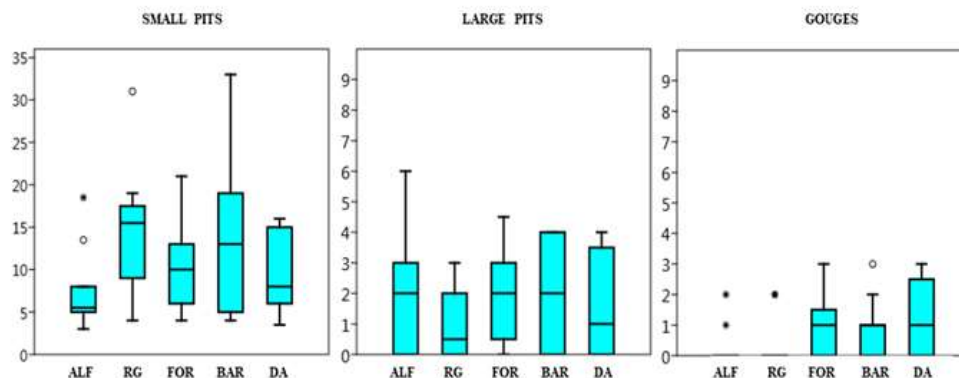


Figure 133. Box plot graph of the individual raw pit data for each diet group with the number of small pits (left), large pits (centre), and gouges (right) for all diet groups; ALF (alfalfa), RG (ray-grass), FOR (forage), BAR (barley), and DA (dusty alfalfa). The centre vertical line marks the median of the sample, the central 50% of the pit's values fall within the range of the box, and the top and bottom bars represent the range of the pit values. Values falling outside the inner fences are shown as circles; values more than 3 times the height of the box (the "outer fences") are shown as stars.

Diet	n ^o	SPm	%SP	SD	LPm	%LP	SD	Gm	%G	SD	XSm	%XS	SD	FSm	%FS	SD	CSm	%CS	SD
ALF	10	7.6	100	4.84	1.7	60	1.95	0.3	20	0.67	0.55	20	1.17	10.2	100	2.41	07	30	1.14
RG	10	13.65	100	7.93	1	60	1.22	0.4	20	0.84	0.2	10	0.63	9.1	100	3.14	0.75	30	1.62
FOR	10	10.4	100	5.65	1.95	80	1.59	0.85	50	1.06	0.2	10	0.63	9.15	100	2.47	1.4	60	1.82
BAR	10	14.2	100	10.16	1.8	60	1.81	0.8	50	1.03	0.2	10	0.63	9	100	3.52	0.5	30	0.97
DA	10	9.55	100	4.72	1.45	60	1.72	1.2	60	1.30	0.45	30	0.83	12.2	100	5.01	2.4	80	2.83

Table 70. The mean of the number of small pits (SPm), large pits (LPm), gouges (Gm), cross scratches (XSm), fine scratches (FSm), and coarse scratches (CSm) and their corresponding percentages among the specimens of the same group (%) and standard deviation (SD) for the five diet groups; ALF (alfalfa), RG (ray-grass), FOR (forage), BAR (barley), and DA (dusty alfalfa).

Small pits predominate over large pits and gouges in all groups. It must be noted that close to 25% of individuals feeding on barley have a higher number of small pits when compared to the rest of the specimens. In contrast, specimens from the alfalfa diet group exhibit minor variations in the individual number of small pits (figure 133).

50% of the individuals from all groups have between 0 and 4 large pits, but the mean number from each group is different. 25% of the specimens from the alfalfa diet group have a count of 4–6 large pits (figure 133), and a higher percentage of specimens from the forage diet group have large pits (table 70).

Gouges are anomalies in both the ALF and RG groups, with just 2 and 1 outliers, respectively (figure 133) and are only present in 20% of their specimens (table 70). In the other groups (FOR, BAR, and DA), gouges are well documented (75% of the specimens investigated) although never over 3 per ewe.

No significant differences are documented between groups in relation to the presence of the different types of pits.

With regards to the width of the scratches, figure 134 and table 70 demonstrate that fine scratches predominate over coarse scratches in all groups. On one hand, 50% of the dusty alfalfa diet individuals have more fine scratches; while on the other hand, 25% of the alfalfa and barley

groups tend towards the opposite trend, with specimens that have between 5 and 9 in the alfalfa group, and between 4 and 7 in the barley group (figure 134 and table 70). Only the forage and dusty alfalfa groups have 50% of their specimens exhibiting between 0 and 3 coarse scratches and 25% of them with up to 5 coarse scratches, and it must be noted that 80% of the dusty alfalfa specimens have coarse scratches, followed in the percentage of its presence by the forage group (60%); in the other diet groups only 30% of the specimens have coarse scratches (figure 134 and table 69).

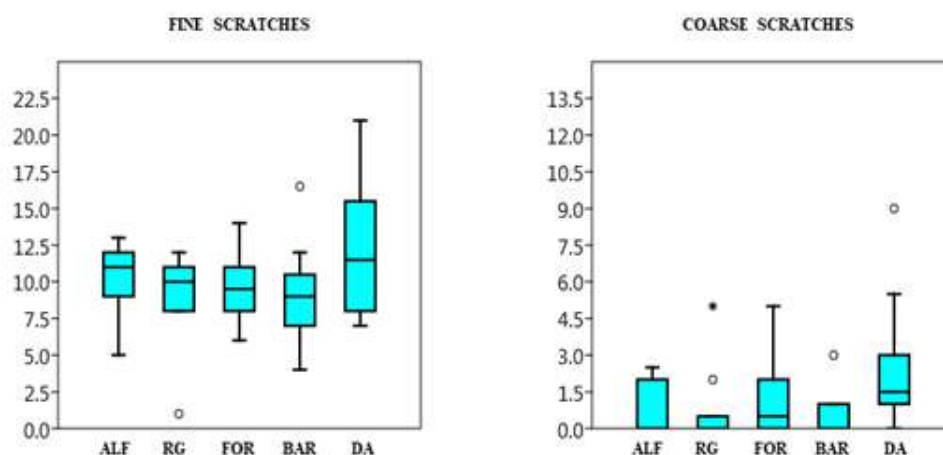


Figure 134. Box plot graph of the individual raw scratch data for each diet group with the number of fine scratches (left) and coarse scratches (right) for all diet groups; (ALF (alfalfa), RG (ray-grass), FOR (forage), BAR (barley), and DA (dusty alfalfa)). The centre vertical line marks the median of the sample, 50% of the central scratch values fall within the range of the box, and the top and bottom bars represent the full range of the scratch values. Values falling outside the inner fences are shown as circles, values more than 3 times the height of the box (the "outer fences") are shown as stars.

A Kruskal-Wallis test was performed (Hammer *et al.*, 2001) which did not show any statistical differences between the groups in relation to the presence of the different types of scratches ($p > 0.05$).

7.2. Characterising animal diets and the causes of microwear patterns

The data show a general homogeneity in the microwear pattern observed between groups. This homogeneity was expected because different diets were analysed from only one species, the *Ovis aries*, and not from different species. At the same time, previous studies have also shown how only one taxon was tested to understand the differences in tooth microwear across various diets (Mainland, 2003a, 2003b; Merceron *et al.*, 2017). Although this general homogeneity is due to the presence of only a single species, interesting differences are documented between the diets that are discussed below.

The first group that fed on silage was the alfalfa diet group. This hay produced low abrasion and the lowest level of attrition on the enamel of the specimens in the trial, demonstrating that this wet ensilaged fodder is a soft diet. As a homogeneous fodder, it produced low variation (in terms of the quantity of traces and diversity of typology) between the individuals as is reflected in the low number of scratches and low standard deviation.

The group receiving the dusty alfalfa diet was fed with wet alfalfa combined with soil. Despite having been fed with the same equally processed grass, the individuals of this group present a different microwear pattern. Both the mean numbers of the scratches and the pits are lower in the alfalfa diet group when compared with the dusty alfalfa diet group. Furthermore, the second diet is characterized by coarser scratches and has the highest number of scratches out of all the diet groups. In contrast, as demonstrated in Gallego- Valle *et al.* (2020), these two groups have a similar quantity of phytoliths. This fact could be due to the soil added to the wet ensilaged alfalfa, which would account for the particular scratching pattern this group has. This group have more individuals with wide scratches than in the other groups. A similar trend was observed in previous studies (Simpson *et al.*, 1995; Mainland, 1998a, 1998b, 2001; Hoffman *et al.*, 2015) where more striations are found on the enamel due to the ingestion of grit. In addition, the microwear differences among the individuals in the dusty alfalfa group could be explained by the differential ingestion of sand mixed with the alfalfa. It is proposed here that this variation in ingestion is motivated by the selection of the best and most nutritious food morsels – the cleanest parts of the alfalfa– and/or by the different hierarchies of the animals in their order of eating (this behaviour was observed during the feeding time). The sheep that ate more grit had coarser scratches, larger pits, gouges or, in general, more scratching and pitting.

The results from the barley diet group, which consisted of barley seeds mixed with dry straw to simulate the administration of dry hay with nutritious seeds of the same plant, are interpreted as being the stalled sheep. As Solounias & Semprebon (2002) have demonstrated, a diet in which seeds play an important part, it is observed an increase in the presence of coarse and mixed scratches, as well as a higher quantity of large pits. In this controlled-food trial, there is great variability in the number of pits and scratches between the individuals of this group. Based on observing the animals at feeding time, this difference could be due to the fact that they always chose seeds first (which are more nutritious than straw) and only ate the dry straw when there were no seeds available. Similar results were observed in the study by Merceron *et al.* (2017), where they linked the ingestion of barley seeds with an increase in the complexity of the tooth microwear. Therefore, the variability documented in the barley group should be taken as demonstrating the volume of seeds and straw each individual consumed.

As described in the Methodology chapter (see §3.3.), the individuals from the forage diet group ate a mixture of Gramineae and non-Gramineae fresh plants. This mixed feed diet has been well represented in our data, with a standard deviation for both the number of scratches and the number of pits falling within the average of all groups. It can be argued that the small quantity of pits in the forage diet show a preferential ingestion of the tender parts of the plants instead of stalks, seeds, and fruits. This result fits well with the phytolith data obtained during the processing of samples during the controlled-food trial (Gallego-Valle *et al.*, 2020), which demonstrates that the flock was eating more inflorescence than stalks or leaves from these plants. Alongside this, the overlap presented by this dietary group in relation to the other groups, fits with the results expounded in Mainland (2003a). In it, the woodland pasture sheep studied on a natural food experiment – fed as the free forage diet with a mixture of fresh Gramineae and non-Gramineae plants – overlapped with the other diets composed by grasslands from the Scottish borders and Greenland. It also matches with what Winkler *et al.* (2019) demonstrated in their study. They documented differences in dental wear and phytolith content between fresh and dried plants. This difference is due to the soft properties of fresh plants compared with a dried plant, like the barley diet group. Rieau (2014) also analysed the teeth of sheep who were fed in a semiintensive regiment of free forage during the day and hay in the barn during the night.

Traditionally, it has been argued that similar to a Gramineae plant, a ray-grass diet group should produce more scratches in comparison with non-Gramineae diets (Solounias & Semprebon,

2002). But as has been demonstrated above, the ray-grass individuals have a similar quantity of scratches to the alfalfa diet group and has the lowest standard deviation, meaning it is the most homogeneous group in terms of scratches. In contrast, the phytolith results show clear differences between these two groups, with more phytoliths in the ray-grass group (Gallego-Valle *et al.*, 2020). Therefore, I propose that this low quantity of scratches and the microwear similarities with the alfalfa diet group must be explained by the technique used to process the fodder for both diets. Such a technique probably modified the properties of the plants and their abrasiveness, making them softer yet still capable of producing microwear (Daegling *et al.*, 2016).

As discussed in the Methodology chapter (see §3.3.), the different grasses used to carry out this experiment were processed through the use of precise techniques before being supplied to the animals. The alfalfa and the ray-grass were ensilaged by wrapping them in plastic bags to produce a wet fermented plant feed. The opposite process was done with the barley, which was dried and stored before finally being served to the animals as dried hay. The pastures were, of course, fresh. It is considered here that the similarity between the results of the ray-grass and the alfalfa diets can be explained by the preparation process used for these fodders. Therefore, the wet ensilaged plants left fewer pits and scratches on the enamel of the individuals than the dry and fresh plants, a factor that is seen independent of the plant type (Gramineae or non-Gramineae).

7.3. Proposal of dental microwear pattern for each diet

The microwear variables scored in each group and the type of feeding management system that can be gleaned from them have been summarized in table 71. This way, each dietary group can be characterised, and therefore, the information can also be used to interpret archaeological data.

This table shows that the two wet ensilaged diets are defined by a moderate count of scratches and pits. Most of the scratches and pits on the specimens from these two diet groups are fine and are small, respectively, and they also feature a low computation of large pits and a near absence of gouges and coarse scratches. The wet ensilaged process tested on the vegetation indicated how the abrasive properties of the plants became homogenized, even when different species, such as Gramineae (raygrass) and Fabaceae (alfalfa), were used to make these two fodders.

The forage diet group is characterized by a varied number of scratches and a low number of pits. There is a small quantity of large pits, gouges, and coarse scratches, while cross scratches are nearly almost absent (table 71). These results are due to the heterogeneity of the fresh vegetables eaten by the animals. They preferentially chose the inflorescence of each vegetable, which in turn implies a lower sediment intake because the sheep did not feed close to the ground.

The barley diet group also has a variable number of scratches, pits, and small pits. The other variables show low numbers of features, except for a moderate number of fine scratches and almost no cross scratches (table 71). All of these traces are due to the presence of seeds mixed with the dry stalk, where the ingestion of these seeds produces more small pits and fine scratches.

The dusty alfalfa diet group shows a high number of scratches and a low number of pits. While there is a moderate number of small pits and a low quantity of large pits and gouges, the scratches are mostly fine scratches with a variable amount of coarse scratches; cross scratches are almost nearly absent (table 71). The presence of a large amount of soil during feed intake produced this high abrasion characterized by the presence of wider scratches.

Therefore, it is argued here that a diet based on wet ensiled fodder has a moderate number of pits and scratches. Free grazing in fresh pastures and forages produces a variable count of scratches and a low quantification of pits. In contrast, a diet mainly consisting of dry hay with seeds, would produce a larger number of scratches and pits. Finally, a food-system based on overgrazed meadows is characterised by a high number of scratches and a low number of pits.

Feeding strategies	Hay		Free alimentation	Dry fodder with seeds	Over-grazed pastures
	Alfalfa	Ray-Grass			
Diets	Alfalfa	Ray-Grass	Forage	Barley	Dusty alfalfa
Average Scratch Count	Moderate	Moderate	Variable	Variable	High
Average Pit Count	Moderate	Moderate	Low	Variable	Low
Small Pits	Low	Moderate	Moderate	Variable	Moderate
Large Pits	Low	Low	Low	Low	Low
Gouges	Nearly absent	Nearly absent	Low	Low	Low
Fine Scratches	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	High
Coarse Scratches	Low	Low	Low	Low	Variable
Cross Scratches	Nearly absent	Nearly absent	Nearly absent	Nearly absent	Nearly absent

Table 71. Summary of the microwear feature patterns for the five diets where the variations between diets are described (from Gallego-Valle *et al.* 2020).

BLOC 3. DISCUSSIÓ

CAPÍTOL 8. EXPLOTACIÓ RAMADERA AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT

Els resultats obtinguts de l'anàlisi osteològica, permeten proposar tot un seguit de plantejaments en relació al possible model d'explotació ramadera practicat a cada un dels assentaments en el seu període d'activitat durant la Tardoantiguitat. L'anàlisi individual de cada un dels casos d'estudi possibiliten realitzar propostes que defineixin el tipus d'explotació que es va dur a terme a cada un dels assentaments, podent-se també constatar pràctiques com la reproducció i/o cria de les diverses espècies, entenent-se reproducció com a l'obtenció de nous individus a partir de la procreació d'aquests, i la cria com les activitats per sostenir, mantenir, els animals en vida fins al seu sacrifici.

Un cop realitzat aquest anàlisi per jaciments, es podrà valorar el patró d'explotació ramadera que es va emprar durant la Tardoantiguitat al territori del nord-est de la *Tarraconense*, tot comparant aquests resultats amb els obtinguts a d'altres estudis arqueozoològics realitzats prèviament per altres autors.

8.1. Explotació ramadera a la Devesa

La valoració conjunta de les dades de l'anàlisi osteològica exposades al corresponent apartat de Resultats de La Devesa, posa en evidència la importància de l'explotació dels animals domèstics com a subministradors de productes càrnics. La pràctica totalitat de les restes d'animals estudiades – bovins, suïns, ovicaprins i èquids – pertanyien a animals vinculats a la ramaderia, essent la fauna provinent de la cacera (o recol·lecció) gairebé inapreciable, tot i que voldríem destacar la singularitat de la resta d'os bru documentada, no present en cap altre dels jaciments estudiats en la present Tesi Doctoral.

Entrant en l'anàlisi dels resultats obtinguts de l'estudi dels quatre taxons majoritaris, la freqüència de representació taxonòmica mostra que el taxó que tenia major presència a l'assentament, i per tant un pes dominant, era l'ovicaprí, amb un percentatge superior de les ovelles vers les cabres. Les ovelles van ser sacrificades majoritàriament en edat adulta (principalment entre els 24-48 mesos (AD1)) que, juntament amb la presència minoritària d'algun individu subadult, porta a concloure que aquests taxons van ser explotats principalment per a l'obtenció de carn, i en l'obtenció de llet i de llana (Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006; Torrent, 1986). En el cas de les cabres, la prioritització d'explotació de productes seria diferent, focalitzant-se principalment en l'obtenció de carn, a l'haver-se sacrificat la majoria d'individus durant el segon any de vida i no mantenint-se cap individu més enllà dels 48 mesos de vida (Oueslati, 2006). La presència de parts anatòmiques de tot l'esquelet podria ser un indicador de que el lloc de processat i el lloc de consum dels animals estarien ambdós pròxims a l'àrea de la Devesa, ja que les restes de les dues activitats es troben al farciment de les sitges, com es constata amb la identificació d'elements esquelètics de gran aportació càrnica com són les tíbies, i la de d'elements esquelètics descartats durant el processat de les carcasses com són les falanges o les vèrtebres (Oueslati, 2006). Només en el cas de les ovelles, les restes osteològiques permeten postular per la presència de genitura a la Devesa. Tot i el baix percentatge d'individus

senils – juntament amb l'absència d'individus neonats i/o infantils –, la seva existència podria estar vinculada a la reserva d'uns pocs exemplars per l'engendrament de noves generacions.

En segon terme estarien els suïns i bovins. Pels primers, la no presència d'individus nounats i/o infantils, no predisposa a la hipòtesi de la reproducció d'aquest taxó al *vicus*, però tampoc la descarta a l'haver-se documentat canines que pertanyien a truges en edat fèrtil. Al tractar-se d'un centre urbà, es podria plantejar la hipòtesi que els porcs s'adquirissin a les rodalies de l'assentament, seleccionant per autoconsum les cries, dadores de talls de carn més tendres, arribant a la *urbs* individus vius, majoritàriament subadults-adults mascles, que serien processats i consumits (tal com assenyalen les restes anatòmiques recuperades per aquest taxó), no descartant-se l'arribada també d'alguna femella que ja no fos emprada per a la seva reproducció i venuda per al seu consum (Colominas, 2013; Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006).

Un cas diferent és el trobat amb els bovins, les restes dels quals parlen per una banda d'una certa explotació per al consum càrnic (individu subadult), però principalment d'una activitat que estaria centrada en l'explotació d'aquests animals per la seva força de treball, amb la presència d'individus adults (de la categoria AD2) i senils (Andúgar i Saña, 2004, 213). Per tant, es proposa que al *vicus* es mantindrien individus amb prou edat per a l'ús de la seva força animal, però no la seva cria al no trobar-se restes d'individus nounats i/o infantils. La no identificació d'individus destinats a la genitura (vaques i/o toros en edat fèrtil) – ni bous – referma aquest darrer postulat, no podent parlar tampoc d'una producció de llet (Oueslati, 2006), tot i que tampoc es podria descartar completament amb les evidències arqueozoològiques actuals. La representació de totes les parts anatòmiques dels bovins, evidencien tant el processat com el consum d'aquest taxó, focalitzat en el consum de les parts més riques en carn.

Per últim, cal fer esment als èquids, que tot i formar un reduït nombre de restes, podrien haver tingut un paper significatiu a l'assentament, ja que tot i que el nombre de restes totals és inferior a la dels bovins (20 restes d'èquids enfront les 99 pertanyents a bovins), el NMI és similar, determinant un mínim de 4 bovins i 3 èquids. Probablement, l'ús d'ases complementava la força animal aportada pels bous. El consum puntual de carn d'èquid podria ésser també una realitat, com evidencien les restes que presenten fracturació en fresc per a aquest taxó, mostrant que, almenys, les carcasses es van processar.

Per tant, a partir de les restes arqueozoològiques estudiades de la Devesa, que comprenien el període entre mitjans del segle IV d.n.e. i les darreries del segle V d.n.e., es proposa que el *vicus* de *Bisuldunum* va actuar com a centre consumidor de carn ovicaprina i possiblement també va actuar com a centre productor per al seu propi consum de productes secundaris derivats del manteniment d'individus subadults i adults. Aquest plantejament es pot proposar només per les ovelles, a l'establir-se que a l'assentament els individus podrien haver estat mantinguts vius durant un període indeterminat entre la seva edat subadult i senil, al trobar-se elements esquelètics de totes les parts anatòmiques. Aquesta evidència anatòmica dona fe, també, de que posteriorment aquests animals – en aquest cas sí tant per ovelles com per cabres – van ser tant processats com consumits al propi assentament.

Pel que fa als suïns, es proposa que la Devesa hauria actuat principalment com a centre receptor d'individus vius que es trobarien en edat juvenil, subadult i adulta, els quals van ésser processats i posteriorment consumida la seva carn, tal com ha constatat l'estudi de la seva representació anatòmica. La presència dels ullals de truges en edat fèrtil (majors de 24 mesos d'edat), podria ser un indicador de la possible presència d'un centre productor de porcs, tot i que aquest centre no estaria al propi assentament, al no haver-se pogut constatar la presència d'individus nounats i/o infantils, o una constatació més evident de la cria d'individus adults que

superessin els 36 mesos de vida, destinats a la reproducció de la porcada. No s'ha de descartar tampoc la possibilitat de que l'absència dels individus de menor edat sigui fruit de la venda d'aquests a altres assentaments.

Per bovins i èquids, es suggereix que aquests haurien estat principalment dadors de la seva força animal per a tasques agrícoles o de transport, sent processats i consumits un cop acabada la seva vida útil. Pels bovins es constata també el sacrifici d'individus subadults, fet que mostraria la complementarietat del consum càrnic d'aquest taxó, , sacrificant-se algun individu que encara no hagués acabat el seu període d'explotació per la seva força, amb el consum principal de carn ovicaprina i suïna.

8.2. Explotació ramadera a la Font del Vilar

Primer de tot, cal remarcar que el nombre de restes de mamífers vinculats amb la ramaderia és molt reduït. Per tant, les interpretacions que es puguin fer s'han de prendre només com a hipòtesis. Tenint en compte aquestes consideracions, es proposa que a la Font del Vilar es va dur a terme una explotació ramadera orientada principalment a la cria i/o explotació d'individus adults pel que fa tant a bovins, ovicaprins com suïns, tot i que, tal com s'exposarà a continuació, amb certes diferències pel que fa al darrer taxó mencionat. Abans de res, cal dir que les restes analitzades no permeten defensar la possible pràctica reproductora en cap cas.

Els bovins haurien estat probablement dadors de la seva força animal per a activitats relacionades amb tasques agrícoles o de transport al constatar-se només la presència d'individus senils.

Pels ovicaprins, al documentar-se només individus entre el primer i segon any de vida, plausiblement haurien estat sacrificats pel consum de la seva carn (Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006). Per cap dels dos taxons s'han testimoniat elements ossis provinents de les extremitats proximals anteriors, pel que, tot i constatar-se el processament i consum dels animals a l'assentament, la part corresponent a les espatlles podria haver estat exportada fora de l'assentament.

En relació als suïns, l'explotació d'aquest taxó hauria estat similar a la dels ovicaprins, sacrificant-se – preferencialment en edat juvenil, *ergo*, de forma primerenca que en el cas dels segons – els individus pel consum de la seva carn (Colominas, 2013; Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006). Podria ser que amb l'objectiu de mantenir un abastiment estable de carn de porc a l'assentament, es mantingués amb vida una petita porcada com podria indicar la presència d'individus fins als 3 anys de vida, sacrificant-se i consumint-se els individus a mesura que fos necessària la seva carn. La diferència amb bovins i ovicaprins, radica en aquest cas en la mancança anatòmica de la part proximal anterior de les extremitats, pel que els porcs haurien estat sacrificats, processats i consumits a l'assentament, però podria ser que les potes del darrere, els pernills, poguessin haver estat exportades.

L'escàs volum de restes òssies de mamífers al jaciment de la Font del Vilar no sembla ser fruit d'una mala preservació d'aquestes (veure §4). La problemàtica a la que podria portar aquesta visió queda resolta davant l'evident paper preponderant que devia tenir l'explotació de malacologia marina (taula 1), taxó en el qual es centraria l'activitat productiva relacionada a l'explotació de recursos animals a l'assentament, tal com es defensa en les publicacions vinculades a l'estudi arqueològic de la Font del Vilar (Casas *et al.*, 1993) i, tal com queda palès en aquest estudi amb la recuperació de 181 restes de malacologia marina, a part del rol de

l'explotació vinícola, activitat que hauria exercit el paper principal en la producció de la *villa* en els darrers segles d'existència durant el Baix Imperi fins al seu definitiu abandonament (Tremoleda i Castanyer, 2017).

Per tant, tenint en compte tot el que s'ha exposat en aquest capítol, es proposa com a hipòtesi de partida a contrastar en futurs estudis, que la ramaderia documentada a Font del Vilar molt probablement estaria vinculada a l'autoconsum de les persones que haurien habitat aquesta *villa*. Mentre els porcs i les ovelles es destinarien a l'obtenció de carn, els bovins serien emprats per l'ús de la seva força animal en les tasques agrícoles. Totes aquestes explotacions però, haurien tingut un pes molt inferior si es contrapossessin a la producció de vi i salaons que es realitzaria a l'assentament, produccions aquestes més orientades al benefici econòmic de la *villa*. S'ha de remarcar també, el possible rol com a centre exportador d'espallles de bovins i ovicaprins, i pernills de suïns però, tal com s'ha fet denotar a l'inici d'aquest apartat, el baix volum de restes analitzades commina a prendre aquesta hipòtesi amb prudència.

8.3. Explotació ramadera al Pla de l'Horta

A la *villa* del Pla de l'Horta, les restes de fauna analitzades apunten a l'explotació dels mamífers domèstics com la principal font d'obtenció de carn i d'altres productes derivats, com així demostra la quasi absència de restes d'altres animals com aus, peixos, o mol·luscos. La presència testimonial de mamífers silvestres es podria vincular a la pràctica d'una cacera molt puntual, com indicaria el fet d'haver documentat un únic fragment d'escàpula de cérvol. S'ha de tenir present però, que s'ha disposat d'un nombre reduït de restes, quantia similar a l'analitzada al jaciment de la Font del Vilar (veure §5.2).

Dels animals domèstics destaquen, per ordre d'importància, els ovicaprins, els suïns i els bovins, ja que tot i que el nombre de restes dels darrers sigui lleugerament més abundant, l'estudi de les restes a través del NMI i del NME, posa de manifest la presència de més ovicaprins, i fins hi tot de porcins, que no pas de bovins.

Les ovelles i les cabres van ser sacrificades principalment en edat adulta AD1 (24-48 mesos), fet que porta a plantejar que aquests taxons van ser explotats principalment per a l'obtenció de carn i en segon terme per a l'obtenció de llet i llana. En el cas de les cabres, es podria postular per la possible reproducció d'aquest animal, a l'haver-se documentat individus senils, únic sentit econòmic que pot tenir el manteniment de cabres un cop superada l'edat màxima per a l'explotació de la seva llet (Oueslati, 2006; Payne, 1973; Torrent, 1986). Tot i així, la no presència d'individus nounats i infantils, no permet refermar-se en aquesta hipòtesi. La documentació de restes de tots els elements esquelètics, permet proposar que aquests taxons van poder ser sacrificats al propi assentament, i haurien estat processats i consumits *in situ*.

Per tant, es plantegen dos possibles modes d'explotació del ramat ovicaprí a l'assentament. Una primera hipòtesi es sostindria en la possible adquisició d'individus adults, els quals es criarien a l'assentament amb la finalitat d'obtenir carn i llet. La segona proposta radicaria en l'adquisició d'individus adults, davant la demanda de carn per part dels habitants de la *vil·la*, on un cop adquirits i traslladats a l'assentament, es duria a terme el sacrifici immediat d'aquests, per posteriorment dur a terme el processat de la carcassa i consum de la carn a l'assentament.

Pel que fa als suïns, la presència majoritària d'individus subadults-adults, i en menor grau d'individus juvenils, juntament amb la presència de tots els elements esquelètics a l'assentament, porta a defensar un model d'explotació porcina focalitzat en l'adquisició

d'individus vius en el seu òptim càrnic (Mauget, 1982), per al seu posterior sacrifici, processat i consum al propi assentament. La presència de dues truges que superarien l'any de vida, podria permetre plantejar la reproducció de garrins a l'assentament, ja que aquestes es trobarien dins del seu òptim fèrtil (Oueslati, 2006). No obstant, l'absència d'individus neonatals i infantils no permet refermar-se en aquesta hipòtesi, tot i que tampoc la descartaria completament. Aquest fet porta a plantejar també la possibilitat de l'adquisició de truges que haurien estat descartades del centre productor com a individus reproductors, destinades doncs al sacrifici i consum de la seva carn al Pla de l'Horta.

En el cas dels bovins, majoritàriament s'han documentat individus adults d'avançada edat d'entre 36 i 60 mesos, i la presència minoritària d'individus subadults, patró de sacrifici que porta a defensar l'explotació preferencial dels bovins per a la seva força de treball fins edat adulta, moment en el que serien sacrificats i consumida la seva carn. La documentació de sacrifici d'individus subadults, permetria postular pel degollament i posterior consum puntual d'algun animal més jove, possiblement per raons de demanda càrnica concreta (Colominas, 2013; Oueslati, 2006). L'absència d'individus neonats i infantils descartaria *a priori* la reproducció bovina a l'assentament. Per tant, es proposa l'adquisició dels exemplars de forma externa i el seu posterior manteniment a l'assentament durant el període en el que fossin útils per la seva força animal (Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006). L'haver documentat totes les parts anatòmiques d'aquest taxó dins del conjunt del jaciment arqueològic, testimonia el processat inicial de l'animal un cop sacrificat, i l'autoconsum dels productes obtinguts. Vinculat a aquest ús dels bovins, podria estar també associada la mula que ha estat identificada, animal que tradicionalment també ha estat emprat per a tasques similars, com per exemple tirar de l'arada (Mackinnon, 2004).

La presència de gos podria estar vinculada a l'activitat ramadera ovicaprina, animal de referència per la vigilància i control del ramat (Mackinnon, 2004). En definitiva, es pot concloure que a la *villa* romana del Pla de l'Horta, durant la seva darrera fase d'ocupació (segles IV –VI d.n.e.), l'explotació ramadera hauria estat probablement focalitzada en la cria i posterior sacrifici dels individus per principalment obtenir la seva carn pel que fa a ovicaprins i suïns. En menor importància, una minoria del ramat ovicaprí s'hauria mantingut fins a una edat més avançada per a l'explotació de la seva llet. En el cas de les cabres, la hipòtesi de la reproducció d'aquest taxó seria plausible. Pel que fa als suïns, es proposa que els habitants del Pla de l'Horta actuarien com a consumidors de la seva carn, adquirint vius els animals pel seu posterior sacrifici, processat i consum dels productes obtinguts. Tal com s'ha exposat, la presència de truges adultes en edat fèrtil podria ésser un indicador de la pràctica reproductiva a l'assentament, però les evidències no són prou fermes com per defensar amb més vehemència aquesta tesi. Els bovins només serien criats a l'assentament, on la hipòtesi radica en l'adquisició d'individus subadults en un altre centre, i emprats i mantinguts per al seu ús en les tasques en que es necessités de la seva força animal com a força de tracció. Puntualment, alguns dels individus serien sacrificats al poc d'adquirir-se, per al consum de la seva carn.

Cal mencionar, que previ a l'estudi osteològic realitzat en la present Tesi Doctoral per a aquest jaciment, es van analitzar tres unitats estratigràfiques pertanyents al ventall cronològic comprès entre els segles IV i VI d.n.e. (Rufí i Coromina, 2015; Rufí *et al.*, 2018). En total es van analitzar 80 restes òssies: dos UUEE datades del s. IV d.n.e. (UUEE 1643 i 1687), provinents del farcit d'una petita cisterna de l'àmbit 44, i la UE 1653 datada entre els segles V i VI d.n.e., que formava part del nivell d'abandonament d'una habitació de l'àmbit 37. Degut al baix nombre de restes analitzades, no s'ha considerat adient incloure els resultats i les interpretacions exposades

d'aquest estudi a la present Tesi Doctoral. Cal fer esment també, que en el mateix anàlisi s'analitza una unitat estratigràfica perioditzada com a ss. V-VI/VII d.n.e., UE 1693, que pertanyia al nivell d'abandonament de l'àmbit 45 (NR=189). En aquesta UE es documenta una representació específica diferent a la testimoniada a les fases anteriors. El percentatge de restes i el NMI de bovins supera el de suïns i ovis (Rufí i Coromina, 2015, 14; Rufí *et al.*, 2018, taula 5), resultat similar a l'obtingut en l'anàlisi osteològic realitzat pel Pla de l'Horta en la present Tesi Doctoral.

8.4. Explotació ramadera a la Carretera de Sant Martí d'Empúries

Pel conjunt de la Carretera de Sant Martí d'Empúries es pot plantejar que la font d'abastiment càrnica era majoritàriament a través dels animals domèstics, ja que les restes òssies d'aquests (39,68% del total sense sumar el percentatge de restes de mamífers no determinades, 48,74%, molt probablement també de restes dels taxons domèstics) predominen molt per sobre de les de possible origen cinegètic (10,89%). Entre els animals domèstics identificats, els que composarien principalment la dieta càrnica serien els ovis (ovelles i cabres) i en menor mesura els suïns (els porcs) i els bovins (bous i/o vaques) (taula 27).

L'anàlisi del perfil de mortalitat, juntament amb l'estudi anatòmic, de cada un d'aquests animals domèstics ha permès plantejar el possible tipus d'explotació que es duria a terme de cada un d'ells a l'assentament.

Tot i l'escàs nombre de restes identificades per bovins (51 restes), aquestes han permès la identificació d'individus que van ser sacrificats en edat adulta i senil. Aquest resultat vincularia aquest taxó a la seva explotació lligada a tasques agrícoles. Per altra banda, el fet de no documentar bovins nounats i/o infantils, pot estar indicant que aquests individus només van ésser criats a l'assentament, no documentant-se pas la seva reproducció (Colominas, 2013; Mackinnon, 2004).

En relació a les parts anatòmiques preservades, la conservació de pràcticament tots els elements de l'esquelet – a excepció els ossos de la volta cranial, i de les vèrtebres cervicals, toràciques i lumbar – porta a la postulació de la desarticulació i desmembrament dels animals un cop sacrificats al mateix assentament, i el posterior consum de la carn de les parts amb major possibilitat d'aprofitament càrnic.

Cal mencionar també, que pel volum de restes de fragments de banya – amb traces de processat en algunes d'elles com fracturació en fresc i xocs contundents – porta a pensar en un aprofitament de les cornamentes com a matèries primeres, i no pas a un possible aprofitament càrnic de la volta cranial (Oueslati, 2006).

La representació porcina mostra un patró de sacrificis invers al boví, on la identificació majoritària d'individus sacrificats a edat immadura, principalment subadults, mostraria un perfil de sacrifici dels individus d'entre els 7 i els 27 mesos de vida. Per tant, es constataria un aprofitament càrnic d'aquest taxó, sent aquest sacrificat durant el seu òptim càrnic, és a dir, entre el primer i el tercer any de vida (MacKinnon, 2004; Mauget, 1982; Oueslati, 2006). El fet de no documentar suïns nounats, infantils ni senils, pot estar indicant que aquests individus no es criaven ni reproduïen a l'assentament. Tot i això, cal tenir en consideració la femella adulta identificada, únic indicador d'una possible reproducció del ramat porcí, ja que el manteniment de truges adultes – amb la conseqüent inversió en el manteniment de l'animal – només té lògica en el cas de que es vulgui fer reproduir la femella (Oueslati, 2006). A nivell anatòmic, el fet de

documentar una representació més elevada d'elements del cap (35% del %NME) i de les extremitats anteriors proximals (també un 35% del %NME), porten a proposar una explotació càrnica focalitzada en aquestes dues parts anatòmiques a l'assentament.

L'explotació oviceprina va ésser força diferent a la bovina i porcina, tant a nivell quantitatiu com qualitatiu. En primer lloc, perquè tant del percentatge total de restes (30,39%), com el NMI és força més elevat comparat amb els altres dos taxons. En segon lloc, perquè s'observa una bona representació d'individus infantils (sense oblidar l'individu nouat) fins a individus senils, clar indicador d'una explotació més diversificada per ovelles i cabres, des del sacrifici i consum de la seva carn dels individus durant l'òptim càrnic, fins a la cria a llarg termini d'una part del bestiar per a l'obtenció de productes secundaris (llet i llana), com de la reproducció biològica del ramat (Colomina, 2013; Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006). El pic de sacrificis tant per ovelles com per cabres entre els 24 i 48 mesos podria estar indicant però, que aquest cria i reproducció estaria principalment focalitzada a l'obtenció de carn. Pel que fa a l'estudi de les seves parts anatòmiques en base al NME, porten a proposar una explotació càrnica similar a la dels suïns, amb un predomini de les parts esquelètiques del cap (33,3% del %NME) i de les extremitats anteriors proximals (36,2% del NME), aquelles de més contingut càrnic.

Les dades aquí exposades, permeten postular que les restes arqueozoològiques del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries estudiades en la present Tesi Doctoral són pròpies d'un centre consumidor, tant pel que fa a les restes porcines, com a les pertanyents als individus oviceprins immadurs. Per altra banda, també es constata una cria i manteniment de ramats pel que fa tant a ovelles com a cabres; l'única resta òssia que identificaria la presència d'una truja adulta, no seria prou evidència com per a poder teoritzar sobre la possible cria de garrins a l'assentament, tenint en compte a més el perfil de mortalitat enregistrat, propi d'un centre exclusivament consumidor. Les restes de bovins documentades ens permeten proposar que aquests animals s'adquiririen en vida fora de l'assentament i es mantindrien a l'assentament per a l'ús de la seva força de treball fins que deixessin de ser útils a edat avançada, moment en que se sacrificarien per al consum de la seva carn.

Per tant, a mode de resum, es pot defensar que en relació a l'explotació ramadera, a la zona de la Carretera de Sant Martí d'Empúries (estretament vinculada al complex urbà i seu episcopal de Santa Margarida d'Empúries) durant el seu període d'activitat entre finals del s. IV i principis del s. VI d.n.e., actuaria com a centre consumidor pel que fa al ramat porcí. També es proposa que els bovins serien adquirits fora de l'assentament i mantinguts per a tasques agrícoles i/o de transport fins edats avançades. Oposadament, en relació al ramat oviceprí, actuaria com a centre productor, fent-se cura del manteniment i reproducció del mateix, i explotant per una part l'obtenció de carn dels individus en l'òptim càrnic, com de l'obtenció de productes com la llet, la llana o el pèl dels individus adults.

8.5. Explotació ramadera a Aiguafreda de Dalt

Aquest gran conjunt mostra una gran variabilitat taxonòmica on el pes principal de les restes a nivell quantitatiu es divideix entre les restes de mamífers i les d'aus (taula 30), sense menystenir també el percentatge de restes de peixos, que representa un valor absolut considerable.

Pel que fa als mamífers, la pràctica totalitat dels que han pogut ésser determinats a nivell taxonòmic pertanyen a animals domèstics; les restes d'animals silvestres són testimonials, pel que s'infereix que l'activitat cinegètica tindria un paper molt secundari en l'economia de

l'assentament. D'entre els mamífers domèstics, i per ordre descendent, cal destacar la importància dels ovicaprins, dels suïns, dels bovins, i en darrer lloc i en molt menor grau dels èquids. L'estudi del perfil de mortalitat i de la representativitat anatòmica han permès incidir en l'explotació ramadera d'aquests darrers taxons.

En primer terme, pel que fa als ovicaprins, el perfil de mortalitat mostra una tendència al sacrifici dels individus, tant ovelles com cabres, entre el segon i el quart any de vida, marcant una preferència del consum d'aquests animals per a l'obtenció de la seva carn, ja que l'òptim càrnic es calcula per aquestes espècies entre el primer i el tercer any de vida (Oueslati, 2006). Però la presència d'individus de més edat (4-6 anys) i fins hi tot d'individus senils – constatat només en les cabres –, juntament amb la presència d'individus nounats i infantils, i la presència de tots els elements esquelètics al jaciment, porten a defensar la cria i mantenim d'un ramat ovicaprí a l'assentament. D'aquest ramat s'explotaria tant la carn d'individus immadurs de carn més tendra (infantils i juvenils), com de més madurs en el seu òptim càrnic (subadults i adults fins als 3 anys). Al mateix temps hi hauria una producció i obtenció de productes secundaris (llet, llana i pèl). Un ramat que viuria, seria sacrificat, processat i consumit al propi assentament.

Dels suïns es pot inferir una gestió similar a la dels ovicaprins pel que fa a la cria i manteniment d'un ramat a l'assentament (presència d'individus nounats i infantils i manteniment d'individus que haurien viscut més enllà del seu òptim càrnic), fet que només té una lògica pel que fa al rendiment econòmic de l'explotació de la porcada si la finalitat és la del seu manteniment i reproducció (Colominas, 2013; Oueslati, 2006). La representació anatòmica també indica una gestió similar a la dels ovicaprins. Al trobar-se representats tots els elements esquelètics, aquests donen testimoni que a l'assentament es duia a terme tant el processament de l'animal sacrificat com el consum de la seva carn.

Tant per suïns com per ovicaprins, cal considerar el baix percentatge d'alguns dels elements esquelètics representats a través del NME. En el cas dels suïns, pel que fa als elements de la part proximal anterior, hi ha una escassa presència d'húmers en relació a la quantitat d'escàpules i de radis/ulnes. El mateix fet s'observa en referència als elements de la part proximal posterior, on el NME de fèmurs és inferior al NME de pelvis/sacres. En els ovicaprins, envers als elements de la part proximal posterior, es detecta un quasi nul recompte de fèmurs en relació al número de tíbies/ossos tarsals i pelvis/sacres. Húmers i fèmurs són considerats elements d'alta aportació càrnica (Uerpmann, 1973). El seu baix percentatge al registre arqueozoològic es podria interpretar per diversos factors. Per una banda, tot i que Aiguafreda de Dalt actués tant com a centre productor com consumidor pel que fa a la carn ovicaprina i suïna, no s'hauria de descartar la distribució de les parts més valorades a altres centres consumidors, reservant per autoconsum altres elements anatòmics d'aportació calòrica mitjana com les tíbies o els radis (Hambleton, 1999). Una altra hipòtesi també plausible, és la no determinació a nivell d'espècie de molts ossos llargs degut a l'alt grau de fragmentació que presentaven les restes de mamífers de talla mitjana, que ha dificultat també en molts casos la seva identificació anatòmica quedant determinats com a fragments d'ossos llargs (el 29,44% del total de restes identificades com a pertanyents a mamífers). En aquest sentit, cal recordar l'elevat grau de fragmentació que poden patir aquests ossos llargs tant pel seu processat previ al seu cuinat com per a l'obtenció de per exemple la seva medul·la òssia (Saña, 1999).

Entre els animals de la tríada domèstica vinculada a la ramaderia, els bovins són els menys presents a Aiguafreda de Dalt, identificant-se un nombre reduït d'individus majoritàriament en edat senil i en menor percentatge adults. Que entre el baix nombre de restes s'hagi pogut identificar de forma pràcticament equitativa el mateix nombre d'elements, porta a pensar en

l'explotació d'aquest taxó a partir de l'adquisició d'individus adults (absència de cria i manteniment a l'assentament davant el no registre d'individus nous i/o infantils) per a l'ús de la seva força en tasques agrícoles o de transport, amb posterior sacrifici i processat al mateix assentament dels animals un cop ja no fossin útils (Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006).

La identificació de com a mínim un ase adult a l'assentament segurament tindria la mateixa finalitat que la dels bovins, vinculant la seva explotació a les feines agrícoles i al transport. En aquest cas, el reduït nombre de restes permet constatar només la seva presència, però no pas el seu processat i/o consum a l'assentament.

Així doncs, es pot proposar que des de mitjans el s. VI a mitjans del s. VII d'ne, la comunitat que habitava l'actual emplaçament d'Aiguafreda de Dalt criava i mantenia un ramat d'ovelles i cabres, i un altre de porcs. Dels primers és més que probable que n'explotés la seva carn i que n'obtingués productes com la llana, la llet i la pell; de la cria i manteniment de la porcada n'obtenia carn. La presència reduïda d'alguns dels elements anatòmics més importants a nivell d'aportació càrnica com l'húmer o el fèmur, es podria deure a la distribució parcial de les porcions obtingudes d'aquests elements a d'altres centres consumidors. La poca presència tant d'astràgals com de falanges, (elements que normalment es descarten durant la primera fase del processament de les carcasses) porta a plantejar també la possibilitat de que es pogués obtenir porcions de carn ja processades per al consum de la comunitat (o part de la comunitat) establerta a Aiguafreda de Dalt.

Pel que fa a bovins i èquids, la hipòtesi més plausible és la del manteniment d'uns pocs individus adults que serien explotats per a treballar les terres dels habitants d'Aiguafreda de Dalt, i que un cop ja no fossin útils fossin sacrificats, o que un cop morts per causes naturals, fossin llençats al gran abocador d'on procedeixen les restes analitzades, pel que fa als èquids.

8.6. Explotació ramadera a Puig Rom

Primer de tot, s'ha de precisar que el volum de restes analitzades en aquesta Tesi Doctoral a Puig Rom ha estat força escàs. Per tant, les hipòtesis que es presenten aquí sobre l'explotació ramadera duta a terme a l'assentament s'han de prendre només com una aproximació, a corroborar amb el material obtingut en futures campanyes arqueològiques al jaciment. Dit això, pel període estudiat a través de les restes de fauna analitzades, es proposa que al poblat de Puig Rom la pràctica totalitat de l'obtenció càrnica provenia dels animals domèstics. Així ho constata el 41,5% de restes de mamífers determinades i les més que probables 50,25% de restes de mamífers no determinades a nivell taxonòmic, deixant un molt baix percentatge per les restes d'animals silvestres i mol·luscs marins (taula 36). Aquest conjunt dominant d'animals domèstics estava format majoritàriament per ovelles i cabres, seguit en menor representació per porcs i bous, vaques i/o toros.

Dels darrers citats, s'ha pogut establir que a Puig Rom els individus presents van ésser sacrificats entre la seva edat juvenil i els primers mesos d'edat adulta, cosa que fa pensar més en una prioritització en el consum càrnic d'aquest taxó, que no pas en el seu ús com a força de treball. El fet de no documentar individus infantils ni senils, podria estar mostrant que aquest taxó no es criava a l'assentament (Mackinnon, 2004). Tenint en compte que hi ha enregistrats elements esquelètics de tota l'ossada – excepte del tronc, però molt probablement no identificats per la fragmentació que presentaven els fragments ossis del tronc de mamífers de talla gran –, a

l'assentament arribarien els animals vius que serien sacrificats per a l'obtenció de carn en el seu òptim càrnic (Oueslati, 2006).

Pel que fa als suïns, la majoria d'exemplars enregistrats es trobaven en el seu òptim càrnic en el moment de la seva mort (Mauget, 1982; Oueslati, 2006). Aquest fet, juntament amb la presència única de parts riques en carn com són el cap i mandíbula, escàpula i radi (espatlla del porc) i tíbia (pernil) i, tot i la constància de truges en el registre arqueozoològic, es proposa que aquest taxó no era pas criat al poblat – absència de neonats i individus adults mantinguts per a la seva reproducció – i que molt probablement només arribaven aquelles parts ja processades – possiblement en conserva – per al consum dels seus habitants (Mackinnon, 2004).

Cas diferent és el que es troba en ovelles i cabres, on el sacrifici dels individus analitzats s'iniciaria en edat subadulta (12-24 mesos) i sobretot en edat adulta 1 (AD1) entre els 2 i 4 anys de vida (prioritzant la immolació en el segon any de vida). En relació a la distribució anatòmica, la recuperació de restes òssies de totes les parts anatòmiques d'aquest taxó apunta cap a un sacrifici de l'animal en el propi assentament per al seu autoconsum, reduint les probabilitats d'una exportació dels productes càrnics obtinguts (Mackinnon, 2004). El perfil de mortalitat obtingut, sumat a la representació anatòmica, porta a pensar en dos possibles models d'explotació per a aquests taxons. En primer lloc, la pràctica absència d'individus immadurs de curta edat sacrificats entre els individus ovicaprins – excepció de la única ovel·la i la única cabra subadultes enregistrades –, podria estar mostrant el manteniment d'un ramat per a l'obtenció principalment de carn, i de llet i llana de forma secundària pel que fa a ovelles i cabres. La cria d'aquests animals es duria a terme en un altre assentament i posteriorment arribarien al poblat fortificat on serien explotats. En segon lloc, no cal descartar tampoc la possibilitat que els individus ovicaprins fossin traslladats vius a Puig Rom en edat adulta un cop ja no fossin útils com a productors o per raons de demanda de carn a l'assentament, essent sacrificats i processats per a l'obtenció i consum d'aquesta.

Per tant, cal concloure que al poblat de Puig Rom l'explotació ramadera entre mitjans del s. VII – mitjans del s. VIII d.n.e., estaria focalitzada probablement en el manteniment d'un ramat d'ovelles i cabres d'edat adulta, que es destinarien principalment a l'obtenció de carn, mantenint-se una petita part del ramat per l'obtenció de llana i llet. L'absència d'individus immadurs no permet constatar la cria d'aquests a Puig Rom, produint-se aquesta en algun altre indret. L'explotació de suïns i bovins, taxons destinats únicament al consum de la seva carn, seria també diferent entre aquests. Pels primers, hi hauria la possibilitat que arribessin només les parts destinades al consum ja al poblat; pel que fa als bovins, aquests podrien arribar vius a l'assentament i allà serien sacrificats, processats i consumits.

Venturosament, les dades obtingudes pel poblat de Puig Rom han pogut ésser reforçades gràcies a un anàlisi previ realitzat per la Dra. Violeta Novella, de les restes de fauna obtingudes durant les campanyes prèvies del 2015 i 2016 (Novella, 2017). Creuant el NISP per edats d'ambdós anàlisis, el patró de sacrifici es veu modificat lleugerament, ressaltant-se algunes de les activitats anteriorment proposades per aquest jaciment, però alterant-se en d'altres: queda refermada la hipòtesi d'explotació càrnica pels bovins, però també s'hauria de contemplar l'ús de la seva força animal; pels suïns es reforça el consum de la seva carn durant l'òptim càrnic; i pels ovicaprins queda emfatitzat el consum càrnic per sobre de la llet i de la llana, tant per les ovelles, com sobretot en les cabres. Cal afegir, que l'estudi anatòmic presentat a Novella (2017) corrobora els resultats obtinguts en la present Tesi Doctoral, amb l'excepció dels suïns, on també es va documentar la presència de restes de les extremitats distals, pel que la hipòtesi de que arribessin ja els porcs processats perd força: només mancava per documentar elements esquelètics del

tronc, que podrien trobar-se entre les restes de tronc pertanyents a mamífer mitjà no determinat, documentades tant en el present anàlisi com a Novella (2017). Per tant, els suïns també arribarien vius – o serien mantinguts un cert temps vius – al propi assentament, i posteriorment sacrificats, processats i consumida la seva carn.

Així doncs, pel que fa a les conclusions d'exploració ramadera a Puig Rom entre mitjans del s. VII – mitjans del s. VIII d.n.e. – un cop fusionades les dades – es planteja una concentració dels esforços en l'obtenció de carn dels ovicaprins, suïns i bovins, deixant un paper secundari per l'obtenció de llet i llana d'ovelles i cabres i l'ús dels bovins en tasques agrícoles i/o de transport.

8.7. Síntesi dels resultats i comparativa amb estudis previs

Les diverses anàlisis osteològiques realitzades per a cada jaciment en la present Tesi Doctoral, permeten proposar tot un seguit de patrons pel que fa al tipus d'exploració ramadera que es va poder practicar a la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat, patrons entre els quals s'observen similituds i diferències.

Primer de tot, cal fixar-se en la variació percentual dels principals taxons que van compondre el ramat, és a dir, bovins, suïns, ovicaprins i, de forma molt més secundària, els èquids. En la majoria dels casos d'estudi, els ovicaprins representen el taxó amb major representació pel que fa al NISP. No gens menys, tal com s'aprecia a la figura 135, aquest predomini no és tan gran en els jaciments amb cronologia més antiga (la Devesa, Font del Vilar i Pla de l'Horta). Al Pla de l'Horta predominen les restes de bovins. En canvi, a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, el predomini de les restes d'ovicaprins és molt superior, superant el 70% del total de restes de mamífers determinades a nivell d'espècie. Aquest predomini destacable és el que també s'observa als jaciments d'Aiguafreda de Dalt i Puig Rom, tot i que en aquest darrer cas no es supera el 70%. Pel que fa les restes de suïns, es presenten dues representativitats totalment diferents. Mentre a la Devesa, la Font del Vilar i el Pla de l'Horta presenten uns percentatges més equilibrats en relació als ovicaprins (tot i que no tan marcat en el cas de la Devesa), a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, a Aiguafreda de Dalt i a Puig Rom, el tant per cert és molt inferior i en cap cas supera el 20%. Les restes de bovins presenten uns percentatges similars als dels suïns, excepte a Aiguafreda de Dalt, on la seva presència és molt inferior a suïns, i sobretot a ovicaprins. La presència de restes d'èquids només és significativa percentualment a la Devesa, amb un 5,46% del NISP; a la resta de jaciments el percentatge de restes d'èquids identificades és merament testimonial, o nul·la com a la Font del Vilar (figura 135).

El patró de sacrificis sembla indicar que l'exploració del bestiar estaria principalment vinculat a l'obtenció de carn, exploració aquesta focalitzada majoritàriament sobre el ramat ovicaprí i el ramat suí, i en molt menor grau en el ramat boví. L'exploració d'aquest darrer taxó estaria centralitzada en l'ús de la força dels individus per les tasques agrícoles o de transport, activitats recolzades en la majoria d'assentaments – amb l'excepció de Font del Vilar – pels èquids. Pel que fa als bovins cal destacar també, que a la Devesa, al Pla de l'Horta, i sobretot al poblament visigòtic de Puig Rom, les evidències osteològiques apunten també vers una exploració dirigida a l'obtenció de la seva carn.

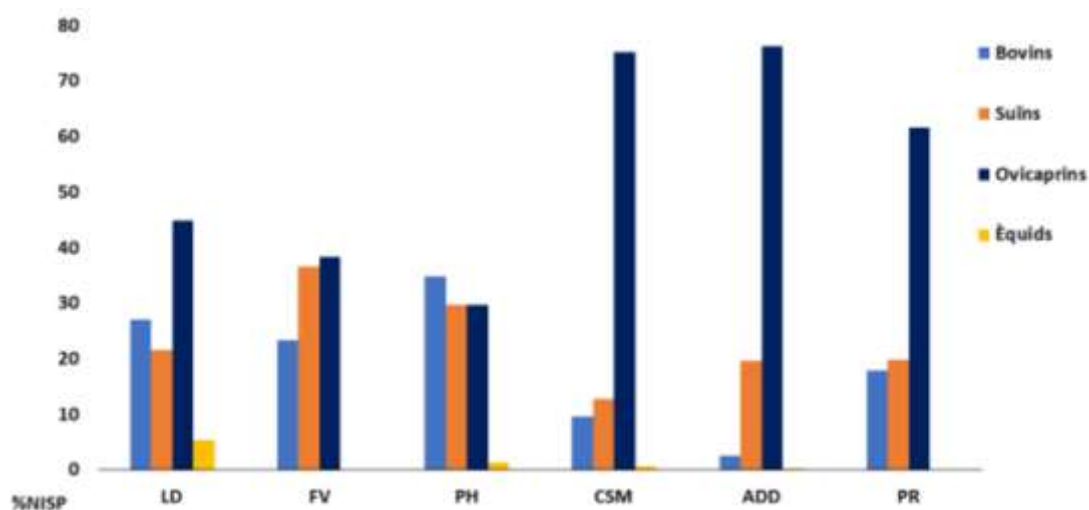


Figura 135. Percentatge de representació dels principals taxons als diversos jaciments analitzats; LD = La Devesa, FV = Font del Vilar, PH = Pla de l'Horta, CSM = Carretera de Sant Martí d'Empúries, ADD = Aiguafreda de Dalt, PR = Puig Rom.

Amb un paper secundari dins dels objectius d'explotació del ramat, s'ha detectat també la possible explotació dels ovicaprins per a l'obtenció de llet i llana. Només en dos casos, al Pla de l'Horta i a Puig Rom, l'obtenció de llet podria haver tingut un pes similar a l'obtenció de carn, destacant només la llet de cabra, no d'ovella, al primer dels dos assentaments mencionats. En general però, a tots els assentaments es podria parlar d'aquesta importància secundària pel que fa a l'obtenció de llet - i llana només per ovelles – excepte a la Devesa, on clarament hi ha una diferència entre ovelles, amb l'explotació de carn com a producció primària seguida de l'obtenció de llet i llana, de les cabres, explotades només per a l'obtenció de carn. Només a la Font del Vilar s'ha documentat una explotació orientada exclusivament a l'obtenció de carn (figura 136).

La identificació de les activitats tant de processament com del consum dels animals sencers – a través de l'estudi anatòmic – a la majoria d'assentaments porta a defensar el probable manteniment i ulterior sacrifici dels individus als propis assentaments (figura 137). No és així amb la reproducció, on només sembla plausible defensar la presència de genitura pel que fa al ramat d'ovelles als jaciments de la Devesa, a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, i a Aiguafreda de Dalt. Pel que fa a les cabres només fora possible al Pla de l'Horta, a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, i a Aiguafreda de Dalt. Tot i que per a la producció làctia cal del naixement regular de noves cries per a que les femelles produeixin llet (Torrent, 1986), la no constatació ferma de la reproducció ovicaprina a tots els assentaments no seria pas contradictòria amb els resultats obtinguts. Pel perfil de sacrifici, es pot plantejar que l'explotació d'aquest producte sembla haver estat força menor que a la importància que se li va donar a l'obtenció de carn, pel que es planteja que no seria necessària la reproducció biològica regular. Aiguafreda de Dalt és l'únic jaciment on el perfil de mortalitat permet proposar també la reproducció de suïns, però no es descarta que a altres assentaments com a La Devesa o al Pla de l'Horta es practiqués també la seva genitura, davant la presència – tot i que minoritària – de truges en edat fèrtil. Pels bovins, les evidències en relació a la genitura són en tots els casos més febles, ja que a cap jaciment s'ha pogut documentar la presència d'individus nounats i/o infants però, la presència d'individus adults d'entre 36 i 60 mesos – i fins i tot de senils a la Devesa, a la

Font del Vilar, a la Carretera de Sant Martí d'Empúries i a Aiguafreda de Dalt – en la majoria d'assentaments, no permet descartar la possible reproducció d'aquest taxó als assentaments (figura 136).

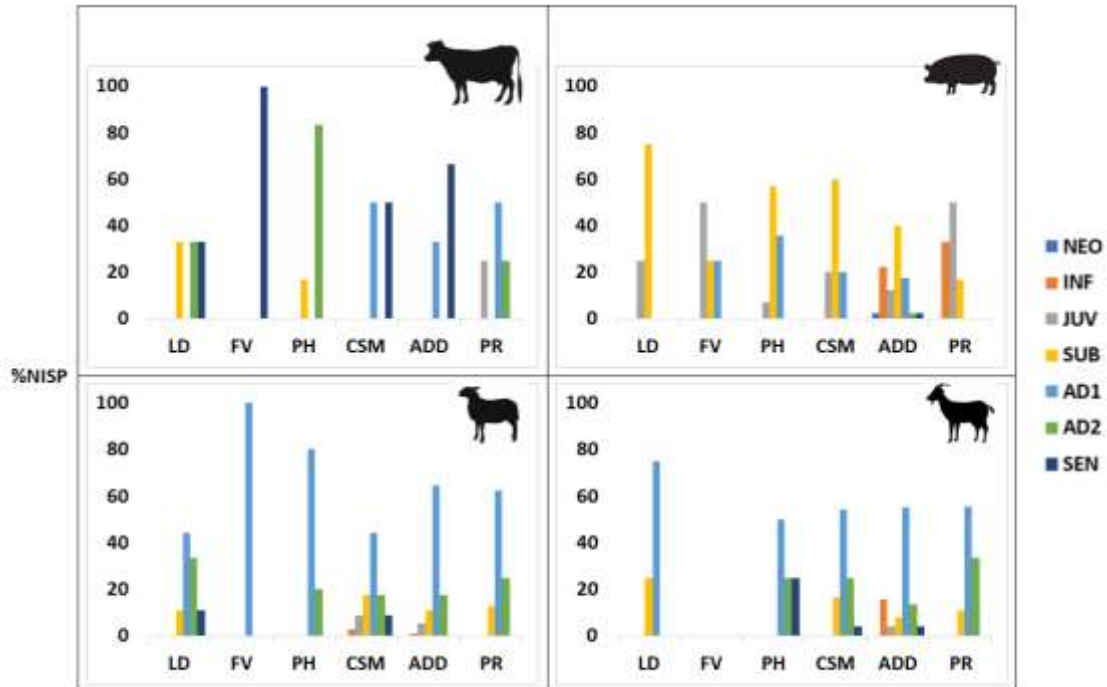


Figura 136. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries i l'estat de fusió dels ossos determinades als sis jaciments juntament amb els resultats obtinguts a Novella (2007) per a Puig Rom, bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= nounat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil; LD = La Devesa, FV = Font del Vilar, PH = Pla de l'Horta, CSM = Carretera de Sant Martí d'Empúries, ADD = Aiguafreda de Dalt, PR = Puig Rom.

Aquest predomini de l'explotació dels ovicaprins, i en especial dels ovins, durant la Tardoantiguitat – fet que s'accentua durant el període visigot – i centrada sobretot en l'obtenció de la seva carn, s'observa en bona mesura en els resultats osteològics obtinguts en d'altres estudis arqueozoològics realitzats amb anterioritat a la present Tesi Doctoral en el territori del nord-est de la *Tarraconense*. Per a aquesta comparativa s'han pogut utilitzar les dades de cinc estudis inscrits en el període Tardoromà i vuit estudis inscrits en el període Visigot (figura 138 i taules 72 i 73).

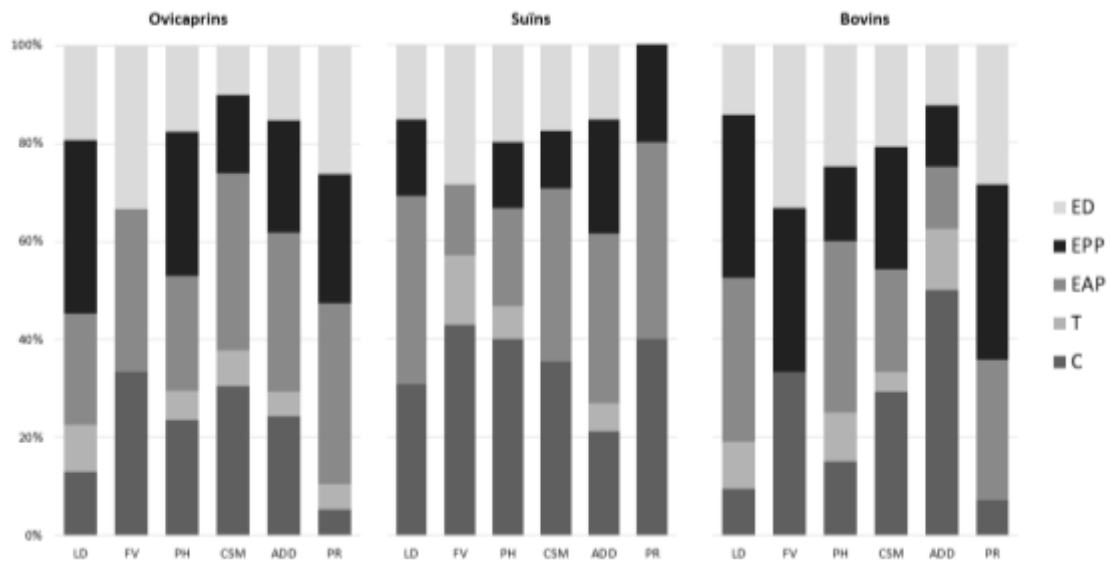


Figura 137. Representació anatòmica de les restes òssies de la triada domèstica en base al càlcul del NME dels jaciments arqueològics sota estudi en la present Tesi Doctoral. LD = la Devesa, FV = Font del Vilar, PH = Pla de l'Horta, CSM = Carretera de Sant Martí d'Empúries, ADD = Aiguafreda de Dalt, PR = Puig Rom; ED = Extremitat Distal, EPP = Extremitat Posterior Proximal, EAP = Extremitat Anterior Proximal, T = Tronc, C = Cap.

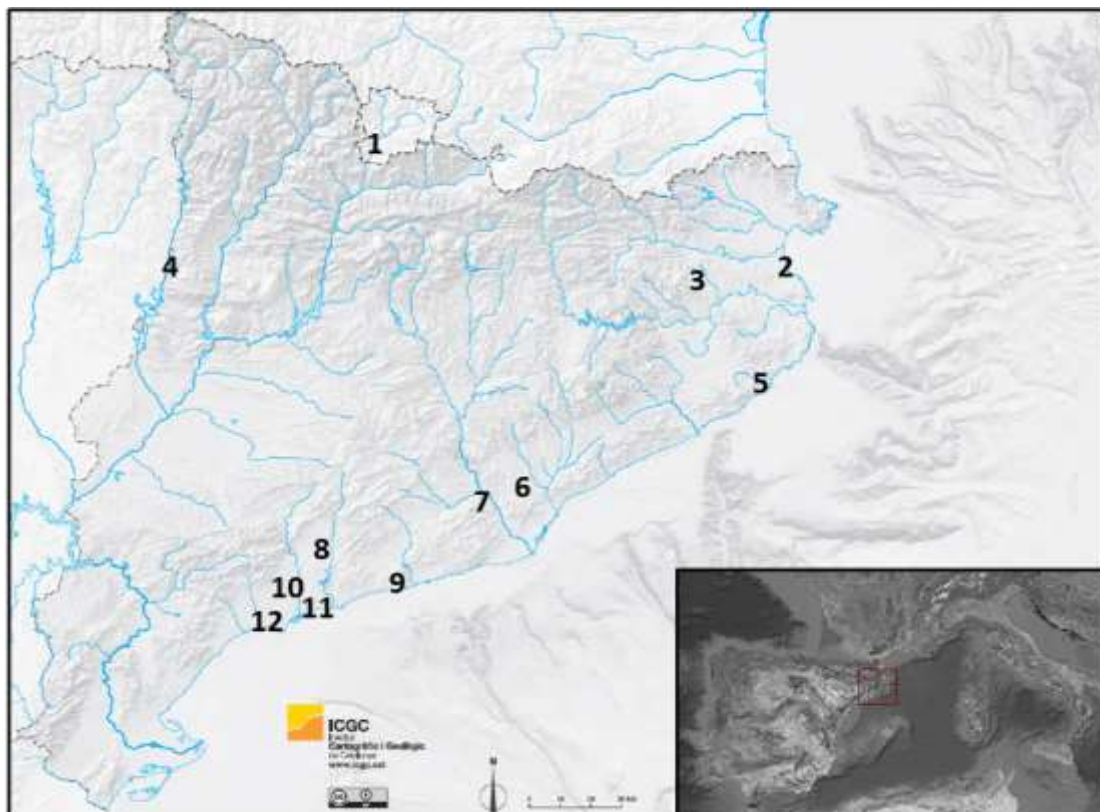


Figura 138. Ubicació dels jaciments, dels quals llurs estudis arqueozoològics han estat emprats en la comparativa. De nord a sud, i d'est a oest, el Camp Vermell (1), Empúries (2), Vilauba (3), Santa Cecília dels Altmiris (4), els Ametllers (5), els Mallols (6), Santa Margarida (7), Vilardida (8), la Solana (9), els Antígons (10), Tarragona (11) i la Llosa (12). (Font: modificació a partir de mapa físic mut de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya).

Període	Tardorromà					
Jaciment	Ametllers	Antigons	Tarragona	la Llosa	Vilardida	Vilauba
Ovicaprins (<i>Ovis/Capra</i>)	54	55	136	463	70	188
Suïns (<i>Sus domesticus</i>)	67	25	73	158	28	164
Bovins (<i>Bos taurus</i>)	99	52	136	279	44	286
Total NISP	220	132	345	900	142	638
Referències	Colominas, Saña 2009	Valenzuela 2010	Miró 1989	Padrós 2010	Colominas, 2020	Colominas et al., 2019

Taula 72. NISP de la tríada domèstica i referències dels estudis arqueozoològics empratspel període Tardorromà.

Període	Visigot							
Jaciment	Sta. Margarida	La Solana	Els Mallols	Empúries	Vilauba	Camp Vermell	Vilardida	Santa Cecília
Ovicaprins (<i>Ovis/Capra</i>)	644	870	904	128	283	259	554	103
Suïns (<i>Sus domesticus</i>)	90	157	243	33	201	74	153	36
Bovins (<i>Bos taurus</i>)	126	373	466	62	234	187	219	23
Total NISP	860	1400	1613	223	718	520	926	162
Referències	Valenzuela i Navarro, 2007	Estrada i Nadal, 2007b	Estrada i Nadal, 2007a	Colominas 2017	Colominas et al., 2019	Saña 2008	Colominas, 2020	Sancho i Planas, 2018

Taula 73. NISP de la tríada domèstica i referències dels estudis arqueozoològics empratspel període Visigot.

En estudis arqueozoològics pel període Tardorromà (s. IV – 1a ½ VI d.n.e.) previs a la present Tesi Doctoral, els resultats obtinguts mostren unes pautes similars a les aquí obtingudes (figura 139). Al jaciment de la *villa* dels Ametllers (la Selva, Girona) (Colominas i Saña, 2009), del qual l'estudi de la fauna data per aquest mateix període, es postula també per un predomini del ramat ovicaprí del qual s'explotaria la llana de les ovelles i la llet de les cabres; els bovins principalment per la seva força animal; els suïns, com a tercer taxó en importància, es destinaria com és lògic, a l'obtenció de la seva carn. També al nord-est de l'actual Catalunya, es troba el jaciment de la *villa* de Vilauba (Camús, Pla de l'Estany), on Colominas *et al.* (2019), exposen que al període Tardorromà predominen lleugerament les restes de bovins per sobre de les d'ovicaprins i suïns. Situació similar a la que s'observa en el present treball al Pla de l'Horta i, on l'explotació dels taxons només difereix relativament pel que fa als bovins (més focalitzat en la força de treball que al Pla de l'Horta) i en els ovicaprins, que s'exploten en major grau per a l'obtenció de llet i llana, que a la *villa* de la plana de Girona analitzada en aquesta Tesi Doctoral. Més cap al sud, a l'actual demarcació del Camp de Tarragona, es troben també quatre jaciments inscrits dins del període Tardorromà. Es tracta del jaciment de la *villa* dels Antigons (Reus, Tarragona) (Valenzuela-Lamas, 2010), la *villa* de la Llosa (Cambrils, Tarragona) (Padrós, 2010), de l'assentament productiu de Vilardida (Colominas, 2020) i d'un conjunt de restes procedent d'un dels abocadors del Fòrum Provincial de *Tarraco* (Tarragona) (Miró, 1989). A tots quatre predomina el nombre de restes d'ovicaprins, seguit de les restes de bovins i, per últim, de suïns. Pel que fa a l'explotació d'aquests taxons, difereix la prioritat amb els resultats obtinguts a la present Tesi Doctoral, on segons les autores i l'autor dels diversos estudis es perfila una explotació pels ovicaprins més focalitzada en l'obtenció de productes derivats (llet i llana), per sobre de l'explotació càrnica (cas especial a Vilardida on l'autora proposa que les ovelles es

destinarien per a l'obtenció de llana, i les cabres per la carn). En els 4 jaciments Tardorromans treballats en la present Tesi Doctoral predomina l'explotació de la carn per sobre de la llet (excepte pel cas de les cabres al Pla de l'Horta). Pel que fa als bovins, Padròs i Valenzuela-Lamas (2010) defensen que a les *villae* es prioritza l'obtenció de carn, per sobre de l'ús també present dels animals per la seva força, al contrari que a la ciutat de *Tarraco*, on l'autor exposa que majoritàriament els animals es sacrificaven amb més de 4 anys, per possiblement utilitzar la seva força animal i explotar la seva llet. Colominas (2020), també apunta cap a una prioritzaació de l'ús de la força dels bovins, tot i documentar-se també consum de carn tendra. Lògicament, pel que fa a suïns, l'explotació càrnica és comuna en tots els casos, però amb les dades obtingudes, es defensa la reproducció del taxó només a les dues *villae*; al conjunt de *Tarraco*, no es defensa explícitament la possibilitat de la reproducció del porc, però el perfil de mortalitat observat porta a pensar en aquesta possibilitat: presència d'individus menors de 6 mesos, pic de sacrifici entre els 12 i 24 mesos, i presència d'individus que sobrepassarien els 2 anys de vida (Miró, 1989).

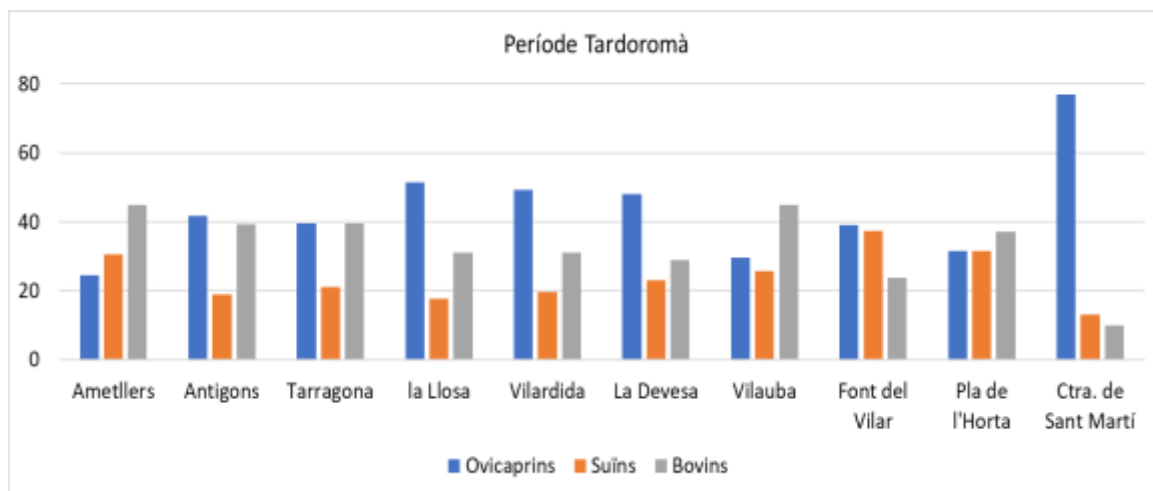


Figura 139. Frequència relativa entre els taxons que formen la triada domèstica pels jaciments sota comparativa pel període tardorromà (s. IV – inicis VI d.n.e.).

Pel període visigòtic (ss. VI – VII) es troben també tot un seguit d'estudis arqueozoològics, els resultats dels qual es poden contrastar amb els obtinguts a Aiguafreda de Dalt (mitjans VI – Mitjans VII d.n.e.) i Puig Rom (s. VII – inicis s. VIII d.n.e.) (figura 140). Al jaciment anteriorment tractar de la *villa* de Vilauba, Colominas *et al.* (2019) han estudiat també la fauna provinent dels estrats pertanyents als segles VI – VII d.n.e. A diferència del període Tardorromà (ss. IV-V d.n.e.), els ovicaprins augmenten considerablement, amb més d'un 30%, per sobre de bovins i suïns, respectivament. A més, el patró de sacrifici també canvia. Les ovelles són sacrificades majoritàriament a edats més primerenques, prioritzaant-se ara el consum de la carn en comptes de llet i llana com en l'etapa precedent. Tot i identificar-se sacrificis en edat adulta isenil, els bovins per aquest període presenten un pic de sacrifici a l'any de vida que no presentaven en el període precedent, pic que també ha estat identificat al jaciment de Puig Rom, tot i que no t'han accentuat com a Vilauba. A menys de 40 km de distància, al litoral de l'Empordà, es troba el jaciment de Sant Martí d'Empúries (l'Escala). L'estudi de fauna del període visigòtic ha estat fet per Casellas (1999), on entre els ss. VI – VII d.n.e. al registre faunístic predomina clarament les restes d'ovicaprins amb el 47,58% del NISP, seguides a força distància per la dels bovins (23,09%)

i dels suïns (12,27%). L'autora proposa que, amb les dades obtingudes, s'apunta cap a un ambient més pastoril que no pas agrari, amb una explotació càrnica focalitzada en ovicaprins i suïns (ambdós amb sacrifici d'individus joves), amb l'ús de la força animal dels bovins per a les tasques agrícoles.

Força més al sud de Vilauba i Sant Martí d'Empúries, però encara dins de l'actual territori de Catalunya, a Cerdanyola del Vallès (Vallès Occidental), es troba el jaciment dels Mallols. Estrada i Nadal (2007) documenten també entre els segles VI i VII d.n.e. un predomini de les restes d'ovicaprins (55,14%), per sobre de bovins (26,35%) i suïns (13,14). En base al perfil de sacrifici, proposen una doble explotació en els ovicaprins (llet i llana, seguit de carn), explotació en l'òptim càrnic pel que fa als suïns, i ús de la força de treball i llet pel que fa a bovins. A menys de 25 km cap a l'interior de Cerdanyola del Vallès, es troba a Martorell (Baix Llobregat) l'església visigoda de Santa Margarida (Valenzuela-Lamas i Navarro, 2007), jaciment que les autores inscriuen dins de la Tardoantiguitat (s. VIII d.n.e.). La fauna analitzada – provinent del darrer nivell d'acondicionament del terreny per sobre de les darreres tombes visigodes – coincideix també amb un predomini, sobre el nombre de restes totals, dels ovicaprins (67%) per sobre de bovins (13,1%) i suïns (9,4%). En aquest cas es repeteix de nou el patró d'explotació, amb un sacrifici principal d'ovicaprins i suïns durant el seu òptim càrnic, i de bovins en edat adulta, dels quals es podria haver explotat la seva llet, a part de carn i altres matèries primeres, com la pell, el greix, els tendons o els ossos. Tornant al litoral català, a Cubelles (el Garraf), es troba un altre jaciment del període Tardoantic, la Solana (Estrada i Nadal, 2007), del que els ossos estudiats abasteixen una cronologia entre els segles V i VII d.n.e., on un cop més, els ovicaprins són els mamífers millors representats, tan pel NR com pel NMI, molt per sobre de bovins i suïns. Tot i que no es fa una proposta explícita del model d'explotació, pel patró de sacrifici plantegen un aprovisionament de carn principalment d'ovicaprins i suïns, i aprofitament dels bovins per llet i la seva força de treball, amb una possible explotació també de llet dels ovicaprins. Arribant al Camp de Tarragona, trobem de nou al jaciment de Vilardida, un seguit de cabanes datades entre els segles VI i VIII, on novament predominen les restes d'ovicaprins per sobre de les de bovins i suïns, incrementant-se substancialment aquest predomini. Els primers i els darrers són sacrificats durant el seu òptim càrnic, endarrerint el moment de l'execució per l'obtenció de la seva carn força més en el cas dels ovicaprins que pel període Tardorromà, podent-se plantejar que els ovicaprins estarien més aviat destinats a l'obtenció dels seus productes secundaris que no pas per la carn; els bovins van ésser sacrificats tots en edat adulta i senil, emprant la seva força animal, no documentat-se el consum de carn tendra com si succeïa al període Tardorromà. Es constata reproducció d'ovicaprins i suïns (Colominas, 2020). Per acabar, cal mencionar dos jaciments, que a diferència de la resta, situats tots a la plana, es situen a zones de muntanya del Principat, que tot i la diferència altitudinària, presenten resultats similars als de la plana. En primer lloc, el jaciment de Santa Cecília dels Altimiris (Pallars Jussà), situat a 867 m snm a un dels contraforts de la cara nord del Montsec d'Ares, i que ha estat interpretat com un monestir que hauria estat en actiu entre els segles V i VII d.n.e. (Sancho i Planas, 2018, 68). De les restes de fauna identificades a nivell taxonòmic, el 44,3% pertanyien a restes d'ovicaprins, molt per sobre de suïns (15,19%) i bovins (10,13%), resultat que l'autora vinculen amb un interès per a l'explotació de llana i llet (Sancho i Planas, 2018, 73). En segon lloc, a Sant Julià de Lòria, municipi a 908m snm, ja dins de l'actual Principat d'Andorra, però a escassos quilòmetres de la Seu d'Urgell, es troba el jaciment dels Camps Vermells (Saña, 2008). Les restes de fauna analitzades han estat datades entre el segle V i el segle VII d.n.e., a cavall entre el període Tardorromà i el període Visigot. Els ovicaprins tornen a predominar amb escreix (51,8%) per sobre de bovins (32,4%) i suïns (14,7%). Per aquest segon assentament a peu de mont, l'autora proposa – en

base al patró de sacrificis obtingut – una focalització en l'explotació de la carn d'individus juvenils tant per ovicaprins com per suïns; els bovins van ésser sacrificats majoritàriament en edat adulta. Tot i això, arrel del ventall d'edat de sacrifici documentat, l'autora defensa una possible explotació polivalent dels diversos ramats domèstics que hi havia a l'assentament.

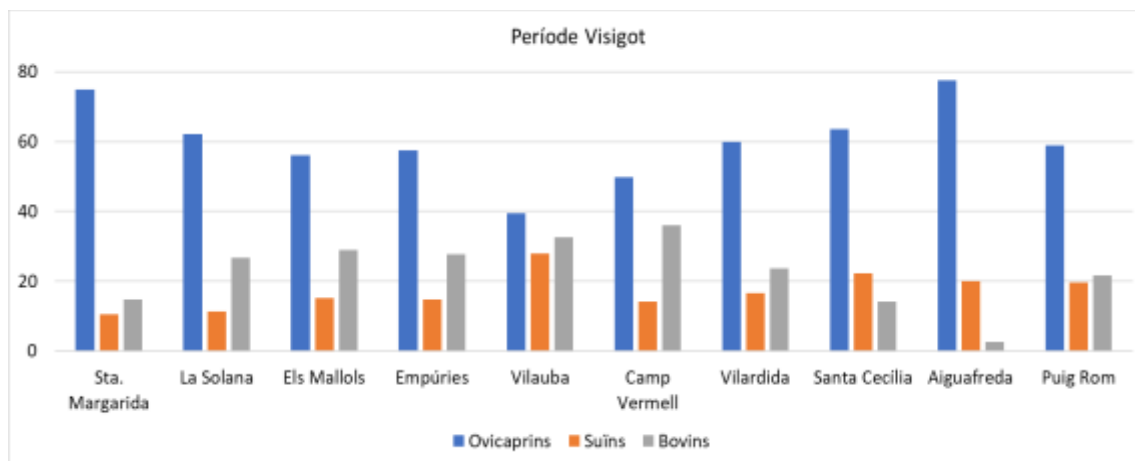


Figura 140. Freqüència relativa entre els taxons que formen la triada domèstica pels jaciments sota comparativa pel període visigot (s. VI – inicis VIII d.n.e.).

A través dels resultats obtinguts en la present Tesi Doctoral, com en els obtinguts per altres autores, es poden inferir, o com a mínim proposar, una sèrie de tendències que semblen comunes pel que fa a l'explotació ramadera al nord-est de la *Tarraconense*. En primer terme cal destacar el paper cada cop més important de l'explotació dels ovicaprins d'entre els animals domèstics, per sobre de suïns i bovins, tendència que es veu incrementada en el pas entre la Tardorromania i el període de dominació visigòtica. No es tracta pas d'un increment homogeni en tot el territori del nord-est de la *Tarraconense*, ja que en alguns jaciments es detecta aquest canvi abans del s. VI d.n.e. – com és el cas de la Carretera de Sant Martí d'Empúries – però sí que sembla indicar un canvi en el model d'explotació ramadera, o en els sistemes d'on i com obtenir els productes per abastir, principalment, el propi assentament. La idea de l'autoabastiment se sustenta en base als resultats obtinguts en la majoria d'estudis realitzats prèviament a la present Tesi Doctoral i en part dels obtinguts en la pròpia tesi, dels quals es pot proposar que en la majoria d'assentaments sembla haver prou evidències per pensar en un interès en la reproducció i manteniment del propi ramat, com a mínim pel que fa al ramat ovicaprí i suí. Cas a part es troba amb els bovins, on sobretot pel període visigòtic, a la majoria de jaciment només s'han enregistrat individus adults, amb gran absència d'individus neonatals i infantils. En els casos que no s'ha pogut constatar la reproducció d'ovicaprins i suïns, sembla ser més fruit del baix nombre de restes recuperades, que no al no haver identificat individus neonatals o infantils: en alguns casos en que no s'han pogut identificar aquest rang d'edats, sí que hi havia presència de femelles en edat fèrtil, com en el cas dels suïns a Carretera de Sant Martí d'Empúries. La mateixa hipòtesi es pot plantejar en els jaciments on es documenta la presència d'individus adults i senils, on la lògica econòmica per mantenir-los vius es veu només defensada en el manteniment d'individus reproductors – a part de l'obtenció de llet i llana – com probablement és el cas per les ovelles de Puig Rom, o de les cabres a Carretera de Sant Martí d'Empúries o al Pla de l'Horta. Cal recordar que sense una reproducció del ramat

sostinguda en el temps, no es pot assolir una producció regular de llet, ja que les femelles generen només llet al parir (Torrent, 1986).

L'altre aspecte a destacar en relació a l'explotació ramadera durant la Tardoantiguitat és la finalitat d'aquesta. A part de la finalitat única evident pel que fa als suïns, l'obtenció de carn, per ovicaprins i bovins les dades recopilades mostren objectius diversos, heterogenis, però sense trobar un patró, un model clar d'explotació entre assentaments, com el que es registra p.e., en el període precedent, l'alt imperi romà (Colominas, 2013). L'objectiu durant la Tardoantiguitat, i que s'observa més clarament pel període visigot entre la majoria d'assentaments aquí comparats, és la de suplir les necessitats de l'assentament, assegurant la necessitat de carn a través de l'explotació d'ovicaprins i suïns, i de l'obtenció de la força de treball necessària per les activitats agrícoles o de transport, a través de la força animal dels bovins. Però, tal com indiquen també les dades segons necessitats eventuais de l'assentament, una part del ramat es podia destinar a altres fins, com l'obtenció d'altres productes com la llet d'ovicaprins o la llana de les ovelles, cas de l'exposat per Saña (2008) al Camp Vermell o pel que s'ha documentat per la Carretera de Sant Martí d'Empúries o la Devesa en la present Tesi Doctoral. El mateix es pot proposar pel que fa als bovins, on tot i que a la majoria de casos el percentatge destacable és la del sacrifici d'individus adults i/o senils, en jaciments com a la Solana, la Devesa, Pla de l'Horta, Puig Rom o Vilauba es constata el sacrifici d'individus juvenils i/o subadults pel consum de la seva carn.

Cal mencionar també que dins del ramat ovicaprí, en els casos que s'ha diferenciat entre ovelles i cabres, el predomini d'ovelles sobre les cabres és el patró habitual. No gens menys, aquest predomini no sempre és prou destacable – cas de La Solana – o fins i tot en alguns casos domina la presència de cabres, com a Vilardida o a l'església de Santa Margarida.

CHAPTER 9. FEEDING MANAGEMENT SYSTEMS DURING THE LATE ANTIQUITY

In this chapter, the dental microwear data collected from the archaeozoological samples is compared with the dental microwear reference collection presented above with the aim of identifying any similarities and differences between the diverse diets simulated during the controlled-food trial and the archaeozoological samples, and allow conclusions to be drawn on what kinds of feeding management was used to feed ovicaprine herds in the different settlements.

9.1. Comparing dental microwear of archaeological sheep with dental microwear reference collection

The similarities between the different sheep groups from the archaeological sites were compared against the dental microwear reference collection.

9.1.1. La Devesa

The sheep specimens from la Devesa show a high median ($M_e=18$), higher than all the other diet groups from the controlled-food trial. The specimen with the lowest number of scratches has more scratches than the median value from all the diet groups, except for the dusty alfalfa group (figure 141).

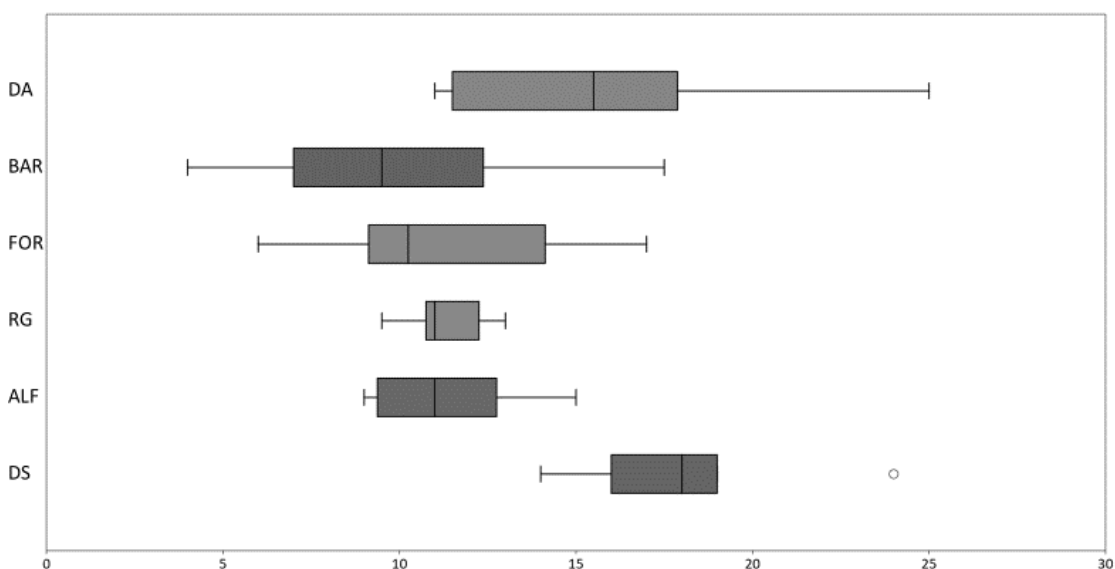


Figure 141. Box plot graph for the number of scratches from the la Devesa sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

The number of pits from the la Devesa specimens have similar median ($M_e=14$) than the Ray-grass group ($M_e=14,25$) and the range is also similar. The rest of the diet groups have lower

medians, and the higher end of the range is found in the alfalfa group, which differs from the la Devesa group by 6 points (figure 142).

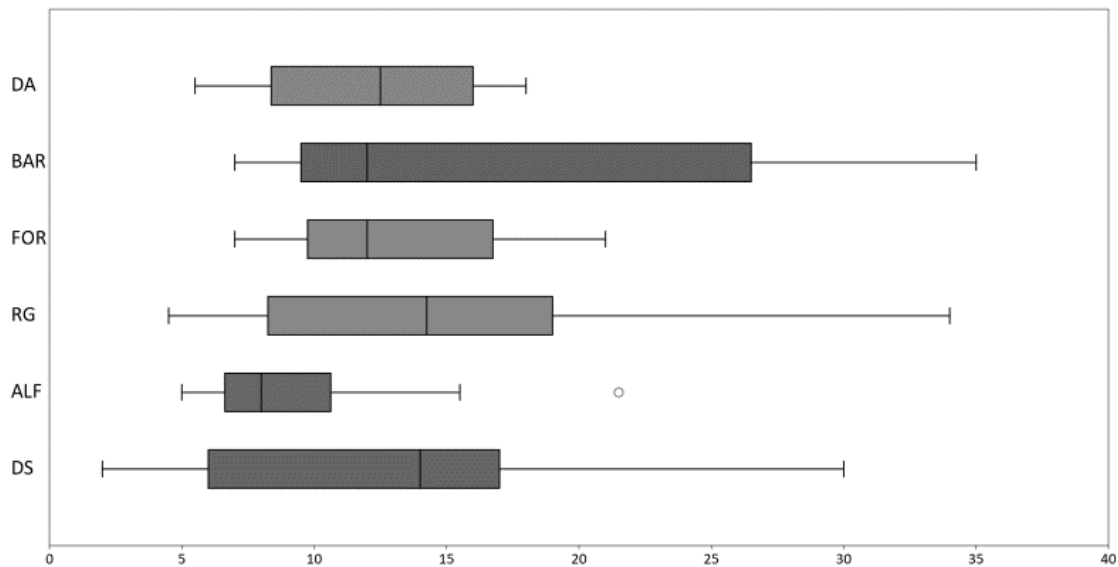


Figure 142. Box plot graph for the number of pits from the la Devesa sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Placing these data on a bivariate plot graph, the la Devesa tends to be the group whose specimens have the highest number of scratches, despite the dusty alfalfa diet group also having one specimen with the highest number of scratches. With regards to the number of pits, a high variability is observed but the specimens with more pits tend to have more scratches (figure 143).

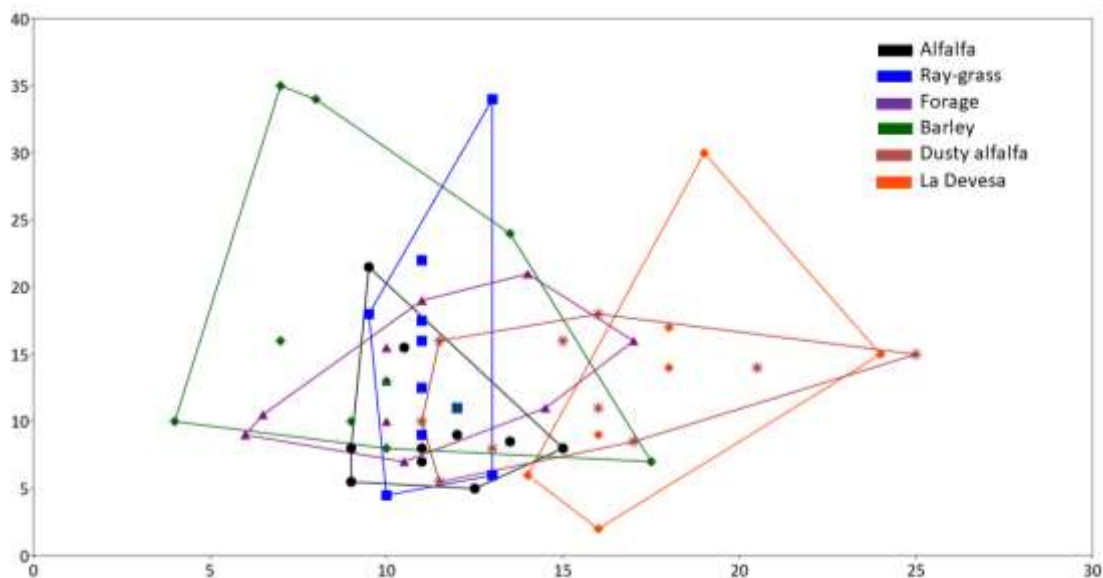


Figure 143. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the sheep specimens from la Devesa and the five diet groups from the controlled-food trial.

The la Devesa sheep specimens largely match the scattering pattern observed for the Dusty alfalfa group, having a similar median number of both scratches and pits, but also for having specimens with considerable coarse scratches (table 41 and table 70).

Taking all this information into account, sheep from la Devesa show a different pattern, which is not documented in the food trial of any of the five diets. They show high variability in the number of pits and a high number of scratches. This could be interpreted as indicating the existence of two groups of animals: one flock which was fed with a softer diet, such as dry Gramineae fodder with no seeds (due to the high number of scratches even in the specimens with lower scratches but an absence of large pits, gouges, or coarse scratches; see the detailed data of the la Devesa specimens provided in the Section 4 of the Annex), and the other flock with a diet similar to the Dusty alfalfa diet, who were being fed in overgrazed pastures.

9.1.2. Pla de l'Horta

The Pla de l'Horta sheep specimens have the same median ($M_e=15,5$) as the sheep specimens from the Dusty alfalfa specimens, but the range from the latter is higher (11 to 25) than the sheep specimens from Pla de l'Horta (12,5 to 19). These two sheep groups clearly have a higher median than the rest of the diet groups from the controlled-food trial (figure 144).

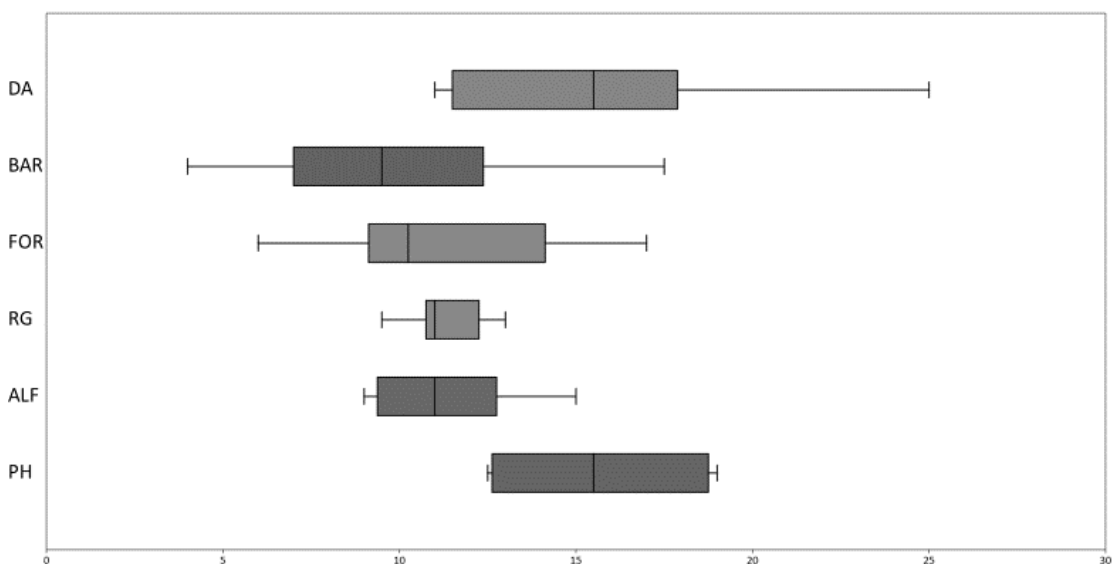


Figure 144. Box plot graph for the number of scratches from the Pla de l'Horta sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

In terms of the number of pits, the Pla de l'Horta specimens have a similar median ($M_e=8,75$) to the Alfalfa group ($M_e=8$), the lowest medians from all the groups studied in this thesis (figure 145).

These parameters show that the sheep specimens from Pla de l'Horta tends to have a high scratch number but a relatively low number of pits, similar to the specimens from the Dusty alfalfa diet (figure 146). At the same time, the qualitative traits obtained from archaeological research and the controlled-food trial show that both the Pla de l'Horta (table 41) and Dusty alfalfa (table 70) sheep specimens present a high percentage of coarse scratches. Therefore, during the final days of their life the sheep from Pla de l'Horta could have been fed on an overgrazed meadow of Gramineae plants where the grass was scarce, and the animals could eat closer to the ground. Nevertheless, it must be taken into consideration that only four sheep specimens from Pla de l'Horta could be analysed, so this interpretation has to be treated with caution.

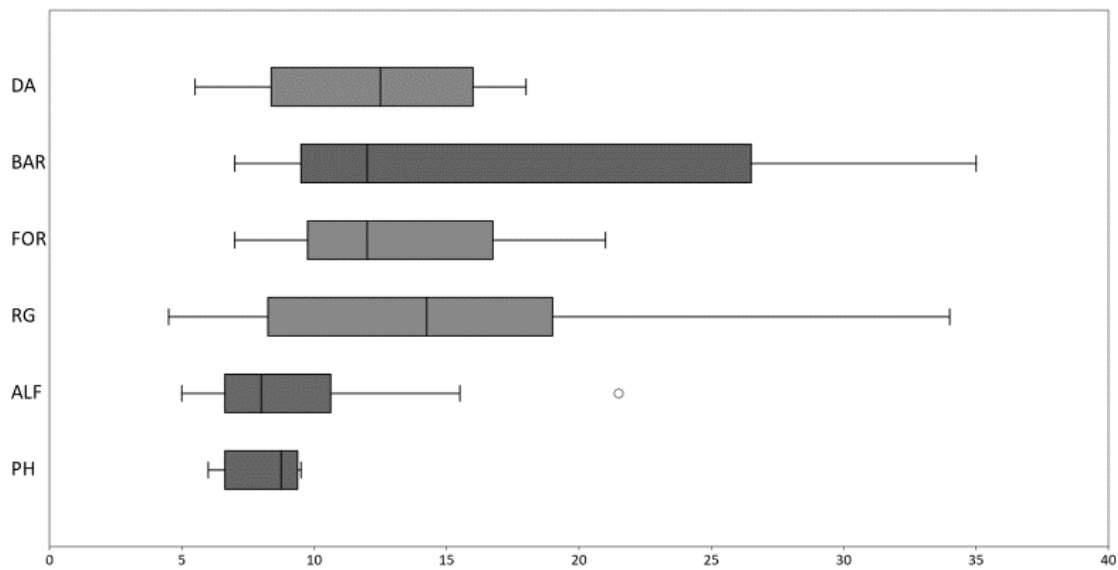


Figure 145. Box plot graph for the number of pits from the Pla de l'Horta sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

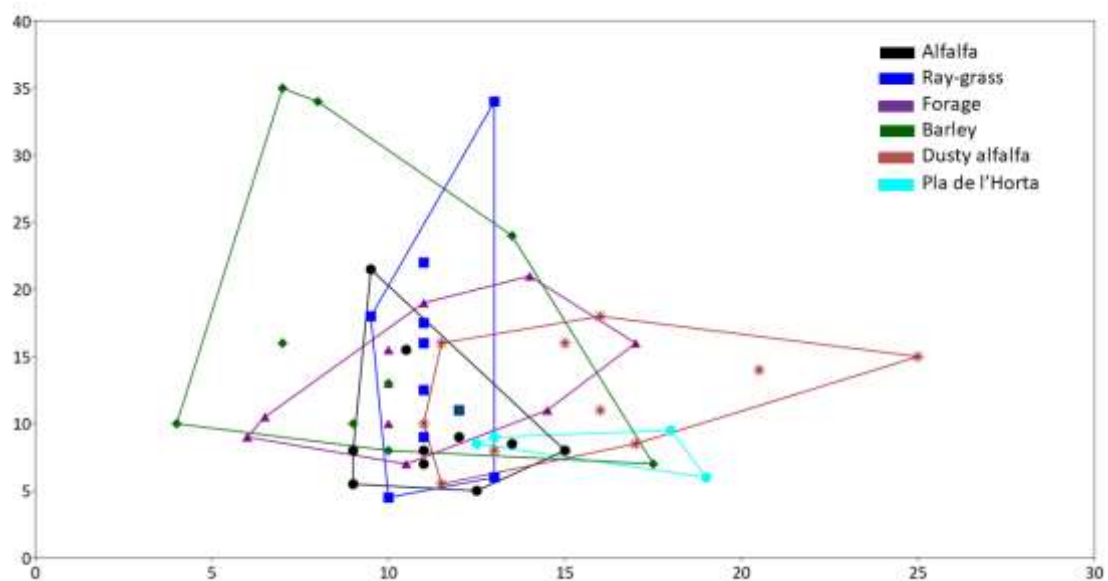


Figure 146. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep specimens from Pla de l'Horta and the five diet groups from the controlled-food trial.

9.1.3. Carretera de Sant Martí d'Empúries

The median for the number of scratches at Carretera de Sant Martí d'Empúries ($M_e=15$) is similar to the highest median, found in the Dusty alfalfa group ($M_e=15.5$), yet both are much higher than the other 4 diet groups. If the outlier specimen from the archaeological group is considered as the maximum range of this group, its range is also similar to the Dusty alfalfa (figure 147).

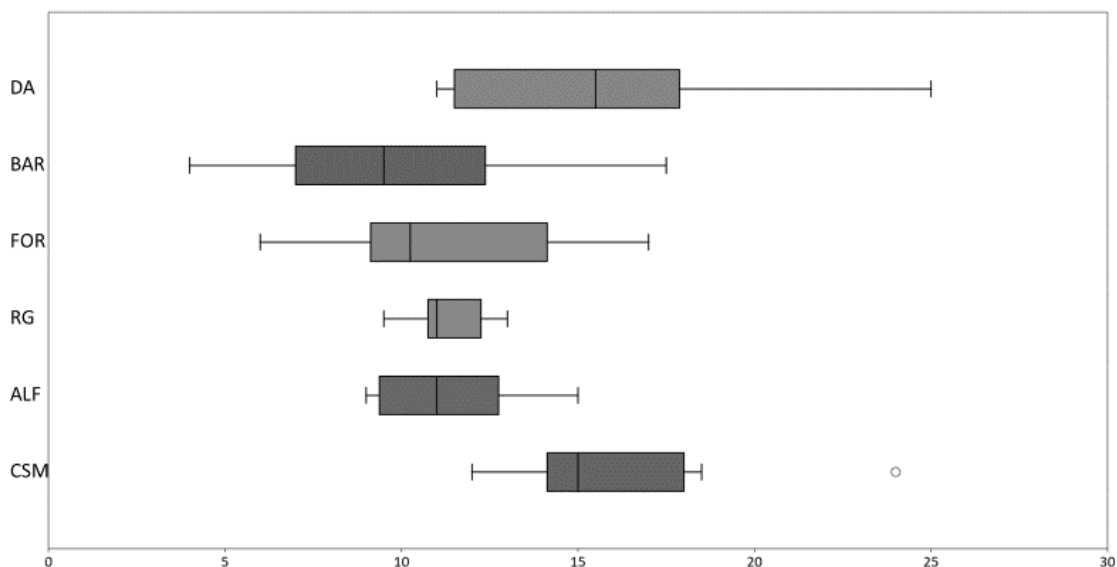


Figure 147. Box plot graph for the number of scratches from the Carretera de Sant Martí d'Empúries sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

The median for the number of pits is the lowest and similar to the Alfalfa diet group ($M_e=8$). The range on these two groups is also similar as can be observed in the box plot graph (figure 148).

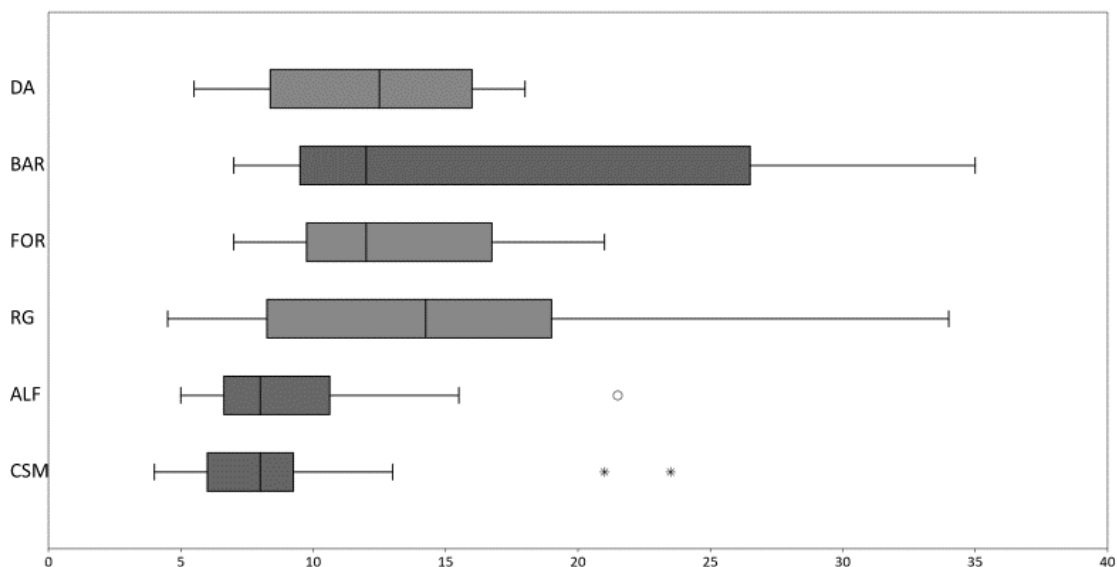


Figure 148. Box plot graph for the number of pits from the Carretera de Sant Martí d'Empúries sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

In terms of scratching patterns, the Carretera de Sant Martí d'Empúries sheep specimens tends to have more scratches than the average, similar to the Dusty alfalfa group, but its pitting is lower despite having some specimens which present more pits than the Dusty alfalfa specimens (figure 149).

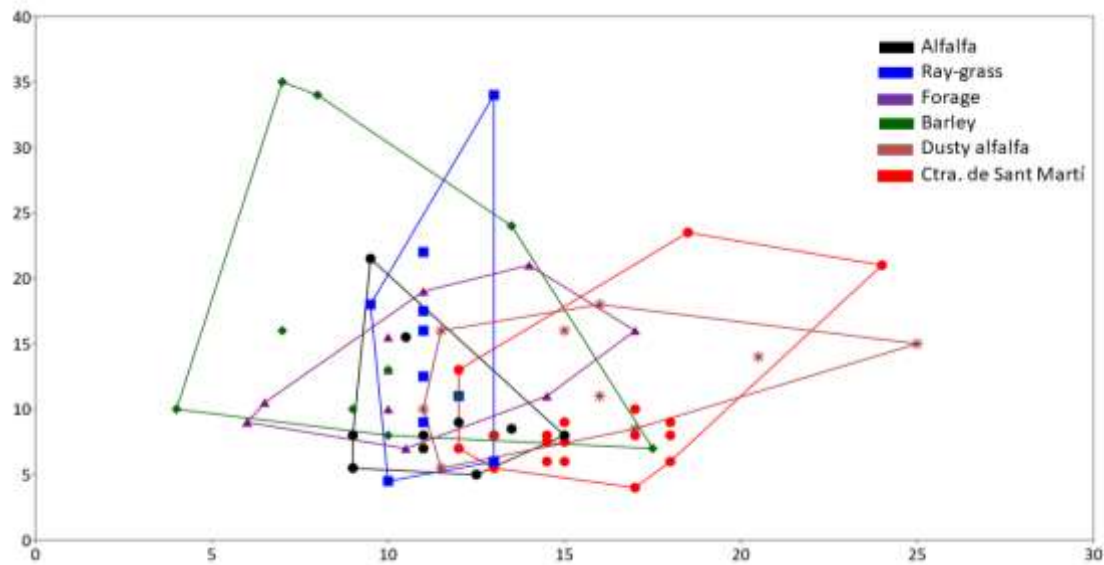


Figure 149. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep specimens from Carretera de Sant Martí d'Empúries and the five diet groups from the controlled-food trial.

In terms of qualitative variables, the sheep specimens from this archaeological site fit with the results obtained in the Alfalfa diet group (table 41 and table 70), but with a tendency towards more scratches. Therefore, it has been proposed that the sheep from Carretera de Sant Martí d'Empúries could have been fed on a meadow of Gramineae in the marshlands which surrounded Santa Margarida d'Empúries site, or with hay gathered from the same marshland vegetation around the settlement.

9.1.4. Aiguafreda de Dalt

The number of scratches on the Aiguafreda de Dalt sheep specimens falls in the middles of the highest and lowest medians. The range is similar to that the observed in the Barley and Forage diet groups, but the medians of these groups are lower than the median of the Aiguafreda de Dalt specimens (figure 150).

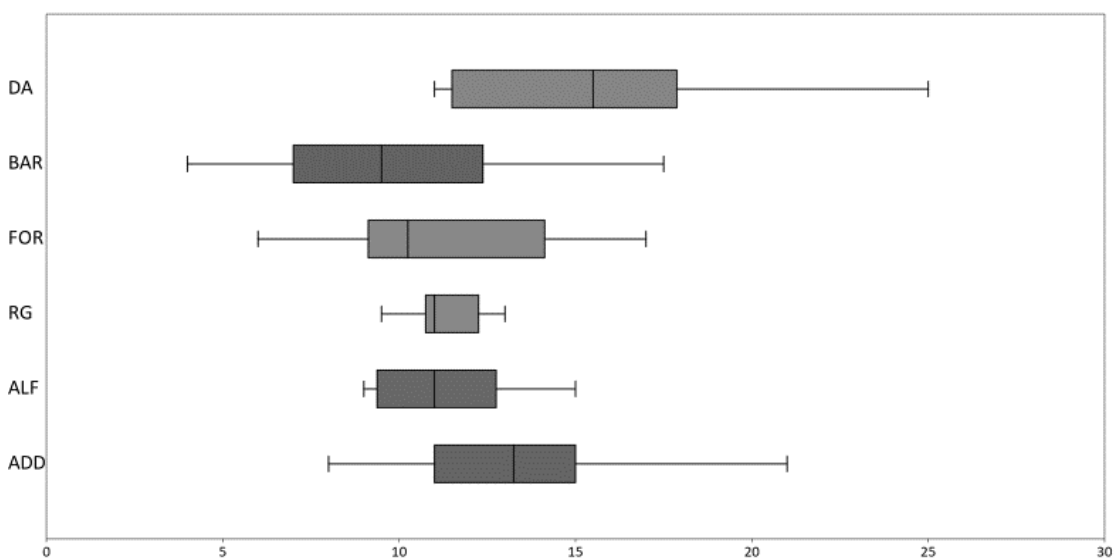


Figure 150. Box plot graph for the number of scratches from the Aiguafreda de Dalt sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

The box plot graph for the number of pits shows that this archaeological group has the lowest median for the number of pits ($M_e=6$) compared with the medians of all the other diet groups. However, there is a specimen with only 2 pits which is also the specimen with least number of pits among all the specimens (figure 151).

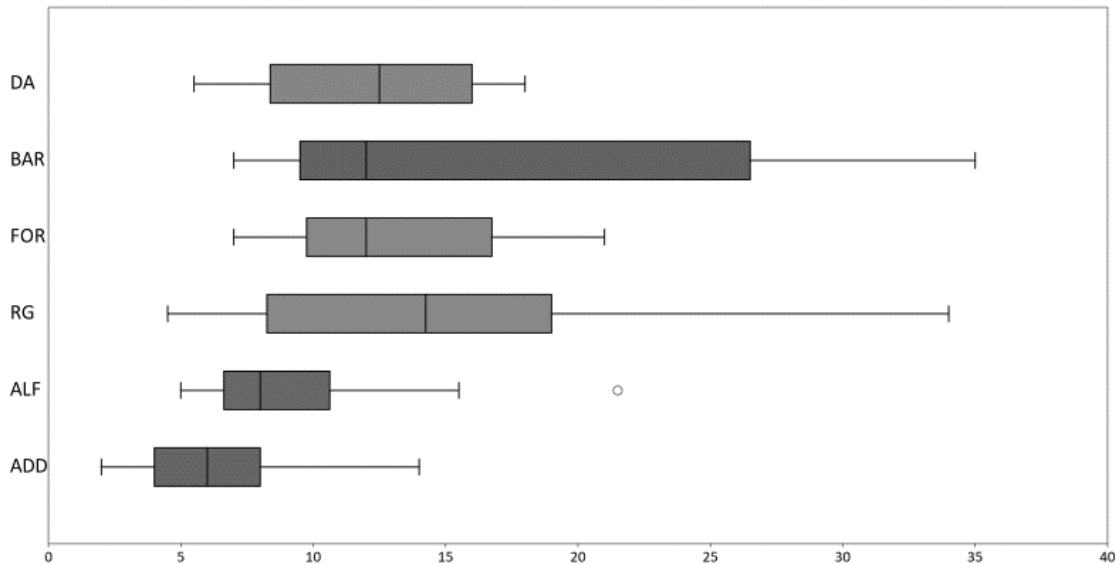


Figure 151. Box plot graph for the number of pits from Aiguafreda de Dalt sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

The high variability in the number of scratches found in the Aiguafreda de Dalt specimens, span the full range from the specimens with the lowest to the highest number of scratches. This variability is similar to the high scattering of the Barley and Dusty alfalfa diet groups, but the Aiguafreda de Dalt sheep specimens tend to have less pitting than what is observed in the other groups, which are closer to the tendency shown by the Alfalfa diet group but have even less pitting (figure 152). Therefore, all this data seems to show that some sheep from Aiguafreda de Dalt could be fed with a soft diet, such as that produced by ensilaged fodder which has a low abrasion and low attrition on the enamel. On the other hand, other individuals could be fed with a more abrasive diet, namely one that could be produced by the ingestion of some grit from a meadow. However, unlike what was seen in the case of the Dusty alfalfa diet, such a feed did not come from an over-grazed meadow, as there is a lack of a high quantity of coarse scratches. Sheep specimens that were fed on meadows would have had a preference for the tender parts of the plants instead of the stalks, seeds, and fruits, all of which would have produced more large pits, gouges, or cross scratches on the surface of the enamel.

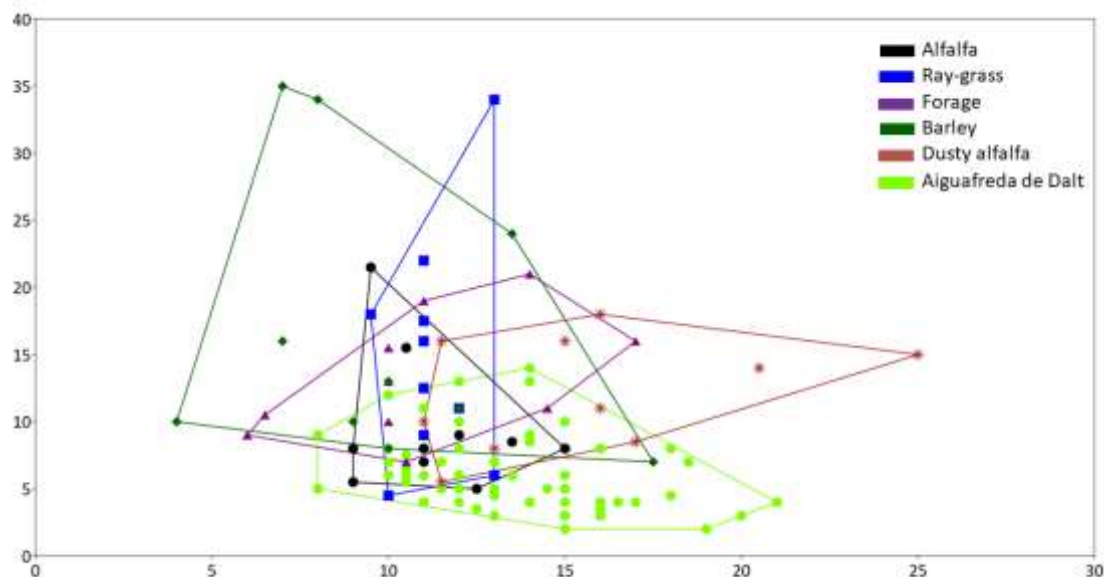


Figure 152. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the sheep specimens from Aiguafreda de Dalt and the five diet groups from the controlled-food trial.

9.1.5. Puig Rom

The Puig Rom sheep specimens have a higher median ($M_e=13$) of scratches compared with the diet groups, except for the Dusty alfalfa, which has a median of $M_e=15,5$. It must be noted that its range [11,18] is similar to the Alfalfa diet group [9,15]. Despite this, the median is lower in this last diet group (figure 153).

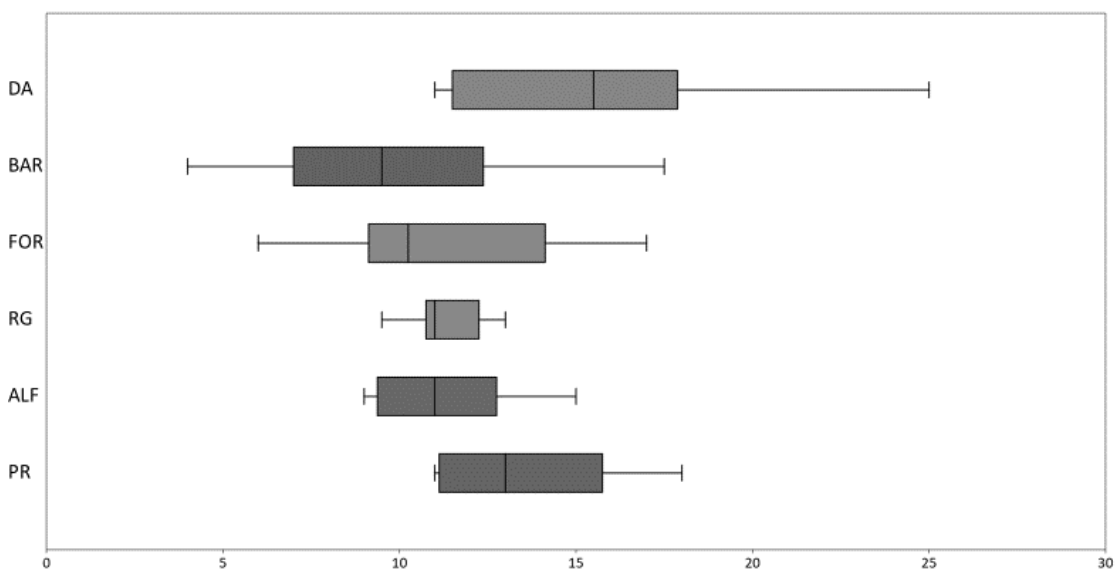


Figure 153. Box plot graph for the number of scratches from the Puig Rom sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

The Puig Rom sheep specimens have a low median ($M_e=9,25$), a value close to the diet group with the lowest median, the Alfalfa group ($M_e=8$) (figure 154).

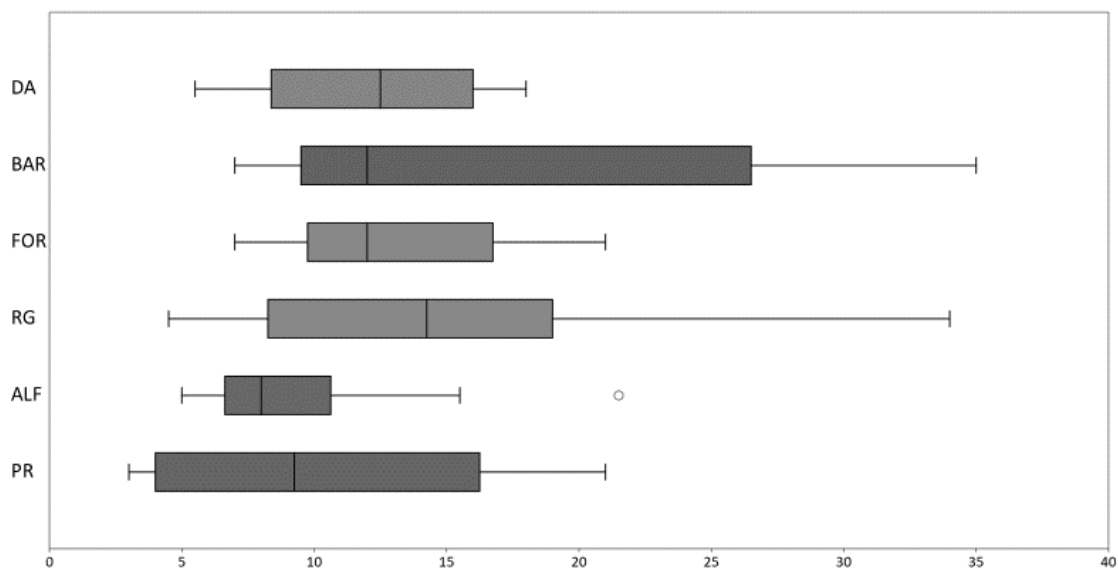


Figure 154. Box plot graph for the number of pits from the Puig Rom sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

The bivariate plot graph reiterates the observations made for the box plot graphs on the number of scratches and pits, attesting to a similar scattering between the Puig Rom sheep specimens and the Alfalfa diet group (figure 155). Qualitative variables point to similarities between the Alfalfa – and Ray-grass – diet group too, with both having comparable percentages of large pits and low percentage of gouges and coarse scratches (table 41 and table 70). Therefore, it has been proposed that the sheep from Puig Rom were mostly fed on ensilaged fodder, as indicated by the results of the food trial.

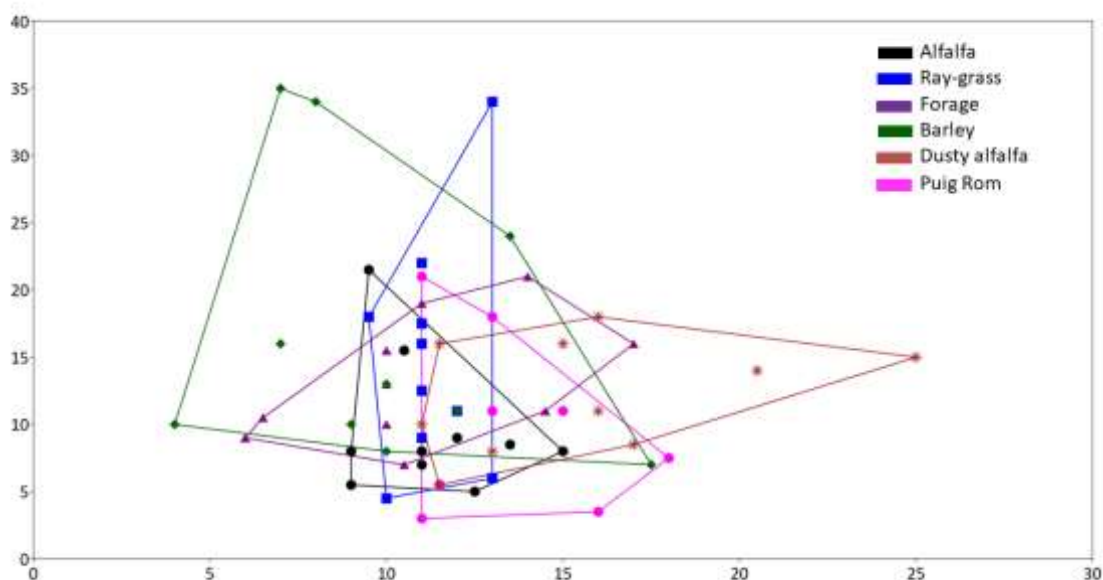


Figure 155. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep specimens from Puig Rom and the five diet groups from the controlled-food trial.

9.2. Comparing dental microwear of archaeological goats with dental microwear reference collection

Considering that the goat specimens were part of the domestic herds of the various settlements analysed in this Doctoral thesis – meaning that there was an intentional system of management for feeding them – the dental microwear data obtained from the archaeozoological material were compared with the data obtained from the dental microwear reference collection gained from the controlled-food trial on modern sheep.

9.2.1. La Devesa

The goat specimen from la Devesa has 11 scratches, which places it within the range of all the diet groups, including the Dusty alfalfa group which has the minimum value and it also coincides with the medians of the Ray-grass and Alfalfa groups (figure 156).

As seen in the case of the number of scratches, the number of pits from the la Devesa goat specimen falls into the range of all the diet groups, but its value is closer to the lowest median which is found in the Alfalfa group ($M_e=8$) (figure 157).

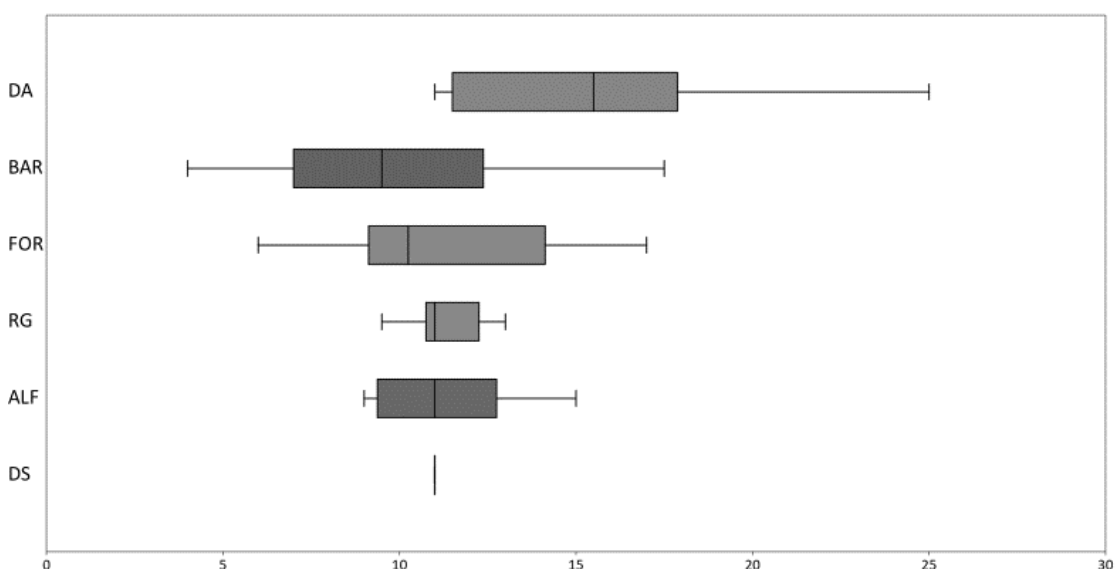


Figure 156. Box plot graph for the number of scratches from the la Devesa goat specimen compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

In the bivariate plot graph, this specimen is in an area where most of the Alfalfa and Ray-grass diet group specimens positioned, meaning that the la Devesa goat specimen falls where most of the low pitting and average scratch median specimens are found. Therefore, it is proposed here that the goat specimen from la Devesa was fed with a similar diet to those mentioned above (figure 158).

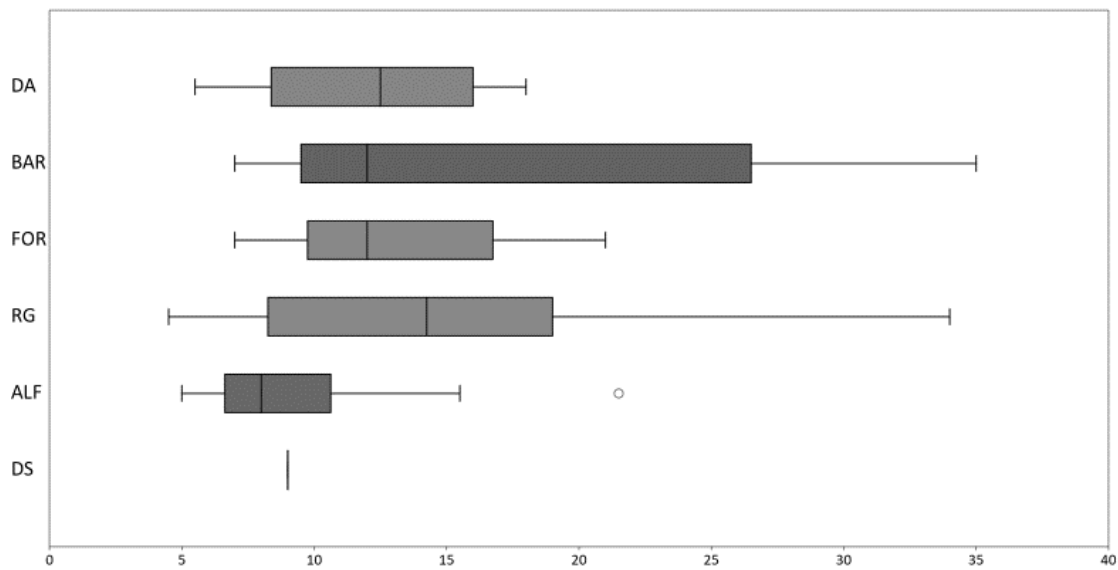


Figure 157. Box plot graph for the number of pits from the la Devesa goat specimen compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

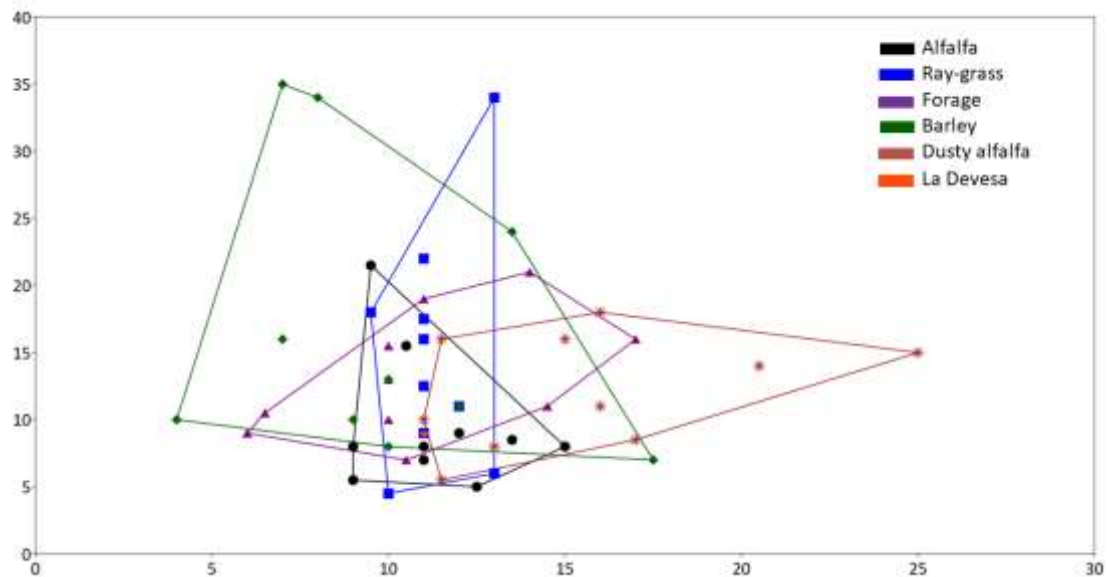


Figure 158. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimen from la Devesa and the five diet groups from the controlled-food trial.

9.2.2. Pla de l'Horta

The Pla de l'Horta goat specimens have a lower median number of scratches ($M_e=8,5$) than the median of the other diet groups but also the lowest range overall (figure 159).

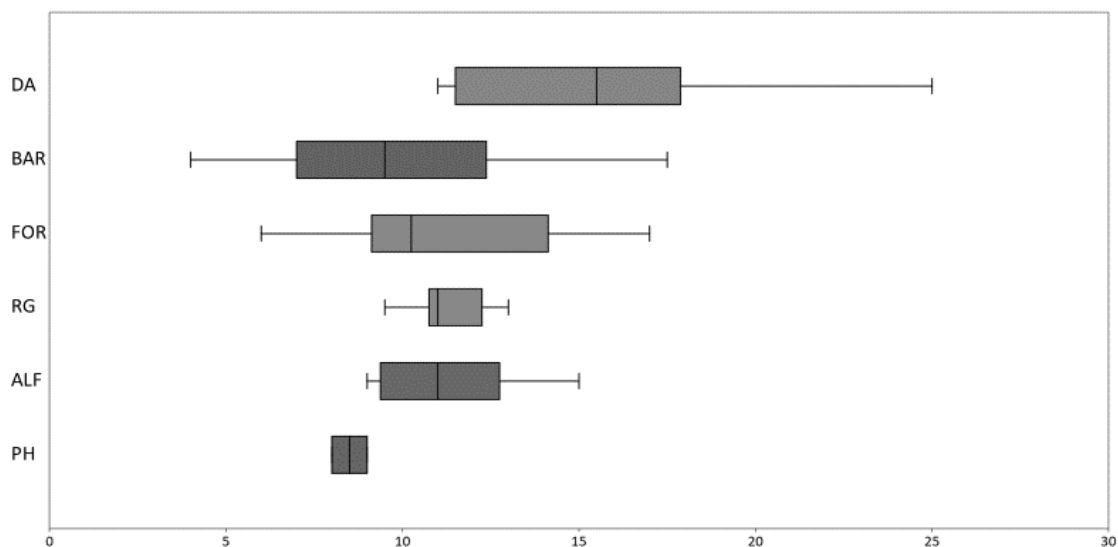


Figure 159. Box plot graph for the number of scratches from the Pla de l'Horta goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

With regards to the number of pits, the goat specimens from Pla de l'Horta have one of the lowest medians ($M_e=10$) which is only surpassed by the lower median in the Alfalfa diet group ($M_e=8$). The two goat specimens from Pla de l'Horta range inside the range of the diet groups (figure 160).

The two goats available for Pla de l'Horta show low numbers of scratching and pitting but fall inside the values found for the diet groups that include specimens with low levels of abrasion on their enamel, such as the Barley, Forage, and Alfalfa diet groups (figure 161). But taking into consideration the values of their qualitative variables (table 55) and the disparity in the number of coarse scratches on the two specimens (figure 114), it can be proposed that these two goats were fed by means of foraging in the areas around the settlement. In any case, this proposal has to be considered with caution due to the low number of specimens available.

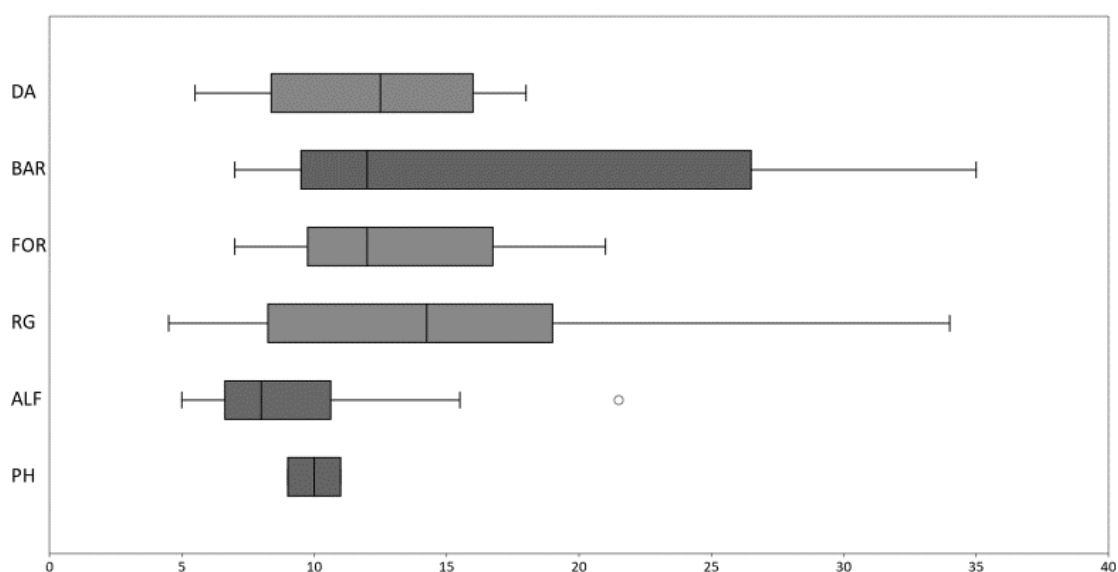


Figure 160. Box plot graph for the number of pits from the Pla de l'Horta goat specimens compared to number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

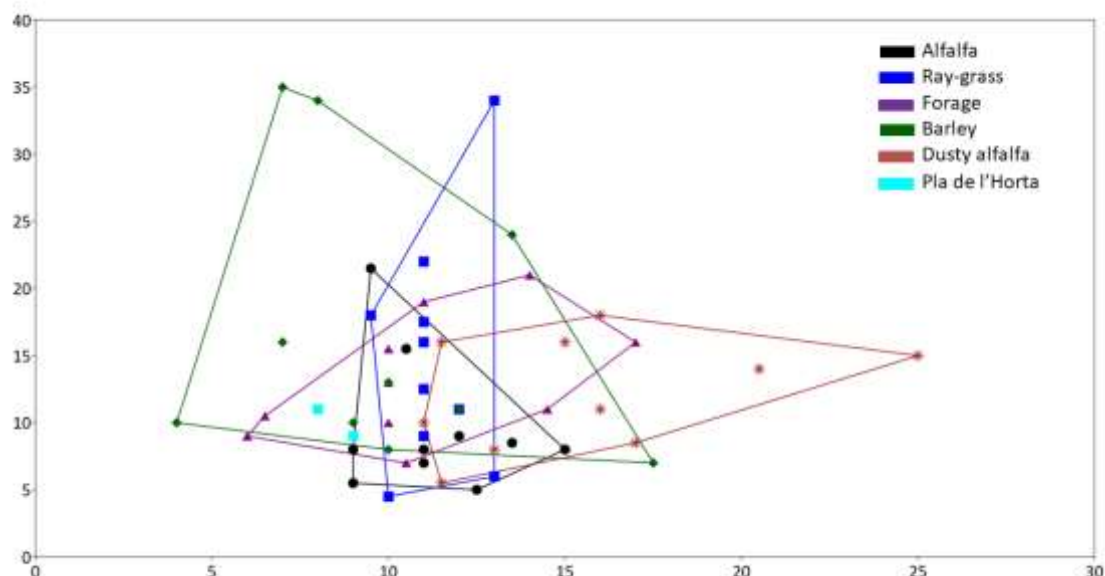


Figure 161. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Pla de l'Horta and the five diet groups from the controlled-food trial.

9.2.3. Carretera de Sant Martí d'Empúries

The Carretera de Sant Martí d'Empúries goat specimens have a high median ($M_e=14$) compared with most of the diet group specimens, only surpassed by the median in the Dusty alfalfa group specimens ($M_e=15,5$). Its spread is high, similar to that observed for the Dusty Alfalfa, Barley, and Forage diet groups (figure 162).

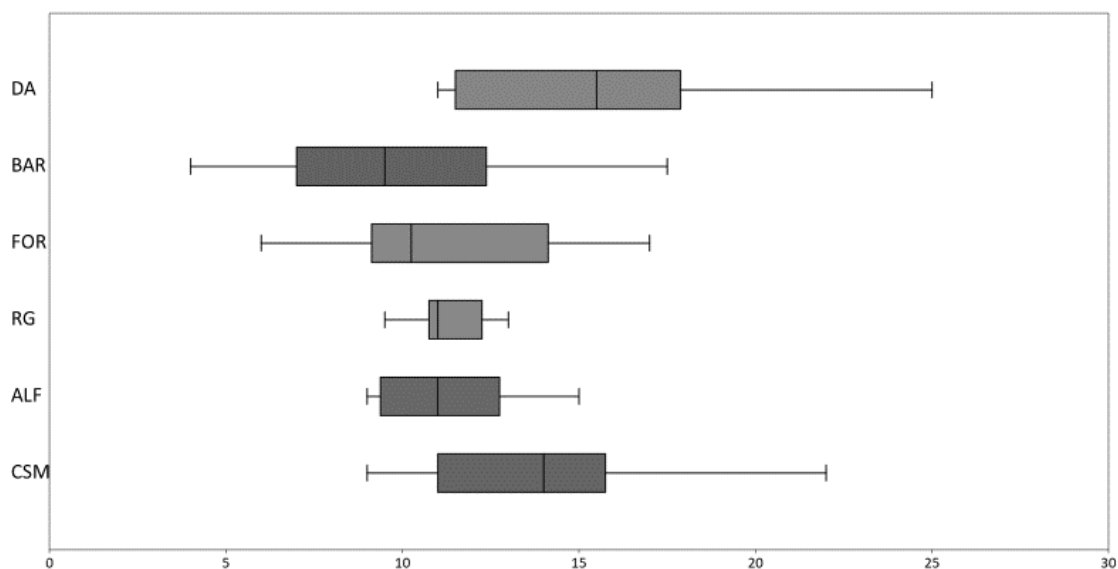


Figure 162. Box plot graph for the number of scratches from the Carretera de Sant Martí d'Empúries goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

The median for the number of pits is the lowest ($M_e=6$) compared to the five diet groups and the lower range spans from a specimen with 3 pits to another with 12 pits, apart from an outlier specimen which has 19 pits (figure 163).

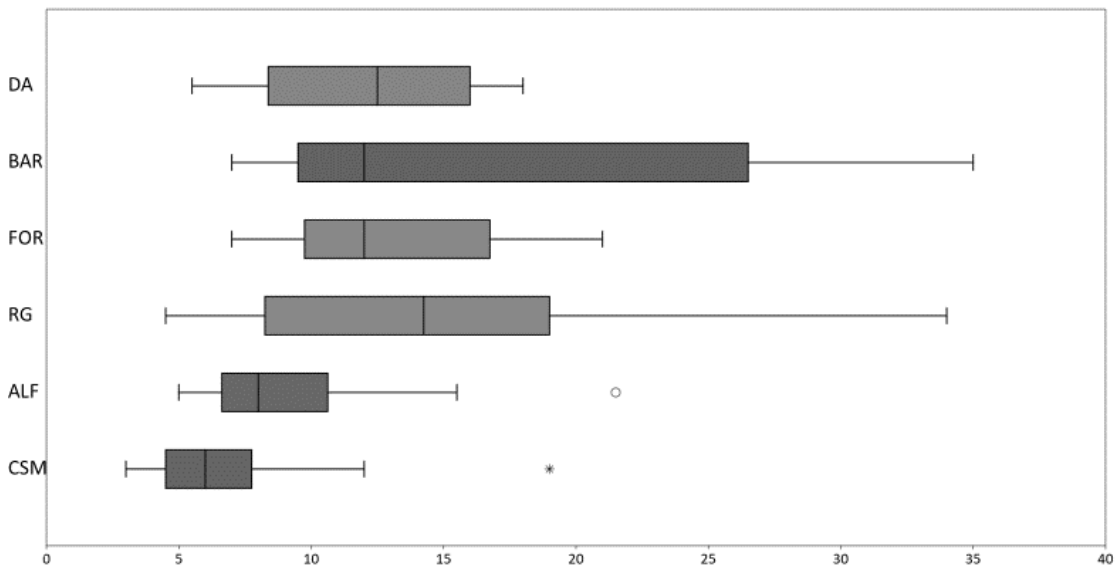


Figure 163. Box plot graph for the number of pits from the Carretera de Sant Martí d'Empúries goat specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

As noted in the previous box plot graphs, the goat specimens from Carretera de Sant Martí d'Empúries site tend to have a low number of pits, but the scratching ranges in a similar way to that seen with the Dusty alfalfa diet group (figure 164). Therefore, this data could show that goats from Carretera de Sant Martí d'Empúries were fed by grazing on the Gramineae marshland meadows or with Gramineae hay, similar to the sheep from the same site.

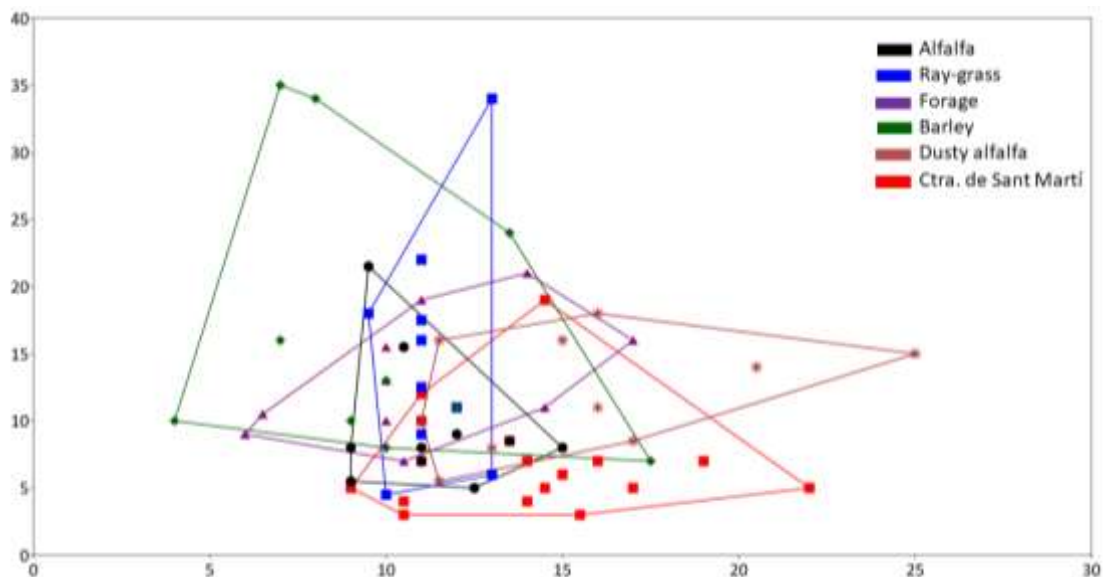


Figure 164. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Carretera de Sant Martí d'Empúries and the five diet groups from the controlled-food trial.

Like the sheep specimens, the qualitative variables of the goat specimens (table 55) match with the results obtained from the Alfalfa diet group (table 70), but with a tendency towards a greater number of scratches.

9.2.4. Aiguafreda de Dalt

As observed in the sheep specimens (*supra*), the number of scratches on the Aiguafreda de Dalt goat specimens falls in the middle of the highest and lowest medians. The range is similar to that observed in the Barley and Forage diet groups, but the medians of these groups are lower than the median of the Aiguafreda de Dalt specimens (figure 165).

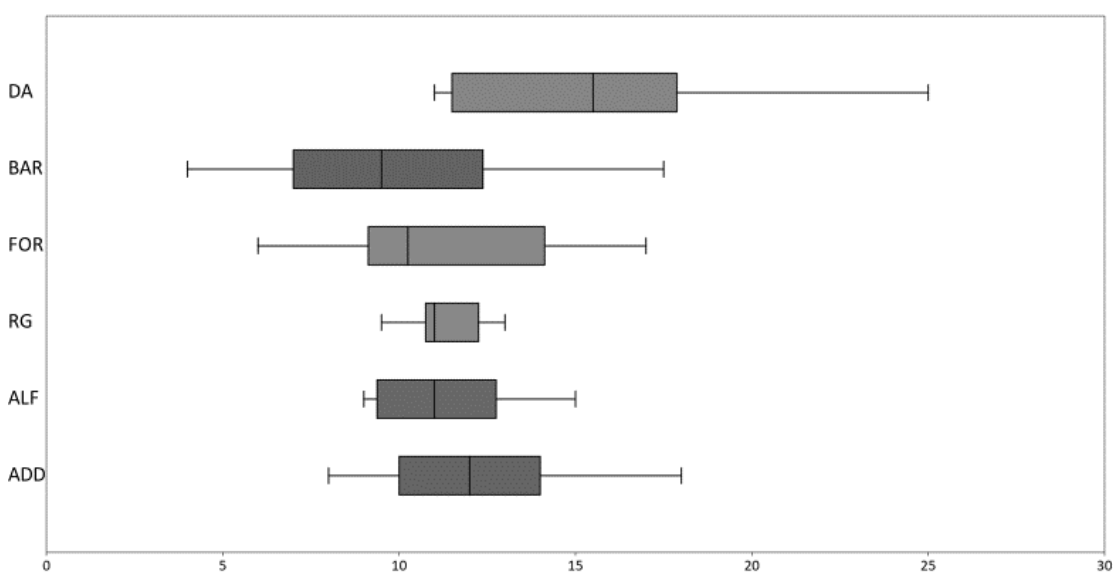


Figure 165. Box plot graph for the number of scratches from the Aiguafreda de Dalt goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups of the controlled-food trial.

Similar pattern can be observed for the pits, where it has been observed that both the sheep and goat specimens have the lowest median ($M_e=6$). In this case, its range is the lowest [2,14] (figure 166).

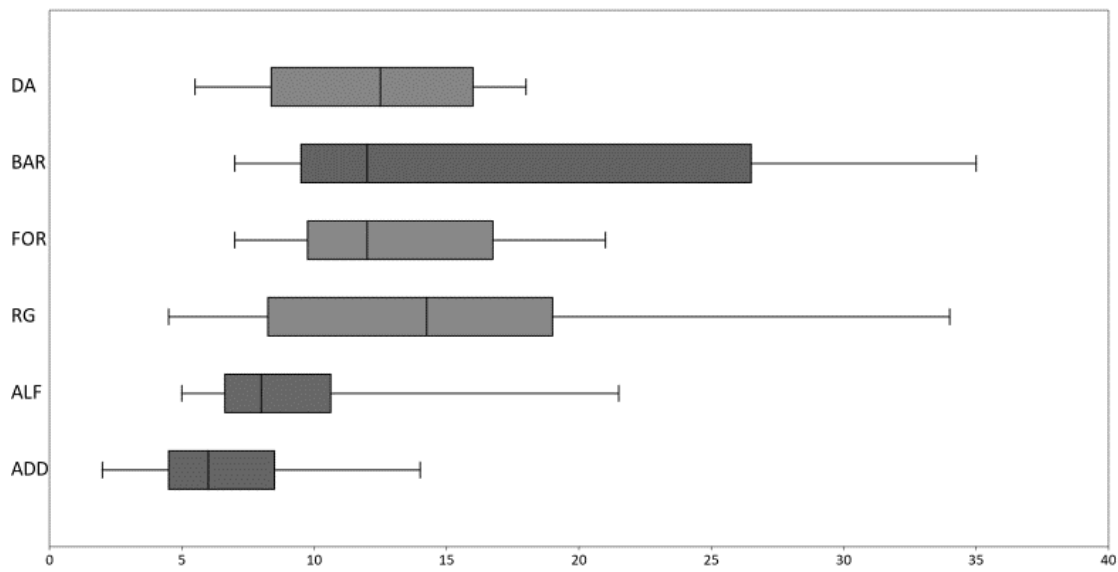


Figure 166. Box plot graph for the number of pits from the Aiguafreda de Dalt goat specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Compared with the five diet groups from the controlled-food trial, the Aiguafreda de Dalt goat specimens tend to have less pits but the range of scratching is similar to the forage diet group (figure 167).

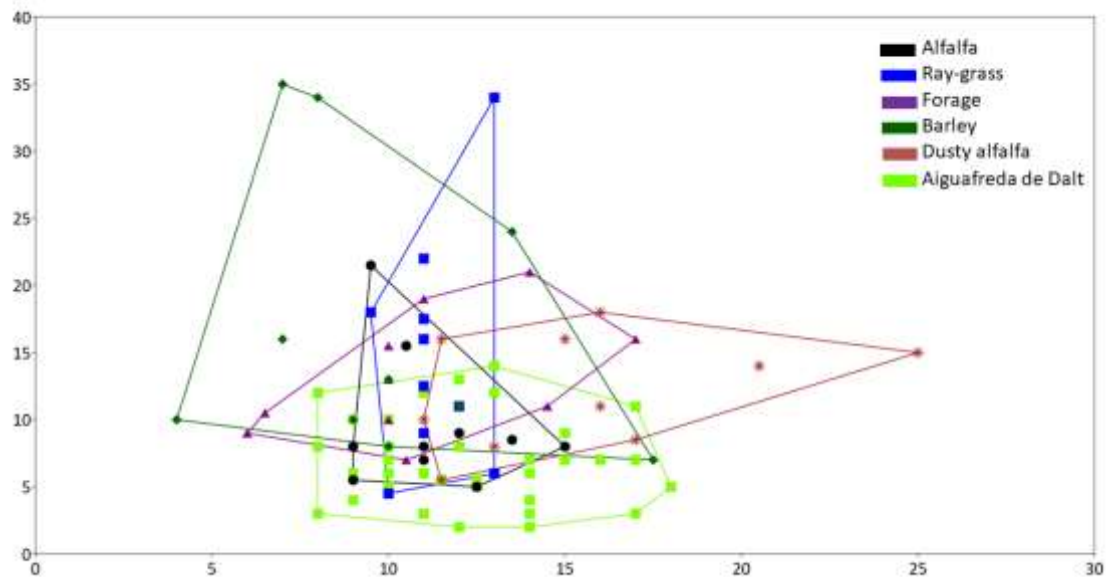


Figure 167. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Aiguafreda de Dalt and the five diet groups from the controlled-food trial.

The qualitative variables point to the same conclusion, having lower percentages of large pits, gouges, cross scratches, and coarse scratches (table 53) than softer diets such as the Alfalfa or Ray-grass diet groups (table 69). Therefore, goats from Aiguafreda de Dalt probably ate a mixture of gramineae and non-gramineae fresh plants. The small quantity of pits could

demonstrate a preferential ingestion of the more tender parts of the plants instead of the stalks, seeds, and fruits.

9.2.5. Puig Rom

The Puig Rom goat specimens have a higher median than most of the diet groups ($M_e=13,5$), but lower than the median from the Dusty alfalfa sample ($M_e=15,5$) (figure 168).

For the number of pits, the Puig Rom goat specimens have the lowest median ($M_e=4$) along with the lowest spread the number of specimens [1,5 to 12] (figure 169).

Looking at the bivariate plot graph, the Puig Rom goat specimens generally have a smaller number of pits and the spread in the number of specimens in terms of their scratching pattern is similar to the Alfalfa group (figure 170).

The qualitative variables reaffirm that the goat specimens from Puig Rom had a less abrasive diet than the sheep from all the diet groups from the controlled-food trial, tending towards a lower percentage of large pits, gouges, cross scratches, and coarse scratches than the five diet groups (table 55 and table 70). Indeed, these goat specimens are the ones with the lowest percentages of these traits from all the archaeological and non-archaeological specimens. All these differences may denote a different diet for the goats from Puig Rom than those from the experimental food-trial, and also different for the sheep from the same settlement. Nevertheless, taking into account the low number of specimens, it cannot be discarded the hypothesis of using the same wet fodder used to feed the sheep herd.

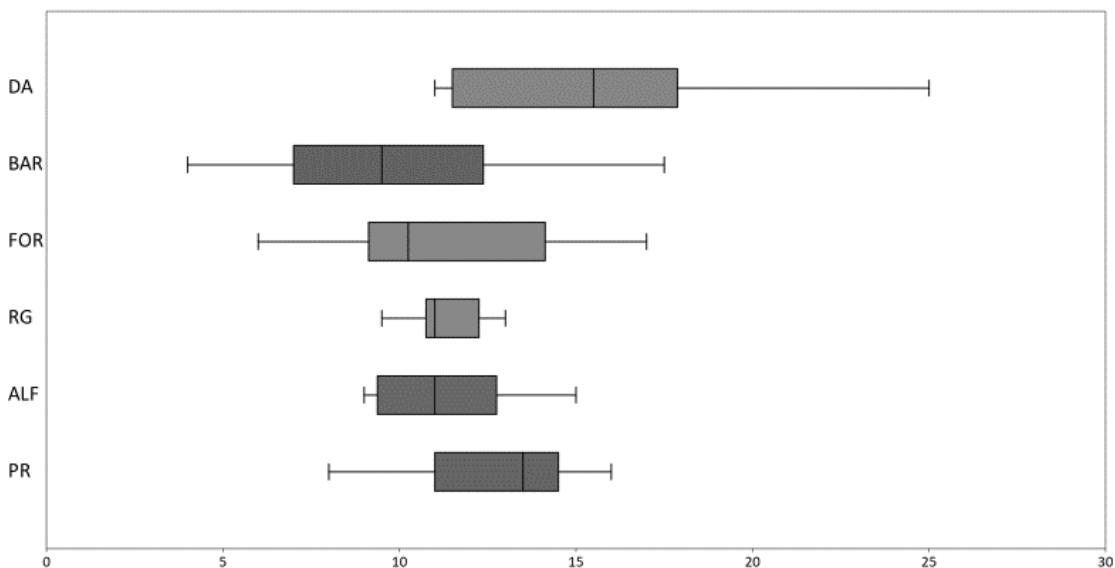


Figure 168. Box plot graph for the number of scratches from the Puig Rom goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

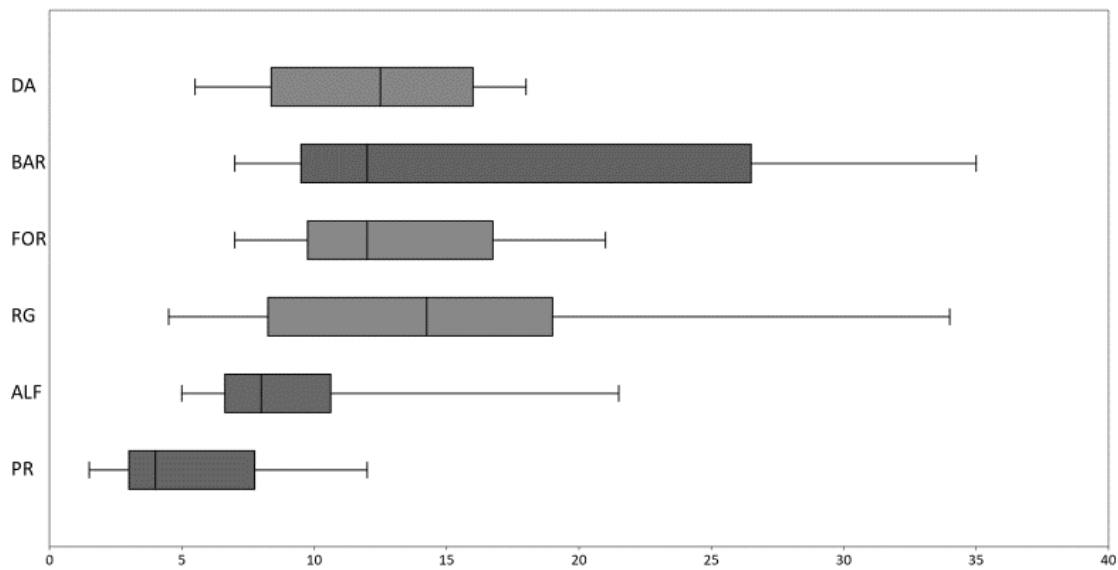


Figure 169. Box plot graph for the number of pits from the Puig Rom goat specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

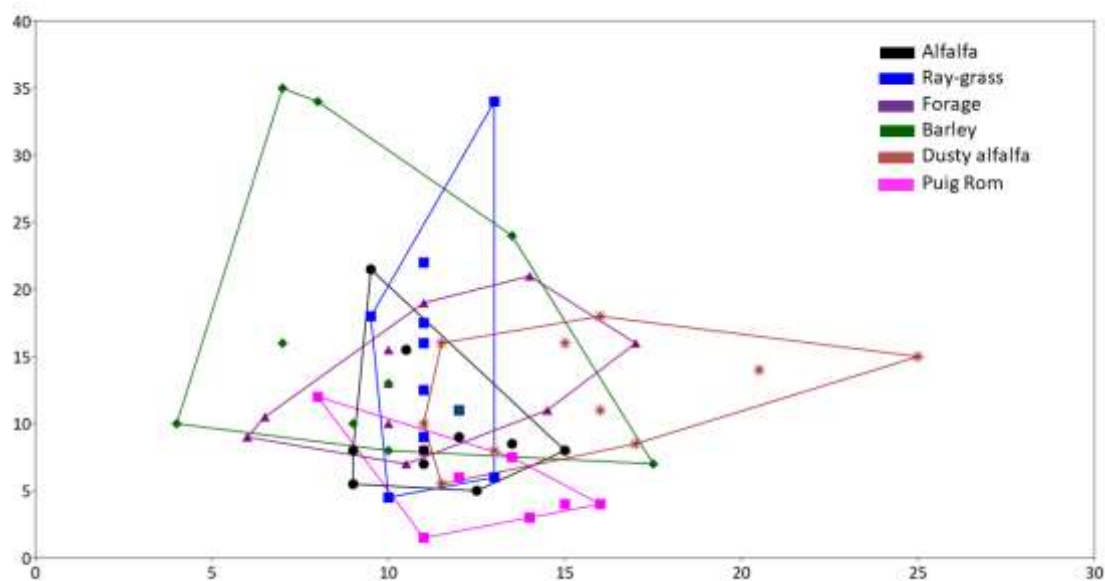


Figure 170. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Puig Rom and the five diet groups from the controlled-food trial.

9.3. Feeding sheep and goat flocks: a proposal

In traditional livestock systems, there are several strategies that can be used to feed herds. The most economical and least labor-intensive nutrient source is grass and is therefore the basis of most animal diets. However, grass is not accessible year-round in all locations, which means it must be complemented with other food sources. One possibility is the use of forests and less productive lands where the resources that herds would consume are leaves and fine branches (Halstead, 1996). Another resource would be agricultural land. These areas provide a series of by-products, such as cereal stubble, that could be used as livestock resources. The animals can

also feed on fodder. This can be produced from agricultural waste, such as the leaves and bark of pruned trees (almonds, olives, vines, walnuts, figs, etc.) (Forbes, 1998). Damaged food waste, such as cereals or pulses, may also be used. Another type of fodder is hay, which involves the storage and drying of the selected plants to maintain their nutritional value (Lavin *et al.*, 1993).

From all these possibilities, the results of the comparison between the archaeological dental microwear data and the values associated with the different dietary models acquired through the controlled-food trial, shows that hay could have played an important role in feeding sheep and goats in the area and time period under study in this dissertation. Presumably, this fact could be due to a lack of quality pastures around most of the settlements studied here. This lack of quality pastures can be conceivably a result of the exploitation of the fields for cultivation.

This possible way of feeding ovicaprine herds is reflected in the dental microwear of the studied sheep and goat specimens. Its respective patterns could be associated with their nourishment from over-grazed meadows, such as the sheep specimens from Pla de l'Horta or some of the sheep from la Devesa. Another likely factor is the use of different kinds of fodder to feed the animals at most of the sites: fresh Gramineae hay fodder for some of the la Devesa sheep and for both sheep and goats at Carretera de Sant Martí d'Empúries. In this last case, the herds could also have grazed in some leafy Gramineae meadows. For the last two sites mentioned, another option could have been a softer fodder, such as the wet ensilaged fodder simulated in the controlled food trial. This last feeding management system could also have been used for the sheep herd at Puig Rom – differing from the softer diet of Puig Rom's goat, not reflected on the controlled food trial – and for part of the ovicaprine herd at Aiguafreda de Dalt. Another part of the flock from Aiguafreda de Dalt could have benefited from a free forage feeding management system like the one tracked during the controlled food trial. This could also be the same method used for the two goats analysed from Pla de l'Horta.

The single goat specimen from la Devesa clearly presents a less abrasive pattern on its enamel. Therefore, this single goat could have grazed in leafy non-Gramineae fresh pastures, apart from the stabled sheep which were fed with the Gramineae fodder. The possibility of being fed with a less abrasive fodder – a non-Gramineae fodder or a wet ensilaged fodder – has been discarded because it does not seem logical to feed sheep and goats together with different fodders in the same stable, considering that the two species have similar feeding behaviour, as can be observed in the dental microwear patterns showed by Solounias and Semperebon (2002, 21, figure 8), or the results showed in Mainland (1998b, 1260), where domestic sheep and goats were fed with the same diet.

Thus, it seems quite plausible to believe that in northeastern *Tarraconense* during Late Antiquity –including both the Late Roman and Visigothic periods– forage would have played a very prominent role in the feeding of most of the caprine herds studied here, supplementing it, as stated above, with other diets. This hypothesis has also been put forward for other chronologies related to agricultural societies. For example, in their study of the Makriyalos I site in Greece, Mainland and Halstead (2005) defended the use of low-abrasive diets, probably consisting of hay or fodder obtained from cereals, to feed sheep and goats during the Late Neolithic. Lawrence (2019) also concluded that hay-based diets produce much less abrasion on tooth enamel than cereal- or even leaf-based diets. This is because in the last of these, the intake of sediment may be higher than in the other two, thus attesting to the fact that the intake of soil inherent in pasture feeding (much lower in the diets of stabled animals fed on hay), leads to greater enamel abrasion, rather than the amount of phytoliths in the ingested plant (Lawrence, 2019, 70; Mainland, 2001). The results of this Doctoral Thesis match with these previous studies, since from the references obtained during the experiments, the individuals with the most

abrasion were those fed with alfalfa hay with an extra addition of soil. Other studies, such as that presented by Jiménez-Manchón (2020), defended the hypothesis of mixed feeding of caprine herds in the coastal and marshy areas of the Empordà plain. However, the data obtained were contrasted with the reference of dental micro-wear designed for wild animals developed by Solounias & Semprebon (2002), which perfectly reflects the variability of food types among several wild species living in different ecosystems, although not the possible variability in the diets provided for domestic animals (Gallego-Valle *et al.*, 2020; Ibáñez *et al.*, 2020; Jiménez-Manchón, 2020, 357-358). This fact is defended in the methodology chapters of this doctoral thesis and is a topic that should be debated and contrasted with future studies and dietary experiments, an approach in line with the opinion of other authors including Jiménez-Manchón (2020, 365) himself. There is a need to improve the micro-wear references for domestic animals, as has been proposed and tested in this doctoral thesis with the experimentation and establishment of references with diets from the agricultural societies themselves.

Another aspect to mention is the differentiated dietary management of sheep and goats in the same settlement. As seen in Chapter 6, in most settlements sheep and goats were fed similarly, although in some cases certain goats were found to differ from the rest of the caprine herd in the settlement, having been fed less abrasive diets. Other studies have shown similar results. Rivals *et al.* (2011) also failed to detect significant differences between sheep and goat diets at the Late Neolithic site of Kouphovouno (Sparta, Greece). By the Late Neolithic, significant differences are only detected in the number of pits and not in the number of scratches, leading to the conclusion that sheep and goats would have had access to a similar diet. This joint dietary management of sheep and goats seems to have been widespread, as it has been documented in diverse regions and chronologies, including the Ancient Neolithic of Hungary (Mainland, 2007), the Iron Age in the northwestern Mediterranean (Jiménez-Manchón, 2020), the Late Antiquity in northeastern *Tarraconense* (results obtained in this study), the Nordic Middle Ages of Greenland (Mainland, 2006), and modern chronologies in Turkey (Beuls *et al.*, 2000a, 2000b).

This section cannot be completed without re-emphasising the apparent importance of hay in the feeding of sheep and goats during Late Antiquity in northeastern *Tarraconense*. The results obtained in the comparison of dental micro-wear between modern reference and archaeological specimens suggest in many cases that the diets used to feed caprine herds during this period could have been very similar to simulated diets with processed hay. It would have been a much less abrasive diet and free of soil particles, much more typical of fresh grass diets in pastures (Mainland, 2003). In other words, the dust that could be contained in the stored hay, both that used in the experiments carried out in this Doctoral thesis, and that could be used in Late Antiquity settlements, would not have been abrasive enough to affect the dental enamel. Merceron *et al.* (2016) concluded that the fine sand contained within the dietary bolus –in the case of this study simulating the fine sand carried by the wind of the Harmattan Desert– would not have significantly altered tooth enamel. Another argument that supports this interpretation can be drawn from the conclusions of Sierra *et al.* (2020), who propose that low variability in the number of scratches and pits could be associated with intensive feeding regimes, in the face of pressure and human control over what and how livestock was fed. Under this premise, both feeding with hay in stables (most of the cases proposed in this doctoral thesis) and feeding in controlled areas intended for livestock (e.g. at Aiguafreda de Dalt or Carretera de Sant Martí d'Empúries) would correlate with this hypothesis having obtained, as shown in Chapter 6, fairly low standard deviations. La Devesa site is one of the few cases where the standard deviation in the number of scores is higher compared to the rest, and it is precisely there that it has been proposed that some of the analysed individuals may have been fed on overexploited pastures, while others would have been fed dry hay.

CAPÍTOL 10. CONCLUSIONS: PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT

Els resultats obtinguts, les interpretacions dels mateixos i les propostes generades a partir d'aquestes últimes, permeten poder formular tot un seguit d'hipòtesis sobre el tipus de pràctiques ramaderes que haurien estat exercides durant la Tardoantiguitat a l'àrea geogràfica sota estudi, conjectures que contribueixen a omplir el desconeixement existent a dia d'avui en aquest camp d'estudi.

El primer fet destacable sembla ésser el paper rellevant de la cabana ovicaprina dins dels ramats dels diversos assentaments. Tal com s'ha vist en el capítol de resultats osteològics (veure §5), com en la discussió dels mateixos (veure §8), hi ha un predomini clar del ovicaprins tant a nivell de NISP com del NMI. Cal matisar però, que aquest predomini és molt més evident durant el període visigot – com evidencien les dades exposades d'Aiguafreda de Dalt o Puig Rom, o les referències que es fan a aquest predomini durant la fase visigòtica a Vilauba (Colominas *et al.*, 2019, 71), a Santa Margarida (Valenzuela-Lamas i Navarro, 2007, 124), a La Solana (Estrada i Nadal, 2007a, 11), als Mallois (Estrada i Nadal, 2007b, 299) o a Santa Cecília dels Altimiris (Sancho i Planas, 2018, 73) – que no pas durant la Tardorromanitat. Per aquest període precedent, en alguns assentaments – sobretot en les *villae* continuadores del model de producció Alt Imperial – el predomini no és encara tant evident o no és present, trobant-se encara centres on l'explotació dels bovins tenia un paper a considerar, tal com s'ha vist en el cas del Pla de l'Horta, o els casos mencionats de la *villa* dels Ametllers (Colominas i Saña, 2009, 14), la *villa* dels Antígons (Valenzuela-Lamas, 2010, 186) o les fases Tardorromanes de la *villa* de Vilauba (Colominas *et al.*, 2019, 71).

Aquest augment en la importància dels ovicaprins dins del ramat, pot ésser degut a canvis en el tipus d'explotació ramadera i els productes que es volen obtenir del mateix. Els perfils de mortalitat dels diversos animals domèstics obtinguts en la present Tesi Doctoral, i en una part considerable de les dades obtingudes per les altres autores, apunten – excepte pels bovins – cap a una prioritització de l'obtenció de carn durant l'òptim càrnic de l'individu, deixant d'altres productes secundaris, com la llet i llana, com a explotació suplementària. En aquest sentit podria explicar-se també l'endarreriment que s'observa en l'edat de sacrifici dels ovicaprins destinats al consum de la seva carn en els jaciments estudiats en la present Tesi Doctoral. Majoritàriament, els individus es van sacrificar en edat adulta, entre el segon i quart any de vida, i no pas en edat subadulta, entre el primer i segon any de vida, plantejant-se així la hipòtesi d'una gestió planificada: si les necessitats circumstancials així ho requerien, els individus, destinats principalment a l'obtenció de llet i llana, eren sacrificats per a l'obtenció de la seva carn, en comptes de seguir perllongant la seva vida per a l'obtenció d'aquests productes secundaris – productes ambdós d'explotació més generalitzada durant el període alt-imperial romà al nord-est de la *Tarraconense* (Colominas, 2013; Colominas *et al.*, 2019) i a altres regions de l'imperi (Mackinnon, 2004; Oueslati, 2006) – o mantenir-los per a la reproducció biològica del ramat. Aquesta proposta es veuria reforçada amb alguns dels estudis diacrònics realitzats, com els publicats per Colominas *et al.* (2019) en relació al jaciment de Vilauba, o Colominas

(2020) en relació al jaciment de Vilardida. No és pas però, un model generalitzat, ja que en d'altres assentaments com al Camp Vermell (Saña, 2008, 34), el percentatge més elevat de sacrifici d'ovicaprins és la dels individus juvenils. A més, al Camp Vermell, tot i el percentatge elevat d'individus sacrificats en edat juvenil, el percentatge d'adults també és considerable, pel que l'explotació ovicaprina seria diversificada i no centrada exclusivament en l'obtenció de carn (Saña, 2008, 34). Model similar al Camp Vermell és el que s'extreu de les dades exposades pels Mallols (Estrada i Nadal, 2007a) o el cas de *Tarraco*, on l'autor proposa una explotació centrada en l'obtenció de llana i llet, però amb aprofitament càrnic també d'individus immadurs (Miró, 1989, 408). Per aquest model diversificat, cas similar serien els identificats en la present Tesi Doctoral la Carretera de Sant Martí d'Empúries i Aiguafreda de Dalt tant per ovelles com per cabres o – no tant clar – a la Devesa, però en aquest darrer cas només pel que fa a l'explotació de les ovelles, no pas les cabres. Totalment oposat, trobem el cas exposat per Sancho i Planas (2018, 73), on es proposa un model focalitzat en l'obtenció de llana i la producció de formatges a l'assentament de Santa Cecília dels Altimiris, tot i que el baix nombre de restes determinades – i la no exposició de les dades del perfil de mortalitat a la publicació – inclina a considerar amb precaució aquesta darrera interpretació.

L'altre taxó destinat – en aquest cas exclusivament – al consum de la seva carn és el porc. Es fa prou evident a tots els assentaments analitzats, independentment del nombre de restes analitzades, que el patró a seguir pel que fa a la gestió i explotació d'aquest taxó és la de la cria dels propis individus als assentaments, amb possible reproducció dels mateixos al propi emplaçament, sacrifici *in situ*, processament de la carcassa i consum del mateix. Dit d'una altra manera, durant la Tardoantiguitat al nord-est de la *Tarraconense*, l'aprovisionament de carn porcina als assentaments, indistintament de la funcionalitat d'aquests, hauria seguit probablement un model autàrquic, mantenint una porcada del volum de carn necessari pels habitants de l'assentament.

En relació al darrer taxó de la tríada domèstica, i arrel de les dades obtingudes en la present Tesi Doctoral, es proposa que els bovins van ésser principalment destinats al suport de les tasques agrícoles i del transport gràcies a la seva força animal. L'obtenció de la seva carn durant l'òptim càrnic de l'animal hauria estat una explotació secundària en alguns casos, documentant-se aquesta possibilitat a la *villa* del Pla de l'Horta i al poblat visigot de Puig Rom. Només a la Devesa, l'explotació càrnica de l'animal durant el seu òptim càrnic sembla haver-se donat de forma més regular, tal i com s'extreu de les dades obtingudes d'aquest jaciment. L'explotació de la llet bovina no ha estat considerada, ja que davant la no presència d'individus nounats i/o infantils en cap dels jaciments, el no haver-se pogut determinar la presència de cap femella adulta en una edat on fos viable que tingués ventrades, i l'haver-se documentat principalment una població bovina envellida – sacrificada un cop la seva força animal comença a declinar – sembla poc plausible aquesta hipòtesi. Però això no descarta pas del tot que hi pogués haver una certa producció làctia, ja que en publicacions prèvies, es teoritza que el manteniment de bovins adults que ja han sobrepassat l'òptim càrnic, estan destinats a l'explotació dels productes que poden proveir en vida, és a dir, els productes directes (la llet) i indirectes (força animal) (Oueslati, 2006). En referència a la producció de llet s'ha de considerar que en la majoria dels estudis previs realitzats abans d'aquesta Tesi es proposa l'explotació de la llet. Tal és així als jaciments de la *villa* de La Llosa (Padrós, 2010, 197-198), als Mallols (Estrada i Nadal, 2007a, 300), a l'estudi de l'abocador del fòrum provincial de *Tarraco* (Miró, 1989, 409), a Sant Martí d'Empúries (Casellas, 1999, 633), a Vilauba (en aquest cas només pel període tardorromà, però no pas pel període visigot (Colominas *et al.*, 2019, 72)), al Camp Vermell (Saña, 2008, 34), a Vilardida (Colominas, 2020, 14), a La Solana (Estrada i Nadal, 2007b, 17), o a Santa Margarida (Valenzuela-Llamas i

Navarro, 2007, 119). Davant de la proposta de la producció de llet en la majoria d'estudis previs per l'àrea d'estudi durant la Tardoantiguitat, seria un *rara avis* descartar rotundament la possibilitat de producció de llet bovina en els assentaments sota estudi en la present Tesi Doctoral, i més havent obtingut majoritàriament un perfil de sacrifici en edat adulta i/o senil (veure §5 i §8).

D'interès és també poder extreure informació relativa als possibles destinataris dels productes obtinguts d'aquesta explotació dels principals animals domèstics als diversos assentaments, és a dir, si els productes obtinguts es consumien al propi assentament o si hi hauria també circulació d'aquests productes entre els diversos assentaments del territori. Pel que fa als ovicaprins, les dades permeten proposar un interès principal en l'autoconsum de la carn produïda a l'assentament, ja que en tots els assentaments estudiats en la present Tesi Doctoral hi ha una bona representació de totes les parts anatòmiques dels individus. L'excepció documentada és la Font del Vilar, on manquen els elements ossis de la part anterior proximal (les espatlles), fet que porta a plantejar-se la possible exportació d'aquesta part anatòmica a altres assentaments, sense descartar però que simplement aquest resultat s'hagi donat pel baix nombre de restes òssies que formaven aquest conjunt, influenciant així la determinació a nivell anatòmic. Davant de la formulació d'aquesta hipòtesi, cal mencionar també la representació en menor percentatge d'elements ossis de la part proximal anterior (les espatlles) en relació als elements ossis de la part proximal posterior (els pernils) als jaciments de la Carretera de Sant Martí d'Empúries i Aiguafreda de Dalt. Es podria plantejar una possible exportació d'una part de la producció d'espatlles a d'altres assentaments, havent-se cobert les necessitats càrniques amb la resta de producció càrnica.

En relació als suïns, les dades mostren – igual que pels ovicaprins – una representació similar de les diverses parts anatòmiques, plantejant-se també l'autoconsum dels productes càrnics obtinguts. Això no descarta del tot una possible exportació de part de la producció, com podria indicar el menor percentatge o absència d'algunes parts anatòmiques en alguns dels assentaments. En aquest sentit, cal destacar els casos de la Font del Vilar pel que fa als pernils, o de part de les espatlles a la Devesa, Pla de l'Horta, a la Carretera de Sant Martí d'Empúries o a Puig Rom. Aquesta proposta però, s'ha de prendre amb cautela, davant el reduït nombre de restes determinades a nivell anatòmic en els casos de la Font del Vilar i Puig Rom.

Cas similar als anteriors és també l'observat pels bovins. Hi ha una bona representació de totes les parts anatòmiques, descartant-se, a primer cop d'ull, la possible especialització d'exportació d'algun producte boví o importació de parts ja processades. Només a la Font del Vilar hi ha una manca dels elements ossis de les extremitats proximales anteriors (les espatlles), pel que es podria proposar l'exportació d'aquesta porció càrnica. Però tal i com s'ha comentat per aquest jaciment en relació a ovelles i suïns, podria ser fruit també del baix nombre de restes determinades a nivell taxonòmic i anatòmic. Tal i com s'ha discutit per ovicaprins i suïns, l'observació d'un percentatge reduït dels elements ossis vinculats als pernils dels bovins al Pla de l'Horta, porten a proposar la possible exportació d'aquesta peça càrnica a d'altres assentaments.

Cal concloure doncs, que pel que fa a la producció càrnica dels diferents taxons de la tríada domèstica, la major part d'aquesta hauria estat consumida als propis assentaments, proposant-se també la possible exportació d'una part (excedents?) a d'altres nuclis poblacionals. Les evidències arqueozoològiques no permeten proposar si hi hauria hagut també un possible intercanvi de productes secundaris com la llet i la llana. Però considerant l'hipòtesi proposada pel que fa a l'intercanvi de productes càrnics, i l'augment de la constatació de xarxes viàries

terrestres vinculades precisament a l'augment de les activitats ramaderes (Gurt i Palet, 2001; Palet, 2000), no seria pas descartable tampoc aquesta possibilitat.

Seguint aquest fil, les interpretacions proposades pel que fa a la possible presència/absència d'importació i/o exportació de productes d'origen ramader en la present Tesi Doctoral, no s'ha pogut contrastar en cap cas amb la resta d'estudis anteriorment citats. Aquest fet és degut a diversos motius. Primerament, perquè en la majoria d'estudis, la finalitat dels mateixos no era pas aprofundir en la possible relació entre els diversos assentaments de la regió sota estudi durant la Tardoantiguitat, si no fer una determinació taxonòmica de les restes recuperades durant les excavacions, per extreure'n informació relativa a la composició del ramat, el tipus d'explotació del mateix i/o les pautes de processament i consum dels animals. Alguns dels estudis sí que han presentat les dades obtingudes de l'estudi anatòmic, però no han aprofundit en la interpretació de les mateixes – cas per exemple de Colominas i Saña (2009), Estrada i Nadal, (2007b), o Miró (1989) – o les dades han estat avaluades per extreure un altres tipus d'informació – cas de per exemple Saña (2008, 37) – o la forma en que s'han presentat les dades – principalment a través del NR i %NR, però sense indicar la lateralitat de les mateixes, cas de Estrada i Nadal (2007a, 296) o Padrós (2010, 195-196), Valenzuela-Lamas i Navarro (2007) – no permeten en cap cas fer una valoració comparativa amb els resultats aquí obtinguts, a partir del NME, ja que no possibiliten avaluar al mateix nivell de precisió, la representativitat de cada part anatòmica. Com a molt, només es podria fer a nivell de presència/absència d'alguna de les parts anatòmiques i, en aquest sentit, en tots aquests estudis previs on s'ha presentat la representació anatòmica dels diversos taxons, no s'aprecia l'absència destacable de cap part anatòmica.

Pel que fa a la gestió de la reproducció biològica dels individus, en tres dels sis jaciments estudiats pel que fa a ovelles i en quatre de sis pel que fa a cabres, les restes determinades han permès plantejar la possibilitat de la pràctica de la genitura als propis assentament. Tenint en compte que en els jaciments Tardoantics estudiats anteriorment a la present Tesi Doctoral, també s'ha documentat aquesta activitat en forces d'ells (cas de les *villae* dels Ametllers i de La Llosa, a Vilauba, al Camp Vermell, a Vilardida, a els Mallols, a La Solana i a l'església visigoda de Santa Margarida), sembla plausible proposar que la majoria d'assentaments gestionaven el seu propi ramat. L'explicació per a la impossibilitat de proposar la presència d'aquesta activitat reproductiva en alguns assentaments, com a Font del Vilar o Puig Rom, pot ésser degut, probablement, al baix nombre de restes disponibles per al seu estudi.

En relació als suïns, amb les dades obtingudes en la present Tesi Doctoral, només s'ha pogut proposar amb claredat la seva reproducció a la Carretera de Sant Martí d'Empúries i a Aiguafreda de Dalt. No s'ha descartat però, la seva possible reproducció també als assentaments de la Devesa i del Pla de l'Horta, davant la presència de truges sacrificades a una edat en la que ja podrien haver tingut alguna ventrada. Malauradament, la no presència d'individus nounats o infantils no permet refermar aquest plantejament de forma generalitzada de la reproducció porcina als assentaments sota estudi en la present Tesi Doctoral. Sortosament, en alguns dels altres jaciments aquí presents que han estat analitzats per altres investigadores, sí que s'ha constatat la reproducció d'aquest taxó. Els perfils de sacrifici dels porcins exposats per la *villa* dels Ametllers (Colominas i Saña, 2009) i la de Vilauba (Colominas *et al.*, 2019), La Solana (Estrada i Nadal, 2007b) o l'església visigoda de Santa Margarida (Valenzuela-Lamas Navarro, 2007) així ho constaten.

A cap dels assentaments estudiats en la present Tesi Doctoral s'ha pogut constatar amb claredat la reproducció dels bovins. Aquest fet radica en l'absència de restes òssies d'individus neonatals, infantils i/o juvenils, a excepció de Puig Rom, on si es constata la presència d'individus juvenils.

Això però, no descartaria del tot la possibilitat d'aquesta pràctica. En la majoria dels estudis previs del període sota estudi pel nord-est de la *Tarraconense*, s'han pogut identificar individus immadurs de menys de 18 mesos que, juntament amb la presència d'individus adults i senils, permeten proposar la pràctica de la genitura bovina. És el cas dels estudis realitzats a la *villa* dels Ametllers (Colominas i Saña, 2009, 15, figura 3), a la *villa* de la Llosa (Padrós, 2010, 198, figura 3), a l'abocador del fòrum provincial de *Tarraco* (Miró, 1989, 409, figura 230), a Vilauba tant pel període tardorromà com visigot (Colominas *et al.*, 2019, 72, figura 4), a els Mallols (Estrada i Nadal, 2007a, 295, figura 8.115), a la Solana (Estrada i Nadal, 2007b, 11), al Camp Vermell (Saña, 2008, 34, taula 53), a Vilardida (Colominas, 2020, 13, figura 9), i a Santa Margarida (Valenzuela-Lamas i Navarro, 2007, 111, figura 3). La manca doncs de la constatació d'individus immadurs en els jaciments analitzats a la present Tesi Doctoral no és doncs prou motiu per descartar la genitura d'aquest taxó, i menys davant la presència d'individus adults i/o senils que podrien haver estat destinats a la genitura. Així doncs, es perfilen dos hipòtesis que explicarien l'absència d'individus immadurs: o bé aquests van ésser exportats, o bé les característiques de les restes de fauna dels jaciments aquí estudiats han impossibilitat la detecció d'aquests individus més joves (baix volum de restes i/o nivell de fragmentació del mateix). Aquesta idea reforçaria també una de les propostes mencionades en aquest darrer capítol: ratificaria la proposta de la possible producció de llet bovina en els assentaments on la població vaquina estigués dominada per individus adults majors de 36 mesos, és a dir, en tots els casos d'estudi de la present Tesi Doctoral (figura 136).

En relació a la possible exportació de part de la producció càrnica o d'individus encara vius (majoritàriament els individus més joves), no s'ha de pensar únicament en la venda i/o intercanvi de béns i excedents amb altres assentaments. En les fonts escrites de l'època es va definir perfectament la regulació del pagament de taxes i impostos en espècies, fet que sembla que es va generalitzar per la falta de moneda fidedigna, establint-se l'equivalent en espècies de l'import per pagar aquestes taxes. Aquest fet es veu reflectit en l'anteriorment citat documentat entitulat *De Fisco Barcinonensi* (592 d.n.e.) (veure §1.1). En aquesta epístola els bisbes de la *Tarraconense* van determinar que, si les taxes es pagaven en espècies, s'havia de pagar un extra (*adaeratio*) per compensar les pèrdues produïdes per la conversió monetària del pagament en espècies (Chavarría, 2007, 65). Per tant, s'ha de considerar com una proposta més la possibilitat que els diversos assentaments paguessin les seves taxes amb animals vius de curta edat – explicant així la possible nul·la o baixa representació d'individus immadurs en molts dels assentaments – o amb una part dels productes càrnics obtinguts un cop sacrificats i processats els animals, ambdós propostes contrastables amb les dades obtingudes durant l'anàlisi osteològica (veure §5 i §8).

En relació a la presència d'aquestes elits, s'ha de fer esment també a una altra idea sorgida de l'estudi de l'explotació dels diversos taxons. En concret, es vol fer referenciar a que precisament els tres jaciments on s'ha documentat el consum de carn tendra bovina estan associats a la presència pròxima d'aristocràcia hispanoromana o visigoda. Com ja s'ha esmentat anteriorment, s'està fent referència a la Devesa, el Pla de l'Horta i Puig Rom. En el primer, aquest fet podria estar reflectint la importància del *vicus* de *Bisuldunum* durant la Tardorromanitat, paper rellevant al que ja apunten Frigola i Ferrer (2017, 129-131), on la zona del Puig de Santa Maria – on es situa la Devesa – hauria estat sempre el punt on es concentrarien i perdurarien els edificis i personatges que ostentaven el poder des de l'època romana fins l'època medieval, i incloent-se el període Tardoantic (fet que corroboraria el per què de l'obtenció de la seva independència administrativa del *pagus* de Girona a inicis del domini carolingi). El Pla de l'Horta hauria tingut un vincle important amb el pròxim *castellum* de Sant Julià de Ramis ja des de l'entrada de les

tropes d'Euric durant la segona meitat del s. IV d.n.e. (Nolla *et al.*, 2020, 321). Tal i com s'ha exposat anteriorment (veure §8.2), de l'estudi arqueozoològic realitzat en la present Tesi Doctoral i del realitzat per Rufí i Coromina (2019) s'ha extret un mateix model – continuat en el temps – des de finals del període tardorromà (s. IV d.n.e.) fins ben entrat el període visigot (ss. VI – VII d.n.e.), documentant-se el consum de la carn d'individus subadults en ambdós estudis. Tal i com es proposa a Burch *et al.* (2006, 129-133), el Pla de l'Horta podria haver format part de la terres fiscals adscrites al *castellum*, essent així proveïdor de les necessitats d'abastiment del *castellum*. La guarnició i el comandant de la fortificació hauria estat mantinguda segurament des del s. V d.n.e. a través de l'*annona*, recaptada de l'explotació de les terres confrontants (Burch *et al.*, 2006, 182; Llinàs *et al.*, 2008, 301). Puig Rom, tal i com es proposa a de Palol (2004) i Subías *et al.* (2020a i 2020b) estaria vinculat també a l'ocupació visigoda, que com ja s'ha fet menció al primer capítol de la present Tesi Doctoral, l'arribada de població visigoda estaria vinculada en la majoria de casos a l'aristocràcia visigoda (veure §1).

Totes les dades i propostes exposades en la present Tesi Doctoral permeten teoritzar en aquest darrer capítol sobre el possible model ramader practicat durant la Tardoantiguitat al nord-est de la *Tarraconense*. Com s'ha comentat anteriorment, sembla evident una tendència en la cabana ramadera per la prioritització en l'explotació els ovicaprins – en especial de les ovelles – en tot tipus d'assentaments, des dels rurals als urbans, passant per aquells vinculats a l'Església (veure §8). Aquest model contrasta amb l'observat en el període precedent, l'Alt Imperi Romà, on el model de producció ramadera s'estructurava en base a la demanda dels centres consumidors (les *urbs*), i on els centres productors (els assentaments rurals) s'especialitzaven en produir allò que les àrees urbanes necessitaven, fet reflectit al registre arqueozoològic en la presència de bovins i ovicaprins millorats per a les tasques agrícoles (augmentant la productivitat agrícola) i per a l'obtenció de més i millors productes secundaris (llet i llana), destacant el consum preferencial de carn porcina als centres urbans (Colominas, 2013, 140-142). A més, en comparació també al període precedent, el tipus d'explotació sembla no ésser tan especialitat durant la Tardoantiguitat, sobretot pel que fa als ovicaprins, augmentant la importància de l'explotació de la seva carn, i passant a un segon terme l'explotació de llet i llana. Es formula la proposta en aquesta Tesi Doctoral de que aquest fet podria ésser degut a que els productes ramaders van passar a ser productes que cobririen les necessitats dels habitants del propi assentament, i no pas a una producció dirigida a l'aprovisionament des del món rural vers els centres urbans, demandants d'aquests productes, o per a la importació a més gran escala. Amb això no es vol dir pas que no hi pogués haver una demanda activa per part d'alguns sectors de la societat, com podrien ser les elits laiques i/o eclesiàstiques, tal i com ja s'ha esmentat, per exemple, pel que fa a l'explotació càrnica dels bovins. Seguint aquesta mateixa proposta, els jaciments que han aportat un conjunt de restes més voluminos i amb una explotació de productes més clarament diversificat – i amb constatació de possible genitura ovicaprina i suïna – són precisament aquells que més probablement van estar vinculats a l'Església. S'està fent referència evidentment a Aiguafreda de Dalt, amb un més que plausible vincle amb l'aristocràcia eclesiàstica (Gómez-Pallarès *et al.*, 2017), i a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, jaciment que com ja s'ha comentat (veure §2.4.), estaria estretament vinculat a l'àrea urbana que es va desenvolupar a redós de la seu episcopal emporitana de Santa Margarida d'Empúries (Nolla i Tremoleda, 2005; Castanyer *et al.*, 2020). S'ha de destacar precisament per a aquests dos assentaments el paper preeminent que sembla que va tenir la cria i explotació del ramat ovicaprí, molt per sobre la de les ovelles sobre les cabres (veure §5.4. i §5.5.), fet que porta a plantejar-se la possible connexió entre els centres eclesiàstics i l'inici de la gran transhumància ovina consolidada i constatada a partir del s. XI d.n.e. en algunes àrees catalanes, com és el cas

de la carrerada Segarra-Cerdanya, que comunicaven la costa mediterrània amb els Pirineus (Palet, 2000, 108), tal i com es proposa també a l'anteriorment citat assentament eclesiàstic de Santa Cecília dels Altimiris (Sancho i Planas, 2018, 74).

Recapitulant doncs, es defensa que durant la Tardoantiguitat al nord-est de la *Tarraconense* prevaldria un model d'autoabastiment dels productes d'origen ramader, des de la reproducció al consum dels productes animals i on destacaria el pes del ramat ovicaprí, en especial el de les ovelles. Aquest fet però, no invalidaria les tesis que sostindrien un cert intercanvi de productes entre els assentaments, intercanvi aquests motivat pel comerç, el pagament d'impostos o la redistribució de productes ramaders entre assentaments (Amich, 2006; Chavarría, 2007; Gurt i Palet, 2001; Salrach, 1987; Palet, 2000).

Les dades obtingudes a través del microdesgast dentari, i les interpretacions proposades a partir d'aquestes, semblen suggerir també un fet similar pel que fa a la gestió alimentària de la cabana ovicaprina: davant l'heterogeneïtat de models practicats en els diversos assentaments, sembla factible proposar també una autogestió de l'alimentació del ramat per part dels habitants de cada assentament. Si per el contrari, tots els ramats de la zona de l'Empordà, *id est*, Carretera de Sant Martí Empúries, Font del Vilar, Puig Rom, o els no tan llunyans – i ben comunicats amb la plana de l'Empordà⁵ – corresponents a la Devesa o Pla de l'Horta, s'agrupessin per anar a pasturar a zones comunals la senyal de microdesgast obtinguda hauria estat homogènia. Ans al contrari, els resultats de microdesgast dentari obtinguts durant l'estudi del material arqueozoològic, i posteriorment contrastats aquests resultats amb el referencial de microdesgast elaborat durant el desenvolupament de la present Tesi Doctoral, han permès proposar diversos tipus d'alimentació subministrada als individus: des de l'ús de diversos tipus de pastura (de camps sotmesos a sobrepasturatge, a camps dominats per herbàcies frondoses), passant per deixar farratjar el bestiar en zones de boscatge, fins a una alimentació en règim d'estabulació a base de diferents tipus de farratges (fencs en sec o ensitjat) prèviament emmagatzemats. Cal ressaltar, que gràcies a la realització de l'experimental dut a terme al Servei de Granges i Camps Experimentals de la Facultat de Veterinària de la UAB, s'han pogut simular diverses estratègies que podrien haver estat emprades per alimentar el bestiar ovicaprí. Creuant les dades obtingudes de la creació d'aquest referencial de microdesgast dentari amb les dades de microdesgast dentari obtingudes dels espècimens arqueològics analitzats, s'ha pogut proposat diverses opcions que podrien ésser compatibles per a uns mateixos individus – i al mateix temps descartant-se altres opcions –, perfilant-se només a partir d'aquestes dades, un ventall reduït de possibilitats per a cada un dels assentaments.

Per tal de poder acurar en la interpretació final basada entre les propostes plantejades a partir de l'anàlisi de microdesgast dentari i la seva comparativa amb el referencial, les diverses hipòtesis plantejades per a cada assentament han estat contrastades amb els estudis paleoambientals disponibles de la zona a la que pertanyien cada un dels assentaments inserits en el sector nord-est de la *Tarraconense*. D'aquesta manera s'ha pogut comprovar si les propostes contemplades haurien pogut realment ésser dutes a terme en base als recursos vegetals disponibles. Així per exemple, per a la regió del *territorium Petralatense* (o del

⁵ Ben conegudes i estudiades són les comunicacions entre Besalú i la plana de l'Empordà a través de la via Annia (Frigola i Ferrer, 2017, 132), i des del Congost vers la mateixa plana empordanesa a través de la conca del Ter per camins terrestres o el tram navegable del mateix riu fins a Empúries (Burch, 1994, 84; Burch *et al.*, 2006, 175; Costa *et al.*, 2019, 17-22).

*territorium Rodense*⁶), on s'inclourien els jaciments de la Font del Vilar i de Puig Rom, es va realitzar gràcies al recent estudi anteriorment citat de la llacuna de Castelló d'Empúries (veure §1.2). Cal recordar que per aquest *territorium* només es va poder analitzar el microdesgast d'espècimens pertanyents al jaciment de Puig Rom, al no poder obtenir-se lectures de microdesgast dels espècimens disponibles del jaciment de la Font del Vilar (veure §6). Pel ramat ovicaprí d'aquest assentament s'ha proposat que a les ovelles se'ls hi hauria subministrat una alimentació amb unes característiques similars al fenc ensitjat; les cabres haurien gaudit d'una dieta encara menys abrasiva, com podria ser aquella realitzada en zones de maresmes on predominés vegetació de forma abundant i frondosa, no descartant-se tampoc el consum del mateix fenc ensitjat subministrat a les ovelles (veure §9.3). Aquesta darrera proposta de gestió alimentària podria trobar-se perfectament en el paisatge descrit a Ejarque *et al.* (2016), per les rodalies de la mencionada llacuna de Castelló d'Empúries. En relació a la proposta que s'ha fet per l'alimentació del ramat ovicaprí a Puig Rom (veure §9), cal parar esment a la descripció que es fa del paisatge al voltant de la llacuna: una àrea dominada per «freshwater marshes, reeds and wet meadows (Cyperaceae, Poaceae, *Thalictrum*, *Galium*)». A més, l'impacte humà detectat durant l'interval temporal per aquest estudi, ha estat més vinculat principalment a l'augment de la ramaderia, tot i que també es constata una activitat agrícola sostinguda en el temps (Ejarque *et al.* (2016, 19). Així doncs, les ovelles i les cabres d'aquest *territorium*, podrien haver estat establades i alimentades amb fenc ensitjat, preparat amb les herbes obtingudes tant dels cultius presents pel període – *Vitis*, *Castanea*, *Cerealia*-type, *Cannabis*-type., o *Olea* (Ejarque *et al.*, 2016, 14) – com de les plantes de les maresmes anteriorment mencionades (*supra*), podent gaudir també, sobretot pel cas de les cabres, de pasturatge lliure en aquestes mateixes àrees de maresmes, evitant així el possible conflicte sorgit de pasturar en les zones conreades, fet que no ha estat evidenciat amb les dades de microdesgast dentari obtingudes per aquesta regió.

A l'extrem meridional del Golf de Roses, al *territorium Impuritanense*, l'anteriorment citat estudi paleoambiental dut a terme a Els Estanys (Ejarque *et al.*, 2022) (veure §1.2), serveix per inserir les propostes plantejades en relació a la gestió alimentària emprada pel ramat ovicaprí que hauria habitat a les rodalies de l'assentament de la Carretera de Sant Martí d'Empúries. Pels espècimens analitzats d'aquest *territorium* s'ha proposat una dieta vinculada al pasturatge en praderies no sobreexplotades, d'herba abundant (veure §9). El tipus de vegetació proposada en l'estudi paleoambiental, encaixaria a la perfecció amb la proposta d'alimentació suggerida pel ramat (ovelles i cabres) d'aquest assentament. Pel marc temporal sota estudi, el rere país de la ciutat d'Empúries continuava estant dominat «by regularly flooded freshwater sedges and reeds. However, it was subject to increased saline influence, as shown by the presence of brackish marshes (Amaranthaceae) [...] a more punctual recording of cultivated taxa and rising percentages of pine pollen indicate reduced cropping activities and woodland recovery [...] Herb taxa characteristic of wet meadows (Poaceae, *Plantago* ssp, *Rumex*, *Trifolium*-type) were replaced by grasslands typical of non-permanently flooded soils (with the presence of *Asteroidae* and *Cirsium*-type)» (Ejarque *et al.*, 2022, 13). En resum, el ramat d'ovicaprins vinculat a l'assentament de la Carretera de Sant Martí d'Empúries disposaria, tot i les activitats de cultius i el repunt de la massa forestal, d'àmplies zones de pasturatge abundants en vegetació a l'encara notable planície governada per un ecosistema propis de maresmes. Per a aquest *territorium*, i en relació a l'ús de les maresmes com a zona de pasturatge del ramat ovicaprí, cal fer referència a l'estudi de microdesgast dentari realitzat sobre els espècimens que haurien format part del ramat oví dels assentaments de Tolegassos i Mas Gusó, mateixa àrea geogràfica

⁶ Veure §1.1 en relació a la discussió sobre l'existència d'aquests dos *territoria* durant la Tardoantiguitat.

a la qual correspondria durant la Tardoantiguitat el *territorium Impuritanense*, però per les fases d'ocupació precedents baixrepublicanes i altimperials (Gallego *et al.*, 2017). En el mateix es proposa que aquests ramats haurien pasturat a les zones de vegetació frondosa disponible a les maresmes (Gallego *et al.*, 2017, 108).

Per algunes de les regions – *territorium Bisuldunense*, *territorium Gerundense* o la zona de l'Alt Congost – on estan inserits alguns dels jaciments sota estudi, les dades paleoambientals disponibles no permeten fer una contrastació de dades tan fermes com en els casos anteriors, per ser escasses, no properes a l'entorn o rodalies de l'assentament de més fàcil accés, o directament inexistents.

Pel jaciment del Pla de l'Horta no consta cap estudi paleoambiental vinculat a l'àrea de l'*ager* de *Gerunda* o d'altres àrees pròximes⁷. Però les interpretacions proposades pel que fa a l'alimentació del bestiar ovicaprí durant la Tardoantiguitat tindrien cabuda sabent com de densament explotat hauria estat l'*ager* de *Gerunda* – on s'inclouria el *fundus* del Pla de l'Horta – a nivell cerealístic. Fe d'això en dona la gran xarxa de *villae* i altres tipus d'explotacions agràries que van ocupar la plana de Girona durant el període Tardorromà (Costa *et al.*, 2019) i que segurament haurien tingut continuïtat – tot i que amb d'altres formes d'ocupació del territori – durant el període visigot (Burch *et al.*, 2006; Llinàs *et al.*, 2008), reflectides en el gran magatzem de cereals situat a la planta baixa del palau comtal de *Gerunda* (Nolla *et al.*, 2020, 308 i 322). Al Pla de l'Horta mateix s'intueix la continuïtat de la seva explotació – tot i l'abandonament de la majoria d'estructures al llarg del s. V d.n.e. – fins com a mínim el s. VIII – IX d.n.e. (Nolla *et al.*, 2020, 315). Sota aquest panorama la proposta realitzada, pel que fa a la gestió alimentària al Pla de l'Horta (veure §9), seria versemblant, on en un paisatge dominat per les explotacions cerealístiques, escàs terreny quedaria disponible pel pasturatge del bestiar, alimentant-se els individus en camps sobrepasturats – com indicaria el microdesgast de les ovelles estudiades – o fent ús de fenc emmagatzemat davant l'escassetat de pastures – cas d'una de les propostes plantejades per les cabres analitzades.

Similar al cas exposat per Pla de l'Horta, és el jaciment de la Devesa, vinculat al *territorium Bisuldunense*, on no hi ha cap estudi paleoambiental de l'entorn immediat al *vicus* de *Bisuldunum*. Però cap a llevant tindria ràpida i fàcil connexió amb les terres del *territorium Petralatense* – dades paleoambientals ja exposades (*supra*) – i cap a ponent cap a l'interior del *territorium Bisuldunense*, l'actual comarca de la Garrotxa. Els estudis paleoambientals anteriorment citats que han estat realitzats a aquesta comarca, mostraven en línies generals una intensificació de l'explotació del territori, fet reflectit en un decreixement de la massa forestal, en detriment d'un augment de les àrees de conreu i de brugueres (veure §1.2). Sembla constatar-se doncs, que el *vicus* de Besalú, disposaria de poques terres que poguessin ser d'ús exclusiu per alimentar el ramat ovicaprí, a l'estar tant el territori garrotxí, com també el sector septentrional de la plana empordanesa i la plana gironina (*supra*), patint una possible expansió del seu ús com a terres conreables. Així doncs, el ramat ovicaprí de Besalú sembla que disposaria de poques praderies on poder alimentar-se sense posar en risc els camps cultivats, pel que el model d'alimentació proposat per als individus d'aquest assentament (veure §9) podria ésser també plausible. Els individus alimentats en terreny sobrepasturat podria ser reflex de l'ús de les àrees de brugueres de la Garrotxa, i davant de l'escassetat de pastures frondoses, una part del ramat podria haver estat alimentat amb fenc emmagatzemat.

⁷ Els estudis més propers són els realitzats a la plana empordanesa, dels quals ja se n'ha fet referència (*supra*).

Diferent és el problema de dades disponibles per a l'entorn d'Aiguafreda de Dalt a l'Alt Congost, a cavall entre el massís del Montseny i la Plana de Vic. En el recopilatori d'informació disponible realitzat per Garcia-Molsosa (2013) es destaca l'escassetat d'estudis paleoambientals pel període Antic i Medieval, i inexistents entre els segles III i IX d.n.e., excepte pels estudis antracològics i carpològics realitzats al jaciment del Pla del Serrador (Les Franqueses del Vallès, Vallès Oriental). Aquest estudi paleoambiental de cronologia compresa entre els ss. VII – IX d.n.e. (Garcia-Molsosa, 2013, 42), abraça just l'inici de la forquilla temporal del material arqueozoològic estudiat per Aiguafreda de Dalt, però geogràficament està força allunyat de les rodalies del jaciment d'Aiguafreda de Dalt. No gens menys, l'autor ressalta que el buidatge que s'ha fet en estudis anteriors de fonts escrites Medievales i Modernes, mostra un entorn dominat per un paisatge diversificat entre zones d'estanys i llacunes a les parts més baixes del Vallès i la Plana de Vic, i zones supraforestals a les parts altes del massís es conserva toponímia vinculada a zones humides i a zones de pastures i ramats des d'època Carolíngia (Bolòs i Hurtado, 2001); a la plana de Vic es fa menció a l'existència d'estanys i llacunes (Garcia-Molsosa, 2013, 40-41), zones òptimes per portar a pasturar el ramat al disposar d'abastiment d'aigua. Però no es disposa d'estudis detallats que possibilitin recrear el possible paleopaisatge, pel que les hipòtesis plantejades per Aiguafreda de Dalt – alimentació mixta on la majoria d'individus podrien haver estat alimentats amb fenc ensitjat, i una minoria hauria estat alimentat en règim de pasturatge lliure que hauria abrasat més el seu esmalt dentari (veure §9) – no es poden a dia d'avui reafirmar o refutar. Tot i això, no seria del tot desgavellat proposar que el ramat de l'assentament podria estar part del temps estabulat alimentant-se de fenc, no sent pas un model incompatible amb el pasturatge puntual del ramat als voltants immediats a l'assentament⁸, o a les praderies una mica més allunyades d'aquest establiment, amb la possible posada en pràctica de transhumància de curt avast cercant les pròximes zones de pastures disponibles com les esmentades plana de Vic i o la relativament propera plana supraforestal del Pla de la Calma, planície altimontana del Massís del Montseny propera a l'assentament, documentada ja en època comtal com a zona emprada pel pasturatge. De fet, el topònim "Calma" és vinculable a activitats ramaderes (Garcia-Molsosa, 2013, 318).

Si es fa una visió de conjunt, es pot veure com l'ús de farratges, de fenc emmagatzemat – sec o ensitjat – podria haver estat un recurs força emprat al nord-est de la *Tarraconense*, per alimentar el cada cop més nombrós ramat ovicaprí. Així doncs, l'escassetat de pastures de bona qualitat deguda a l'augment de la pressió per part de l'activitat agrícola en l'ús de més i millors terres – tal com s'ha exposat a través dels diversos estudis arqueològics i històrics – s'hauria pogut intentar resoldre amb l'emmagatzematge de fenc per nodrir el bestiar ovicaprí. Cert és que els ovicaprins no necessiten d'una alimentació de tan bona qualitat com els bovins per sadollar els requeriments nutricionals (Jiménez-Manchón, 2020), però per altra banda sotmetre'ls a una dieta nutricional pobre, afecta a la qualitat de la carn i la llet obtingudes (Sierra *et al.*, 2020). Aquesta escassetat de praderies de bona qualitat, podria haver afectat també a la reducció de la importància de la cria de bovins, que com s'acaba de comentar, requereix de grans aportacions nutricionals per a ser rentables. En aquest sentit, la constatació d'un augment de l'explotació equina durant la Tardoantiguitat (Colominas *et al.*, 2019, taules 1 i 3, figura 3, i 73), podria estar relacionada amb l'adquisició d'animals que treballessin també al camp, però que requerissin d'una menor inversió per mantenir-los, com és el cas d'ases i mules (Mackinnon, 2004). Tot i que en la present Tesi Doctoral no s'han identificat proporcions destacables d'èquids

⁸ L'equip de Recerca d'Aiguafreda de Dalt postula per una certa activitat agropastoral a l'entorn immediat de l'assentament, hipòtesi que es vol resoldre en els propers anys de recerca al voltant del jaciment (Garcia-Molsosa, 15 de gener de 2022).

com sí s'ha fet a Vilauba o La Solana (Colominas *et al.*, 2019), cal recordar que la majoria d'èquids que s'han pogut classificar a nivell d'espècie pertanyien a ases o mules; només a la Carretera de Sant Martí d'Empúries s'ha identificat la presència de cavalls.

10.1. Consideracions finals

Les dades recollides i analitzades al llarg de la present Tesi Doctoral permeten visualitzar un nord-est de la *Tarraconense* durant la Tardoantiguitat on cada cop predominaria més un paisatge dominat per conreus extensius a expenses de la reducció de praderies silvestres i de la massa forestal. En aquest paisatge en ràpida transformació s'inseriria un nou model de gestió ramadera. En aquest nou model, els ovicaprins i en especial els ovins, assumirien el rol capdavanter, sent en la majoria d'assentaments més de la meitat dels caps de bestiar que formaria la cabana domèstica. En segon terme quedarien bovins i suïns.

El ramat de cada assentament garantiria l'aportació càrnica (i làctia, de llana, pells, etc.) necessària per subministrar el poblament depenent del mateix, tant dels propis habitants de l'emplaçament, com d'altres nuclis poblacionals, com els dels camperols que habitarien a llogarrets associats als diversos *fundi*. Una part dels productes ramaders generats – o els propis animals criats a l'assentament – també podrien haver estat emprats per a satisfer els impostos exigits tant per l'aristocràcia eclesiàstica com la laica, aquesta última formada principalment per les elits visigodes que inicien el control del territori des de finals del s. V d.n.e., o bé com a bé d'intercanvi local/regional i/o dins del circuit comercial marítim existent a la Mediterrània.

Es planteja doncs, que l'alimentació del ramat ovicaprí es veuria condicionada per l'expansió de les terres conreades, que aniria minvant progressivament la disponibilitat de bones pastures a les rodalies dels assentaments, necessàries per obtenir un bon rèdit del manteniment del ramat ovicaprí. Davant d'aquesta possibilitat, es proposa que la solució a aquest problema passaria probablement per augmentar els períodes d'estabulació del ramat i l'apeixament d'aquest mitjançant fenc prèviament emmagatzemat. Això no seria pas però incompatible amb el pasturatge a l'aire lliure del ramat, sinó que aquests haurien estat sustentats també amb fenc per contrarrestar una dieta poc nutritiva, sobretot durant l'hivern o durant els darrers mesos de vida dels animals, quan més necessari seria que disposessin d'una dieta més nutritiva.

Així doncs, la realització de la present Tesi Doctoral permet proposar que durant el transcurs de la Tardoantiguitat al nord-est de la *Tarraconense*, la ramaderia no hauria exercit pas un paper secundari, ans el contrari. El desenvolupament d'una ramaderia, fonamental per satisfer diverses necessitats tant alimentàries com de força animal per diferents tasques, hauria requerit d'una bona planificació i gestió per al desenvolupament paral·lel i profitós d'ambdues activitats, agricultura i ramaderia, fet del qual podria ser conseqüència el tipus d'alimentació emprada per nodrir els ramats ovicaprins aquí proposats. No cal oblidar, que la conformació d'aquest nou model que trenca amb el seu precedent d'època romana, és el fonament del que serà la important ramaderia transhumant i transtermitant catalana medieval, que comportarà gran mobilitat de grans ramats, precisament per la cerca de bones pastures per a la seva alimentació.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Alcalde, G., Burch, J., 2013. "The presentation of the 6th and 7th centuries in Catalan archaeological sites". *Imago Temporis. Medium Aevum* 7, 401-423.
- Alberch, X., Burch, J., 1997. "El Pla de Girona en època Tardo-Antiga". *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 38, 1311-1318.
- Albarella, U. (2002). "«Size matters», how and why biometry is still in zooarchaeology". a: Dobney, K. i O'Connor, T. (eds.). *Bones and the Man. Studies in honour of Don Brothwell*, 51-62.
- Almagro, M., 1955. *Las necrópolis de Ampúrias*, vol. II, *Necrópolis romanas*: Barcelona.
- Almagro, M., Palol, P. de, 1962. "Los restos arqueológicos paleocristianos y alto-medievales de Ampurias". *Revista de Gerona* 20, 27-41.
- Amich, N., 2006. *Les terres del nord-est de Catalunya a les fonts escrites d'època tardoantiga (segles IV-VII)*. Institut d'Estudis Gironins. Girona.
- Andúgar, L., i Saña, M. 2004. "La gestió ramadera durant el segon mil·lenni." *Cypsela* 15, 209-228.
- Anònim, 1983. Troballa de restes romanes a Avinyonet de Puigventós. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 391-397.
- Anschuetz, K. F., Wilshusen, R.H., Scheick, C.L., 2001. "An Archaeology of Landscapes: Perspectives and Directos". *Journal of Archaeology* 9 (2), 157-211.
- Armitage, P., 1982. "A system for ageing and sexing the horn cores of cattle from british post-medieval sites (17th to early 18th century) with special reference to unimproved british longhorn cattle". *Ageing and sexing animals from archaeological sites* 109, 37-54.
- Armitage, P., Clutton-Brock, J., 1976. "A system for classification and description of the horn cores from archaeological sites". *Journal of Archaeological Science* 3, 1-20.
- Aquilué, X. (dir.), 1999. *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996): de l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, Monografies Emporitanes, 9. Museu d'Arqueologia de Catalunya: Empúries.
- Baker, G., Jones, L., Wardrop, I., 1959. "Cause of Wear in Sheep's Teeth". *Nature* 184, 1583-1584.
- Baker, J., Brothwell, D., 1980. *Animal diseases in archaeology*. London: Academic Press.
- Balasse, M., Ambrose, S.H., 2005. "Distinguishing sheep and goats using dental morphology and stable isotopes in C4 grassland environments". *Journals of Archaeological Science* 32, 691-702.
- Barceló, J-A., 2007. *Arqueología y estadística 1. Introducción al estudio de la variabilidad de las evidencias arqueológicas*. Servei de publicacions Universitat Autònoma de Barcelona.

- Barker, G., 1992. "From bones to farmers, the contribution of archaeozoology to landscape archaeology", a: Bernardi, M. (Ed.), *Archeologia del Paesaggio*: Florència, 265-285.
- Barone, R., 1976. *Anatomie compare des mamiferes domestiques. Tome I Osteologie*. Vigot Freres Editeurs: Paris.
- Bartosiewicz, L., 2013. Shuffling nags, lame ducks. The archaeology of animal disease. Oxford: Oxbow.
- Bartosiewicz, L., Van Neer, W., Lentacker, A., 1997. Draught cattle: their osteological identification and history. Tervuren: Koninklijk Museum voor Midden-Afrika.
- Behrensmeyer, A. K., 1975. The Taphonomy and Paleoecology of Plio-Pleistocene Vertebrate Assemblages East of Lake Rudolf, Kenya. Harvard University, Museum of Comparative Zoology Bulletin 146(10): 473-578.
- Behrensmeyer, A.K., 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4(2): 150-162.
- Beltrán de Heredia, J. (dir.), 2001.. *De Barcino a Barcinona (siglos I-VII). Los restos arqueológicos de la plaza del Rey de Barcelona*. Museo de Historia de la Ciudad: Barcelona.
- Beltrán de Heredia, J. 2008. "Barcino durante la antigüedad tardía". *Recópolis y la ciudad en la época visigoda. Zona arqueológica* 9, 274-291.
- Beltrán de Heredia, J., 2013. "Barcelona de colònia romana a sede regia visigoda, medina islàmica i ciutat comtal: una urbs en transformació". *Quarhis* 09, 16-118.
- Berkovitz, B., Shellis, P., 2018. "Chapter 13 – Cetartiodactyla: 1. Artiodactyla". A: Berkovitz, B., Shellis, P. (eds), *The Teeth of Mammalian Vertebrates*, 223-248.
- Beuls, I., De Cupere, B., Vermoere, M., Vanhecke, L., Doultrepont, H., Vrydaghs, L., Libbrecht, I., Waelkens, M., 2000a. Modern sheep and goat herding near Sagalassos and its relevance to the reconstruction of pastoral practices in Roman times. A: Waelkens, M., Loots, L. (Eds.), *Sagalassos V. Report on the Survey and Excavation Campaigns of 1996 and 1997*. Leuven University Press: Leuven, 847-861.
- Beuls, I., De Cupere, B., Van Mele, P., Vermoere, M., Waelkens, M., Mashkour, M., Choyke, A., Buitenhuis, H., Poplin, F., 2000b. "Present-day traditional ovicaprine herding as a reconstructional aid for understanding herding at Roman Sagalassos" a, : Waelkens, M., Loots, L. (Eds.), *Archaeozoology of the Near East IV. Proceedings of the Fourth International Symposium on the Archaeozoology of Southwestern Asia and Adjacent Areas*. ARC - Publication 32: Groningen, 216-223.
- Binford, L.R., 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York.
- Binford, L.R., 1984. *Faunal remains from Klasies River Mouth*. Academic Press, Orlando.
- Binford, L.R., Bertram, J.B., 1977. "Bone frequencies and attritional processes". a: Binford, L.R. (Ed.), *For Theory Building in Archaeology. Essays on faunal remains, aquatic resources, spatial analysis, and systematic modeling*, 77-153.
- Boessneck, J., 1980. "Diferencias osteológicas entre las ovejas (*Ovis aries* Linné) y cabras (*Capra hircus* Linné)", a: Brothwell, D., Higgs, E. (Ed.), *Ciencia en Arqueología*, 331-358.
- Bolòs, J., Hurtado, V., 2001. *Atlas del Comtat d'Osona: 798-993*. Barcelona: Rafael Dalmau.

- Bonnet, Ch., Beltrán de Heredia, J., 2005. "Arqueología y arquitectura de los siglos VI y VII en Barcelona. El grupo episcopal", a: *Guerra y rebelión en la Antigüedad Tardía. El siglo VII en España y en su contexto mediterráneo. Acta Antiqua Complutensia*, 5: Alcala de Henares, 155-180.
- Brain, C.K., 1967. "Hottentot food remains and their bearing on the interpretation of fossil bone assemblages". *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station* 32, 1-11.
- Brain, C.K., 1976. "Some principles in the interpretation of bone accumulations associated with man", a: Isaac, G.L., McCown E.R. (eds.), *Human origins. Louis Leakey and the East African Evidence*, 97-116.
- Brain, C.K., 1980. "Some criteria for the recognition of bone collecting agencies in African caves". *Fossils in the making: Vertebrate taphonomy and paleoecology*, 107-130.
- Brugal, J., David, F., Farizy, C., 1994. "Quantification d'un assemblage osseaux: Parametres et tableaux". *Artefact* 9, 143-153.
- Buenacas, C., Sales, J., 2001. "Importància geopolítica d'una ciutat en època visigoda: Girona després de Vouillé (ss. VI i VII)". *I Congrés d'Història de Girona. Girona, dos mil anys d'història. Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 42, 59-75.
- Burch, J., Garcia, G., Nolla, J.M., Sagrera, J., Sureda, M., Vivó, D., Miquel, I., 2006. Excavacions arqueològiques a la muntanya de Sant Julià de Ramis. 2, El castellum. Universitat de Girona, Institut del Patrimoni Cultural. Diputació de Girona.
- Burjachs, F., 1994. "Palynology of the Upper Pleistocene and Holocene of the North-East Iberian Peninsula: Pla de l'Estany (Catalonia)". *Historical Biology* 9, 17-33.
- Burjachs, F. 2004. "Paisatges i climes mediambientals de la façana ibèrica nord-occidental", a: Pujades, S., (ed), *Actes del Congrés Els castells medievals a la Mediterrània nord-occidental*, 231-246.
- Butler, P.M., 1952. "The milk molars of the Perissodactyla, with remarks on molar occlusion". *Proc. zool. Soc.* 121, 77-817.
- Butler, P.M., 1956. "The skull of *Ictops* and the classification of the Insectivora". *Proc. zool. Soc.* 126, 453-481.
- Calandra, I., Merceron, G., 2016. "Dental microwear texture analysis in mammalian ecology". *Mammal review* 46(3), 215-218.
- Callou, C., 1997. "Diagnose différentielle des principaux éléments squelettiques du lapin (genre *Oryctolagus*) et du lièvre (genre *Lepus*) en Europe occidentale". *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Série B: Mammifères* 8, APDCA.
- Canal, J., Canal, E., Nolla, J.M., Sagrera, J., 2010. "El palau comtal de Girona. De la fundació a la desaparició (circa 500-segona meitat del segle XII)". *Figueras, Vila*, 224-234.
- Canellas, A., 1979. *Diplomática hispano-visigoda*: Zaragoza.
- Carandini, A., 1993. "L'ultima civiltà sepolta o del massimo oggetto desueto, secondo un archeologo", Carandini, A., Cracco, L., Ciardina, A. (eds.), *Storia di Roma*, vol. 3, *l'età tardoantica*, II, / *luoghi e le culture*: Torí, 11-31.
- Casas, J., Soler, V., 2003. *La villa de Tolegassos. Una explotación agrícola de época romana en el territorio de Ampurias*. BAR 1101. Archaeopress: Oxford.

- Casas, J., Castanyer, P., Tremoleda, J., Nolla, J.M., 1993. La vil·la romana de la Font del Vilar (Avinyonet de Puigventós). *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos* 26, 342-372.
- Casas, A., Castanyer, P., Himi, M., Lovera, R., Santos, M., Tremoleda, J. 2019. "Searching for the Roman port of Emporiae using electromagnetic induction method" *IMEKO TC-4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*, Florència, Itàlia, Desembre 4-6, 259-264.
- Casellas, S., 1999. "Les restes de fauna", a: Aquilué, X. (dir.) *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994-1996): de l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, Monografies Emporitanes, 9. Museu d'Arqueologia de Catalunya – Empúries, 625-636.
- Castanyer P., Tremoleda, J., Colominas, L., Antolçín, F., 2015. "Després de les *villae*. La transformació del camp al nord-est català en els segles VI i VII a partir de l'exemple de Vilauba/Villa Alba (Pla de l'Estany)". *Estudis d'Història Agrària* 27, 43-65.
- Castanyer P., Santos, M., Tremoleda, J., Julià, R., Montaner, J., Riera, S., 2016. "Evolución del paisaje y del poblamiento del territorio de *Emporion-Emporiae* entre el Bronce Final y la Antigüedad Tardía". *Madridier Mitteilungen* 57, 305-361.
- Castanyer, P., Santos, M., Tremoleda, J., Sala, R., Ortiz, H., Julià R. , Riera, S., 2019. "El nucli de poblament tardoantic de Santa Margarida en el context del primer cristianisme emporità", a: López, J. (Ed.), *Tarraco Biennal, Actes 4t Congrés Internacional d'Arqueologia Cristiana Hispànica. El cristianisme en l'antiguitat tardana. Noves perspectives*: Tarragona, 147-154.
- Castanyer, P., Santos, M., Tremoleda, J., Hernández, E., 2020. "El proyecto de investigación sobre las antiguas áreas portuarias de Empúries", a: Carretero, P., Papí, C., (coords.), *Actualidad de la investigación arqueológica en España I (2018-2019)*. Museo Arqueológico Nacional, 239-249.
- Casteel, R. W., 1977. "Characterization of Faunal Assemblages and the Minimum Number of Individual Determined from Paired Elements: Continuing Problems in Archaeology". *Journal of Archaeological Science* 4, 125-134.
- Chaix, L. Méniel, P., 2002. *Manual de Arqueozoología*. Ariel Prehistoria.
- Chavarría, A., 2007. *El final de les villae en Hispania (siglos IV – VII D.C.)*. Bibliothèque de l'Antiquité Tardive. Brepols Publishers: Turnhout, Bèlgica.
- Colominas, L., 2013. *Arqueozoología y romanización. Producción, distribución y consumo de animales en el nordeste de la Península Ibérica entre los siglos V a n e – V d n e*. BAR International Series 2480.
- Colominas, L. 2020. Informe preliminar de l'estudi de les restes de fauna recuperades al jaciment de Vilardida (Alt Camp). Campanyes 2017-2019.
- Colominas, L., Saña, M., 2009. *Anàlisi arqueozoològica de les restes de fauna recuperades al jaciment de la Vil·la dels Ametllers (Tossa de Mar)*. Technical report. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Colominas, L. Schlumbaum, A., Saña, M. 2014. The impact of the Roman Empire on animal husbandry practices: study of the changes in cattle morphology in the north-east of the Iberian Peninsula through osteometric and ancient DNA analyses. *Archaeological and Anthropological Science* 6 (1), 1-16.

- Colominas, L., Edwards, C. 2016. "Livestock trade during the Roman period: first clues from the trading post of Empúries (Catalonia)". *International Journal of Osteoarchaeology*, 27 (82), 167-179.
- Colominas, L., Fernández-Rodríguez, C., Iborra, M.-P., 2017. "Animal Husbandry and Hunting Practices in Hispania Tarraconensis: An Overview". *European Journal of Archaeology* 20 (3), 510-534.
- Colominas, L., Antolín, F., Ferrer, M., Castanyer, P., Tremoleda, J., 2019. "From Vilauba to Vila Alba: Changes and continuities in animal and crop husbandry practices from the Early Roma to the beginning of the Middle Ages in north-east of the Iberian Peninsula". *Quaternary International* 499, 67-79.
- Cluny, J., 2002. "Those elusive mules: investigating osteometric methods for their identification", a: Mashkour, M. (ed.), *Equids in Time and Space. 9th ICAZ Conference, Durham*. 183-191.
- Costa, A., Palahí, Ll., Nolla, J.M., Vivó, D. (eds.), 2019. *La vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter) i el suburbium de Gerunda com espai residencial i productiu*. Girona: Museu d'Arqueologia de Catalunya – Girona.
- Cracco, L., 1993. "Il Tardoantico: per una tipologia del punti critici", a: Carandini, A., Cracco, L., Ciardina, A. (Eds.). *Storia di Roma, vol. 3. L'età tardoantica. I, Crisi e trasformazioni*: Torí, 33-45.
- Daegling, D.J., Hua, L.-C., Ungar, P., 2016. "The role of food stiffness in dental microwear feature formation". *Archives of Oral Biology* 71, 16–23.
- Davis, S., 1987. *La arqueología de los animales*. Ediciones Bellaterra s.a. (2a edició); Hospitalet de Llobregat.
- Davis, S. 2002. "British Agriculture: Texts for Zoo-Archaeologist." *Environmental Archaeology* 7, 47-60.
- Davis, S., 2006. "Faunal remains from Alcáçova de Santarém, Portugal". *Trabalhos de Arqueologia Lisbon* 43. Lisboa.
- Davis, S., 2008. "Zooarchaeological evidence for Moslem and Christian improvements of sheep and cattle in Portugal". *Journal of Archaeological Science* 35 (4), 991-1010.
- De Cupere, B., Frémondeau, D., Kaptijn, E., Marinova, E., Poblome, J., Vandam, R., Van Neer, W., 2017. "Subsistence economy and land use strategies in the Burdur province (SW Anatolia) from prehistory to the Byzantine period". *Quaternary International* 436, 4-17.
- Driesch, A.V.D., 1976. *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*. Cambridge, Peabody Museum, Harvard University Press.
- Ducos, P., 1968. *L'origine des animaux domestiques en Palestine*. Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bourdeaux, Mémoire 6.
- Ducos, P., 1988. *Archéozoologie Quantitative: les valeurs numériques immédiates à Çatal Hüyük*. CNRS, Cahiers du Quaternaire: Paris.

- Ducos, P., 2000. "A new approach to the construction of age profiles". *Archaeozoologia* 11, 135-144.
- Efremov, I.A., 1940. "Taphonomy: new branch of paleontology". *Pan-American Geologist* 74, 81-93.
- Eisenmann, V., 1980. *Les chevaux (Equus sensu lato) fossiles et actuels: crânes et dents jugales supérieures*. Cahiers de Paléontologie. Editions du CNRS.
- Eisenmann, V., Beckouche, S., 1986. "Identification and Discrimination of metapodials from Pleistocene and modern Equus, wild and domestic", a: Meadow, R., Uerpmann, H. (Ed.), *Equids in the ancient world*, 117-163.
- Ejarque, A., Julià, R., Reed, J. M., Marco-Barba, J., Mesquita-Joanes, F., Riera, S., 2016. "Coastal evolution in a Mediterranean microtidal zone: Mid to Late Holocene natural dynamics and human management of the Castelló lagoon, NE Spain". *PlosOne* 11 (5).
- Ejarque, A., Julià, R., Castanyer, P., Orengo, H.A., Palet, J.M., Riera, S., 2022. "Landscape footprints of peopling and colonisation from the Late Bronze Age to Antiquity in the coastal hinterland of Emporion-Emporiae, NE Iberia". *The Holocene*, 1-17.
- Epstein, E., 1999. *Silicon. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50, 641-664.
- Esteban, A., 1988. "Notes per al coneixement de l'evolució històrica del paisatge baixempordanès". *Notes de Geografia Física* 17, 57-68.
- Estévez, J., 2000. Aproximación dialéctica a la Arqueotafonomía. *RAMPAS* 3, 7-28.
- Estrada, Nadal, J., 2007a. A: Francès, J., Argelagués, M. (Eds.). Els Mallols: un jaciment de la plana del Vallès entre el neolític i l'antiguitat tardana (Cerdanyola del Vallès, Valles Occidental). *Excavacions arqueològiques a Catalunya* 17, 265-301.
- Estrada, A., Nadal, J., 2007b. La Solana. Estudi zoològic del jaciment. La Solana. Memòria de l'excavació arqueològica al jaciment (Cubelles, el Garraf). Generalitat de Catalunya.
- Folch, C., 2012. *Els territoris del nord-est de Catalunya durant l'Alta Edat Mitjana (segles VI – XI dC): organització territorial i arqueologia del poblament*. Tesi Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).
- Folch, C., 2018. "Territorios y poblamiento en el Noreste de la Tarraconense en época visigoda (siglos VI-VIII): una nueva aproximación al estudio de la organización territorial y de las formas de asentamiento", a: Gasc, S., Sénac, P., Venco, C., Laliena C., (eds.), *Las fronteras pirenaicas en la Edad Media (siglos VI-XV) / Les frontières pyrénéennes au Moyen Âge (VIe-XVe siècles)*, Universidad de Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 67-105.
- Folch, C., Gibert, J., Martí, R., 2019. "L'Aubert: una explotació agropecuària de l'alta edat mitjana a la Vall d'en Bas (segles VI-X)". *Tribuna d'Arqueologia 2016-2017*, 315-333.
- Forbes, H., 1998. "European Agriculture viewed bottom-side upwards: fodder-and forage provisions in a traditional Greek community". *Environmental Archaeology* 1, 19-34.
- Fortelius, M., Solounias, N., 2000. "Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attribution wear gradient: a new method for reconstructing diets". *American Museum Novitates* 3301, 1-36.

Fortuny, K., Macias, J.M., 2020. "Cuatro columnas hacen una basílica? El caso de la Iglesia visigoda de San Pedro de Tarragona". *Pyrenae* 51(1), 183-203.

Frigola, J., 2015. Intervenció arqueològica a la Devesa (Besalú, la Garrotxa): excavació i cobriment indefinit de les restes. Memòria.

Frigola, J., Ferrer, A., 2017. "Els orígens de Bisuldunum". *Quaderns de les Assemblees d'Estudis* 2, 121-142.

Frigola, J., Llinàs, J., Merino, J., Montalbán, C., 2006. La necròpolis romana i visigòtica del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès), a «Vuitenes Jornades d'Arqueologia a les Comarques de Girona», 301-306.

Fritz, J., Hummel, J., Kienzle, E., Arnold, C., Nunn, C., Clauss, M., 2009. "Comparative chewing efficiency in mammalian herbivores". *Oikos* 118, 1623-1632.

Gailer, J.-P., Kaiser, T. M., 2014. "Common solutions to resolve different dietary challenges in the ruminant dentition: the functionality of postcanine teeth as a masticatory unit". *Journal of Morphology* 275, 328-341.

Gallego, A., Rivals, F., Colominas, L., Palet, J. M., 2017. "Pastando en las marismas. Una aproximación desde la técnica del microdesgaste dentario a la alimentación del ganado ovino en el Empordà romano (noreste de la Península Ibérica)". *Pyrenae* 48 (1), 93-113.

Gallego-Valle, A., Colominas, L., Burguet-Coca, A., Aguilera, M., Palet, J. M., Tornero, C., 2020. "What is on the menu today? Creating a microwear reference collection through a controlled-food trial to study feeding management systems of ancient agropastoral societies". *Quaternary International* 557, 3-11.

Garcia-Molsosa, A. 2013. *Arqueologia dels paisatges culturals del massís del Montseny. Dinàmiques històriques de la Prehistòria a l'Edat Mitjana*. Tesi Doctoral. Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Universitat Rovira i Virgili: la Garriga.

Garcia, A., Flórez, M., Lladó, M., Palet, J.M., Giralt, S., 2014. "Una aproximació arqueològica als paisatges del massís del Montseny: resultat de les campanyes de prospecció en espais supraforestals (Matagalls – pla de la Calma) i del peu del massís (Samalús)" a: *Actes de la VIII Trobada d'Estudiosos del Montseny* (Girona, del 22 al 23 novembre de 2012), Documents de Treball, Diputació de Barcelona: Barcelona, 373-382.

García Biosca, J., Miró, E., Revilla, E., 2003. "Un context paleoandalusí a l'excavació de l'Arxiu Administratiu de Barcelona". II Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya (Sant Cugat del Vallès, 2002): Barcelona, 363-380.

Gibert, J., 2018. *La fi del món antic i els inicis de l'edat mitjana a la Catalunya Central. Economia, Societat i Territori entre els segles V i VIII*. Treballs d'Arqueologia de la Mediterrània Antiga 4. Institut Català d'Arqueologia Clàssica: Tarragona.

Glick, T. F., 1991. *Cristianos y musulmanes en la España medieval (711-1250)*. Alianza Editorial: Madrid.

Gómez-Pallarès, J., Garcia, A., Colominas, C., Gallego, A., Roig, J., Oliver, J., 2017. "La tradició apòcrifa de Eugenio de Toledo a la luz de un nuevo hallazgo epigráfico". *Aevum* 91 (2), 295-310.

- Gordon, K., 1982. "A study of microwear on chimpanzee molars: implications for dental microwear analysis". *American Journal of Physical Anthropology* 59: 195-215.
- Grau, J., Freixa, M., Ibáñez, S., 2012. "Seguiment i excavació arqueològica al Camí de Sant Feliu de la Garriga (Viladamat, Alt Empordà)", a: Puig, A.M. (Ed.), *XI Jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura-Servei d'Arqueologia i Paleontologia, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, Universitat de Girona, Institut Català de Recerca en Patrimoni Cultural, Ajuntament de Girona, Diputació de Girona: Girona, 351-356.
- Granados, O., 1987. "La transformación de la colonia *Barcino*. Reformas urbanas entre el s. V y el s. IX", a: *II Congreso de Arqueología Medieval Española*: Madrid, 353-364.
- Grant, A., 1982. "The use of toothwear as a guide to the age of domestic ungulates", a: Wilson, B., Grigson, C., Payne, S. (eds.), *Ageing and sexing animals from archaeological sites*. BAR British Series 109, 91-108.
- Grayson, D.K., 1984. *Quantitative zooarchaeology*. Academic Press: Orlando.
- Grine, F., 1986. "Dental Evidence from Dietary Differences in Australopithecus and Paranthropus: a Quantitative Analysis of Permanent Molar Microwear". *Journal of Human Evolution* 15, 783-822.
- Gurt, J.M., Godoy, C., 2000. "*Barcino*, de sede imperial a *vrbs regia* en época visigoda", a: Ripoll, G., Gurt, J.M. (eds.), *Sedes Regiae (ann.400-800)*, 425-466.
- Gurt, J.M., Navarro, R., 2005. "Les transformacions en els assentaments i en el territori durant l'antiguitat tardana". *Cota Zero* 20, 87-98.
- Gurt, J.M., Palet, J.M., 2001. "Structuration du territoire dans le nord-est de l'Hispanie pendant l'Antiquité tardive: transformation du paysage et dynamique du peuplement", a: Ouzoulias, P. (Ed.), *Les Campagnes de la Gaule à la fin de l'Antiquité : actes du colloque, Montpellier, 11-14 mars 1998*: Montpellier, 303-329.
- Gurt, J.M., Sánchez, I., 2008. "Las ciudades hispanas durante la Antigüedad tardía: una lectura arqueológica", a: Olmo Enciso, L. (cur.), *Recópolis y las ciudades en la época visigoda*, Alcalá de Henares, Zona Arqueológica 9, 183-202.
- Halstead, P. 1996. "Pastoralism or household herding? Problems of scale and specialization in early Greek animal husbandry." *World Archaeology* 28 (1), 20-42.
- Halstead, P. Collins, P. Isaakidou, V., 2002. "Sorting the Sheep from the Goat: Morphological Distinctions between the Mandibles and Mandibular Teeth of Adult Ovis and Capra". *Journal of Archaeological Science* 29, 545-553.
- Hammer, O., Harper, D., Ryan, P.D., 2001. Past: "Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis". *Palaeontologia Electronica* 4(9).
- Helmer, D. 1992. *La domestication des animaux par les hommes préhistoriques*. Masson: París.
- Helmer, D., 1995. "Biometria i Arqueozooologia a partir d'alguns exemples del Pròxim Orient". *Cota Zero* 11, 51-60.
- Helmer, D., Gurichon, L., 2017. "The fauna of Tell Aswad (Damascus, Syria), early Neolithic levels. Comparison with northern and southern Levant sites." a: Mashkour, M., Beech, M. (Eds.), *Archaeozoology of the Near East* 9. Oxbow Books: Philadelphia, 65-89.

- Heras Mora, F., 2019. "Las migraciones germánicas en Hispania", a: Huguet, E., Ribera, A. (coords.), *En tiempos de los visigodos en el territorio de València*. Diputació de València, 15-19.
- Hillson, S., 2005. *Teeth*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press.
- Hoffman, J.M., Fraser, D., Clementz, M.T., 2015. "Controlled feeding trials with ungulates: a new application of in vivo dental molding to assess the abrasive factors of microwear". *Journal of Experimental Biology* 218, 1538-1547.
- Hongo, A., Akimoto, M., 2003. "The role of incisors in selective grazing by cattles and horses". *Journal of Agricultural Science* 140, 469-477.
- Horard-Herbin, M.P., 2000. "Dog management and use in the late iron age: the evidence from the gallic site of Levroux (France)", a: Crockford, J. (ed.), *Dogs through time: and archaeological perspective*. BAR International Series 889, 115-121.
- Ibáñez, J.-J., Jiménez-Manchón, S., Blaise, E., Nieto-Espinet, Ar., Valenzuela-Lamas, S., 2020. "Discriminating Management Strategies In Modern And Archaeological Domestic Caprines Using Low-Magnification And Confocal Dental Microwear Analyses". *Quaternary International* 557, 23-38.
- Janis, C.M., 1988. "An estimation of tooth volume and hypsodonty indices in ungulate mammals, and the correlation of these factors with dietary preference", a: Russell, D.E., Santoro, J.-P., Sigogneau-Russell, D. (eds.), *Teeth Revisited. Proc. VIIth International Symposium Dental Morphology Paris, 1986*. Mem. Mus. Nat. Hist. Naturel, Paris (serie C), 53, 367-387.
- Janis, C., Damuth, J., Theodor, J.M., 2000. "Miocene ungulates and terrestrial primary productivity: where have all the browsers gone?" *Proceedings of the National Academy of Science* 97, 7899-7904.
- Jiménez-Manchón, S., 2020. *Pratiques d'élevage entre l'Empordà et le Languedoc à l'âge du Fer. Archéozoologie, alimentation animale et saisonnalité*. Tesi Doctoral. Université Paul-Valéry Montpellier 3.
- Jalut, G., 1974. *Evolution de la végétation et variations climatiques durant les quinze derniers millénaires dans l'extrémité orientale des Pyrénées*. Toulouse: Thèse d'État, Université P. Sabatier.
- Johnson, E., 1985. "Current developments in bone technology". *Advances in archaeological method and theory* 8, 157-235.
- Julià, R., Negendank, J.F.W., Seret, G., Brauer, A., Burjachs, F., Eendres, Ch., Giralt, S., Lobo, A., Parés, J.M., Roca, J.R., Wansard, G., 2000. "Origin and evolution of desertification in the Mediterranean environment in Spain", a: Balabanis, P., Peter, D., Ghazi, A., Tsogas, M. (Ed.). *Mediterranean Desertification: Research results and policy implications* 2, 67-76.
- Klein, R., Cruz-Urbe, K., 1984. *The analysis of animal bones from archaeological sites*. The University of Chicago Press, Chicago.
- King, T., Andrews, P., Boz, B., 1999. "Effect of taphonomic processes on dental microwear". *American Journal of Physical Anthropology* 108, 359-373.
- Lasheras, A., 2018. *El suburbi portuari de Tarraco a l'Antiguitat Tardana (segles III – VIII dC)*. Tesi Doctoral. Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Universitat Rovira i Virgili.

- Lavin, S., Massagué, E., Ruiz, J., Vigo, M., 1993. "L'aprofitament dels recursos animals. Els humans en els àmbits ecològics del món". *Mediterrànies* 5, 284-327.
- Lawrence, L., 2019. *The Diet and Management of Ancient Sheep and Goats: The Potential of Dental Microwear*. Tesi Doctoral. University of Sheffield.
- Lister, A. M., 1996. "The morphological distinction between bones and teeth of fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*)". *International Journal of Osteoarchaeology* 6, 119-143.
- Llinàs, J., Manzano, S., Puig, A.-M., Rocas, X., 1992. Noves aportacions al coneixement de les necròpolis emporitanes. (I) Les troballes realitzades en l'excavació d'urgència a la carretera de sant Martí d'Empúries. *Annals de l'Institut d'estudis Empordanesos* 25, 351-358.
- Llinàs, J., Manzano, S., Puig, A.-M., Rocas, X., 1994. "Noves dades sobre el poblament d'època visigoda a Empúries: resultats de l'excavació a la Carretera de Sant Martí". *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 33, 189-204.
- Llinàs et al., Manzano, S., Puig, A.-M., Rocas, X., 1997. L'excavació de la Carretera de Sant Martí: un sector de l'entorn d'Empúries des de la Baixa República fins l'Antiguitat Tardana. *Estudis arqueològics* 3. Universitat de Girona: Girona.
- Llinàs, J., Montalbán, C., Frigola, J., Merino, J., 2005. "La necròpolis del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès)", a: Nolla, J.M., Casas, J., Santamaria, P. (eds.), *In suo fundo. Els cementiris rurals de les antigues civitates d'Emporiae, Gerunda i Aqua Calidae. Estudi General*, 25», 195-210.
- Llinàs, J., Tarrés, A., Montalbán, C., Frigola Triola, J., Merino, S., Agustí, B., 2008. "Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Girona): una necròpolis con inhumaciones visigodas en la Tarraconense oriental". *Archivo Español de Arqueología* 81, 289-304.
- López, J. (Ed.), 2019. *Tarraco Biennial, Actes 4t Congrés Internacional d'Arqueologia Cristiana Hispànica. El cristianisme en l'antiguitat tardana. Noves perspectives*: Tarragona.
- Lyman, R.L., 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Lyman, R.L., 2008. *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press: Cambridge.
- Lucas, P.W., Omar, R., Al-Fadhlah, K., Almusallam, A.S., Henry, A.G., Michael, S., Thai, L.A., Watzke, J., Strait, D.S., Atkins, A.G., 2013. "Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets". *J. Roy. Soc. Interface* 10, 20120923.
- Macias, J.M., 2008. "Tarracona visigoda ¿Una ciudad en declive?". *Recópolis y la ciudad en la época visigoda. Zona arqueológica* 9, 292-301.
- Macias, J.M., 2018. "Tarraco como modelo de sociedad insostenible", a: Tejado, J.M. (coord.), *Vislumbrando la tardoantigüedad. Una mirada desde la Arqueología, Historia Arqueológica* 19, Instituto de Estudios Riojanos: Logroño, 25-40.
- Mackinnon, M., 2004. *Production and consumption of animals in Roman Italy*. Journal of Roman Archaeology, supplementary series number 54. Cushing-Malloy: Ann Arbor, Michigan.
- Mainland, I., 1998a. The Lamb's Last Supper: the Role of Dental Microwear Analysis in Reconstructing Livestock Diet in the Past. *Environmental Archaeology* 1: 55-62.

- Mainland, I., 1998b. Dental Microwear and Diet in Domestic sheep (*Ovis aries*) and Goats (*Capra hircus*): Distinguishing Grazing and Fodder-fed Ovicaprids using a Quantitative Analytical Approach. *Journal of Archaeological Science* 25: 1259-1271.
- Mainland, I., 2000. A dental microwear study of Seaweed-eating and Grazing Sheep from Orkney. *International Journal of Osteoarchaeology*, 10: 93-107.
- Mainland, I., 2001. The potential of dental microwear for exploring seasonal aspect of sheep husbandry and management in Norse Greenland. *Archaeozoologia* 11, 79-100.
- Mainland, I., 2003a. "Dental microwear in modern Greek ovicaprids: identifying microwear signature associated with a diet of leafy-hay". *British school at Athens, vol. 9, Zooarchaeology in Greece: recent advances*, 45-50.
- Mainland, I., 2003b. "Dental microwear in grazing and browsing Gotland sheep (*Ovis aries*) and its implications for dietary reconstruction". *Journal of Archaeological Science* 30, 1513-1527.
- Mainland, I., 2006. "Pastures lost? A dental microwear study of ovicaprine diet and management in Norse Greenland". *Journal of Archaeological Science* 33, 238-252
- Mainland, I., 2007. "A microwear analysis of selected sheep and goat mandibles from Ecsegfalva", a: Whittle, A. (ed.), *The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: Investigations of the Körös Culture Site of Ecsegfalva*, vol. 23. Co. Békés, Institute of Archaeology, Hungarian Academy of Sciences: Budapest, 343-348.
- Mainland, I., Halstead, P., 2005. "The economics of sheep and goat husbandry in Norse Greenland". *Arctic Anthropology* 42, 103-120.
- Mainland, I., Tower, J., Ewens, V., Davis, G., Montgomery, J., Batey, C., Card, N., Downes, J., 2016. "Toiling with teeth: An integrated dental analysis of sheep and cattle dentition in Iron Age and Viking-Late Norse Orkney". *Journal of Archaeological Science. Reports* 6, 837-855.
- Maltby, M., 1997. "Domestic fowl on Romano-British sites: inter-site comparisons of abundance". *International Journal of Osteoarchaeology* 7, 402-414.
- Marean, C.W. 1991. "Measuring the postdepositional destruction of bone in archaeological assemblages". *Journal of Archaeological Science* 18, 677-694.
- Mauget, R., 1982. "Seasonality of reproduction in the wild boar", a: Cole, D. Foxcroft, G. (eds.), *Control of pigs reproduction*: London, 509-526.
- Martí, R., 2009. "Del *fundus* a la *parrochia*. Transformaciones del poblamiento rural en Catalunya durante la transición medieval", a: Sénac, Ph., (dir.), *Villa 2: De la Tarraconaise à la Marche Supérieure d'al-Andalus (IVe-XIe siècle)*. *Les habitats ruraux*: Toulouse, 145-165.
- Merceron, G., Ramdarshan, A., Blondel, C., Boisserie, J.-R., Bruneterie, N., Francisco, A., Gautier, D., Milhet, X., Novello, A., Pret, D., 2016a. "Untangling the environmental from dietary: dust does not matter". *Proceedings B* 283, 1-17.
- Mihlbachler, M. C., Beatty, B. L., 2012. "Magnification and resolution in dental microwear analysis using light microscopy". *Paleontologia Electronica* 15 (3), 1-14.
- Mihlbachler, M. C., Beatty, B. L., Caldera-Siu, A., Chan, D., Lee, R., 2012. "Errors rates and observer bias in dental microwear analysis using light microscopy". *Paleontologia Electronica* 15 (1), 1-22.

- Mihlbachler, M. C., Foy, M., Beatty, B. L., 2019. "Surface Replication, Fidelity and Data Loss in Traditional Dental Microwear and Dental Microwear Texture Analysis". *Scientific Reports* 9: 1595, 1-13.
- Mills, J.R.E., 1955. "Ideal dental occlusion in the Primates". *Dent. Practnr* 6, 47-61.
- Miró, J.-M., 1989. "La fauna", a: TED'A, *Un abocador del segle V dC en el fòrum provincial de Tàrraco*. Memòries d'excavació 2: Tarragona, 403-414.
- Montaner, J., Julià, R., Castanyer, C., Tremoleda, J., Santos, M., Riera, S., Usera, J., Solà, J., 2014. "El paleopaisatge fluvio-estuari d'Empúries". *Estudis del Baix Empordà* 33, 11-53.
- Morales, A., 2002. "35 years of archaeozoology in Spain: a critical review". *Archaeofauna* 11, 103-116.
- Moreno Garcia, M., 2013. "Arqueozoología", a: García Diez, M., Zapata, L. (eds.), *Métodos y técnicas de análisis y estudio en arqueología prehistòrica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos*, 346-366.
- Munson, P.-J., Garniewicz, R.C., 2003. "Age-mediated survivorship of ungulate mandibles and teeth in canid-ravaged faunal assemblages". *Journal of Archaeological Science* 30, 405-416.
- Noddle, B.A. 1989. "Flesh on the bones. Some notes on animal husbandry of the past." *Archaeofauna* 1, 1-10.
- Nolla, J.M., 1997. "Roses a l'antiguitat tardana. El cementiri de Santa Maria". *Annals de L'Institut d'Estudis Empordanesos* 30, 107-146.
- Nolla, J. M., 2007. "Gerunda y la defensa de la *via Augusta* en la Antigüedad Tardía", a: Rodríguez, A.; Rodà, I. (eds.), *Murallas de ciudades romanas en el occidente del Imperio. Lvcvs Avgvsti como paradigma*: Lugo, 633-649.
- Nolla, J.M., Sureda, M., 1997. El món funerari tardoantic i altmedieval a la ciutat de Girona. Un estat de la qüestió". *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* 40: Girona, 13-66.
- Nolla, J.M., Palahí. Ll., 2010. "Girona. L'arqueologia; eina per la restitució urbanística. Del *forum* a la catedral", a: Universitat de Girona (Ed.), *Arqueología, patrimonio y desarrollo urbano. Problemática y soluciones. Actas del Seminario de Girona, 3 de julio de 2009*, 7-29
- Nolla, J.M., Tremoleda, J., 2015 (eds.). *Empúries a l'Antiguitat Tardana*. Monografies Emporitanes 15. Museu d'Arqueologia de Catalunya – Empúries: l'Escala.
- Nolla, J.M., Casas, J., Prat, M., 2017. El jaciment tardoantic del Camí de Sant Feliu de la Garriga (Viladamat, Alt Empordà). *Empúries* 57, 53-83.
- Nolla, J.M., Prat, M., Costa, A., Corominas, N., Palahí. Ll., 2020. "La visualización de los visigodos en Gerunda y sus entornos. Datos significativos de un problema sin resolver". *European Journal of postclassicalarchaeologies* 10, 303-324.
- Orchard, T., 2005. "The use of statistical size estimations in Minimum Number calculations". *International Journal of Osteoarchaeology* 15, 351-359.
- Oueslati, T., 2006. Approche archéozoologique des modes d'acquisition, de transformation et de consommation des ressources animales dans le contexte urbain gallo-romain de Lutèce (Paris, France). *BAR International Series* 1479: Oxford.

Outram, K., Knüsel, J., Knight, S., Harding, F., 2005. "Understanding complex fragmented assemblages of human and animal remains: a fully integrated approach". *Journal of Archaeological Science* 32, 1699-1710.

Padrós, N., 2010. Les restes faunístiques de la vil·la romana de la Llosa: gestió ramadera, consum alimentari i paisatge. In: Prevosti, M., Guitart, J. (Eds.). *Ager Tarraconensis 1. Aspectes Històrics i Marc natural*. Documenta 16. Institut Català d'Arqueologia Clàssica, Tarragona, 181-191.

Padrós, N., Valenzuela-Lamas, S., 2010. La Llosa i els Antígons, una aproximació a la producció ramadera de les *villae* de l'ager *Tarraconensis*. Segles III – VI dC. A: Prevosti, M., Guitart, J. (Eds.). *Ager Tarraconensis 1. Aspectes Històrics i Marc natural*. Documenta 16. Institut Català d'Arqueologia Clàssica: Tarragona, 181-191.

Palahí, Ll., 2012. "La vil·la del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter). Evolució d'una gran vil·la suburbana d'època romana", a: Puig, A.M. (Ed.), *XI Jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura-Servei d'Arqueologia i Paleontologia, Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, Universitat de Girona, Institut Català de Recerca en Patrimoni Cultural, Ajuntament de Girona, Diputació de Girona: Girona, 223-235.

Palahí, Ll., Costa, A., Nolla, J.M., 2014-2016. Memòria arqueològica Vil·la romana del Pla de l'Horta.

Palahí, Ll., Nolla, J.M., Vivó, D., 2016. "La vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès)". *Tribuna d'Arqueologia* 2013-2014.

Palet, J.-M., 1997. *Estudi territorial del Pla de Barcelona. Estructuració i evolució del territori entre l'època iberoromana i l'altmedieval, segles II-I aC – X-XI dC*. Ajuntament de Barcelona, col. "Estudis i memòries d'arqueologia de Barcelona".

Palet, J.-M., 2000. "Dinàmica territorial de l'antiguitat a l'edat mitjana a Catalunya: arqueomorfologia i estudi de casos", a: Bolos, J., Busqueta, J. (eds.), *Territori i Societat a l'Edat Mitjana. Història, Arqueologia, Documentació*. Universitat de Lleida, 75-110.

Palet, J.-M., 2005. "Apports de l'archéologie du paysage à l'étude des systèmes agropéculaires anciens", a: J.C. Moreno (ed.), *L'agriculture institutionnelle en Égypte ancienne: état de la question et perspectives interdisciplinaires*. *Cripel* 25, 329-348.

Palet, J.-M., Ejarque, A., Orengo, H., Julià, R., Marco, J., Riera, S., Garcia, A. Montaner, J. (2015): "Landscape dynamics and territorial organization in the Empordà Littoral plain (north-eastern Catalonia) from the Antiquity to the medieval period: an integrated landscape analysis", a; *XVIII CIAC: Centro y periferia en el mundo Clásico: Mèrida*, 311-315.

Palol, P. de, 1967. *Arqueología cristiana de la España romana (siglos IV – VI)*. CSIC, Madrid: Madrid-Valladolid.

Palol, P. de (dir.), 1999. *Del Romà al Romànic. Història, art i cultura de la Tarraconense Mediterrània entre segles IV i X*. Enciclopèdia Catalana.

Palol, P. de, 2004. El *castrum* del Puig de les Muralles de Puig Rom (Roses, Alt Empordà). *Sèrie monogràfica* 22. Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona.

Parra, I., Van Campoo, E., Otto, T., 2005. "Análisis palinológico y radiométrico del sondeo Sobrestany. Nueve milenios de historia natural e impactos humanos sobre la vegetación del Alt Empordà". *Empúries* 54, 33-44.

Payne, S., 1973. "Kill-off patterns in sheep and goats. The mandibles from Asvan Kate". *Anatolian Studies* 23, 281-303.

Payne, S., 1985. "Morphological distinctions between the mandibular teeth of young sheep, *Ovis* and goats, *Capra*". *Journal of Archaeological Science* 14, 609-614.

Payne, S., Bull, G., 1988. Components of variation in measurements of pig bones and teeth, and the use of measurements to distinguish wild from domestic pig remains. *Archaeozoologia*, 2: 27-66.

Pèlach, A., 2004. *Deu mil anys de geohistòria ambiental al Pirineu central català. Aplicació de tècniques paleogeogràfiques per a l'estudi del territori i del paisatge a la Coma de Burg i a la Vallferrera*. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

Peters, J., 1998. *Römische Tierhaltung und Tierzucht. Eine Synthese aus archäozoologischer Untersuchung und schriftlich-bildlicher Überlieferung*. Passauer Universitätschriften zur Archäologie, Band 5: Westfalia.

Piqué, R., Revelles, J., Burjachs, F., Caruso Fermé, L, Pérez-Obiol, 2018. "Interdisciplinary approach to the landscape and firewood exploitation during the Holocene at La Garrotxa (Girona, NE Iberia)". *Quaternary International* 463, 401-413.

Plug, C, Plug, I., 1990. "NMI counts as estimates of species abundance". *The South African Archaeological Bulletin* 45, 53-57.

Pratdesaba i Ollich, 2020. "La civitas visigoda de Roda-l'Esquerda: la fortalesa i el territori del riu Ter", a: Macias, J.M., Ribera, A., Rosselló, M. (edss), *Recintos fortificados en época visigoda: historia, arquitectura y técnica constructiva*. Treballs d'Arqueologia de la Mediterrània 8. Institut Català d'Arqueologia Clàssica: Tarragona, 25-34.

Prummel, W., 1988. "Distinguishing features on postcranial skeletal elements of cattle, *Bos primigenius* f. *Taurus* and red deer *Cervus elaphus*". *Schriften aus der Archäologisch – Zoologischen Arbeitsgruppe Schleswig-Kiel* 12, 1-52.

Prummel, W., Frisch, H-J., 1986. "A guide for the distinction of species, sex and body size in bones of sheep and goat". *Journal of Archaeological Science* 13, 567-577.

Puerta, C., Muñoz, V. , 2012. "La vil·la romana de Torre Llauder. Noves aportacions a l'estudi del jaciment arqueològic". *Auriga* 63, 7-11.

Ramdarshan, A., Blondel, C., Gautier, D., Surault, J., Merceron, G., 2017. "Overcoming sampling issues in dental tribology: Insights from an experimentation on sheep". *Palaeontologia Electronica* 19.3.53A, 1-19.

Reitz, E. J., Wing, E. S., 1999. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press: Cambridge.

Renfrew, C., Bahn, P., 1991. *Arqueología: Teorías, Métodos y Práctica*. Editorial Akal (2a edició): San Sebastián de los Reyes.

Rieau, C., 2014. *Etude de la gestion du bétail a l'aide de la méthode des micro-usures dentaires dans le Midi méditerranéen entre l'âge du Bronze et la période gallo-romaine*. Tesi Doctoral. Université Paul Valéry-Montpellier III.

Ribera, A., 2019. "La diàspora de los visigodos", a: Huguet, E., Ribera, A. (coords.), *En tiempos de los visigodos en el territorio de València*. Diputació de València, 21-27.

Riera, S., 1995. *Evolució del paisatge vegetal holocè al Pla de Barcelona, a partir de les dades pol·líniques*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.

Riera, S., 2003. "Evolució vegetal al sector de Vilanova-Cubelles (Garraf) en els darrers 3.000 anys: processos naturals i transformacions antròpiques d'una plana litoral mediterrània", a: Guitart, J., Palte, J.M., Prevosti, M. (eds.), *Territoris antics a la Mediterrània i a la Cossetània oriental*. Generalitat de Catalunya (Actes del Simposi Internacional d'Arqueologia del Baix Penedès. Col. «Cultura Arqueologia»), 303-312.

Riera, S. 2005. "Canvis ambientals i modelació antròpica del territori entre l'època ibèrica i l'altmedieval a Catalunya: aportacions de la palinologia". *Cota Zero* 20, 99-107.

Riera, S., Esteban, A., 1997. « Relations homme-milieu végétal pendant les cinq derniers millénaires dans la plaine littorale du Penedès (Nord-Est de la Péninsule Ibérique) ». *Vie et Milieu*, núm. 47 (1), 53-68.

Riera, S., Palet, J.M., 2005. "Aportaciones de la Palinología a la historia del paisaje mediterráneo: estudio de los sistemas de terrazas en las Sierras Litorales Catalanas desde la perspectiva de la Arqueología Ambiental y del Paisaje", a: Riera, S., Julià, R. (Eds.). *Transdisciplinary approach to a 8,000-yr history of land uses* (1st Workshop of Catalan Network for the Study of Cultural Landscapes and Environmental History. Serie Monografías del SERP 5, 55-74.

Rixson, D., 1989. "Butchery evidence on animal bones". *Circaea* 6, 49-62.

Riu, E., 1993. "Barcelona, de la ciutat romana a la capital comtal (segles V-X)", a: *IV Congreso de Arqueología Medieval Española*, 23-30.

Rivals, F., 2015. "L'analyse de la micro- et méso-usure dentaire : méthodes et application en archéozoologie" a: Balasse, M., Brugal, J.-P., Dauphin, Y., Geigl, E.-M., Oberlin, C., Reiche, I. (Eds.), *Messages d'os. Archéométrie du squelette animal et humain*, 241-254.

Rivals, F., Gardeisen, A., Cantuel, J., 2011. "Domestic and wild ungulate dietary traits at Kouphovouno (Sparta, Greece): implications for livestock management and paleoenvironment in the Neolithic". *Journal of Archaeological Science* 38, 528-537.

Rivals, F., Julien, M.-A., Kuitems, M., Van Kolfschoten, T., Serangeli, J., Drucker, D. G., Bocherens, H., Conard, N. J., 2015. "Investigation of equid paleodiet from Schoningen 13 II-4 through dental microwear and isotopic analyses: Archaeological implications". *Journal of Human Evolution* 89, 129-137.

Rivals, F., Sanz, M., Daura, J., 2016. First reconstruction of the dietary traits of the Mediterranean deer (*Haploidoceros mediterraneus*) from the Cova del Rinoceront (NE Iberian Peninsula). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 468: 1-27.

Rocas, X., Llinàs, J., Manzano, S., Puig, A.M., 1992. Carretera de Sant Martí d'Empúries. Memòria d'excavació. 1. Text i planimetria. Conjunt Monumental d'Empúries. Diputació de Barcelona. Nº de registre. 3224.

Roig i Coll, 2010. "El jaciment de la Plaça Major de Castellar del Vallès (Vallès Occidental): L'assentament del neolític, el canal de l'edat del ferro i el vilatge de l'antiguitat Tardana". *Tribuna d'Arqueologia 2007-2008*, 187-220.

Rodríguez, F., 2020. El comerç mediterrani a Tarraco a les portes de l'Islam (segles VII-VIII dC). Tesi Doctoral. Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Universitat Rovira i Virgili.

- Rowley-Conwy, P., Albarella, U., Dobney, K., 2012. "Distinguishing wild boar from domestic pigs in Prehistory: A review of approaches and recent results". *Journal of World Prehistory* 25 (1), 1-44.
- Rufí, I., Coromina, N., 2015. Informe arqueozoològic de les restes faunístiques recuperades a la vil·la romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Gironès). Departament d'Història i Història de l'Art, Laboratori d'Arqueologia i Prehistòria, Universitat de Girona.
- Rufí, I., Coromina, N., Costa, A., Nolla, J.M., 2018. "Estudio del aprovechamiento en el yacimiento de la villa romana del Pla de l'Horta (Sarrià de Ter, Girona) partir del registro arqueozoològic (s. II d.C.-V/VII d.C.)". *Archaeofauna* 27, 275-292.
- Sala, R., Ortiz-Quintana, H., García-García, E., Castanyer, P., Santos, M., Tremoleda, J., 2017. "The late-Roman site of Santa Margarida. Combining geophysical methods to characterise a settlement and its landscape". *112th International Conference of Archaeological Prospection*, Archaeopress Archaeology, Oxford, 99-202.
- Salom, C., (2010): "La arquitectura eclesiàstica de Tarragona durante la antigüedad tardía, nuevas interpretaciones". *Butlletí Arqueològic*, Èp. V, 32, 685-757.
- Salrach, J-M., 1987. *El procés de feudalització (segles III-XII)*. *Història de Catalunya volum II*. Edicions 62: Barcelona.
- Sancho i Planas, M., 2018. "Recursos alimentaris en el monestir d'època visigoda de Santa Cecília dels Altmiris (Sant Esteve de la Sarga – Pallars Jussà). Primeres aportacions". *Revista d'Arqueologia de Ponent* 28, 63-80.
- Sanson, G. D., Kerr, S. A., Gross, K. A., 2007. "Do silica phytoliths really wear mammalian teeth?". *Journal of Archaeological Science* 34, 526-531.
- Saña, M., 1999. *Arqueología de la domesticación animal. La gestión de los recursos animales en Tell Halula (Valle del Éufrates-Siria) del 8800 al 7000 BP*. Treballs d'Arqueologia del Pròxim Orient. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Saña, M., 2008. Anàlisi arqueozoològica de les restes de fauna recuperades al jaciment arqueològic del Camp Vermell (Sant Julià de Lòria). Laboratori d'Arqueozoològia – Departament de Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Saña, M., 2013. "Domestication of animals in the iberian peninsula." a: Colledge, S., Conolly, J., Dobney, K., Manning, K., Shennan, S. (Eds.), *The Origins and Spread of Domestic Animals in Southwest Asia and Europe*. Left Coast Press, Walnut Creek, 195-220.
- Schmid, E., 1972. *Atlas of animal bones for prehistorians, archaeologists and quaternary geologists*. Elsevier Publishing Company: Amsterdam, London, New York.
- Scott, R. S., Ungar, P. S., Bergstrom, T. S., Brown, C. A., Childs, B. E., Teaford, M. F., Walker, A., 2006. "Dental microwear texture analysis: technical considerations". *Journal of Human Evolution* 51 (4), 339-349.
- Serra i Vilaró, J., 1936. *Fructuós, Auguri i Eulogi, màrtirs sants de Tarragona*. Sucs. de Torres i Virgili: Tarragona.
- Serra i Vilaró, J., 1960. *Santa Tecla la Vieja. La primitiva catedral de Tarragona*. Reial Societat Arqueològica Tarraconense: Tarragona.

- Sherratt, A., 1981. "Plough and pastoralism: aspects of the secondary products revolution", a: Hodder, I., Isaac, G., Hammond, N. (Eds.), *Pattern of the Past: Studies in honour of David Clarke*. Cambridge University Press, 261-305.
- Sierra, A., Merino, G., Rivals, F., Saña, M., 2020. "Feeding practices and management of domestic mammals during the Neolithic in the Iberian Peninsula through dental microwear. *Historical Biology* 33 (12), 3241-3253.
- Silver, I., 1969. "The aging of domestic animals", a: Brothwell, D., R., Higgs, E. (Eds.), *Science in archaeology*, 283-302.
- Simpson, I., Scott, L., Kirkpatrick, A.H., MacDonald, A.J., 1995. "Sheep grazing on the moorland landscapes of Orkney and its implications for nature conservation", a: Griffiths, G.H. (ed.), *Landscape Ecology: Theory and Application*. IALE, 40-48.
- Solounias, N., Semprebon, G., 2002. "Advances in the reconstruction of ungulate ecomorphology with application to early fossil equids". *Novitates American Museum of Natural History* 3366, 1-49.
- Speth J., 2000. "Boiling vs. baking and roasting. A taphonomic approach to the recognition of cooking techniques in small mammals", a: Rowley-Conwy, P. (Ed.). *Animal Bones, Human Societies*, 89-105.
- Stephan, E., 1997. "Patterns of chemical change in fossil bones and various states of bone preservation associated with soils conditions". *Anthropozoologica* 25, 173-180.
- Subías, E., Puig, A. M., Codina, D., Fiz, J. I., 2016. El *castrum visigòtic* de Puig Rom revisitat. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos* 47, 75-96.
- Subías, E., Puig, A. M., Codina, D., Fiz, I. 2020a. "El nucli fortificat de Puig Rom i el seu entorn immediat (2014-2017)". *Tribuna d'Arqueologia*, 2017-2018, 11-34.
- Subías, E., Puig, A. M., Codina, D., Fiz, I. 2020b. "Nuevos datos sobre la muralla de Puig Rom (Roses, Alt Emporda, Girona)", a: Macias, J.M., Ribera, A., Rosselló, M. (edss), *Recintos fortificados en época visigoda: historia, arquitectura y técnica constructiva*. Treballs d'Arqueologia de la Mediterrània 8. Institut Català d'Arqueologia Clàssica: Tarragona, 35-44.
- Teaford, M. F., Ross, C. F., Ungar, P. S., Vinyard, C. J., Laird, M. F., 2021. "Grit your teeth and chew your food: Implications of food material properties and abrasives for rates of dental microwear formation in laboratory *Sapajus apella* (Primates)". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 583, 1-11.
- TED'A, 1989. *Un abocador del segle V dC en el fòrum provincial de Tàrraco*. Memòries d'excavació 2: Tarragona.
- Thomas, R., Mainland, I., 2005. "Introduction: animal diet and health – current perspective and future directions", a: Davies, J., Fabiš, M., Mainland, I. (Eds.), *Diet and health in past animal populations. Current research and future directions*, 1-7.
- Thomas, R., Holmes, M., Morris, J., 2013. "So bigge as bigge may be": tracking size and shape change in domestic livestock in London (AD 1220-1900). *Journal of Archaeological Science*, 40: 3309-3325.

Tomás, G., Martín, J.C., 2017. "Cuatro documentos inéditos del monasterio visigodo de San Martín de Asán (522-586)". *Mittelateinisches Jahrbuch. Internationale Zeitschrift für Mediävistik und Humanismusforschung*: Stuttgart, 261-286.

Torrent, M., 1986. *La oveja y sus producciones*. Editorial Aedos: Barcelona.

Tremoleda, J., Castanyer, P., 2017. "L'abandonament de la vil·la romana de la Font del Vilar (Avinyonet de Puigventós)", a: *El territori de Besalú abans del comtat. Quadern de les Assembles d'Estudis 2*, 229-248.

Valenzuela-Lamas, S., 2010. Paisatge, alimentació i gestió dels ramats als Antígons a partir de les restes de fauna (vertebrats i mol·luscos). In: Prevosti, M., Guitart, J. (Eds.). *Ager Tarraconensis 1. Aspectes Històrics i Marc natural*. Documenta 16. Institut Català d'Arqueologia Clàssica: Tarragona, 192-199.

van Casteren, A., Strait, D.S., Swain, M.V., Michael, S., Thai, L.A., Philip, S.M., Saji, S., Al-Fadhalah, K., Almusallam, A.S., Shekeban, A., McGraw, W.S., Kane, E.E., Wright, B.W., Lucas, P.W., 2020. "Hard plant tissues do not contribute meaningfully to dental microwear: evolutionary implications". *Scientific Reports* 10, 582.

Uerpmann, H. P., 1973. "Animal bone finds economic archaeology: a critical study of "osteological" method". *World Archaeology* 4(3), 307-322.

Valenzuela-Lamas, S., Navarro, R., 2007. "Un conjunt faunístic de finals de l'Antiguitat tardana al jaciment de Sant Margarida (Martorell, Baix Llobregat)". *Pyrenae* 38, 105-127.

Villanueva, M., 1991. "Problemas de la implantación agraria romana y la organización del territorio en la península ibérica en el Alto Imperio". *Espacio, Tiempo y Forma. Serie II. Historia Antigua, IV*, 319-350.

Vizcaíno, J., 2009. *La presencia bizantina en Hispania (siglos VI - VII). La documentación arqueológica*: Múrcia.

Walker, A., 1981. "Dietary hypotheses and human evolution". *Phil. Trans. R. Soc. Lond. (B)* 292, 57-64.

Ward, J., Mainland, I., 1999. "Microwear in modern rooting and stall-fed pigs: the potential of dental microwear analysis for exploring pig diet and management in the past". *Environmental Archaeology* 4, 25-32.

Wickham, C., 1994. "Considerazione conclusive", a: *La storia dell'Alto Medioevo italiano (VI-X secolo) alla luce dell'archeologia (Siena, 1993)*: Florència, 741-759.

Wickham, C., 2005. *Una historia nueva de la Alta Edad Media. Europa y el mundo mediterráneo, 400-800*. Traducció castellana de Tomás Fernández Aúz y Beatriz Eguibar. Editorial Crítica: Barcelona.

Winkler, D. E., Schulz-Kornas, E., Kaiser, T. M., De Cuiyper, A., Clauss, M., Tütken, T., 2019. "Forage silica and water content control dental surface texture in guinea pigs and provide implications for dietary reconstruction". *PNAS*, 1-6.

Winkler, D. E., Schulz-Kornas, E., Kaiser, T. M., Codron, D., Leichliter, J., Hummel, J., Martín L. F., Clauss, M., Tütken, T., 2020. "The turnover of dental microwear texture: Testing the "last

supper” effect in small mammals in a controlled feeding experiment”. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 557, 1-9.

Xafis, A., Nagel, D., Bastl, K., 2017. Which tooth to sample? A methodological study of the utility of premolar/non-carnassial teeth in the microwear analysis of mammals. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 487, 229-240.

Yravedra, J., 2006. *Tafonomía aplicada a Zooarqueología*. UNED Ediciones: Madrid.

Zeder, M., Lapham, H. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*, 37, 2887-2905.

Zeder, M., Pilaar, S. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, *Ovis*, and goats, *Capra*. *Journal of Archaeological Science*, 37, 225-242.

ANNEX

1. Índex de figures

Figura 1. Situació dels jaciments a l'actual nord-est de Catalunya. 1 = Carretera de Sant Martí d'Empúries; 2 = Puig Rom; 3 = Font del Vilar; 4 = la Devesa; 5 = Pla de l'Horta; 6 = Aiguafreda de Dalt. (Font: elaboració pròpia).

Figura 2. Ubicació de l'àrea intervinguda. (Font: Frigola, 2015, 7).

Figura 3. Planta del jaciment excavat durant la campanya de 2013, on s'aprecien els seus quatre sectors principals (Font: Frigola, 2015, planimetria annexada).

Figura 4. Ubicació i planta de les sitges i retalls amb farciments que daten pel període baiximperial, documentades al sud de la Devesa de Besalú durant la campanya de 2013 (Font: Frigola, 2015, planimetria annexada).

Figura 5. Ubicació del jaciment de la Font del Vilar respecte les ciutats de Roses i Empúries dins de les comarques gironines. (Font: Casas *et al.*, 1993, 344, figura 1).

Figura 6. Planta del jaciment obtinguda després de les intervencions arqueològiques de 1991 i 1993. Al sector nord-est s'aprecia el magatzem de *dolia* (àmbit VI) i el dipòsit annex (àmbit VII) (Font: Tremoleda i Castanyer, 2017, 230, figura 1).

Figura 7. Localització del jaciment del Pla de l'Horta (Font: Palahí *et al.*, 2016, 39, figura 1).

Figura 8. Planta del jaciment obtinguda un cop finalitzades les excavacions dutes a terme entre el 2014 i el 2016 (Font: Palahí *et al.*, 2014-2016, 159, Plànol 2).

Figura 9. Situació de l'àrea excavada, just a llevant de les restes de l'església de Santa Margarida (Font: Nolla i Tremoleda, 2015, 47, figura 30).

Figura 10. Planta de l'extensió de la zona afectada per la intervenció arqueològica de 1991, on es delimiten les diferents unitats estratigràfiques localitzades (Font: Llinàs *et al.*, 1992, làmina 3).

Figura 11. Camp de sitges associat a la fase III de Santa Margarida d'Empúries (Font: Llinàs *et al.*, 1997, 22, figura 9).

Figura 12. Localització del jaciment d'Aiguafreda de Dalt respecte la via romana i medieval del Congost i les principals seus episcopals durant l'Antiguitat Tardana al voltant del massís del Montseny. (Font: Gómez-Pallarès *et al.*, 2017, 299, figura 1).

Figura 13. Planta del jaciment realitzada durant els treballs arqueològics vinculats al projecte PAICCONGOST. En ella queda delimitada l'estructura de l'església (14), i on s'aprecia l'emplaçament de l'abocador tardoantic (1). (Font: Gómez-Pallarès *et al.*, 301, figura 3).

Figura 14. Localització del jaciment de Puig Rom (Font: de Palol, 2004, 9, figura 1).

Figura 15. Planimetria de Puig Rom documentada després de les successives excavacions de 1917, 1946 i 1947 (Font: de Palol, 2004, 40, figura 60).

Figura 16. Planta general del jaciment un cop acabades les intervencions del quadriennal 2014-2017, on a més s'indiquen (per numeració del 1 al 5) les torres de la muralla on s'ha actuat, els murs de feixa delimitats (en vermell) i blocs de granit que s'han localitzat (en blau) (Font: Subías *et al.*, 2020a, 16, figura 2).

Figura 17. Microdesgast observat a través d'estereomicroscopi òptic 35x magnificacions sobre la superfície d'un motlle en positiu fet amb resina epoxídica on s'observen estriacions i depressions fruit de l'abrasió i l'atrició durant la masticació del bolus alimentari.

Figura 18. Radiografia de la mandíbula on s'aprecia la hipsodòntia que presenten els molars de les ovelles i cabres. (Font: Berkovitz i Shellis, 2018, 237, figura 13.16).

Figura 19. Morfologia característica de les molars superiors (part superior de la imatge) i inferiors (part inferior de la imatge) dels Bovidae. S'observen trets característics, com la forma de lluna creixent de les dentines al voltant de l'infundíbul o les cúspides punxegudes de l'esmalt en les facetes bucals superiors i linguals inferiors dels diversos molars. (Font: Modificació a partir de Berkovitz i Shellis, 2018, 232, figura 13.20D).

Figura 20. A la part superior, i d'esquerra a dreta, silicones d'alta i baixa resolució; a la cantonada inferior esquerra, base i catalitzador de la resina epoxídica utilitzada; a la cantonada dreta inferior, obtenció dels motlles negatius amb la pistola per a la silicona d'alta resolució i resultats dels motlles en positiu de resina transparent.

Figura 21. Cares del molar inferior d'un Bovidae. Marcat en vermell el protocònid, faceta del molar on s'han realitzat les lectures del microdesgast present a l'esmalt dentari. (Font: Modificació a partir de Hillson, 2005).

Figura 22. Estereomicroscopi òptic Zeiss Stemi 2000C i la font d'alimentació associada CL1500 ECO. A la part superior del estereomicroscopi s'observa la càmera DeltaPix Invenio 5SII.

Figura 23. Diferents tipologies de microtraces apreciades en esmalts dentaris. A: Estries gruixudes; B: Estries fines i depressions gruixudes; C: combinació d'estries fines i gruixudes, així com la presència de depressions grans i "gouges"; a les figures D i E es pot apreciar afectació tafonòmica que ha alterat part de la banda d'esmalt de les molars; F: combinació d'estries gruixudes i fines i algunes estries creuades al quadrant superior dret.

Figura 24. Tancats on s'han aïllat els individus seleccionats per cada grup d'alimentació.

Figura 25. Tancat preparat pel grup I, on s'observen part dels individus seleccionats, i la diferenciació entre l'alfals subministrat dins de la menjadora, del substrat del tancat.

Figura 26. Tancat preparat pel grup II. Dins de la menjadora es troba el ray-grass ensitjat en humit, disponible en abundància per als individus seleccionats per a aquest grup. S'aprecia la diferència entre el farratge subministrat i la palla més seca, no tan apetitosa pels individus, del substrat.

Figura 27. Ramat d'ovelles del Servei de granges i Camps Experimentals de la UAB. A la part superior de la imatge, ramat abans i després de sortir de l'estable; a la part inferior, pastura del ramat a l'aire lliure on disposen, com s'aprecia a la imatge, d'un ventall ampli de vegetació.

Figura 28. Tancat preparat pel grup IV, on s'observen part dels individus seleccionats, separant-se l'ordi subministrat dins de la menjadora, del substrat del tancat.

Figura 29. Procediment d'homogeneïtzació del sediment emprat per l'experimental.

Figura 30. Procés de pesada i barreja de l'alfals fresc picat amb el sediment.

Figura 31. Tancat preparat pel grup V, on s'observen part dels individus seleccionats, i dins de la menjadora els diversos recipients que contenen la barreja d'alfals i el sediment tamisat. (Font: elaboració pròpia).

Figura 32. Procés d'ebullició on s'aprecien els caps mentre són bullits i el subseqüent resultat, on s'observa la retracció de la pell de l'animal i el desprendiment de part del teixit tou de l'os.

Figura 33. Procés de descarnament i evisceració del crani, previ rentat amb aigua pressió per acabar de despendre restes de teixit tou.

Figura 34. Cranis submergits en peroxidasa al 50% per eliminar les darreres restes de matèria orgànica.

Figura 35. Procés d'obtenció dels motlles negatius amb silicona, dels molars dels espècimens estudiats per a la realització del referencial de microdesgast dentari.

Figura 36. Correlació entre el nombre de restes (NR) i el percentatge d'aquestes afectades pels agents naturals (%AN) a cada un dels conjunts arqueozoològics sota estudi.

Figura 37. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Devesa.

Figura 38. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Font del Vilar.

Figura 39. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Pla de l'Horta.

Figura 40. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.

Figura 41. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

Figura 42. Representació percentual del còmput total de restes de mamífers de talla gran, mitjana i petita, determinades i no determinades del jaciment de Puig Rom.

Figura 43. Freqüència relativa (%NISP) dels principals animals domèstics del jaciment de la Devesa.

Figura 44. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a la Devesa, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovis (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= nounat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Figura 45. Representació anatòmica per percentatges del NISP dels principals taxons vinculats a activitats ramaderes presents a la Devesa. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Figura 46. Representació percentual del NME per bovins, suïns i ovis a la Devesa (NME=65). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràctica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Figura 47. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment de la Font del Vilar.

Figura 48. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades i de l'estat de fusió de les restes òssies a la Font del Vilar, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovis (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO = neonat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult.1, AD2 = adult.2 i SEN = senil.

Figura 49. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present a la Font del Vilar. C = cap; T = tronc; EAP = extremitats anteriors proximals; EPP = extremitats posteriors proximals; ED = extremitats distals.

Figura 50. Representació percentual del NME per bovins, suïns i ovis a la Font del Vilar (NME=19). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràctica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Figura 51. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment arqueològic del Pla de l'Horta.

Figura 52. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades i de l'estat de fusió de les restes òssies al Pla de l'Horta, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovis (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= nounat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Figura 53. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present al Pla de l'Horta. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Figura 54. Representació percentual del NME per bovins, suïns i ovis al Pla de l'Horta (NME=52). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; PEL/SAC=pelvis/sacre; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràctica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Figura 55. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment de Carretera de Sant Martí d'Empúries.

Figura 56. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a la Carretera de Sant Martí d'Empúries, per suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovis (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més

de 72 mesos) on NEO= noutat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Figura 57. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present a la Carretera de Sant Martí d'Empúries. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Figura 58. Representació percentual del NME per bovins, suïns i ovicaprins a la Carretera de Sant Martí d'Empúries (NME=110). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràcica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Figura 59. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment d'Aiguafreda de Dalt.

Figura 60. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a Aiguafreda de Dalt, per bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 – 8 mesos; JUV = 8 – 18 mesos; SUB = 18 – 30 mesos; AD1 = 30 – 36 mesos; AD2 = 36 – 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO = 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO = neonat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult.1, AD2 = adult.2 i SEN = senil.

Figura 61. Representació anatòmica per percentatges del NISP de cada taxó vinculats a activitats ramaderes present a Aiguafreda de Dalt. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Figura 62. Representació percentual del MNE per bovins, suïns i ovicaprins a Aiguafreda de Dalt (MNE=199). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràcica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Figura 63. Freqüència relativa (%NISP) de les restes de mamífers presents al jaciment arqueològic de Puig Rom.

Figura 64. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries determinades a Puig Rom, per suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= noutat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil.

Figura 65. Representació anatòmica per percentatges dels taxons vinculats a activitats ramaderes a Puig Rom. C=cap; T=tronc; EAP=extremitats anteriors proximals; EPP= extremitats posteriors proximals; ED=extremitats distals.

Figura 66. Representació percentual del MNE per bovins, suïns i ovicaprins a Puig Rom (MNE=38). FA=falanges; MT=metatarsians; MC/C=metacarpians/ossos carpals; TI/T=tíbia/ossos tarsals; FE=fèmur; RA/UL=radi/ulna; HU=húmer; ESC=escàpula; VL=vèrtebra lumbar=vèrtebra lumbar; VT=vèrtebra toràcica; VC=vèrtebra cervical; AT/AX=atles/axis; MAND/mandíbula; CR=crani.

Figure 67. Example of taphonomic alterations on the surface of the enamel of a sheep specimen from Font del Vilar, observed using the stereomicroscope.

Figure 68. Bivariate plot for number of scratches and pits for sheep and goat specimens from la Devesa. The sheep specimens (n = 8) are represented with black dots and the goats (n = 1) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

Figure 69. Box plot graph with the number of scratches for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at la Devesa. The circles indicate the outlier specimens.

Figure 70. Box plot graph with number of pits of *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at la Devesa.

Figure 71. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Pla de l'Horta. The sheep specimens (n = 4) are represented with black dots and the goats (n = 2) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

Figure 72. Box plot graph for number of scratches between *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Pla de l'Horta.

Figure 73. Box plot graph with the number of pits for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Pla de l'Horta.

Figure 74. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Ctra. de Sant Martí d'Empúries. The sheep specimens (n = 18) are represented with black dots and the goats (n = 17) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of each taxa.

Figure 75. Box plot graph with number of scratches of *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Ctra. de Sant Martí d'Empúries. Circles indicate outlier specimens.

Figure 76. Box plot graph with number of pits of *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Ctra. de Sant Martí d'Empúries. The stars indicate the outlier specimens which had their value more than 3 times the height of the box.

Figure 77. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Aiguafreda de Dalt. The sheep specimens (n=66) are represented with black dots and the goats (n=37) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

Figure 78. Box plot graph with number of scratches for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Aiguafreda de Dalt.

Figure 79. Box plot graph with number of pits for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Aiguafreda de Dalt.

Figure 80. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep and goat specimens from Puig Rom. The sheep specimens (n = 8) are represented with black dots and the goats (n= 9) with grey squares. A convex hull was added to show the maximum spread of every taxa group.

Figure 81. Box plot graph with the number of scratches for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Puig Rom.

Figure 82. Box plot graph with the number of pits for *Ovis aries* (OA) and *Capra hircus* (CH) at Puig Rom.

Figure 83. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the five archaeological sites in which it was possible to analyse the dental microwear in the sheep specimens.

Figure 84. Box plot graph with the number of scratches on the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate the outlier specimens.

Figure 85. Box plot graph with the number of pits from the sheep specimens at Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate the outer fence specimens whose values are more than 3 times the height of the box.

Figure 86. Box plot graph with the number of large pits from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outlier specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 87. Box plot graph with the number of gouges from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate the outlier specimens; the stars indicate the outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 88. Box plot graph with the number of cross scratches from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate the outlier specimens; the stars indicate the outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 89. Box plot graph with the number of fine scratches from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS).

Figure 90. Box plot graph with the number of coarse scratches from the sheep specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate outlier specimens; stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 91. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits of the sheep specimens grouped by the three periods described above.

Figure 92. Box plot graph with the number of scratches found on sheep specimens by period: Late Roman – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

Figure 93. Box plot graph with the number of pits found on the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 94. Box plot graph with the number of large pits from the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM) periods. The circles indicate outlier specimens.

Figure 95. Box plot graph with the number of gouges from the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM) periods. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 96. Box plot graph with the number of gouges of sheep specimens for Late Roman – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – Early Middle Age (LA-EM) periods. Circles indicate outlier specimens; stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 97. Box plot graph with the number of fine scratches found on the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

Figure 98. Box plot graph with the number of coarse scratches from the sheep specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM) periods. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 99. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the sheep specimens for the five archaeological sites grouped by typology. Rural (n=12), urban (n=25) and ecclesiastical (n=66).

Figure 100. Box plot graph for the number of scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB) and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.

Figure 101. Box plot graph for the number of pits from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.

Figure 102. Box plot graph for the number of large pits from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 103. Box plot graph for the number of gouges from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 104. Box plot graph for the number of cross scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 105. Box plot graph for the number of fine scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements.

Figure 106. Box plot graph for the number of coarse scratches from the sheep specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 107. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the five archaeological sites in which it was possible to analyse the dental microwear in the goat specimens.

Figure 108. Box plot graph with the number of scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS).

Figure 109. Box plot graph with the number of pits from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 110. Box plot graph with the number of large pits from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fences specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 111. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 112. Box plot graph for the number of cross scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 113. Box plot graph for the number of fine scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS).

Figure 114. Box plot graph for the number of coarse scratches from the goat specimens from Puig Rom (PR), Aiguafreda de Dalt (ADD), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Pla de l'Horta (PH), and la Devesa (DS). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 115. Bivariate plot graph for the number of scratches and pits from the goat specimens for the five archaeological sites grouped by the three periods described above.

Figure 116. Box plot graph for the number of scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

Figure 117. Box plot graph for the number of pits from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens.

Figure 118. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA) and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 119. Box plot graph for the number of gouges from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 120. Box plot graph for the number of cross scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 121. Box plot graph for the number of fine scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 122. Box plot graph for the number of coarse scratches from the goat specimens for the Late Roman period – Late Antiquity (LR-LA), Late Antiquity (LA), and Late Antiquity – the Early Middle Ages (LA-EM). The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 123. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the goat specimens from the five archaeological sites grouped by their settlement typology, rural (n=11), urban (n=18) or ecclesiastical (n=37).

Figure 124. Box plot graph for the number of scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements.

Figure 125. Box plot graph for the number of pits from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens.

Figure 127. Box plot graph for the number of large pits from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 128. Box plot graph for the number of cross scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 129. Box plot graph for the number of fine scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 130. Box plot graph for the number of coarse scratches from the goat specimens from the ecclesiastical (ECC), urban (UB), and rural (RL) settlements. The circles indicate outlier specimens; the stars indicate outer fence specimens whose value is more than 3 times the height of the box.

Figure 131. Some samples of the dental microwear pattern associated to each dietary group. Pictures obtained during the quantification of the microtraces displayed on the dental enamel surface of each specimen.

Figure 132. Bivariate plot graph for the number of scratches and the number of pits for the five dietary groups. Convex hulls are drawn around the individuals of each group.

Figure 133. Box plot graph of the individual raw pit data for each diet group with the number of small pits (left), large pits (centre), and gouges (right) for all diet groups; ALF (alfalfa), RG (ray-grass), FOR (forage), BAR (barley), and DA (dusty alfalfa). The centre vertical line marks the median of the sample, the central 50% of the pit's values fall within the range of the box, and the top and bottom bars represent the range of the pit values. Values falling outside the inner fences are shown as circles; values more than 3 times the height of the box (the "outer fences") are shown as stars.

Figure 134. Box plot graph of the individual raw scratch data for each diet group with the number of fine scratches (left) and coarse scratches (right) for all diet groups; (ALF alfalfa), RG (ray-grass), FOR (forage), BAR (barley), and DA (dusty alfalfa). The centre vertical line marks the median of the sample, 50% of the central scratch values fall within the range of the box, and the top and bottom bars represent the full range of the scratch values. Values falling outside the inner fences are shown as circles, values more than 3 times the height of the box (the "outer fences") are shown as stars.

Figura 135. Percentatge de representació dels principals taxons als diversos jaciments analitzats; LD = La Devesa, FV = Font del Vilar, PH = Pla de l'Horta, CSM = Carretera de Sant Martí d'Empúries, ADD = Aiguafreda de Dalt, PR = Puig Rom.

Figura 136. Perfil de mortalitat dels diversos taxons vinculats a la ramaderia en base a l'edat de les restes dentàries i l'estat de fusió dels ossos determinades als sis jaciments juntament amb els resultats obtinguts a Novella (2007) per a Puig Rom, bovins (NEO = 0 -1 mesos; INF = 1 - 8 mesos; JUV = 8 - 18 mesos; SUB = 18 - 30 mesos; AD1 = 30 - 36 mesos; AD2 = 36 - 60 mesos; SEN = més de 60 mesos), suïns (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-7 mesos; JUV = 7-14 mesos; SAD = 14-27 mesos; AD1 = 27-36 mesos, AD2 = 36-48 mesos; SEN = més de 48 mesos) i ovicaprins (NEO= 0-2 mesos; INF = 2-6 mesos; JUV = 6-12 mesos; SAD = 12-24 mesos; AD1 = 24-48 mesos, AD2 = 48-72 mesos; SEN = més de 72 mesos) on NEO= nounat, INF = infantil, JUV = juvenil, SAD = subadult, AD1 = adult 1, AD2 = adult2 i SEN = senil; LD = La Devesa, FV = Font del Vilar, PH = Pla de l'Horta, CSM = Carretera de Sant Martí d'Empúries, ADD = Aiguafreda de Dalt, PR = Puig Rom.

Figura 137. Representació anatòmica de les restes òssies de la triada domèstica en base al càlcul del NME dels jaciments arqueològics sota estudi en la present Tesi Doctoral. LD = la Devesa, FV = Font del Vilar, PH = Pla de l'Horta, CSM = Carretera de Sant Martí d'Empúries, ADD = Aiguafreda de Dalt, PR = Puig Rom; ED = Extremitat Distal, EPP = Extremitat Posterior Proximal, EAP = Extremitat Anterior Proximal, T = Tronc, C = Cap.

Figura 138. Ubicació dels jaciments, dels quals llurs estudis arqueozoològics han estat emprats en la comparativa. De nord a sud, i d'est a oest, el Camp Vermell (1), Empúries (2), Vilauba (3), Santa Cecília dels Altmiris (4), els Ametllers (5), els Mallols (6), Santa Margarida (7), Vilardida (8), la Solana (9), els Antígons (10), Tarragona (11) i la Llosa (12). (Font: modificació a partir de mapa físic mut de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya).

Figura 139. Freqüència relativa entre els taxons que formen la triada domèstica pels jaciments sota comparativa pel període tardorromà (s. IV - inicis VI d.n.e.).

Figura 140. Freqüència relativa entre els taxons que formen la triada domèstica pels jaciments sota comparativa pel període visigot (s. VI – inicis VIII d.n.e.).

Figure 141. Box plot graph for the number of scratches from the la Devesa sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 142. Box plot graph for the number of pits from the la Devesa sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 143. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the sheep specimens from la Devesa and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 144. Box plot graph for the number of scratches from the Pla de l'Horta sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 145. Box plot graph for the number of pits from the Pla de l'Horta sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 146. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep specimens from Pla de l'Horta and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 147. Box plot graph for the number of scratches from the Carretera de Sant Martí d'Empúries sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 148. Box plot graph for the number of pits from the Carretera de Sant Martí d'Empúries sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 149. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep specimens from Carretera de Sant Martí d'Empúries and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 150. Box plot graph for the number of scratches from the Aiguafreda de Dalt sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 151. Box plot graph for the number of pits from Aiguafreda de Dalt sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 152. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits from the sheep specimens from Aiguafreda de Dalt and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 153. Box plot graph for the number of scratches from the Puig Rom sheep specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 154. Box plot graph for the number of pits from the Puig Rom sheep specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 155. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the sheep specimens from Puig Rom and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 156. Box plot graph for the number of scratches from the la Devesa goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 157. Box plot graph for the number of pits from the la Devesa goat specimens compared to number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 158. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from la Devesa and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 159. Box plot graph for the number of scratches from the Pla de l'Horta goat specimen compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 160. Box plot graph for the number of pits from the Pla de l'Horta goat specimen compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 161. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimen from Pla de l'Horta and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 162. Box plot graph for the number of scratches from the Carretera de Sant Martí d'Empúries goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 163. Box plot graph for the number of pits from the Carretera de Sant Martí d'Empúries goat specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 164. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Carretera de Sant Martí d'Empúries and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 165. Box plot graph for the number of scratches from the Aiguafreda de Dalt goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups of the controlled-food trial.

Figure 166. Box plot graph for the number of pits from the Aiguafreda de Dalt goat specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 167. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Aiguafreda de Dalt and the five diet groups from the controlled-food trial.

Figure 168. Box plot graph for the number of scratches from the Puig Rom goat specimens compared to the number of scratches from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 169. Box plot graph for the number of pits from the Puig Rom goat specimens compared to the number of pits from the five diet groups in the controlled-food trial.

Figure 170. Bivariate plot graph with the number of scratches and pits for the goat specimens from Puig Rom and the five diet groups from the controlled-food trial.

2. Índex de taules

Índex de taules

Taula 1. Llistat resum dels diversos jaciments estudiats, amb la corresponent cronologia estudiada a nivell arqueològic fins a dia d'avui. De cada jaciment s'especifica les cronologies de les unitats estratigràfiques (CRONOLOGIA UUEE) treballades a nivell arqueozoològic i el nombre de restes identificades (NR).

Taula 2. Intervals d'edat establerts a partir del moment de fusió dels diversos ossos, pels taxons estudiats vinculats a la ramaderia. L'edat es troba expressada en mesos.

Taula 3. Ordre de fusió dels diversos elements de l'esquelet de les diferents espècies vinculades a la ramaderia estudiades. S'indica l'edat de fusió estimada de cada element. (Elaboració pròpia a partir de Schmid, 1972 i Silver 1969).

Taula 4. Individus seleccionats per a la realització de l'experimental. De cada individu s'indica a quin grup alimentari se l'ha destinat, edat en el moment del sacrifici, grup d'edat al qual pertanyia, raça d'ovella i molar inferior en el que s'ha realitzat la lectura del microdesgast dentari. m1e=primer molar esquerre; m1d=primer molar dret; m2e=segon molar esquerre; m2d=segon molar dret; m3e=tercer molar esquerre; m3d=tercer molar dret.

Taula 5. Resum dels cinc règims alimentaris simulats durant l'experimental, on s'indica la part de la planta administrada als individus, la tècnica de processat de la planta i les dates en les que es va realitzar l'experimental.

Taula 6. Pauta i composició d'alimentació per al grup V de l'experimental.

Taula 7. Volum de barreja subministrat cada dia i quantitat ingerida pels individus.

Taula 8. Plantes gramínies i no gramínies ingerides pels individus del grup III durant l'experimental. La X indica si la planta va ser ingerida durant l'alimentació a l'aire lliure o mentre el bestiar es trobava estabulat.

Taula 9. Anàlisi de sediment de la sorra emprada per a l'elaboració de la dieta del grup V.

Taula 10. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies dels conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

Taula 11. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies de bovins dels conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

Taula 12. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies dels suïns conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

Taula 13. Afectació percentual dels diferents agents naturals que han afectat la cortical de les restes òssies dels ovis conjunts analitzats. %ARR = percentatge afectació àcid hùmic de les arrels; %AIG = percentatge afectació aigua; %EOL = percentatge afectació vent; %SED = percentatge afectació concrecions sedimentàries; %TC = percentatge afectació carnívors; %TR = percentatge afectació rosegadors.

Taula 14. Valors de l'índex de supervivència (ISE) per bovins, suïns i ovis conjunts analitzats dels jaciments de la Devesa, la Font del Vilar, el Pla de l'Horta, la Carretera de Sant Martí d'Empúries, Aiguafreda de Dalt i Puig Rom. NE = Número d'Elements; NME = Número Mínim d'Elements.

Taula 15. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de la Devesa.

Taula 16. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment de la Devesa.

Taula 17. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de la Devesa.

Taula 18. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovis del jaciment de la Devesa.

- Taula 19. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per èquids del jaciment de la Devesa.
- Taula 20. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de la Font del Vilar.
- Taula 21. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de la Font del Vilar.
- Taula 22. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de la Font del Vilar.
- Taula 23. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques del Pla de l'Horta sota estudi.
- Taula 24. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment del Pla de l'Horta.
- Taula 25. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment del Pla de l'Horta.
- Taula 26. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment del Pla de l'Horta.
- Taula 27. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.
- Taula 28. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.
- Taula 29. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.
- Taula 30. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de la Carretera de Sant Martí d'Empúries.
- Taula 31. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.
- Taula 32. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.
- Taula 33. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.
- Taula 34. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment d'Aiguafreda de Dalt.
- Taula 35. Classificació taxonòmica de les diverses restes animals recuperades a les unitats estratigràfiques sota estudi del jaciment de Puig Rom.
- Taula 36. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per bovins del jaciment de Puig Rom.
- Taula 37. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per suïns del jaciment de Puig Rom.
- Taula 38. Freqüència d'ossos no fusionats i fusionats per ovicaprins del jaciment de Puig Rom.
- Table 39. The number of teeth analysed to obtain the dental microwear and number of good readings by site.
- Table 40. Mean numbers (Sm for the mean number of scratches and Pm for the pits), standard deviations (SD) and minimum and maximum number of scratches (Smin and Smax) and pits (Pmin and Pmax), for the sheep and goat specimens from la Devesa (LD), Font del Vilar (FV), Pla de l'Horta (PH), Ctra. de Sant Martí d'Empúries (CSM), Aiguafreda de Dalt (ADD) and Puig Rom (PR).
- Table 41. The percentage of sheep specimens from all sites which have some of the different scratches and pits traits on their enamel surfaces. %SP=percentage of specimens with small pits; %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches. DS = la Devesa; PH = Pla de l'Horta; CSM = Ctra. de Sant Martí d'Empúries; ADD = Aiguafreda de Dalt; PR = Puig Rom.
- Table 42. Grouping of the different sites by time period, and the number of sheep specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.
- Table 43. The percentage of sheep specimens from all time periods (LR - LA = the Late Roman period to Late Antiquity; LA = Late Antiquity; LA - EM = Late Antiquity - the Early Middle Ages) which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges;

%XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches;
%CS=percentage of specimens with coarse scratches.

Table 44. Grouping of the different sites by function, and the number of sheep specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

Table 45. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0,05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

Table 46. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of pits from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0,05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

Table 47. A PERMANOVA test comparing the number of scratches and pits from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0,05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

Table 48. Grouping of the different sites by functionality, the percentage of sheep specimens which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

Table 49. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of large pits from the sheep specimens from the settlement typologies described above.

Table 50. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of gouges from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

Table 51. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of cross scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

Table 52. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of fine scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0.05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

Table 53. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of coarse scratches from the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values.

Table 54. PERMANOVA pairwise tests comparing the number of small pits, large pits, gouges, and fine and coarse scratches medians of the sheep specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the p values, highlighted in grey $p < 0.05$; the bottom left side of the table shows the sites that have a significant difference between their means, which is indicated with a star.

Table 55. Percentage of the goat specimens from all sites which have some of the different scratches and pits traits on their enamel surfaces. %SP=percentage of specimens with small pits; %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

Table 56. Grouping of the different sites by time period, and the number of goat specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

Table 57. Percentage of goat specimens from all time periods (LR - LA = the Late Roman period to Late Antiquity; LA = Late Antiquity; LA - EM = Late Antiquity - the Early Middle Ages) which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

Table 58. Grouping of the different sites by functionality, and the number of goat specimens resulting from this clustering; Sm = Scratches median; Srng = Scratches range; Ssd = scratches standard deviation; Pm = pits median; Prng = Pits range; Psd = pits standard deviation.

Table 59. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 60. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of pits from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 61. PERMANOVA pairwise tests comparing the number of scratches and pits of the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 62. Percentage of goat specimens from all the settlement typologies which have different scratches and pit traits on their enamel surfaces. %LP=percentage of specimens with large pits; %G=percentage of specimens with gouges; %XS=percentage of specimens with cross scratches; %FS=percentage of specimens with fine scratches; %CS=percentage of specimens with coarse scratches.

Table 63. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of large pits from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 64. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of gouges from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 65. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of cross scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 66. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of fine scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 67. Mann-Whitney pairwise tests comparing the number of coarse scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 68. PERMANOVA pairwise tests comparing the number of small and large pits, gouges, and fine and coarse scratches from the goat specimens from the settlement typologies described above. On the right side of the table are the *p* values.

Table 69. Mean of the number of scratches (Mscratches) and pits (Mpits) and their corresponding standard deviation (SD) for the five diet groups. The last column shows the percentage of specimens in each group that have between 0 and 17 scratches (0–17%). (ALF = alfalfa group; RG = ray-grass group; FOR = forage group; BAR = barley group; DA = dusty alfalfa group).

Table 70. The mean of the number of small pits (SPm), large pits (LPm), gouges (Gm), cross scratches (XSm), fine scratches (FSm), and coarse scratches (CSm) and their corresponding percentages among the specimens of the same group (%) and standard deviation (SD) for the five diet groups; ALF (alfalfa), RG (ray-grass), FOR (forage), BAR (barley), and DA (dusty alfalfa).

Table 71. Summary of the microwear feature patterns for the five diets where the variations between diets are described (from Gallego-Valle *et al.* 2020).

Taula 72. NISP de la tríada domèstica i referències dels estudis arqueozoològics empratspel període Tardoromà.

Taula 73. NISP de la tríada domèstica i referències dels estudis arqueozoològics empratspel període Visigot.

3. Osteometria

LA DEVESA

BOTA

Element	N	UE							
Vèrtebra cervical			GLPa	Bpacr	Bpacd	BFcr	HFcd	BFcd	
	574	1109	61,46	62,17	63,22	41,18	34,01	25,04	
Element	N	UE							
Húmer			Bd	BT					
	29	1073	57,75	53,63					
Element	N	UE							
Radi			Bp	Bfp	SD				
	402	1077	82,1	74,42	42,07				
Element	N	UE							
Falange 2			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD	
	456	1045	28,54	28,81	27,95	24,02	33,72	22,2	
Element	N	UE							
Fèmur			Bd						
	253	1109	77,9						
Element	N	UE							
Tíbia			Bd	Dd					
	251	1109	52,23	40,05					
Element	N	UE							
Metatarsià			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
	611	1109	42,11	38,83	41,17	45,35	45,03	205,1	23,71
Element	N	UE							
Astràgal			Bd	GLI	GLm	DI	Dm		
	353	1109	34,93						
	1054	1081	35,69	52,66	50,01	29,29	30,12		
Element	N	UE							
Calcani			GL						
	1053	1081	121,8						

SUDO

Element	N	UE			
Escàpula			GLP	BG	LG
	262	1109	37,69	29,93	32,35

Element	N	UE	
Pelvis			SC
	665	1075	23,3

Element	N	UE	
Húmer			Bd
	689	1075	34,14

OVAR

Element	N	UE				
Escàpula			GLP	BG	LG	SLC
	1038	1081	36,1	24,7	30,25	20,43

Element	N	UE					
Húmer			Bd	BFd	GL	SD	BT
	386	1077	28,39				27,82
	400	1077	27,93				27,56
	663	1075	29,73	28,41			
	1036	1081	26,53		128,5	12,23	26,71

Element	N	UE			
Radi			Bp	Dp	Bfp
	544	1138	29,19		25,92
	675	1075	29,13	14,53	

Element	N	UE	
Metacarpia			Bd
	686	1075	23,76

Element	N	UE							
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
	311	1109	11,35	13,47	11,33	9,73	9,6	33,29	8,81
	530	1071	10,5	12,88	10,36	9,46			
	591	1109	11,72	12,74	11,38	9,82	9,82	33,42	8,74
	892	1030	12,39	15,53	12,28	11,85		35,71	10,59

Element	N	UE						
Fèmur			Bd					
	674	1075	32,75					
Element	N	UE						
Tíbia			Bd	Dd				
	1051	1081	26,63	19,47				
Element	N	UE						
Metatarsià			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD
	612	1109	20,06	19,35	19,44	22,53	132,5	11,91

CAHI

Element	N	UE						
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD
	893	1030	10,83	13,28	10,64	9,83	29,57	8,48

OVAR/CAHI

Element	N	UE						
Pelvis			SC					
	668	1075	15,89					
Element	N	UE						
Húmer			Bd					
	662	1075	27,14					
Element	N	UE						
Ulna			LO	SDO	DPA	BPC		
	567	1109	33,22	20,57	24,03	17,08		
Element	N	UE						
Metatarsià			Bp					
	548	1138	19,71					

EQAF

Element	N	UE					
Falange 1			Bp	Dp	Bfp		
	307	1109	31,53	23,16	30,19		

Element	N	UE	Bd	Dd
Tíbia				
	401	1077	51,55	34,87

Element	N	UE	Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd
Metatarsià							
	613	1109	35,37	27,37			
	616	1109	35,3	27,07	30,29	31,59	31,59

EQUUS sp.

Element	N	UE	Bd	Dd
Tíbia				
	259	1109	51,59	33,25

Element	N	UE	Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
Metatarsià									
	608	1109	35,99	26,88	34,61	31,54	31,64	202,2	22,93

Element	N	UE	BFd	GB	GH	LmT
Astràgal						
	266	1109	35,12	47,42	41,13	41,24

DADA

Element	N	UE	Bd	Dd
Tíbia				
	30	1073	33,34	27,24

URSUS sp.

Element	N	UE	Bp
Fèmur			
	258	1109	91,7

FONT DEL VILAR

BOTA

Element	N	UE			
Metatarsià 3			Bd		
	190	120	16,5		
Element	N	UE			
Astràgal			Bd	GLI	DI
		DSN			
	244	2	23,24	38,4	19,61

OVAR/CAHI

Element	N	UE	
Metatarsià			Bd
	37	117	21,42

PLA DE L'HORTA

BOTA

Element	N	UE			
Atlas			GB		
	124	2011	122		
Element	N	UE			
Tíbia			Bd	Dd	
	35	1457	59,26	41,33	
	387	1338	46,23	32,21	
Element	N	UE			
Calcani			GB		
	34	1457	39,77		
Element	N	UE			
Escàpula			BG	LG	SLC
	301	1338	44,59	55,53	52,01

Element	N	UE	Bd	BFd
Radi	392	1338	68,61	63,29

Element	N	UE	Bp	Bd
Metacarpia	129	1304		50,5
	388	1338	48,93	58,67
	389	1338		55,59
	425	1296		55,41

Element	N	UE	Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
Falange 1	131	1304	30,35	30,46	28,21	28,43	28,21	60,9	26,9
	132	1304	29,89	33,56		28,71	28,07	59,36	27,09
	133	1304	25,36	28,85	23,79	24,24	24,24	55,37	23,34
	247	1456	30,34	32,4		25,87	25,28	51,59	25,95

Element	N	UE	MBS
Falange 3	156	1304	22,41

Element	N	UE	Bp
Metatarsia	151	1304	45,16

Element	N	UE	GLI	GLm	DI	Dm
Astragal	125	1304	69,64	64,94	40,2	39
	126	1304	64,11	58,58	35,88	36

SUDO

Element	N	UE	PL	GLPa	Bpacr	Bpacd	HFcr	BFcr
Vèrtebra lumbar	91	1560	30,67	39,87	30,03	24,26	14,85	21,17

Element	N	UE	Bp
Metatarsia 3	191	1304	13,79

Element	N	UE	Bd	GL
Metatarsia 5	347	1377	8,1	59,11

Element	N	UE	GLI	GLm	DI	Dm	Bd
Astràgal							
	130	1304	48,45	43,78			
	276	1295	35,76	34,44		21,48	18,09

OVAR

Element	N	UE	Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
Falange 1									
	229	1008	11,73	14,4	10,9	11,84	10,98	37,65	9,81

Element	N	UE	Bd	Dd
Tíbia				
	239	1456	28,15	20,51
	427	1296	25,46	19,17

CAHI

Element	N	UE	Bp	Bd	GL	SD
Falange 2						
	59	1457	12,69	10,73	22,9	9,32

OVAR/CAHI

Element	N	UE	Bd
Fèmur			
	401	1338	27,3

Element	N	UE	Bp	Dp	GL	SD
Metatarsià						
	202	1008	20,8	20,8	138	13,7

EQFF

Element	N	UE	LP	L	I
Molar					
P4	115	1652	8,04	21,5	21,4
M1	116	1652	10,3	22,3	23,4
M2	117	1652	11	20,2	23,8

CARRETERA DE SANT MARTÍ D'EMPÚRIES

BOTA

Element	N	UE								
Escàpula			GLP	BG	LG					
	29	2207	60,46	39,41	48,9					
Element	N	UE								
Húmer			Bd	BT						
	38	34	88,15	80,7						
Element	N	UE								
Radi			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	PL	SD
	5	2207	86,1		77,75	79,32	72,33	303,4		46,86
	20	2207	69,46		62,61					
	515	2206	77,07	37,29	68,89					
Element	N	UE								
Metacarpia			Bd	BFd						
	1971	1410	60,66	59,71						
Element	N	UE								
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD	
	742	1532	21,54	24,28	20,42	20,27	20,27	54,57	16,49	
Element	N	UE								
Falange 2			Bp	Dp	Bd	GL	SD			
	232	1406	29,42	30,07	26,69	37,44				
	828	1533	29,47	30,44	25,25	37,57	25,32			
Element	N	UE								
Fèmur			Bd							
	1857	1408	61,45							
Element	N	UE								
Metatarsia			Bp	Bd	GL	SD				
	25	2207	45,47	53,1	221,9	27,1				
Element	N	UE								
Calcani			GL	GB						
	518	2206	127,8	45,68						

SUDO

Element	N	UE					
Radi			Bp				
	517	2206	26,97				
Element	N	UE					
Falange 1			Bp	Bp	Bd	BFd	
	1761	1327	14,39	14,39	13,68	13,46	
Element	N	UE					
Tibia			Bd				
	15	2207	26,68				

OVAR

Element	N	UE							
Escàpula			GLP	BG	LG				
	234	1406	31,31	21,68	23,36				
	1863	1408	30,95	19,02	25,6				
	1955	1416	32,76	19	26,06				
Element	N	UE							
Radi			Bp	Dp					
	484	1553	28,5	26,15					
	2094	1339	30,82	15,04					
Element	N	UE							
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
	210	1406	15,78	16,31	14,89	13,53		39,61	12,33
	511	2206	12,16			11,96			10,58
	512	2206	12,24			11,46			10,26
	1760	1327	13,93	14,84	13,84	13,6	13,39	38,49	11,16
	1909	1326	10,33	13,36	11,46	10,12	9,95		
	2105	1424	11,03	12,85	10,8	10,14	9,91	32,94	7,83
Element	N	UE							
Falange 2			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD	
	519	2206	12,19	12,13	11,94	9,73	24,56	9,71	

Element	N	UE			
Tibia			Dp	Bd	Dd
	19	2207		25,73	
	485	1553		23,08	18,74
	498	2206		23,81	19,39
	500	2206		23,77	18,76
	785	1533	24,26		

Element	N	UE					
Astràgal			Bd	GLI	GLm	DI	Dm
	207	1406	16,16	26,25	24,56	14,79	14,34

CAHI

Element	N	UE		
Húmer			Bd	BT
	507	2206	30,33	
	1974	1410		29,79

Element	N	UE	
Metacarpia			Bd
	205	1406	26,17

Element	N	UE	
Tibia			Bd
	21	2207	26,05

OVAR/CAHI

Element	N	UE		
Húmer			Dp	BT
	683	1312	41,48	29,54

Element	N	UE			
Radi			Bp	Bd	BFd
	182	1406		23,28	21,3
	777	1533	28,87		

Element	N	UE	
Tibia			Bd
	17	2207	26,37

Element	N	UE	
Metatarsià			Bp
	18	2207	19,04

Element	N	UE		
Sacre			GL	PL
	2039	1308	81,04	77,95

AIGUAFREDA DE DALT

BOTA

Element	N	UE			
Metacarpia			Bd	LG	SLC
	13902	1043	53,55	23,95	18,44

Element	N	UE				
Falange 1			Bp	Bd	GL	SD
	7357	1035	24,5	16,22	36,81	19,02

Element	N	UE						
Falange 2			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD
	1268	1017	24,03	26,15	23,25	19,69	35,1	18,61
	3908	1007	26,11	30,38	25	20,74	39,92	20,9
	10316	1022			24,11	23,13		20,89

Element	N	UE					
Metatarsià			Bp	Dp	Bd	LG	SD
	8460	1026	41,3	40,65	47,53	194	22,97
	8610	1007	41,38	39,26			

SUDO

Element	N	UE			
Escàpula			GLP	BG	LG
	13424	1031	31,9	21,8	27,51
	13621	1007	28,83	21	25,27

Element	N	UE		
Metacarpia 5			Bd	GL
	16471	1055	9,49	46,58

Element	N	UE					
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd
	2288	1017					
	9200	1007	12,3	14,66	11,75	11,27	10,73

Element	N	UE						
Falange 2			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD
	2939	1017	14,21	14,97	14,03	12,73	19,96	11,59
	3911	1007	12,27	12,02	12,13	9,59	19,26	10,02

Element	N	UE		
Metatarsià 5			GL	GB
	11589	1022	47,57	16,92

OVAR

Element	N	UE				
Escàpula			GLP	BG	LG	SD
	2264	1017	30,85	20,14	24,02	
	4649	1007	28,55	18,33	23,64	
	8591	1007	30,57	20,98	193,4	22,69
	9443	1022	28,33	17,58	22,74	
	11361	1022	30,85	19,76	24,63	
	12401	1037	29,82	18,45	22,9	
	13740	1043	30,45	17,78		
	16630	1058	33,51	21,92	28,53	

Element	N	UE		
Húmer			Bd	BT
	3516	1007	28,02	25,95
	15728	1026	25,85	24,28
	15904	1026	30,33	29

Element	N	UE					
Radi			Bp	Bfp	Bd	BFd	GL
	1265	1017	29,37	28,93			
	4322	1007	27,51	24,98	26	19,8	
	6382	1059	28,06				15,09
	11433	1022	27,68				
	15727	1026	29,79	27,22			

Element	N	UE							
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
	2936	1017	9,97	12,32	9,78	9,35	9,16	31,9	7,51
	2937	1017	10,52	13,71	10,35	10,05	9,43	34,82	8,43
	2938	1017	10,67	13,88	10,92	9,95	9,39	34,79	8,35
	3909	1007	11,57	14,12	11,19	10,71		33,37	9,89
	3910	1007	11,04	13,34	10,98	9,75		32,7	8,12
	8634	1007	12,08	14,67	11,36	11,28			
	12714	1037	10,4	11,79	10,37	9,66	8,84	28,78	8,46
	14941	1043	11,52	1,48	10,92	10,6	10,4	30,08	8,89
	15737	1026	12,41	13,66	12,08	10,6	10,43		
	16143	1026	11,89	14,34	11,72	10,4	10,24		
	16896	1055	12,5	15,06	12,37	11,23	10,5	34,4	10,12

Element	N	UE				
Falange 2			Bp	Bd	GL	SD
	5750	1043	10,33	7,95	19,99	8,45

Element	N	UE				
Tíbia			Bd	BFd	Dd	LG
	2222	1017	24,75		19,3	
	8753	1007	26,57		19,71	23,34
	14896	1043	23,54	18,34	18,4	
	16020	1026	22,71	18,68		

Element	N	UE					
Astràgal			GLI	GLm	DI	Dm	Bd
	14944	1043	25,6	23,85	14,15	14,44	16,57
	14945	1043	25,33	23,43	14,61		16,33

CAHI

Element	N	UE				
Húmer			Bd	LG	SD	BT
	1321	1017	28,82			27,07
	2548	1017	27,12			26,6
	8592	1007	29,55	34,04	9,59	

OVAR/CAHI

Element	N	UE		
Escàpula			GLP	BG
	1266	1017	28,45	20,49

Element	N	UE	
Metacarpia			Bd
	13811	1043	24,04

Element	N	UE							
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	BFd	GL	SD
	11177	1022				10,59	10,44		
	17175	1043	10,81	12,59	10,55	9,55	8,95	33,52	8,13

Element	N	UE			
Tibia			Bd	BFd	Dd
	14901	1043	22,65	16,46	16,7

Element	N	UE		
Metatarsia			Bp	Dp
	15725	1026	19,27	19,22

EQAF

Element	N	UE						
Falange 1			Bp	Dp	Bfp	Bd	GL	SD
	1312	1017	12,3	13,61	12,09	10,95	33,6	9,45

PUIG ROM

BOTA

Element	N	UE	
Radi			Bfp
	239	3001	68,58

Element	N	UE					
Falange 2			Bp	Dp	Bfp	GL	SD
	268	3001	27,8	29,89	27,62	36,24	23,3

Element	N	UE	
Metatarsia			Dp
	116	3000	39,48

OVAR

Element	N	UE				
Radi			Bp	Bfp	Bd	BFd
	173	4017	27,43	25,71	21,6	20,56
Element	N	UE				
Metacarpia			Bd			
	186	4017	21,34			
Element	N	UE				
Falange 1			SD			
	139	3011	10,92			
Element	N	UE				
Tibia			Bd	Dd		
	162	4017	23,33			
	163	4017	21,32	15,92		

CAHI

Element	N	UE		
Tibia			Bd	Dd
	347	4018	23,38	18,06

OVAR/CAHI

Element	N	UE		
Metacarpia			Bp	Dp
	148	3011	18,12	12,35

4. Microdesgast

Specimen	Site	Period	Typology	Sm	Pm	SPm	LPm	Gm	XSm	FSm	CSm
D4	DS	LR-LA	U	19	30	30	0	0	0	19	0
D5	DS	LR-LA	U	14	6	6	0	0	0	14	0
D6	DS	LR-LA	U	16	2	2	0	0	0	16	0
D9	DS	LR-LA	U	24	15	13	2	0	0	18	6
D10	DS	LR-LA	U	18	14	13	1	0	0	16	2
D11	DS	LR-LA	U	18	17	12	3	2	0	24	4
D13	DS	LR-LA	U	16	9	9	0	0	0	10	6
PH3	PH	LR-LA	R	18	9,5	9	0,5	0	0,5	17	0,5
PH4	PH	LR-LA	R	19	6	5,5	0,5	0	2	16	3
PH7	PH	LR-LA	R	13	9	8	1	0	0	12	1
PH8	PH	LR-LA	R	12,5	8,5	7,5	1	0	1,5	11	6,5
CSM2	CSM	LR-LA	U	17	8	8	0	0	0	17	0
CSM14	CSM	LR-LA	U	14,5	7,5	7,5	0	0	0	7	1
CSM18	CSM	LR-LA	U	13	8	8	0	0	0	13	0
CSM19	CSM	LR-LA	U	18	9	9	0	0	0	18	0
CSM20	CSM	LR-LA	U	12	7	7	0	0	0	11	1
CSM30	CSM	LR-LA	U	15	9	9	0	0	1	15	0
CSM36	CSM	LR-LA	U	17	4	4	0	0	0	16	1
CSM37	CSM	LR-LA	U	12	13	11	2	0	1	12	0
CSM46	CSM	LR-LA	U	15	7,5	6,5	1	0	0,5	13	2
CSM47	CSM	LR-LA	U	18	8	7,5	0	0,5	1	17,5	0
CSM53	CSM	LR-LA	U	14,5	6	5	0	1	0	13	3
CSM55	CSM	LR-LA	U	18,5	23,5	20,5	0	3	0	20	0
CSM57	CSM	LR-LA	U	24	21	18	2	1	0	24	0
CSM62	CSM	LR-LA	U	13	5,5	5,5	0	0	0	13	0
CSM64	CSM	LR-LA	U	15	6	6	0	0	0	12	3
CSM68	CSM	LR-LA	U	14,5	8	8	0	0	0	14,5	0
CSM71	CSM	LR-LA	U	18	6	6	0	0	2	18	0
CSM73	CSM	LR-LA	U	17	10	10	0	0	0	17	0
181	ADD	LA	E	11	8	8	0	0	0	11	0
183	ADD	LA	E	11	6	6	0	0	0	8	3
1246	ADD	LA	E	15	3	2	1	0	0	15	0
1247	ADD	LA	E	11,5	5	0,5	2,5	2	0	10,5	1
1250	ADD	LA	E	15	5	3	0	1	1	15	0
1253	ADD	LA	E	12	6	6	0	0	0	12	0
1988	ADD	LA	E	12	8	7	0	1	0	11,5	0,5
1990	ADD	LA	E	14	14	9	5	0	0	14	0
2354	ADD	LA	E	10	7	5	2	0	0	8	2
2356	ADD	LA	E	10	6	4,5	0	1,5	0	10	0
3718	ADD	LA	E	12,5	5	5	0	0	0	12,5	0
3719	ADD	LA	E	16	8	8	0	0	0	16	0
4110	ADD	LA	E	17	4	3,5	0,5	0	0	17	0
4112	ADD	LA	E	18	8	7	1	0	0	18	0
4113	ADD	LA	E	13	3	0	3	0	0	13	0
4114	ADD	LA	E	14	4	4	0	0	2	14	0
4373	ADD	LA	E	19	2	2	0	0	2	19	0
4763	ADD	LA	E	16,5	4	3,5	0	0,5	0	16,5	0
4766	ADD	LA	E	15	5	0	5	0	0	15	0
4767	ADD	LA	E	13	7	4	2	1	0	13	0
5513	ADD	LA	E	11	9	2	6	1	0	11	0
5514	ADD	LA	E	12	6	6	0	0	0	12	0
6005	ADD	LA	E	12,5	3,5	3	0	0,5	0	13	0
6373	ADD	LA	E	16	8	7	0	1	0	16	0
7012	ADD	LA	E	13	7	7	0	0	0	13	0
7964	ADD	LA	E	15	2	1,5	0	0,5	0	15	0
7965	ADD	LA	E	16	4	0	4	0	0	16	0
8578	ADD	LA	E	12	10	9	1	0	0	10	2
8582	ADD	LA	E	18,5	7	6,5	0	0,5	1	15,5	3,5
8583	ADD	LA	E	13	5	3	2	0	0	13	0
8585	ADD	LA	E	18	4,5	4,5	0	0	1	18	0
9024	ADD	LA	E	20	3	3	0	0	4	20	0
9025	ADD	LA	E	11	4	3,5	0,5	0	0	7,5	0

Summary of archaeological sheep specimens' data. For all individuals it is described the site, the period, the typology of the settlement. Sm= Number of Scratches; Pm= Number of Pits; SPm= Number of Small Pits; LPm= Number of Large Pits; Gm= Number of Gouges; XSm= Number of Cross Scratches; FSm= Number of Fine Scratches; CSm= Number of Coarse Scratches) (continues to the next page).

Specimen	Site	Period	Typology	Sm	Pm	SPm	LPm	Gm	XSm	F5m	CSm
9427	ADD	LA	E	10,5	7,5	6	1,5	0	0	10,5	0
10385	ADD	LA	E	12	5	5	0	0	0	12	0
10387	ADD	LA	E	10,5	6,5	6,5	0	0	0	10,5	0
11101	ADD	LA	E	10,5	5,5	4	1	0,5	0	10,5	0
11111	ADD	LA	E	11,5	7	7	0	0	0	11	0
11596	ADD	LA	E	14	13	10	0	3	0	15	0
11598	ADD	LA	E	8	5	3	2	0	0	8	0
11599	ADD	LA	E	14	9	6	2	1	0	14	0
11600	ADD	LA	E	13	4,5	4,5	0	0	0	13	0
11602	ADD	LA	E	10	4,5	3,5	1	0	0	11,5	0,5
11603	ADD	LA	E	14,5	5	4	1	0	0,5	14,5	0
12412	ADD	LA	E	15	5	5	0	0	0	15	0
12413	ADD	LA	E	11	9	9	0	0	0	11	0
12414	ADD	LA	E	13,5	6	5,5	0,5	0	3	12	1
12816	ADD	LA	E	12	4	4	0	0	0	6	6
14161	ADD	LA	E	15	10	4	4	2	0	11	4
14162	ADD	LA	E	15	3	0,5	1	1,5	0	15	0
14873	ADD	LA	E	10	8	8	0	0	0	10	0
14928	ADD	LA	E	16	3	0	2	1	0	13	3
14929	ADD	LA	E	21	4	2,5	1,5	0	1,5	18,5	2,5
15019	ADD	LA	E	10	12	11	0	1	0	8,5	1,5
15020	ADD	LA	E	11	11	7	3	1	2	9	2
15021	ADD	LA	E	16	3,5	2	1	0,5	0	13	3
15709	ADD	LA	E	10,5	6	5,5	0	0,5	0	9	1,5
15716	ADD	LA	E	13,5	6	5	1	0	0	13,5	0
15717	ADD	LA	E	16	8	6	2	0	0	18	0
15906	ADD	LA	E	15	6	2	4	0	0	13	2
16595	ADD	LA	E	16	4	4	0	0	0	16	0
16596	ADD	LA	E	8	9	9	0	0	0	8	0
17086	ADD	LA	E	12	13	13	0	0	0	12	0
17087	ADD	LA	E	14	8,5	8,5	0	0	0	9,5	4,5
17088	ADD	LA	E	15	4	3	0	1	0	11,5	3,5
17089	ADD	LA	E	15	3	2,5	0	0,5	0	13,5	1,5
R43	PR	LA-EM	R	15	11	11	0	0	0	15	0
R44	PR	LA-EM	R	11	3	2	1	0	3	11	0
R157	PR	LA-EM	R	16	3,5	2,5	1	0	0	16	0
R221	PR	LA-EM	R	11,5	5,5	5,5	0	0	0	9,5	2
R223	PR	LA-EM	R	13	11	11	0	0	0	13	0
R226	PR	LA-EM	R	18	7,5	4	2	1,5	0	14	0
R402	PR	LA-EM	R	13	18	18	0	0	0	13	0
R404	PR	LA-EM	R	11	21	14	7	0	0	11	0

(continues from previous page) Summary of archaeological sheep specimens' data. For all individuals it is described the site, the period, the typology of the settlement. Sm= Number of Scratches; Pm= Number of Pits; SPm= Number of Small Pits; LPm= Number of Large Pits; Gm= Number of Gouges; XSm= Number of Cross Scratches; F5m= Number of Fine Scratches; CSm= Number of Coarse Scratches).

Specimen	Site	Period	Typology	Sm	Pm	SPm	LPm	Gm	XSm	FSm	CSm
D7	DS	LR-LA	U	11	9	9	0	0	0	11	0
PH1	PH	LR-LA	R	8	11	8	2	1	0	6	2
PH5	PH	LR-LA	R	9	9	9	0	0	0	0	9
CSM9	CSM	LR-LA	U	14	4	4	0	0	0	14	0
CSM16	CSM	LR-LA	U	15,5	3	3	0	0	0	15,5	0
CSM21	CSM	LR-LA	U	9	5	5	0	0	0	9	0
CSM25	CSM	LR-LA	U	14,5	5	5	0	0	0	14	0,5
CSM26	CSM	LR-LA	U	22	5	5	0	0	2	17	5
CSM27	CSM	LR-LA	U	19	7	4	3	0	0	19	0
CSM28	CSM	LR-LA	U	15	6	6	0	0	0	15	0
CSM32	CSM	LR-LA	U	10,5	3	2,5	0,5	0	0	10,5	0
CSM34	CSM	LR-LA	U	10,5	4	4	0	0	0	10,5	0
CSM35	CSM	LR-LA	U	17	5	4	1	0	0	15,5	1,5
CSM39	CSM	LR-LA	U	11	10	10	0	0	0	11	0
CSM44	CSM	LR-LA	U	16	7	4	3	0	0	16	0
CSM49	CSM	LR-LA	U	13,5	8,5	8,5	0	0	0,5	10,5	3
CSM51	CSM	LR-LA	U	11	7	7	0	0	0	11	0
CSM66	CSM	LR-LA	U	14	7	7	0	0	0	14	0
CSM67	CSM	LR-LA	U	11	12	12	0	0	0	11	0
CSM72	CSM	LR-LA	U	14,5	19	19	0	0	0	14,5	0
182	ADD	LA	ECC	12,5	5,5	4,5	0,5	0,5	0	12,5	0
613	ADD	LA	ECC	14	4	2	2	0	0	14	0
1159	ADD	LA	ECC	17	7	4	2	1	0	17	0
1244	ADD	LA	ECC	12	8	6	2	0	0	12	0
1245	ADD	LA	ECC	15	7	6	1	0	0	15	0
1248	ADD	LA	ECC	13	12	12	0	0	0	9	4
1251	ADD	LA	ECC	10	8	8	0	0	0	10	0
1254	ADD	LA	ECC	9	4	4	0	0	3	9	0
2000	ADD	LA	ECC	10	6	5	1	0	1	9	1
2003	ADD	LA	ECC	14	4	4	0	0	0	14	0
3156	ADD	LA	ECC	8	12	11	0	1	0	6	2
3385	ADD	LA	ECC	10	6	6	0	0	0	10	0
3388	ADD	LA	ECC	14	6	6	0	0	0	14	0
4111	ADD	LA	ECC	9	10	10	0	0	0	9	0
4764	ADD	LA	ECC	12	8	8	0	0	0	12	0
4765	ADD	LA	ECC	9	6	6	0	0	0	9	0
5343	ADD	LA	ECC	11	12	12	0	0	0	11	0
5517	ADD	LA	ECC	8	3	2	0	1	0	8	0
5859	ADD	LA	ECC	13	14	14	0	0	0	13	0
5868	ADD	LA	ECC	10	7	7	0	0	0	10	0
6001	ADD	LA	ECC	10	10	10	0	0	0	10	0
6687	ADD	LA	ECC	11	6	5	1	0	2	11	0
7026	ADD	LA	ECC	12	2	2	0	0	0	12	0
7358	ADD	LA	ECC	17	11	10	1	0	0	17	0
7447	ADD	LA	ECC	12,5	5	3	1,5	0,5	0	12,5	0
7963	ADD	LA	ECC	11,5	5,5	3,5	2	0	2	13	0
7967	ADD	LA	ECC	14	3	3	0	0	1	13	1
8586	ADD	LA	ECC	14	2	1	1	0	0	12	2
8587	ADD	LA	ECC	17	3	3	0	0	0	17	0
10389	ADD	LA	ECC	14	7	0	7	0	0	14	0
11584	ADD	LA	ECC	11	3	3	0	0	0	9	2
11601	ADD	LA	ECC	18	5	5	0	0	0	18	0
11604	ADD	LA	ECC	12	13	13	0	0	0	12	0
14168	ADD	LA	ECC	10	5	5	0	1	0	10	0
14927	ADD	LA	ECC	15	9	5	4	0	0	13	2
15713	ADD	LA	ECC	8	8	6	2	0	0	8	0
15794	ADD	LA	ECC	16	7	7	0	0	0	16	0
R159	PR	LA-EM	R	12	6	6	0	0	0	12	0
R222	PR	LA-EM	R	8	12	12	0	0	0	8	0
R224	PR	LA-EM	R	16	4	4	0	0	0	16	0
R227	PR	LA-EM	R	11	8	6	1	1	1	10	1
R405	PR	LA-EM	R	14	3	3	0	0	2	14	0
R409	PR	LA-EM	R	15	4	4	0	0	0	15	0
R410	PR	LA-EM	R	11	1,5	1,5	0	0	0	11	0
R411	PR	LA-EM	R	13,5	7,5	7,5	0	0	0	13,5	0
R412	PR	LA-EM	R	14	3	3	0	0	0	14	0

Summary of archaeological goat specimens' data. For all individuals it is described the site, the period, the typology of the settlement. Sm= Number of Scratches; Pm= Number of Pits; SPm= Number of Small Pits; LPm= Number of Large Pits; Gm= Number of Gouges; XSm= Number of Cross Scratches; FSm= Number of Fine Scratches; CSm= Number of Coarse Scratches).

Specimen	Diet	Age	Breed	Molar	S _m	P _m	SPm	LPm	Gm	XSm	FSm	CSm
7	Alfalfa	5y6m	Manchega	m2l	10,5	15,5	13,5	2	0	2,5	8	2,5
23	Alfalfa	8y7m	Manchega	m2l	11	7	5	2	0	0	11	0
40	Alfalfa	4y6m	Manchega	m2l	15	8	4	3	1	0	13	2
427	Alfalfa	11y7m	Ripollesa	m2l	13,5	8,5	5,5	3	0	3	11	2,5
631	Alfalfa	7y5m	Lacaune	m2r	12,5	5	5	0	0	0	12,5	0
635	Alfalfa	1a7m	Lacaune	m2l	12	9	3	6	0	0	12	0
703	Alfalfa	1y8m	Ripollesa	m2l	9,5	21,5	18,5	1	2	0	9,5	0
706	Alfalfa	1y8m	Ripollesa	m2r	9	8	8	0	0	0	5	0
709	Alfalfa	1y8m	Ripollesa	m2r	9	5,5	5,5	0	0	0	9	0
710	Alfalfa	1y8m	Ripollesa	m2l	11	8	8	0	0	0	11	0
66	Ray-grass	2y7m	Manchega	m2l	11	16	16	0	0	0	11	0
78	Ray-grass	3y8m	Manchega	m2l	9,5	18	15,5	0,5	2	0	9	0,5
406	Ray-grass	2y2m	Ripollesa	m2r	11	17,5	17,5	0	0	0	1	0
512	Ray-grass	6y2m	Ripollesa	m2r	13	6	6	0	0	2	8	5
628	Ray-grass	2y8m	Lacaune	m2l	13	34	31	1	2	0	10	0
658	Ray-grass	4y5m	Lacaune	m2r	10	4,5	4	0,5	0	0	8	2
659	Ray-grass	4y5m	Lacaune	m2l	11	22	19	3	0	0	11	0
413	Ray-grass	8y3m	Ripollesa	m2l	11	9	9	0	0	0	11	0
460	Ray-grass	3y3m	Ripollesa	m2r	12	11	9	2	0	0	12	0
538	Ray-grass	6y4m	Ripollesa	m2l	11	12,5	9,5	3	0	0	10	0
84	Free forage	3y8m	Manchega	m2l	10	10	6	4	0	0	10	0
638	Free forage	6y6m	Lacaune	m2r	10	15,5	9,5	4,5	1,5	0	8	2
657	Free forage	4y5m	Lacaune	m2r	14	21	21	0	0	0	14	0
662	Free forage	4y5m	Lacaune	m3l	11	19	18,5	0,5	0	0	11	0,5
676	Free forage	1y8m	Lacaune	m2r	10	13	10	2	1	0	8	2
678	Free forage	3y6m	Lacaune	m2l	6	9	4	3	2	0	6	0
685	Free forage	3y6m	Lacaune	m2l	6,5	10,5	5	2,5	3	0	6	0,5
8	Free forage	4y5m	Manchega	m2l	17	16	13	2	1	0	11	4
86	Free forage	3y4m	Manchega	m2l	14,5	11	10	1	0	2	9,5	5
97	Free forage	5y5m	Manchega	m2l	10,5	7	7	0	0	0	8	0
46	Barley	7y6m	Manchega	m3l	8	34	33	0	1	0	8	0
50	Barley	7a6m	Manchega	m2r	7	35	29	3	3	0	7	0
411	Barley	2y2m	Ripollesa	m1l	12	11	5	4	2	0	12	0
490	Barley	8y4m	Ripollesa	m2l	10	13	13	0	0	0	10	0
530	Barley	4y3m	Ripollesa	m1l	17,5	7	5	2	0	2	16,5	1
668	Barley	3y8m	Lacaune	m2r	9	10	8	1	1	0	9	0
684	Barley	3y6m	Lacaune	m2r	10	8	4	4	0	0	6	1
39	Barley	3y5m	Manchega	m2r	13,5	24	19	4	1	0	10,5	3
704	Barley	1y8m	Ripollesa	m2l	7	16	16	0	0	0	7	0
711	Barley	1y8m	Ripollesa	m2l	4	10	10	0	0	0	4	0
436	Dusty alfalfa	2y4m	Ripollesa	m2l	16	18	13	4	1	2	7	9
446	Dusty alfalfa	2y4m	Ripollesa	m2l	11	10	6	4	0	0	10	1
447	Dusty alfalfa	2y4m	Ripollesa	m2r	13	8	3,5	1,5	3	0,5	7,5	5,5
456	Dusty alfalfa	2y4m	Ripollesa	m2r	17	8,5	6	0,5	2	0	15,5	1,5
458	Dusty alfalfa	1y5m	Ripollesa	m2l	25	15	15	0	0	2	21	1
473	Dusty alfalfa	1y4m	Ripollesa	m2l	11,5	5,5	5	0	0,5	0	8	2
650	Dusty alfalfa	2y10m	Lacaune	m2r	16	11	8	0	3	0	8	1
683	Dusty alfalfa	2y10m	Lacaune	m2r	20,5	14	8	3,5	2,5	0	18,5	3
4	Dusty alfalfa	3y5m	Manchega	m3l	15	16	16	0	0	0	15	0
19	Dusty alfalfa	4y5m	Manchega	m2l	11,5	16	15	1	0	0	11,5	0

Summary of reference collection specimens' data. For all individuals it is described the diet group, the age of slaughter, the breed (Ripollesa, Manchega or Lacaune) and the molar selected for microwear lecture (m2l= left 2nd lower molar; m2r= right 2nd lower molar; m3l= left 3rd lower molar; m3r= right 3rd lower molar). Sm= Number of Scratches; Pm= Number of Pits; SPm= Number of Small Pits; LPm= Number of Large Pits; Gm= Number of Gouges; XSm= Number of Cross Scratches; FSm= Number of Fine Scratches; CSm= Number of Coarse Scratches).

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

PRÀCTIQUES RAMADERES AL NORD-EST DE LA TARRACONENSE DURANT LA TARDOANTIGUITAT (SEGLES IV-VIII):

APROXIMACIÓ ARQUEOZOLÒGICA A L'EXPLOTACIÓ I L'ALIMENTACIÓ DEL BESTIAR

Abel Gallego Valle



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI