

La presència de *cold-adapted faunas* al registre fòssil de Catalunya



Clàudia Tura i Poch

Grau d'Història, Facultat de Lletres

Tutor: Julià Maroto Genover

Curs 2019/2020

En primer lloc agrair al meu tutor, Julià
Maroto, pel temps dedicat i l'ajuda
donada.

En segon lloc, agrair enormement a Joan
Madurell i Isaac Rufí.

Per últim, agrair als meus amics pel suport
donat.

Il·lustració: Cedida per Roman Yevseyev.

ÍNDIX

1. INTRODUCCIÓ.....	2
1.1. El canvi climàtic del Pleistocè i el sorgiment de la <i>cold-adapted fauna</i>	2
1.2. La península Ibèrica	2
1.3. Objectius	3
2. METODOLOGIA	3
3. DESCRIPCIÓ DE LES <i>COLD-ADAPTED FAUNAS</i> TROBADES A CATALUNYA	4
3.1. El mamut llanut	4
3.2. El rinoceront llanut	8
3.3. El ren	11
3.4 El bou mesquer.....	14
4. REGISTRE DE <i>COLD-ADAPTED FAUNAS</i> A LA PENÍNSULA IBÈRICA:.....	17
4.1 Espècies registrades.....	17
4.2. Distribució espacial i temporal de les <i>cold-adapted faunas</i> a la península Ibèrica	19
5. EL REGISTRE DE <i>COLD-ADAPTED FAUNAS</i> A CATALUNYA:	21
5.1. El conjunt de coves del Reclau	21
5.1.1. Cova de l'Arbreda.....	21
5.1.2. Cova de Mollet	25
5.1.3. Cova del Reclau Viver.....	26
5.2. Arenys de Mar.....	27
5.3 Bora Gran d'en Carreras	28
5.4. Can Rubau	29
5.5. Cau de les Goges	30
5.6. Clot del Llop	31
5.7. Olopte B.....	32
5.8. Riera de Sant Llorenç.....	34
5.9. Riera dels Canyars.....	35
5.9. Complex de les coves del Toll.....	36
5.9.2. Cova del Toll	36
6.9.3 Cova de les Teixoneres	37
6. DISCUSSIÓ.....	39
6.1 Distribució cronològica i espacial	39
6.2 Reconstrucció paleoambiental.....	39
6.3 Vies d'entrada.....	41
7. CONCLUSIONS.....	43
BIBLIOGRAFIA	44
WEBGRAFIA:	54

1. INTRODUCCIÓ

1.1. El canvi climàtic del Pleistocè i el sorgiment de la *cold-adapted fauna*

Fa 2,6 Ma els cicles glacials van iniciar-se, amb una periodicitat de 41 ka. Per aquest motiu es va produir un descens de la temperatura i un augment de l'aridesa. De manera que van començar a produir-se processos migratoris de la fauna existent (veure a Kahlke et al., 2010). Fa 0,9 Ma la periodicitat va canviar, i els períodes interglacials-glacials van passar a reproduir-se cada 100 ka successivament. En conseqüència, els fenòmens glacials van extremar-se (Kahlke et al., 2010). Les rigoroses condicions climàtiques durant les glaciacions van fer sorgir una fauna especialitzada a aquest medi, i la seva distribució paleogeogràfica va estar influenciada pels cicles glacials (Kahlke, 2013). A banda d'aquests cicles periòdics, dos altres fenòmens de canvi climàtic sobtat van anar influir als ecosistemes europeus. Es tracta dels Heinrich Events i els Dansgaard–Oeschger Cycles. Quant als primers, durant les darreres glaciacions, grans masses de gel s'anaven desprenent de les grans glaceres del nord, amb una periodicitat de 5-10 ka. En conseqüència, es produïen refredaments climàtics sobtats (Meyer et al., 2019). Pel que fa als cicles Dansgaard-Oeschger, consisteixen en fases d'escalfament sobtat detectades a Groenlàndia, que podien durar només seixanta anys. Aquest breu període anava seguit d'una etapa de refredament que podia durar fins a dos mil anys (Sánchez-Goñi, 2009).

Durant el MIS 12 (470-427 ka BP), un període glacial amb un descens pronunciat de les temperatures, el cinturó boscos que separava la tundra àrtica de l'estepa europea va reduir-se, si no pràcticament desaparèixer. Va ser en aquest moment, quan les espècies adaptades a la tundra i a l'estepa van començar a compartir els mateixos nínxols ecològics. Aquest fet suposa el sorgiment de la *cold-adapted fauna* o la fauna de l'estepa-tundra. Dins aquest complex faunístic cal situar-hi *Alopex lagopus*, *Bison priscus*, *Coelodonta antiquitatis*, *Mammuthus primigenius*, *Ovibos moschatatus*, *Rangifer tarandus*, *Saiga tartica* (Kahlke, 2013).

La màxima expansió d'aquest complex faunístic es va produir durant l'últim màxim glacial (24-17 ka BP). Aquesta expansió s'ha d'entendre en el context d'un augment de les plantes mesòfiles a Europa, les quals haurien permès suportar un gran nombre d'herbívors especialitzats en el pasturatge. De la mateixa manera, la reducció d'aquesta àmplia preponderància de les plantes mesòfiles va representar l'extinció d'aquestes espècies (Allen et al., 2010).

1.2. La península Ibèrica

La península Ibèrica representa un dels límits meridionals de la distribució d'aquest complex faunístic. La primera referència que es té de *cold-adapted fauna* data del MIS 6 (190-126 ka BP). I des de llavors s'aniran documentant els seus membres en moments puntuals fins a finals del Pleistocè superior (Álvarez-Lao i García, 2010). La seva expansió cap a la península s'hauria produït a causa de la necessitat de fugir de les extremes condicions climàtiques del centre d'Europa, i a la necessitat de cercar nous territoris per a alliberar-se de la pressió poblacional de l'altra banda dels Pirineus (Álvarez-Lao i Garcia, 2011a).

Tenint en compte que els Pirineus haurien actuat com una barrera natural, els passos d'entrada s'haurien situat a l'est i a l'oest dels Pirineus, aprofitant el retrocés del mar, durant els períodes més freds, havent-se ampliat, aproximadament, el pas de l'oest 10 km, i el de l'est 15 km (Álvarez-Lao, 2007). El registre fòssil de ren al Cantàbric evidencia que aquesta espècie hauria evitat els relleus abruptes (Gómez-Olivencia et al., 2013), i el mateix es contempla pel bou mesquer (Guthrie, 1982). Així doncs, aquestes dues espècies sí que haurien penetrat a la península pel pas sorgit a l'est dels Pirineus. Ara bé, les restes de *Coelodonta antiquitatis* a Olopte B (Isòvol) fan plantejar la possibilitat de l'existència d'una altra

entrada per la Cerdanya, que hauria estat usada pel rinoceront llanut, i possiblement pel seu company habitual, el mamut llanut.

Pel que fa al clima de la península, a la zona circumdant al mar Mediterrani, destaca la presència d'arbres de clima temperat i temperat-calorós (Allen et al., 2010). De la mateixa manera, la fauna que predomina a la península és de clima temperat, tal com es mostrarà al llarg del treball. Ara bé, la presència de restes de *cold-adapted faunas* semblaria assenyalar unes temperatures més fredes. Tal com es demostra en articles com Rufi et al. (2020) o Daura et al. (2013), hi ha evidències que porten a imaginar un ambient similar al de l'estepa-tundra en moments i zones determinats.

1.3. Objectius

En aquest treball es pretén recopilar i revisar la bibliografia pertanyent a les espècies de l'estepa-tundra registrades a Catalunya, per tal de poder argumentar que el mamut llanut, el rinoceront llanut, el ren i el bou mesquer haurien estat visitants puntuals de Catalunya en moments de més pressió climàtica a l'altra banda dels Pirineus. Així com, per posar de manifest la possible entrada per la Cerdanya per part del rinoceront llanut i potser del mamut llanut.

2. METODOLOGIA

Per a realitzar aquest treball es durà a terme una recerca bibliogràfica. En primer lloc se cercarà informació sobre les espècies registrades a Catalunya (*Mammuthus primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Rangifer tarandus* i *Ovibos moschatus*), per tal, de realitzar-ne una descripció, mínimament detallada. En segon lloc se cercarà informació sobre el registre a la península Ibèrica. D'aquesta manera s'adquirirà el coneixement necessari per a poder analitzar el registre fòssil català.

Un cop acabats aquests apartats introductoris, es procedirà a endinsar-se en el tema central d'aquest estat de la qüestió: el registre fòssil de les *cold-adapted faunas* a Catalunya. El procediment de la recerca bibliogràfica consistirà a resseguir les cites d'aquests tàxons als jaciments catalans. En algun dels casos s'usaran les memòries d'excavació per a complementar la informació.

Quant a la veracitat de les referències, el procediment consistirà a recolzar-se sobre les revisions més modernes o aquelles marcadament més descriptives taxonòmicament, o bé en consultar la informació de què disposen els museus on haurien de ser dipositades les restes. Pel que fa a les referències descartades, se'n dedicarà un petit apartat a l'annex per tal que en quedi constància.

Finalment, un cop consultada la bibliografia es dedicarà un apartat a la discussió i a les conclusions. En aquests apartats es realitzarà una anàlisi de les restes catalanes, i es validaran o es desaprovaran les hipòtesis plantejades a la introducció del treball.

3. DESCRIPCIÓ DE LES *COLD-ADAPTED FAUNAS* TROBADES A CATALUNYA

3.1. El mamut llanut

SISTEMÀTICA:

Classe Mammalia Linnaeus, 1756.

Ordre Proboscidea Illiger, 1811.

Família Elephantidae Gray, 1821.

Gènere *Mammuthus* Brookes, 1828.

Mammuthus primigenius Blumenbach, 1799.

FILOGÈNIA:

El gènere *Mammuthus* és molt proper filogenèticament als dos altres llinatges de la família Elephantidae, *Elephas*, Linnaeus 1758, i *Loxodonta*, Cuvier 1825 (Noro et al., 1997). Tradicionalment s'estimava uns 6 Ma com a data de divergència entre els elefants africans (*Loxodonta africana*), i el grup dels elefants asiàtics (*Elephas maximus*) i mamuts, havent-se diversificat només 440.000 anys després dels gèneres *Elephas* i *Mammuthus* (Krause et al., 2006). Ara bé, l'estudi de Rohland et al. (2007) determinen un rang d'entre 8,8-6,6 Ma per a la divergència amb *Loxodonta* i el grup conformat per elefants asiàtics i mamuts. Segons aquests autors, els gèneres *Elephas* i *Mammuthus* haurien divergit fa uns ca. 7,7-5,8 Ma.

A causa d'aquesta proximitat filogenètica, ha existit certa controvèrsia pel que fa a la relació filogenètica entre aquests tres llinatges. La morfologia de *Mammuthus* sembla presentar més afinitats amb *Elephas*, tant pel que fa a l'augment del parietal i la forma còncaua del front (Debruyne et al., 2003), com la morfologia dental, sent la d'*Elephas maximus* molt semblant a la del *Mammuthus meridionalis*, Nesti 1825 (Shoshani i Tassy, 1996). Això no obstant, Debruyne et al. (2003) apunten que algunes de les afinitats morfològiques entre *Elephas* i *Mammuthus* serien convergències evolutives. Així doncs, mentre alguns estudis d'ADN mostren més relació amb el gènere *Elephas* (Capelli et al., 2006, Rogaev et al., 2006, Shoshani et al., 1998, Krause et al., 2006, Rohland et al., 2007, Chang et al., 2017), d'altres li atribueixen un major parentesc amb *Loxodonta* (Debruyne et al., 2003, Noro et al., 1997).

REGISTRE:

El primer membre del gènere *Mammuthus* és *Mammuthus subplaniformis*, Osborn 1928, aparegut fa 4 Ma al sud i a l'est d'Àfrica (Lister i Sher, 2001). *Mammuthus rumanus*, Stefanescu 1924, va ser la primera espècie a ocupar Euràsia, fa ca. 3,5-2,5 Ma (Markov, 2012). *Mammuthus meridionalis* habità la franja de clima temperat d'Euràsia entre 2,6-0,7 Ma, i fa 1,7 Ma colonitzà Amèrica (Kahlke, 2013).

Els primers registres de *Mammuthus trogontherii*, Pohlig 1885, es lliguen a l'extensió de l'estepa centre-asiàtica. La primera resta va ser trobada a la formació Nihewan, a Majuangou (Hebei, Xina), amb una cronologia d'1,36 Ma (Wei et al., 2003). Des de llavors va conviure amb el seu ancestre, *M. meridionalis*, fins fa 600 ka BP, moment en el qual *M. trogontherii* l'hauria substituït per complet, tal com mostren els nivells de Süssenborn (Turíngia, Alemanya) (Lister et al., 2005).

La presència de *M. trogontherii* es va fer habitual al paleàrtic entre fa ca. 0,8-0,4 Ma (Kahlke, 2013). I la seva primera evidència europea es troba a Sinyaya Balka (península de Taman, Rússia) datada de fa ca. 1 Ma (Lister et al., 2005).

Es creu que *Mammuthus primigenius* va aparèixer a Sibèria, on es troben les restes més antigues datades d'entre ca. 0,5 i 0,2 Ma (Lister i Sher, 2001). Aquest argument es reforça amb la troballa de formes més derivades de *M. trogontherii* entre fa ca. 0,8-0,6 Ma a aquesta zona (Kahlke, 2013)

Les primeres restes europees de mamut llanut daten de fa entre ca. 0,2 i 0,16 Ma (Kahlke, 2013), on hauria conviscut amb el *M. trogontherii*, fins a haver-lo acabat substituïnt (Lister i Sher, 2001). Pel que fa a la colonització de Nord-Amèrica, no hauria ocorregut fins fa ca. 0,125 Ma, a principis del Pleistocè superior (Chang et al., 2017).

La seva màxima distribució paleobiogeogràfica es va produir entre el MIS 5d i el MIS 2 (Imatge A: 1) (Kahlke, 2013). Tanmateix, l'escenari és més complex, atès que les nombroses fluctuacions climàtiques del Pleistocè superior condicionaran la presència de mamut llanut. Barnes et al. (2007), observant sobretot les poblacions siberianes, indiquen que es pot percebre un descens de la població i una reducció de la distribució durant el MIS 3 (60-24 ka BP). Pel que fa a Europa, la colonització del nord es va començar a produir a partir de l'estadial Hasselo (44-39 ka BP), gràcies a la disminució dels boscos. A finals del MIS 3 (33-24 ka BP) ocupaven tot Europa, des de la península Ibèrica i les illes Britàniques, fins a Fennoscàndia, travessant tot el centre del continent (Markova et al., 2013). Les restes més meridionals tant d'Àsia, d'Europa, com d'Amèrica se situen aproximadament als 37° N (Álvarez-Lao et al., 2009).

Entre 18-16 ka BP la població va començar a reduir-se exponencialment. Fa 17 ka BP el mamut llanut s'havia extingit de la península d'Escandinàvia, amb motiu de l'ascens de les temperatures, i segurament també per la pressió antròpica (Markova et al., 2013). Les darreres restes europees es troben a Txerepovets (Rússia), la datació d'unes costelles associades a un individu han donat de mitjana uns 9,8 ka BP anys (Stuart et al., 2002).

Pel que fa a l'est d'Àsia les cronologies d'extinció no s'allunyen de les europees, l'última datació ha estat extreta d'una defensa de la península de Taimir (Rússia), e.g. 9.670 ± 60 ^{14}C BP (Stuart et al., 2002). Tanmateix, una població de mamuts nans, classificats dins la subespècie *Mammuthus primigenius vrangeliensis*, Garutt, Averianov i Vartanyan 1993, va quedar aïllada fa 9 ka BP a l'illa de Wrangel (Vartanyan et al., 2008). El clima d'aquesta illa ha estat molt semblant a l'actual els darrers 10-9 ka BP (Lozhkin et al., 2001), això no obstant, aquesta subespècie va poder sobreviure-hi fins fa e.g. 3.685 ± 60 ^{14}C BP (Markova et al., 2013).

MORFOLOGIA:

Els elefantids es caracteritzen per la presència de probòscides i llargues incisives superiors. Són subplantígrads i les extremitats estan adaptades per aguantar un gran pes. De manera que tant l'ulna, com la fíbula són robustes i independents del radi i la tibia (Guérin et al. 1996).

La tendència evolutiva del gènere *Mammuthus*, pel que fa a la morfologia cranial, serà a allargar-se verticalment, i a estrènyer-se (Shoshani et al., 1998). Pel que fa a la dentició, propondrà a la hipsodòncia (dentició caracteritzada per la presència de corones altes), i a l'augment del nombre de làmines a la cara oclusal, implicant una reducció de la distància entre aquestes (Kurtén, 1968): la M3 del *Mammuthus primigenius* conté de 20 a 31 làmines, mentre que la del *Mammuthus meridionalis* entre 13 i 18, i la del *Mammuthus trogontherii*, entre 17 i 23 (Kahlke, 1999). Com també, unes incisives cada vegada més espiralades (Guérin et al., 1996), i un esmalt dental més prim (Shoshani et al., 1998). L'esmalt dental del *Mammuthus*

primigenius mesurava entre 2 mm i 0,9 mm, el del *Mammuthus meridionalis* entre 3,9 mm i 2 mm i el del *Mammuthus trogontherii*, de 3,5 mm a 1 mm (Kahlke, 1999). Per últim, s'anirà reduint l'alçada (Shoshani et al., 1998): el *Mammuthus primigenius* podia mesurar entre 3,30 m i 2,35 m fins a la creu, el *Mammuthus meridionalis* 4 m i el *Mammuthus trogontherii* entre 4,50 m i 3,45 m (Kahlke, 1999). Cal assenyalar però, que aquelles restes de mamut llanut trobades en contextos interestadials tendeixen a ser més grans, així doncs, la seva mida està correlacionada amb el clima (Kahlke, 1999).

És interessant assenyalar que els mamuts, de la mateixa manera que mastodonts i els elefants actuals, presenten un gran dimorfisme sexual. Els mascles poden arribar a ser un metre més alts que les femelles. Aquest fet principalment es deu a una gran competitivitat entre mascles per a poder reproduir-se (Haynes, 1999).

Les restes cranials manifesten un front còncau i un orifici nasal allargat. I les incisives dels mascles podien atènyer els 4,5 m i pesar uns 120 kg (Guérin et al., 1996). Tanmateix, la mida era variable i depenia de diversos factors com de l'alimentació, del desgast i de les diferències entre poblacions (Mashchenko et al., 2017). Altrament, a les incisives es poden distingir unes franges fosques i clares que s'alternen. Les fosques representen el creixement durant l'hivern, i les clares, durant l'estiu. Considerant que durant l'estiu s'intensifica el creixement, les franges clares tendeixen a ser més amples. En el cas concret de la incisiva de la resta trobada prop de la boca del riu Yenisey (península de Taimir, Rússia), anomenada vulgarment Zhenya, evidencia unes franges clares d'uns 5 cm, mentre les fosques mesuren 1 cm de mitjana (Mashchenko et al., 2017).

La descoberta de restes en perfectes condicions al permafrost ha permès conèixer la seva protecció epidèrmica. La capa exterior d'aquesta protecció estava constituïda per un llarg pelatge que podia arribar al metre; seguida per una de pèls d'uns 15 cm. A més, tant les orelles, com la trompa i la cua estaven recobertes de pèl (Guérin et al., 1996). A la protecció que ofería el pelatge cal afegir-hi, una capa de greix sota la pell que els protegia del fred. Tant Zhenya, com la resta d'un mamut d'un mes d'edat, al riu Yuribey (península de Iamal, Rússia), la qual es coneix vulgarment com a Lyuba, contenien un teixit adipós marró que els recorria l'esquena (Mashchenko et al., 2017; Fisher et al., 2012). Pel que fa al de Zhenya mesurava 5 cm a la zona del coll, 15 cm a la zona de la primera vèrtebra toràcica i 3-4 cm a la zona del sacre. De fet, es tracta d'un teixit que sobretot es troba en els nou-nats o individus joves (Mashchenko et al., 2017). Per altra banda, aquests dos individus disposaven de reserves energètiques per a sobreviure a l'hivern, representades per una capa de greix al ventre. Particularment, la de Zhenya mesurava 9 cm i la de Lyuba uns 2 a 4 cm de gruix (Mashchenko et al., 2017; Fisher et al., 2012).

DIETA:

La tendència evolutiva dental del gènere *Mammuthus* representa el canvi d'una especialització a ambients boscosos, a esteparis (Lister i Sher, 2001). La seva dentició és una clara adaptació al pasturatge (Shoshani i Tassy, 1996). Malgrat que els estudis de Rivals et al. (2010) i Cammidge et al. (2020) han determinat que la seva alimentació podia ser mixta, dedicant-se també al brosteig. Segons Guérin et al. (1996), la seva dieta combinava herbàcies de l'estepa, gramínies, falgueres i molses, branques de salze, vern, bedoll, làrix i altres coníferes. Es calcula que un gran mascle hauria consumit entre 200 kg i 300 kg d'aliment per dia (Guérin et al., 1996).

Una font d'informació molt valuosa prové dels continguts estomacals de les restes momificades procedents del permafrost. Els continguts estomacals de les restes trobades a Beresovka (Rússia), així com de Lyuba, reflecteixen una alimentació basada en la vegetació de tundra i estepa, de clima relativament fred i sec (Kurtén, 1968; Kosintsev et al., 2012).

Els estudis isotòpics ofereixen perspectives per enfocar la problemàtica de la paleoecologia del mamut. Les anàlisis isotòpiques de les restes de Vogelherd i Bockstein mostren que van habitar els ambients més oberts i freds de l'estepa-tundra en aquesta zona (Pushkina et al., 2014). Observant repetidament els diagrames bidimensionals isotòpics ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$) dels jaciments de diverses àrees geogràfiques analitzades, es posa en evidència la posició que tendeixen a ocupar els mamuts amb relació a la resta d'herbívors de l'estepa-tundra, mostrant els valors més baixos de carboni 13 ($\delta^{13}\text{C}$) i els més alts de nitrogen 15 ($\delta^{15}\text{N}$). La diferència de valors isotòpics que presenta el mamut respecte altres monogàstrics (com el rinoceront i els èquids), es podria explicar per diversos factors. D'una banda, els alts valors de $\delta^{15}\text{N}$ es deuen al fet d'habitar un ambient advers i a què reciclaria més el nitrogen que la resta d'herbívors. D'altra banda, els baixos valors de $\delta^{13}\text{C}$ es podrien relacionar a la deposició de greix per sobreviure a la pressió de l'hivern. Per contra, Munzel et al. (2017) determinen que els alts valors de $\delta^{15}\text{N}$ es deuen a un consum de gramínies amb alts valors d'aquest isòtop, i no pas a un metabolisme específic. Així doncs, aquests autors plantegen que el mamut hauria estat l'únic membre de la fauna de l'estepa-tundra que hauria habitat un nínxol ecològic poblat per unes gramínies amb alts valors de $\delta^{15}\text{N}$.

3.2. El rinoceront llanut

SISTEMÀTICA:

Classe Mammalia Linnaeus, 1756

Ordre Perissodactyla Owen, 1848

Família Rhinocerotidae Owen, 1845

Gènere *Coelodonta* Broon, 1831.

Coelodonta antiquitatis Blumenbach, 1799

FILOGÈNIA:

Deng et al. (2011) exposen que *Coelodonta* hauria derivat del gènere *Dicerorhinus*, Gloger 1841, i podria estar inclòs en els *Stephanorhinus*, Kretzoi 1942. Val la pena esmentar que *Dicerorhinus sumatrensis*, Fischer 1814, és l'espècie actual més emparentada amb el gènere *Coelodonta* (Orlando, 2003).

Orlando (2003) determina que la divergència entre els llinatges *Coelodonta* i *Dicerorhinus* hauria esdevingut entre ca. 26-21 Ma. Tanmateix, segons Yuan et al. (2014) aquesta divergència retrocedeix fins fa ca. 4,7-3,8 Ma.

REGISTRE:

El seguit de restes que s'han trobat de *Coelodonta* a diversos jaciments de l'àrea xinesa fa pensar que l'origen del gènere hauria estat al centre asiàtic (Kahlke, 2013). *Coelodonta tibetana*, Deng et al. 2011, és la primera espècie del gènere *Coelodonta*. Les seves restes es documenten per primer cop fa 3,7 Ma a Zanda Basin (Xina). Aquest jaciment se situa al peu de l'Himàlaia, al sud-oest del Tibet, on es creu que s'haurien desenvolupat les primeres adaptacions a un clima fred, de fet els autors el defineixen com el "tercer pol" (Deng et al., 2011). Al jaciment de Longdan (Gansu, Xina), s'han trobat les restes de *Coelodonta nihowanensis*, Chow 1978, datades de fa 2,5 Ma (Deng, 2002).

Coelodonta tologojensis, Beliajeva 1966, és l'ancestre més proper de *Coelodonta antiquitatis*. Les seves restes més antigues se situen als nivells d'entre el Pleistocè inferior i mitjà a Tologoj (Transbaikalia, Rússia) (Kahlke, 2013). El registre fòssil evidencia que va colonitzar el nord d'Àsia durant el Pleistocè mitjà a partir de fa uns ca. 0,6 Ma (Boeskorov, 2001; Kahlke, 2013). Així mateix, fa 460 ka BP va expandir-se cap a l'oest, gràcies al descens de les temperatures i l'augment de l'aridesa a l'oest d'Euràsia. Fet que queda palès a diversos jaciments de Romania i del centre d'Alemanya (Kahlke, 2013). El jaciment que més restes n'ha lliurat és Bad Frankenhausen (Turíngia, Alemanya) (Kahlke i Lacombat, 2008), on conviurà amb altres espècies adaptades al clima fred, com *Bison* sp., *Soergelia elisabethae*, *Praeovibos priscus*, *Rangifer tarandus* ssp, *Equus* sp. i *Mammuthus trogontherii*. Aquest complex serà el que protagonitzarà els processos migratoris derivats dels cicles glacials (Kahlke, 2013).

Coelodonta antiquitatis és un tàxon característic del Pleistocè superior. La seva distribució paleogeogràfica és euroasiàtica, amb una alta concentració de restes a la península de Iacútia (Rússia) (Boeskorov et al., 2001; Deng et al., 2011). Encara que, Kahlke i Lacombat (2008) anoten la presència de *C. antiquitatis praecursor*, Guérin 1980, a La Fage (Corrèsa, França) durant el MIS 10-8.

Entre el MIS 5-2, el rinoceront llanut va colonitzar el territori comprès entre les penínsules Ibèrica i Itàlica i els Balcans, al sud; França i Anglaterra, a l'oest; Dinamarca, al nord; i els

Urals, a l'est. Pel que fa a Àsia, la seva distribució paleogeogràfica arribà fins a l'est de Rússia, al nord de Mongòlia, al nord-est de la Xina, i al sud de Corea (Imatge A: 2) (Kahlke, 2013). La seva presència més meridional se situa a la Xina, a 33° N, i pel que fa a Europa se situa a Megalopolis (Grècia), a 37° N (Álvarez-Lao i García, 2011b).

A partir de fa 35 ka BP la població va començar a reduir-se, retrocedint cap a l'est. A partir d'aquest moment la presència d'aquesta espècie dependrà del clima de la zona, presentant un escenari complex (Stuart et al., 2012). Markova et al. (2013), per contra, situen l'interstadial Denekamp (33-24 ka BP) com a l'últim moment de gran extensió del rinoceront llanut, iniciant-se amb el MIS 2 l'inici del seu retorçes.

Boeskorov (2001) i Orlova et al. (2008) situen la seva extinció al nord-est d'Àsia als volts de fa 14 ka BP. Tot i que, Markova et al. (2013) indiquen que encara se n'haurien trobat poblacions durant els interstadials Bølling i Allerød, moments en els quals la població europea era gairebé inexistent. Les darreres restes de rinoceront llanut a centre Europa s'han localitzat en els següents tres jaciments: Gönnersdorf (Alemanya), datades de fa 12,4 ka BP, Oelknitz (Alemanya), datades d'entre 10,9-12,9 ka BP i Wilczyce (Polònia), datades de fa e.g. 11.400 ± 135 ¹⁴C BP (Markova et al., 2013). Orlova et al. (2008) situa l'últim reducte europeu als Urals, concretament a Lugovskoe (Rússia) fa 10,7 ka BP (Orlova et al., 2008).

MORFOLOGIA:

En tant que perissodàctil, és un ungulat que es caracteritza perquè l'eix de l'extremitat es recolza sobre el tercer metàpode, el qual esdevé més robust (Guérin, 1996).

Amb referència al gènere *Coelodonta*, n'és característica la doliocefàlia (tendència del crani a ser més allargat del que s'espera per la seva amplada) (Kahlke i Lacombat, 2008). Així com, la presència de dues banyes, una de nasal i una de frontal; i la inclinació acusada de l'occipital, la qual es tracta d'una especialització pel consum d'herbes, atès que li permet abaixar el cap (Kahlke, 2013).

Particularment, el rinoceront llanut, sent l'espècie més derivada morfològicament d'aquest gènere, presenta hipsodòncia (dentició de corona alta), una ossificació completa de l'envà nasal (Guérin, 1996) i una doliocefàlia més acusada (Kahlke i Lacombat, 2008).

Els cranis de *Coelodonta antiquitatis* són més robusts, amb un perfil més ortognàtic. També les banyes són més robustes. I consegüentment la cresta occipital és més prominent, per tal de reduir l'estrès del pes del crani (Kahlke i Lacombat, 2008). Pel que fa a la inclinació del cap, implica que les òrbites es vagin situant cap a la part posterior i als costats del crani (Kahlke i Lacombat, 2008). Aquest augment també es produirà a les extremitats, presentant, a la vegada, unes articulacions més robustes (Kahlke i Lacombat, 2008; Vercoutère et al., 2013).

Quant a la dentició, es caracteritza per la pèrdua de canines i incisives, així com, per la hipsodòncia, tal com s'acaba d'exposar, i un augment de la superfície de masticació (Boeskorov et al., 2011; Vercoutère et al., 2013).

La banya nasal, conformada principalment de queratina, presenta l'alternança de bandes fosques i clares transversalment, semblants a les franges que es manifestaven en les incisives dels mamuts (Vercoutère et al., 2013). Per altra banda, és més inclinada, responent, per una part, a l'ús defensiu i de símbol d'estatus, i per l'altra, a un ús pràctic, apartar la neu dipositada per sobre les plantes. Aquest fet es revela en les traces de desgast que s'observen a la part frontal de la banya, causades per un moviment d'esquerra a dreta de forma repetida (Kahlke i Lacombat, 2008).

Boeskorov et al. (2011) calcula que hauria mesurat entre 3,20 m i 3,60 m de llarg, per 1,45-1,60 m, fins a la creu, pesant entre 1,5 t i 2 t. Les troballes de les restes en perfectes condicions al permafrost de Sibèria i a la regió de Starunia han permès conèixer la seva composició anatòmica, i la seva protecció epidèrmica. Kurtén (1968) creu que la disposició d'un pelatge ben desenvolupat hauria estat una característica del gènere *Dicerorhinus*, encara que amb el gènere *Coelodonta* aquesta característica s'hauria incrementat. Així doncs, *C. antiquitatis* disposava d'un pelatge, d'un to marronós-rogenc, dens i llarg, d'uns 10-15 cm de gruix (Guérin, 1996). Per contra, a les extremitats el pelatge era curt, per evitar que s'hi adherissin la neu i el glaç. Per últim, sota la pell disposava d'una capa aïllant de greix (Kahlke i Lacomat, 2008).

DIETA I PALEOECOLOGIA:

Les característiques cranials de *Coelodonta antiquitatis* responen a una especialització en el consum de les plantes de l'estepa, i per aquesta mateixa raó posseïen uns llavis força amples (Kahlke i Lacomat, 2008), tal com una dentició caracteritzada per unes molars i premolars hipsodontes amb una gran superfície de masticació (Boeskorov et al., 2011; Vercoutère et al., 2013). S'entén aquest augment de les molars, quan s'observa que els rinoceronts llanuts presenten l'abradió dental més gran de tots els ungulats del sud-oest d'Alemanya, a causa d'una alimentació a base d'herbàcies, en ambients oberts i secs (Diana et al., 2020). Guérin (1996) indica que la seva dieta s'integrava principalment de les herbes de l'estepa (gramínies, asteràcies i artemísies), però també de branques de salze i vern. En aquest sentit, l'estudi pol·línic fet mitjançant el pol·len adherit a les restes dentals de rinoceront llanut de Geel et al. (2019), revela una alimentació basada en el pasturatge. Mentre, l'anàlisi del desgast dental de Rivals et al. (2010) apunta una dieta més variada, assenyalant que també hauria tingut una alimentació fonamentada en el brosteig.

Pel que fa a l'anàlisi pol·línica del contingut estomacal de la resta trobada en una mina d'or prop del riu Kolyma (Iacútia, Rússia) (e.g. 39.140 ± 390 ^{14}C BP) mostra que un 98,9% d'aquest estava dominat per les herbàcies, principalment gramínies i asteràcies diverses, caracteritzant un ambient estepari i de praderies (Boeskorov et al., 2011).

El treball de Bocherens (2003) mostra uns nivells de $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ molt semblants als que presenten els èquids, fet que es deu a una dieta fonamentalment d'herbàcies, i a un sistema digestiu monogàstric. Per altra banda, els estudis isotòpics també han permès determinar que haurien habitat tant l'estepa, com la tundra. Pushkina et al. (2014) conclou que les restes de Steinheim (Alemanya) i Bockstein (Àustria) habitaven les praderies; mentre que les restes de Vogelherd (Alemanya), evidencien que poblaven la tundra. Això no obstant, l'estudi isotòpic de Vercoutère et al. (2013) d'unes restes de la regió de Tioumen (Sibèria occidental, Rússia), datades en c. 19,5-17 ka cal BP, mostren un hàbitat més humit fet que els autors relacionen amb el canvi climàtic del tardiglacial.

3.3. El ren

SISTEMÀTICA:

Classe Mammalia Linnaeus, 1756

Ordre Artiodactyla Owen, 1848

Família Cervidae Goldfuss, 1820

Gènere *Rangifer* Frish, 1775

Rangifer tarandanus Linnaeus, 1758

FILOGÈNIA:

L'estudi d'ADN realitzat per Gilbert et al. (2006) inclou *Rangifer tarandus* dins la sub-família Capreolinae, Brookes 1828. El mateix autor emparenta els rens amb els gèneres americans (*Blastocerus*, Gray 1850, *Hippocamelus*, Leuckart 1816, *Mazama*, Rafinesque 1817, *Odocoileus*, Rafinesque 1832, *Ozotoceros*, Ameghino 1891 i *Pudu*, Gray 1852), situant-los dins la tribu Odocoileini, Pocock 1923. El mateix estudi determina l'aparició de la família Cervidae entre fa 9,6-7,7 Ma i la divergència del llinatge del gènere *Rangifer* entre fa 6-5,3 Ma (Gilbert et al., 2006).

REGISTRE:

Les primeres restes atribuïdes al gènere *Rangifer* (*Rangifer sp.*) es troben a Cape Deceit (Alaska, EUA), amb una cronologia pròxima a 1,8 Ma. Les primeres restes euroasiàtiques procedeixen de l'oest de Beringia, han estat classificades com *Rangifer ex gr. tarandus*. Ara bé, l'origen no es coneix amb certesa, tot i que es relaciona amb l'expansió de la tundra fa 2,7 Ma. Serà a Süssenborn (Alemanya) i a Mosbach 2 (Hessen, Alemanya) on s'identifiqui la primera presència de *Rangifer tarandus* a Europa, datada de principis del Pleistocè mitjà (Kahlke et al., 2013). Atès que les banyes que posseïen aquests espècimens no presenten una vora o part aplanada a la base, s'han identificat com a pertanyents a la subespècie *Rangifer tarandus stadelmani* (Kahlke 1963, 1999). També data de principis del Pleistocè mitjà la primera ocupació de les illes britàniques, havent estat trobat a Westbury-sub-Mendip (Somerset, Anglaterra). Es tractaria d'ocupacions puntuals en èpoques de més fred (Kahlke, 2013; Kolfschoten et al., 2011). Això no obstant, la cauna de l'Aragó (Pirineus Orientals, França) ha ofert la major concentració de restes de ren, contenint més de 80 individus, datats d'entre 600-400 ka BP (Kolfschoten et al., 2011).

Durant els períodes més freds de finals del Pleistocè mitjà, MIS 10, MIS 8 i MIS 6, la seva distribució europea serà comparable a la del Pleistocè superior, estenent-se des de la península Ibèrica i les illes britàniques, fins als Urals, i del Mar del Nord i el sud d'Escandinàvia, fins a la part septentrional del sud-est d'Europa, pel que fa a Europa. Amb relació a Àsia, la seva distribució paleogeogràfica arriba fins a l'est de Beringia (Imatge A: 3) (Kahlke, 2013). S'ha de tenir en compte que la seva presència en determinades zones serà intermitent, relacionada amb la propagació del bioma d'estepa-tundra en els estadis isotòpics freds, com per exemple, al voltant del mar del Nord (Glimmerveen et al., 2006). Finalment, acabada la darrera glaciació es va refugiar al cercle polar àrtic fins a l'actualitat (Guérin, 1996).

MORFOLOGIA:

En tant que artiodàctil el ren és un ungulat que es caracteritza perquè l'eix de l'extremitat es recolza entre el tercer i el quart metàpode i el tercer i quart dit. Conseqüentment, aquests metàpodes i les falanges corresponents esdevenen més robusts. A diferència de la resta d'ungulats, l'astràgal dels artiodàctils es caracteritza per tenir doble politja, la proximal

s'articula amb la tibia i la distal amb el cubo-navicular. D'aquesta manera aconseguen més mobilitat a l'articulació, beneficiosa a l'hora de córrer o saltar. Pel que fa a la dentició, és selenodonta (dentició que es caracteritza per unes cúspides en forma de mitja lluna), característica dels artiodàctils remugants (Guérin, 1996).

Els membres de la sub-família Capreolinae es caracteritzen per ser telemetacarpals. És a dir, els metacarps laterals (II i V) compten només amb la part distal, de manera que s'articulen amb la tercera falange dels dits II i V, però es mantenen separats dels carps. Les falanges laterals estan lligades als tendons dels músculs de l'avantbraç (Brooke, 1878).

Amb relació a la seva tribu, el ren es classifica com a Odocoileini, atès que el vòmer (os que constitueix l'envà de les fosses nasals) és allargat, de manera que la cavitat nasal queda dividida en dos (Brooke, 1878).

El ren presenta una especialització cursorial, mostrant unes extremitats llargues, i unes peülles amples, les quals li permeten distribuir bé el seu pes (Klein, 1991). A més, a diferència dels altres membres de la seva família, usen les falanges laterals, ja que els donen més tracció a l'hora de caminar per la neu (Guérin, 1996). Els pèls dels peus també són una especialització per a les llargues migracions, atès que conserven l'escalfor i actuen com a capa protectora, al mateix temps que també resulten favorables a l'hora de nadar, potenciant la flotació (Zhang et al., 2019).

Aquesta espècie és l'únic membre de la família Cervidae que tant mascles com femelles presenten apèndixs cranials. Schaefer i Mahoney (2001) exposa que haurien servit per a competir amb la resta de membres del grup per l'aliment durant les èpoques de més pressió, tal com demostra la relació proporcional entre el volum de neu i la quantitat de femelles que disposen de cornamenta. Pel que fa als mascles, perden la cornamenta abans que arribi l'hivern, per reduir el cost energètic que suposa el seu pes. Kahlke (1999) tipifica dues cornamentes: *articus antler type*, la qual es caracteritza per tenir un tronc arquejat, i *tarandus antler type*, en la qual el tronc és recte. La major part de restes de la darrera glaciació pertanyen al primer tipus, només les restes més tardanes majoritàriament pertanyen al segon grup. Així i tot, les divergències són tan minses que les dues s'associen a *Rangifer tarandus* (Kahlke, 1999). Per altra banda, Kurtén (1968) distingeix les banyes dels rens de tundra i les de rens de bosc, segons si són més cilíndriques o més palmejades, respectivament.

Referent a la dentició, les premolars del ren tendeixen a presentar dimensions considerables quan se les compara amb les seves molars. A diferència de les formes predecessores, els lòbuls de les molars són més arrodonides (Guérin, 1996).

Segons les observacions dutes a terme en espècimens actuals i subactuals, els morfotips fòssils mesurarien 1,20 m fins a la creu, i pesarien uns 150 kg de mitjana (Guérin, 1996). Ara bé, la mida és variable, Piskorska i Stefaniak (2014) determinen que les restes de l'est d'Europa (Ucraïna, Moldàvia i l'oest de Sibèria) són les més grans del continent. Al mateix temps que les poloneses són més grans, que les més occidentals (Piskorska i Stefaniak, 2014).

DIETA I PALEOECOLOGIA:

El ren està adaptat al clima àrtic, amb un règim de pluviositat d'uns 300 mm a 700 mm anuals i a unes temperatures extremes que van des dels -70°C als +17°C (Guérin, 1996), i a ambients oberts (Geel et al., 2019). Així i tot, es tracta d'una espècie gregària, dins la qual es distingeixen rens de tundra i rens de bosc. Els rens de tundra efectuen llargues migracions anuals. Habiten la zona propera als boscos, i es refugien prop dels boscos de taigà a l'hivern, sense penetrar-los. Pel que fa als rens de bosc, viuen en petits remats dins els boscos de coníferes, realitzant només migracions locals. (Guérin, 1996).

L'anàlisi biomètrica de les molars de diversos jaciments de Polònia, ha manifestat una reducció de les seves dimensions des del MIS 7, fins al MIS 4. Tot i que durant el MIS 3 tornaran a augmentar. Aquesta variació cal relacionar-la amb el règim alimentari, considerant que un increment de la superfície oclusal de les molars respon a la ingesta de materials més abrasius, propis de la tundra i la zona boscosa. Per contra, la disminució d'aquesta superfície evidencia la ingesta de líquens. En aquest sentit, que les restes molariformes del MIS 4 de la cova de Bisnik siguin amb diferència més reduïdes que les de la resta de jaciments polonesos, està revelant que les condicions al voltant d'aquesta haurien estat extremes (Piskorska i Stefaniak, 2014).

El seu règim alimentari es fonamenta en la ingesta de gramínies i ciperàcies, tot i que també poden consumir ous d'aus i lèmmings, i pel que fa a l'hivern, s'alimenten principalment de *Cladonia rangiferina* (liquen) (Guérin, 1996). La major part de restes dentals de ren seleccionades per Geel et al. (2019) contenen pol·len de gramínies, ciperàcies i heliantems; a més, dues restes, han donat alt consum de petites espècies de salze.

Així mateix, els rens mostren uns valors més elevats de $\delta^{13}\text{C}$, i més baixos de $\delta^{15}\text{N}$, que els mamuts, bòvids, rinoceronts llanuts o èquids, fet que es deu a la ingesta de líquens, fulles d'arbustos i herbàcies (Bocherens, 2003). Drucker et al. (2012) fan un estudi isotòpic de les restes de *Rangifer tarandus* de la serralada del Jura, dels darrers mil·lennis del Pleistocè, un període de gran oscil·lació climàtica. Així doncs, els autors exposen que al voltant de fa 16,300 ka BP (durant la *Late Glacial Transition*) es detecta un descens en els valors de $\delta^{13}\text{C}$, el qual es deu a l'augment d'arbustos, en detriment de líquens. Aquest canvi coincideix amb l'extinció del mamut i del rinoceront llanuts a la zona. Pel que fa als valors de $\delta^{15}\text{N}$, decauen entre fa c. 18-15 ka cal BP i entre fa c. 21-19 ka cal BP, relacionat amb l'extensió dels glacials. I com a tendència general, els valors més baixos es troben al nord, oest i sud-oest d'Alemanya, al nord-oest dels Alps i a Jura, mentre els més alts al sud-oest de França, relacionats amb zones amb més activitat orgànica.

3.4 El bou mesquer

SISTEMÀTICA:

Classe: Mammalia Linnaeus, 1756

Ordre: Artiodactyla Owen, 1848

Família: Bovidae Gray, 1821

Gènere: *Ovibos* Blainville, 1816

Ovibos moschatatus Zimmermann, 1780

FILOGÈNIA:

L'estudi d'ADN de Campos et al. (2012) determina que el gènere *Praeovibos*, Staudinger 1908, podria situar-se dins de l'hipòdigm de *Ovibos* considerant-se sinònim subjectiu d'aquest últim. Per contra, els altres gèneres de distribució neàrtica de la tribu dels Ovibovini, *Bootherium*, Harlan 1825, i *Euceratherium*, Furlong i Sinclair 1904 correspondrien filogenèticament a dos gèneres diferents (Campos et al., 2010a).

Per últim, tenint en compte que no es coneix cap espècie dels *Praeovibos* adaptada al clima fred, Stefaniak et al. (2019) conclouen que l'increment de mida en el bou mesquer, podria estar relacionat a una adaptació al clima glacial.

REGISTRE:

S'hauria de relacionar l'aparició d'*Ovibos moschatatus* amb el desenvolupament de la tundra àrtica (2,7 Ma), de la mateixa manera que el *Rangifer tarandus*. Així doncs, aquest tàxon hauria evolucionat entre l'Àrtic i la zona subàrtica. Campos et al. (2010b) situen el seu ancestre al nord-est de Sibèria, fa aproximadament 96 ka BP, mentre que Markova et al. (2015), assenyalen com a ancestre el gènere *Boopsis*, el qual ha estat documentat a la Xina durant el Pleistocè inferior (Markova et al. 2015).

La primera presència d'*Ovibos moschatatus* s'ha documentat a Süssenborn (Turíngia, Alemanya), datada entre 640-620 ka BP (MIS 16), tot i que al presentar menys robustesa als metàpodes, les restes s'han atribuït a la subespècie *Ovibos moschatatus sussenbornensis*. Ara bé, el baix nombre de restes fa pensar que la seva presència al centre europeu seria estacional (Kahlke, 2013). De fet, no serà fins el MIS 8 i MIS 6 quan la presència del bou mesquer comenci a ser reiterada al nord-oest d'Europa (Kahlke, 2013). En aquest moment es localitza principalment a la plana europea, fent-se més escassa la seva presència prop de l'oceà Atlàntic, malgrat que també s'ha documentat a les zones baixes de les muntanyes del sud. Aquesta distribució paleogeogràfica es deu al fet que està adaptat a un clima continental, en un règim de petites nevades (Raufuss et al., 1999). El registre fòssil evidencia que va anar substituint els *Praeobivos* i es va anar convertint en una de les típiques espècies de l'estepa-tundra (Kahlke, 2013). Cal fer esment a que la seva presència al nord dependrà de la retirada de les glaceres (Raufuss et al., 1999).

Entre el MIS 5d i MIS 2 va adquirir la seva màxima expansió geogràfica, des de l'oest d'Europa, fins a l'est de l'estret de Bering, colonitzant la plana europea i russa. El límit de la seva extensió paleogeogràfica al nord se situa al sud del mar del Nord i a les illes de Nova Sibèria (Imatge A: 4) (Kahlke, 2013). Ara bé, durant aquest període les fluctuacions climàtiques determinaran la seva presència, conseqüentment es registra fa 45 ka BP un descens en la diversitat dels bous mesquers del nord-est de Sibèria, coincidint amb un augment de la temperatura i de la humitat, durant l'interestadial Moershoofd (46-44 ka BP)

(Campos et al., 2010). La màxima distribució paleogeogràfica del bou mesquer s'ha documentat durant l'interestadial Denekamp (33-24 ka BP) i l'últim màxim glacial (24-17 ka BP). Concretament, durant l'últim màxim glacial és quan es testimonien la major part de restes més meridionals, sent trobades a 42° N a l'oest d'Europa, a 51,4° N a l'est de la plana europea, i a 57,8° N al nord d'Àsia. Tanmateix, el descens dels glacials va representar l'extinció del bou mesquer a les zones de més al nord (Markova et al., 2015). A la fi de l'últim màxim glacial s'ha documentat el descens de la població tant als Urals, com a la península de Taimir, sobretot durant els interestadials Bølling i Allerød (Campos et al., 2010), encara que durant el Dryas Recent (10,2-10 ka BP) se'n localitzen restes als Alps suecs i als Urals (Markova et al., 2015). Finalment, les darreres restes euroasiàtiques es troben a la península de Taimir datades de fa e.g. 2.700 ± 70 i e.g. 2.754 ± 27 ka C¹⁴ BP (Markova et al., 2015). Actualment el bou mesquer persisteix a Groenlàndia, Canadà, Alaska, Noruega i Sibèria. Si bé la seva presència a les darreres tres zones esmentades es deu a la reintroducció per part dels humans (Rauffus et al., 1999).

MORFOLOGIA:

De la mateixa manera que el ren, el bou mesquer pertany a l'ordre Artiodàctila. També presenta una dentició selenodonta i hipsodonta. Per altra banda, en tant que membre de la sub-família dels Ovibovinae la zona facial és allargada, el premaxil·lar, curt i el nas, bombat (Guérin, 1996).

El perfil corporal longitudinal del bou mesquer és rectilini, i les òrbites oculars són de morfologia tubular, sobresortint lateralment al crani (Guérin, 1996). A més, posseeix unes orelles i una cua petites, unes extremitats curtes, un coll compacte i una capa de pèl. Aquestes característiques el protegeixen del fred (Kahlke, 1999). En aquest sentit, en jaure la capa de pèl el recobreix sencer, esdevenint un molt bon aïllant (Klein, 1991).

Amb relació a l'allargada del cos, el bou mesquer té unes extremitats molt curtes, així com unes peülles petites. De tal manera que ha de recolzar principalment el seu pes sobre la part anterior a les peülles. Pel que fa a les banyes, li serveixen tant per defensar-se dels depredadors, com per enfrontar-se amb els altres membres del grup (Klein, 1991).

L'estudi de Stefaniak et al. (2019) ha determinat una relació entre la mida del crani i el context ambiental. Aquests autors posen de manifest que són més grosses les restes trobades en contextos de clima continental, atès que els és més favorable. D'aquesta manera, els cranis siberians són més allargats i amples que els europeus. Ara bé, els de l'est d'Europa són més semblants als siberians, mentre que els del centre i de l'oest d'Europa són més estrets i curts. Pel que fa als cranis actuals, són més petits que els pleistocens, atès que l'ambient a l'Holocè seria menys favorable. Dit d'una altra manera, durant l'Holocè l'increment de la humitat ha afavorit l'extensió dels boscos, en detriment de l'estepa i la tundra, així com un increment de les nevades, consegüentment ha crescut la dificultat per a l'obtenció de recursos alimentaris (Stefaniak et al., 2019).

DIETA i PALEOECOLOGIA:

La seva distribució geogràfica va lligada a la tundra, en zones amb nevades no abundants, on el gruix de neu els permeti cercar el menjar (Rauffus et al., 1999). Cal assenyalar, a més, que presenta un rumen (primer estómac dels rumugants) gran, fet que l'obliga a ingerir més quantitat d'aliment. Tanmateix, considerant que té una digestió molt lenta, no ha de seleccionar les plantes de més fàcil digestió. Conseqüentment, no li cal recórrer llargues distàncies per a alimentar-se (Klein, 1991). La seva alimentació es fonamenta en la ingesta d'herbàcies, ciperàcies, branques de salze i petits bedolls, si bé durant l'hivern es concentra més en herbàcies, molses, líquens i matolls (Kahlke, 1999). L'anàlisi pol·línica feta mitjançant

les restes dentals, de Geel et al. (2019), ha determinat que habiten ambients oberts, tot i que també destaca la presència de bedolls (Geel et al., 2019).

L'estudi isotòpic fet per Mosbacher et al. (2016) als pèls dels bous mesquers ha permès determinar una estacionalitat en la dieta. Els valors elevats de $\delta^{15}\text{N}$ durant l'estiu, evidencien una alimentació a base de gramínies, mentre que els valors baixos durant l'hivern, manifesten la ingesta de branques de salze. És interessant fer esment a què les gramínies els ofereixen un alt contingut proteínic, el qual els permetrà passar l'hivern. Això no obstant, Stefaniak et al. (2019) creu que el bou mesquer es pot adaptar a diverses dietes. Fet que li hauria permès sobreviure les fluctuacions climàtiques del MIS 2, i el pas cap a l'Holocè. En aquest sentit, l'estudi isotòpic fet per Raghavan et al. (2014) ha manifestat un descens en els valors de $\delta^{15}\text{N}$ després de l'últim màxim glacial, paral·lel a l'augment de la temperatura i de la pluviositat, per tornar a augmentar durant el Dryas recent, així com, un descens en els valors de $\delta^{13}\text{C}$ holocènics, a causa d'un augment de la humitat.

4. REGISTRE DE *COLD-ADAPTED FAUNAS* A LA PENÍNSULA IBÈRICA:

La península Ibèrica és una de les regions europees més meridionals on s'ha documentat la presència d'espècies de l'estepa-tundra. Aquest complex es concentra principalment al nord de la península, a jaciments propers al mar Cantàbric i al nord de Catalunya, tot i que s'ha documentat la presència de *Mammuthus primigenius* durant el MIS 3 (60-24 ka BP) a Padul (Andalusia). Tal com s'ha exposat a la introducció d'aquest treball, Álvarez-Lao i García (2011a) proposen que les dues vies d'entrada a la península s'haurien situat a l'est i a l'oest dels Pirineus, aprofitant el retrocés del mar, durant els períodes més freds, havent-se ampliat, aproximadament, el pas de l'oest 10 km, i el de l'est 15 km. Ara bé, tenint en compte la disposició geogràfica de les restes de *cold-adapted faunas* a Catalunya, es podria contemplar una possible entrada pel pas de la Cerdanya seguint la falla del riu Têt.

4.1 Espècies registrades

Malgrat haver-se trobat restes de *cold-adapted faunas* a la península, el registre fòssil no és equivalent al de l'estepa-tundra europea, sinó que en aquest territori aquestes espècies compartiran el nínxol ecològic amb fauna de clima temperat, particularment amb un alt percentatge de *Cervus elaphus* (Álvarez-Lao i García, 2011b).

Rangifer tarandus és l'espècie més representada de la fauna de l'estepa-tundra, tant en nombre de restes, com de jaciments (Álvarez-Lao i García, 2010). S'ha documentat a la península dins l'interval comprès entre fa c. 188,5 ka BP, quan es documenten les primeres restes a la Parte (Siero, Astúries), i c. 9,4-9,1 ka cal BP moment en el qual s'han datat les restes de la cova de Santa Catalina (Lekeitio, País Basc) (Álvarez-Lao i García, 2010; Castaños, 2014). Santa Catalina no només és transcendental pel que fa a la cronologia, atès que allarga la presència de ren a la península fins a cronologies tardiglacials i holocenes (context cronocultural azilià *sensu lato*), sinó que també ho és per la quantitat de restes d'aquesta espècie que s'han localitzat al nivell III, el qual correspon al magdalenià superior. A aquest nivell s'han documentat un total de 445 restes de ren (Castaños, 2014). Aquest mateix autor, basant-se en aquesta quantitat de restes, exposa que el ren no hauria estat una espècie poc freqüent a la península, i, de fet, tenint en compte que en aquest nivell representa la segona espècie més representada, hipotitza que el ren hauria jugat un paper més important a l'economia de les poblacions del moment, del que s'havia pensat fins aleshores. Això no obstant, el jaciment amb més restes de ren localitzades és Kiputz IX (Mutriku, País Basc) amb un total de 2186 (Castaños i Castaños, 2018). Aquesta espècie es documenta principalment a la zona cantàbrica, on es concentra a l'est, prop de la via d'entrada, i va disminuint a mesura que s'avança cap a l'oest. Altrament, es reparteix prop de la costa, i a les valls altes de la serralada cantàbrica; només tres jaciments se situen al vessant sud de la serralada Cantàbrica, Abautz (Arraitz Orkin, Navarra), Zatoya (Abaurrea, Navarra) i Arrillor (Zigoitia, País Basc). Tenint en compte que la distribució geogràfica del ren es concentra principalment a les planes, Gómez-Olivencia et al. (2013) conclouen que els rens presenten una tendència a evitar els espais abruptes. Pel que fa a les restes trobades als tres jaciments situats a l'altre vessant de la serralada, aquests autors exposen que es tractaria de restes d'individus aïllats, o que haurien estat portades pels humans, atès que són escasses i que algunes d'aquestes restes són de banyes amb traces de modificació antròpica.

Mammuthus primigenius va ser una espècie visitant durant els períodes més freds del Pleistocè superior, fins al magdalenià inferior, quan s'han documentat les darreres aparicions als jaciments de Las Caldas (Oviedo, Astúries) i La Lloseta (Ribadesella, Astúries) (Álvarez-Lao i García, 2010). Tanmateix, Sousa et al. (2001), tot i que es posa en dubte, citen al jaciment

d'Algar de João Ramos (Portugal), una resta de proboscidi, que ha estat assignada a mamut llanut a partir de la cronologia. Ha estat datada de c. 16,1-14,3 ka cal BP, així doncs, correspondria amb l'estadial Heinrich 1, un descens sobtat de les temperatures ocorregut entre fa 16-15 ka BP. Álvarez-Lao i García (2012) determinen que era una espècie visitant, atès que es troba en moments puntuals, coincidint amb les èpoques de més fred; compartia territori amb fauna autòctona, de clima temperat; i perquè l'anàlisi taxonòmica ha determinat que les restes són comparables a les europees. Així i tot, és el membre de la *Cold-adapted fauna* amb una distribució geogràfica més extensa, ja que ha estat documentat al sud de la península Ibèrica, concretament a el Padul (Andalusia) i a Figueira Brava (Arràbida, Portugal).

Quant a *Coelodonta antiquitatis*, s'ha documentat a la península des de fa 188,5 ka BP, moment en el qual ha estat trobat a La Parte (Siero, Astúries) (Álvarez-Lao i García, 2010), fins al magdalenian inferior, registrat a Las Caldas (Oviedo, Astúries) (Mariezkurrena-Gastearena, 2011) i a Leguintxiki (Etxauri, Navarra). El darrer jaciment s'ha datat de fa c. 18,7-18,4 ka cal BP (Álvarez-Lao i García, 2010). La màxima concentració de restes es troba a Lezika (Kortezubi, País Basc), amb un total de 146. Tanmateix, no es compta amb una cronologia clara per aquest jaciment, només es pot deduir que s'han de situar en un període fred, considerant la presència de rinoceront llanut i ren (Castaños et al., 2009). Labeko Koba (Arrasate, País Basc) és el segon jaciment amb més restes de rinoceront llanut (Álvarez-Lao, 2014), amb un total de 122 restes, representant el 8% dels macromamífers del nivell IX, disposat estratigràficament sobre el nivell chatelperronià (Mariezkurrena-Gastearena, 2011). Per últim, les restes de la península han estat documentades en moments molt concrets, els quals coincideixen amb els períodes de més fred. Al mateix temps que es localitzen en zones concretes: a finals del Pleistocè mitjà-principis del Pleistocè superior les restes es concentren a la Comunitat de Madrid, i durant la resta del Pleistocè superior es concentraran al nord, però sempre a un nombre reduït de jaciments. És per aquest motiu que Álvarez-Lao i García (2011b) proposa les restes de rinoceront llanut com a indicis d'una ocupació puntual.

Alopex lagopus s'ha localitzat a tres jaciments de la península, tots situats al vessant cantàbric, Labeko Koba, Amalda i Aitzbitarte III. A Labeko Koba i a Amalda es documenten les primeres evidències fa c. 36,1-32 ka cal BP i fa c. 31,9-27,7 ka cal BP, respectivament. I no se'n torna a localitzar fins a l'últim màxim glacial (24-17 ka BP) a Aitzbitarte III, on s'han localitzat restes d'aquest tàxon amb una cronologia de c. 23,1-22,2 i 20,8-20 ka cal BP. Aquest jaciment és el darrer on es testimonia aquesta espècie, al mateix temps que és on més restes se n'han trobat (Álvarez-Lao i García, 2010).

Gulo gulo ha estat testimoni a Mairuelegorreta (Murua, País Basc), tot i que no se'n coneix la cronologia, i en contextos del gravetià final-principis del solutrià a Lezetxiki (Arrasate, País Basc), coincidint amb l'estadial Heinrich 2 (25-23,5 ka BP) (Álvarez-Lao i García, 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011).

Les úniques sis restes de *Saiga tartica* de la península s'han localitzat a Abautz (Arraitz, Navarra), datades de fa c. 14,8-13,8 ka cal BP, coincidint amb el moment de màxima expansió d'aquest animal (Altuna et al., 2001-2002). Això no obstant, Álvarez-Lao i García (2011a) creu que haurien estat aportacions antròpiques, atès que aquest jaciment se situa en una zona muntanyosa, i aquest animal acostuma a trobar-se en ambients oberts.

Pel que fa a *Lepus timidus* no es localitza a la península fins a cronologies magdalenianes, així doncs, la seva primera aparició s'ha de relacionar amb l'últim màxim glacial (24-17 ka BP). Així i tot, se seguirà documentant durant el magdalenian del vessant cantàbric, i fins l'azilià, moment en el qual es localitza la seva darrera evidència a Rascaño (Miera, Cantàbria) (Mariezkurrena-Gastearena, 2011).

Finalment, la *Marmota marmota* apareix registrada a la península molt abans que la resta d'espècies descrites. La primera referència que se'n té pertany a Atapuerca amb una cronologia de 857-780 ka BP (Falguères et al., 1999; Carbonell et al., 1995). Durant el Pleistocè mitjà i superior aquesta espècie es reparteix en diversos jaciments del Cantàbric, fins a trobar les seves darreres restes a Peña de Candamo (Astúries) en els nivells solutrians (Sesé, 2005).

4.2. Distribució espacial i temporal de les *cold-adapted faunas* a la península Ibèrica

Les restes de *Cold-adapted fauna* de la península Ibèrica es poden dividir en quatre regions geogràfiques: el nord de Catalunya, el vessant cantàbric, el centre de la península i el sud. Pel que fa a la primera regió s'ha exclòs d'aquest apartat, atès que s'hi prestarà especial atenció al següent punt. Al vessant cantàbric és on s'ha localitzat un nombre més elevat de restes de tàxons d'aquest complex faunístic, així com més diversitat d'espècies, en efecte, tots els grans mamífers de la *cold-adapted fauna* documentats a la península han estat localitzats al Cantàbric, a excepció de l'*Ovibos moschatus*, del qual només se'n té testimoni a Catalunya (Estévez, 1978a). En aquesta zona és on s'ha comptabilitzat una major diversitat de jaciments, concentrant-se principalment al País Basc. Així mateix, Álvarez-Lao i García (2010) divideixen en tres etapes cronològiques la presència de les espècies de l'estepa-tundra a la península: 200-100 ka BP, 42-31 ka BP i 25-18 ka BP. Encara que la major part d'evidències es concentren al MIS 2 (24-10 ka BP) (Figura 1).

Tot i que la *Marmota marmota* es documenta a la península fa uns 800 ka BP, la resta d'espècies de la *cold-adapted fauna* no consten al registre fòssil peninsular fins a les darreries del Pleistocè mitjà. Els primers indicis dels grans mamífers de la *cold-adapted faunas* a la península se situen a La Parte (Siero, Astúries), amb una cronologia de 188,5 ka BP, i pertanyen a ren i rinoceront llanut. Tanmateix, durant el MIS 6 (190-126 ka BP) les restes són escasses, només a La Parte (Siero, Astúries), a El Castillo (Puente Viesgo, Cantàbria) i a Arlanpe (Lemoa, País Basc) se n'han trobat. A aquesta primera etapa també pertanyen les restes de mamut llanut i rinoceront llanut del centre de la península, concretament a la Comunitat Autònoma de Madrid, amb cronologies del Pleistocè mitjà-inicis del Pleistocè superior (Álvarez-Lao i García, 2011a). De fet, és en aquest moment quan es concentren la majoria de les restes trobades al centre de la península (Taula 1; Figura 2).

Durant l'interval comprès entre 100-42 ka BP la *Cold-adapted fauna* està mal representada. Això no obstant, s'ha documentat a alguns jaciments del Cantàbric: el rinoceront llanut ha estat localitzat a La Mina (Burgos, Castilla i Lleó) i a Unquera (Val de San Vicente, Cantàbria) (Mariezkurrena-Gastearena, 2011); el ren a Axlora (Dima, País Basc) i a Abauntz (Arraitz, Navarra) (Gòmez-Olivencia et al., 2013) (Taula 2, Figura 3).

Durant el MIS 3 (60-24 ka BP) els rosegadors trobats a Cueva de la Buena Pinta (Pinilla del Valle, Madrid) i els micromamífers de Cueva de Casares (Guadalajara, Castilla la Manxa) evidencien un clima fred (Sala et al., 2020), coincidint amb l'oscil·lació dels Heinrich events i els Dansgaard-Oeschger events (Álvarez-Lao i García, 2010). Tanmateix, no serà fins a mitjans d'aquest estadi isotòpic que es començarà a trobar un nombre significatiu de restes de *Cold-adapted faunas*. Entre fa 42-31 ka BP es documenta la primera presència de guineu àrtic de la península Ibèrica. Aquesta resta s'ha localitzat a Labeko Koba (Arrasate, País Basc), amb una cronologia de c. 36,1-32 ka BP (Álvarez-Lao i García, 2010). Així com també es documenten el segon i el tercer jaciments amb més restes de rinoceront llanut, Labeko Koba i Jou Puerta (Llanes, Astúries) (Álvarez-Lao, 2014; Mariezkurrena-Gastearena, 2011). A més, aquesta espècie es torna a localitzar al centre de la península amb una cronologia de fa 40,4-34,2 ka BP al Portalón de la Tejadilla (Segovia, Castilla i Lleó),

coincidint amb l'estadial Heinrich 4 (40-37,5 ka BP). Cal destacar també, que és el moment de màxima expansió de la fauna de l'estepa-tundra a la península, atès que daten d'aquest moment les restes més meridionals, les quals han estat trobades a El Padul (Andalusia), amb una cronologia d'entre c. 40,2-36,7 i 29,1-26,7 ka cal BP. Així doncs, coincideixen amb el domini de l'estepa a la zona, i amb els períodes més freds detectats al voltant del mar d'Alboran, c. 41,1-40,7 ka cal BP, c. 35,5-34,7 ka cal BP i c. 32,3-31,9 ka cal BP (Álvarez-Lao et al., 2009). I també a Figueira Brava (Arrábida, Portugal), situat a 38°N, i on les restes han estat documentades en cronologies similars c. 34,5-31,8 ka cal BP i c. 33,1-31,3 ka cal BP (Álvarez-Lao i García, 2010) (Taula 3; Figura 4).

Álvarez-Lao i García (2011a) assenyalen que les *cold-adapted faunes* estan mal representades entre fa 31.000 i 26.000 anys, tot i haver-hi transcorregut el Heinrich 3 (29,5-28,5 ka BP), un període fred i sec, per tant favorable per aquestes espècies. Aquests autors proposen que la seva manca es deuria a la falta de coneixement dels jaciments gravetians. De tota manera, es tenen evidències de mamut llanut a Morín (Villaescusa, Cantàbria), Pámanes (Liérganes, Cantàbria), de rinoceront llanut a Cueva del Cuco (Castro Urdiales, Cantàbria) i de ren a Arlanpe (Lemoa, País Basc), Aitzbitarte (Rentería, País Basc), i Bolinkoba (Abadiño, País Basc), tot i que Gómez-Olivencia et al. (2013) no asseguren del tot que la resta de Bolinkoba es pugui atribuir a un context gravetià (Taula 4; Figura 5).

L'interval cronològic comprès entre 25-18 ka BP coincideix amb l'últim màxim glacial (24-17 ka BP), conseqüentment és l'etapa en la qual s'han documentat un nombre més elevat de jaciments. A més, a excepció de la Saiga, es tenen evidències de totes les *cold-adapted faunas* localitzades a la península, en aquest moment. Ara bé, a finals de l'últim màxim glacial la seva presència disminuirà (Álvarez-Lao i García, 2010) (Taula 5; Figura 6). Això no obstant, el ren seguirà essent abundant en cronologies magdalenianes a la zona cantàbrica, i també se seguiran documentant restes de llebre de les neus. Així doncs, el ren se seguirà localitzant en nombrosos jaciments del Cantàbric, fins fa c. 9,4-9,1 ka cal BP, moment en el qual es documenten les darreres restes a la cova de Santa Catalina (Lekeitio, País Basc) (Álvarez-Lao i García, 2010). Pel que fa a la llebre de les neus, la darrera cronologia que se'n té, correspon també a l'azilià, a Rascaño (Miera, Cantàbria) (Mariezkurrena-Gastearena, 2011) (Taula 6; Figura 7).

5. EL REGISTRE DE *COLD-ADAPTED FAUNAS* A CATALUNYA:

5.1. El conjunt de coves del Reclau

FITXA TÈCNICA:

- Municipi: Serinyà (Pla de l'Estany).
- Coordenades: 42° 09' 47" N, 2° 44' 53" E.
- Altura sobre el nivell del mar: 210 m aprox.
- Accés: El trencant per arribar al Parc de les Coves Prehistòriques de Serinyà se situa a la C-66 en direcció Girona-Olot, un cop passat el Bar-Restaurant les Coves i abans d'arribar al poble de Serinyà.
- Protecció: Zona arqueològica, BCIN.
- Descobriment:

Les investigacions arqueològiques al conjunt de coves del Reclau Viver van iniciar-se el 1944 quan Josep M. Corominas va començar a excavar la cova del Reclau Viver. Entre 1944 i 1948 va estar excavant aquesta cova, així com, puntualment, Mollet i Pau. Tanmateix, no va ser fins entre 1972 i 1974 que va iniciar les excavacions a la resta de coves (Mollet, Mollet III, Arbreda, Arbreda II, Cau del Roure i Pau). El 1975 les excavacions van passar a mans del Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, fins a 1987. Finalment, la Universitat de Girona el 1996 va reprendre-hi les excavacions, al mateix temps que es creava el Parc de les Coves Prehistòriques de Serinyà (Maroto, 2014a).

5.1.1. Cova de l'Arbreda (Núm. de jaciment a l'inventari de patrimoni arqueològic: 4720).



Imatge 1. A: Fotografia feta a la campanya de juliol de 2017. B: Planta de l'excavació de l'Arbreda, Extreta de: Soler et al. (2014).

DESCOBRIMENT I TROBALLES:

De l'antiga cova només queden una paret massissa a l'est, una al sector Gamma i una part de la coberta sobre el sector Alfa (Imatge 1). Tanmateix, s'hipotetitzava que hauria estat una galeria situada de nord a sud. Les excavacions han pogut determinar un primer nivell d'enderroc de la coberta per sobre de l'aurinyacià evolucionat. Així i tot, el sostre no va acabar de col·lapsar fins a finals del solutrià, quan, a conseqüència de l'enderroc, la cova va quedar deshabitada (Soler et al., 2014).

Estévez (1979) exposa que la cova va ser descoberta el 1947, tot i que la intervenció es va aturar, atès que van creure que estava esgotada. Això no obstant, a partir de 1972 Josep M.

Corominas va realitzar tres sondejos. El primer, al sector Alfa; i els altres dos, als sectors Gamma (nord) i Beta (sud) (Soler et al., 2014). Els sondejos van permetre descobrir 8 m de potència, i una estratigrafia que abastava des de l'Holocè fins al Paleolític mitjà. Així doncs, es va destapar la rellevància del jaciment (Estévez, 1979).

A grans trets s'han dividit dos trams. El tram A conté sediments holocènics, amb ocupacions neolítiques. Quant al tram B, al sector Beta s'hi han pogut distingir catorze nivells pleistocens, anomenats de la "A" a la "N". Al llarg de la seqüència estratigràfica s'han pogut caracteritzar les cultures arqueològiques que van succeir-se des del solutrià fins al mosterià (Soler et al., 2014) (Figura 8). Pel que fa al sector Alfa, l'estratigrafia no es correlaciona amb la del sector Beta. Corominas va distingir una estratigrafia que anava des del neolític, fins al mosterià entre els 8 m d'aquest sector (Soler i Maroto, 1987).

REGISTRE:

RESTES DEL SECTOR ALFA:

TALLA 30:

- Context estratigràfic:
La indústria lítica mosteriana de l'Arbreda mostra una clara continuïtat a tots els nivells. La matèria prima principalment és d'origen local, entre la qual destaca el quars. Pel que fa a la talla, les tècniques acostumen a ser levallois i discoidals (Soler et al., 2014).
Quant a la fauna, s'han localitzat, principalment, *Cervus elaphus*, *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Bos primigenius*, *Capra pyrenaica*, *Bison priscus*, *Sus scrofa*, *Oryctolagus cuniculus*, *Lepus europaeus*, *Ursus spelaeus*, *Canis lupus* (Soler et al., 2014).
- Cronologia: No se'n té cap datació absoluta, així i tot cal situar el nivell 30 dins el tecnocomplex mosterià (Álvarez-Lao, 2007).
- Registre:
La resta trobada a la talla 30 es tracta d'una làmina fracturada de molar de *Mammuthus primigenius*. Segurament hauria correspost a una M2 o una M3, atès que mesura uns 71 mm d'ample (Álvarez-Lao, 2007). Altrament, Álvarez-Lao (2007) cita un fragment de banya de ren als estrats mosterians, tanmateix no n'especifica la talla de procedència.

TALLA 17:

- Context estratigràfic:
La resta d'*Ovibos moschatus* va ser trobada a la talla 17 del sector Alfa. Estévez (1978a) va situar aquest nivell a la transició solutrià-gravetià. Actualment, però, es considera que pertany al gravetià, atès que no s'hi han trobat útils solutrians (Rufí et al., 2020). Quant a la fauna, és d'aportació antròpica (Estévez, 1978a). A banda d'*Oryctolagus cuniculus*, les dues espècies més representades són *Cervus elaphus* (5,18 %) i *Equus ferus* (14,34 %). Pel que fa als carnívors, s'ha documentat la presència de *Lynx pardinus*, *Panthera pardus* i *Vulpes vulpes* (Rufí et al., 2020).
- Cronologia:
La datació absoluta efectuada sobre la resta de bou mesquer ha revelat una cronologia de 26,8-26,4 cal ka BP (Rufí et al., 2020). Així doncs, coincideix amb els inicis de l'HS2 (26,5-24-3 ka BP).
- Descripció de la resta:
La resta trobada al nivell 17 es tracta d'una M₃ esquerra d'*Ovibos moschatus* (ARB17 B2 R56794) trobada al sector Alfa (Imatge A: 5) (Nadal et al., 2002), durant la campanya

dirigida per Corominas el 1972 (Estévez, 1978a). Aquesta molar presenta la corona gairebé sencera, tanmateix només una petita porció de l'arrel s'ha conservat. Per altra banda, l'estudi morfològic d'aquesta resta ha posat de manifest que hauria pertanyut a un individu de més de 8 anys (Rufí et al., 2020).

Estévez (1978a) creu que, de la mateixa manera que la resta de grans herbívors documentats a aquest nivell, és d'aportació antròpica. Ara bé, en tractar-se d'una resta dental és plausible pensar que aquesta espècie hauria estat caçada a la rodalia de la cova.

TALLA 16:

- Context estratigràfic:
La indústria lítica del solutrià de l'Arbreda es caracteritza per la presència d'utils bifacials amb retoc pla i peduncle, els quals són propis del tecnocomplex solutrià. També s'han localitzat puntes del Serinyadell, una variant local, que presenta el peduncle asimètric (Soler et al., 2014).
Quant a la fauna, Estévez (1987b) i Galobart et al. (1996) citen *Cervus elaphus* i *Rupicapra rupicapra*, *Bos primigenius*, *Equus feruus*, *Vulpes vulpes*, *Lynx pardina* i *Lynx spelaea*. *Equus feruus* és l'espècie més representada, fet que manifesta una especialització per la caça d'aquest tàxon durant el solutrià (Estévez, 1987b). Cal destacar la presència de dues espècies de rosegadors centreeuropees, *Citellus cf. superciliosus* i *Microtus oeconomus*, les quals evidencien un ambient fred (Galobart et al., 1996; Alcalde i Galobart, 2002).
- Cronologia: La talla 16 del sector Alfa, amb una profunditat de 3-3,2 m, correspon al solutrià (Estévez, 1978b).
- Descripció de les restes:
La resta de *Rangifer tarandus* localitzada a aquest nivell es tracta d'un percussor treballat sobre banya de ren (Estévez, 1978b) (Imatge A: 6). Aquest útil compta només amb la part del tronc de la banya, les puntes adjacents van ser separades mitjançant un percussor (Estévez, 1978). L'anàlisi amb binocular ha fet palès que es tracta d'un percussor, usat per a treballar el sílex, atès que a la base s'hi ha trobat una resta microscòpica d'aquesta material, juntament amb diverses estries deixades per un fil tallant. Per altra banda, aquesta anàlisi també ha permès conèixer que a l'hora d'usarlo, s'hauria subjectat per la part distal, i que s'hauria colpejat amb la base (Estévez, 1978b).
Aquesta resta segurament va ser importada pels humans moderns, no sent indicativa de ren a la rodalia de l'Arbreda, tenint en compte que és l'única referència de ren que es té en aquest nivell i que coincideix en un moment d'una economia fonamentada en l'especialització del cavall, que els hauria permès importar matèria prima (Estévez, 1978b; Galobart et al., 1996; Nadal et al., 2002).
Álvarez-Lao (2007) cita un altre fragment de banya de ren en aquest nivell.

RESTES DEL SECTOR BETA:

NIVELL J:

- Context estratigràfic:
El nivell J es caracteritza per la presència d'indústria mosteriana (Soler et al., 2014). Principalment els utils són de talla *levallois* i discoidal, i estan fets amb roca local, sobretot quars. Les ascles van ser retocades per obtenir-ne rascadores, denticulats, osques, puntes o raspadors (Soler et al., 2012).
Quant a la fauna, són poques les restes de fauna determinable que es poden atribuir a aportacions humanes, atès que la majoria es presenten molt fragmentades (Soler et

al., 2012). De fet, l'alta presència d'*Ursus spelaeus* i la representació d'individus de totes les edats, posen de manifest que aquest tàxon va habitar l'Arbreda amb alternança amb els *Homo neanderthalensis* (Soler et al., 2012; Soler et al., 2014). En un percentatge molt reduït també s'han localitzat restes de *Crocuta crocuta* i *Canis lupus*. Pel que fa als herbívors, s'han identificat *Bos primigenius*, *Capra pyrenaica*, *Cervus elaphus*, *Equus ferus* i *Equus hydruntinus* (Rufí et al., 2014).

Cal destacar, a més, que a aquest nivell es va localitzar una molar d'*Homo neanderthalensis* (Soler et al., 2014).

- Cronologia: S'estima que aquest nivell hauria d'estar datat entre 44.400 ± 1900 ^{14}C BP, tenint en compte la datació del nivell I, i 71.000 ± 4.000 U-Th BP, datació que pertany al nivell K (Rufí et al., 2018).

- Descripció de les restes:

La campanya arqueològica del 2011 va destapar un fragment de M_2 de *Mammuthus primigenius* (Arb C5 EC135) (Soler et al., 2012), al quadre C5 del sector Beta (Imatge A: 7) (Rufí et al., 2018).

Aquesta molar està pràcticament completa, tot i que només presenta la corona. Així i tot, no hi ha cap marca de fractura, així doncs, es fa palès que la base d'aquest fragment és la base de la corona (Rufí et al., 2018). La manca d'arrel va fer que en un primer moment es determinés com a germen (Soler et al., 2012). Tanmateix, Rufí et al. (2018) desestimen la possibilitat que es tracti d'un germen, atès que disposa de ciment, el qual apareix després del sorgiment de l'arrel. Altrament, aquests autors exposen que es tracta d'una molar que hauria pertanyut a un individu d'un any-any i mig, tal com posa de manifest l'anàlisi morfomètrica.

NIVELL H

- Context estratigràfic:

La cultura material d'aquest nivell posa de manifest un context arqueològic protoaurinyacià, atès que s'han documentat nombroses laminetes de retoc semiabrupte altern o laminetes *Dufour*, més grans que les que es poden trobar durant l'aurinyacià evolucionat. A aquest nivell també s'hi ha trobat nuclis, burins i grans làmines de sílex, que no acostumen a estar retocades. Pel que fa a la indústria òssia, s'han pogut distingir tres puntes de base fesa (Soler et al., 2014).

Quant a la fauna enumerada per Maroto (1994), evidencia un clima temperat, i la coexistència d'ambients oberts i forestals: *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Bos primigenius*, *Rupicapra rupicapra*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*.

- Cronologia:

Les últimes datacions que s'han realitzat al nivell H han manifestat cronologies que van des de c. 40-37,3 ka cal BP fins a c. 35,3-32,8 ka cal BP (Soler et al., 2014). Així doncs, les cronologies més antigues coincidirien amb l'HS4 (40-37,5 ka BP).

- Descripció de les restes:

Les restes de *Mammuthus primigenius* trobades al nivell H es tracten de sis llengüetes d'ivori, corbades allargades i estretes. Els dos fragments més grans mesuren 48x12x3 mm i 81x11x3 mm (Maroto, 1994).

També s'hi ha localitzat un fragment d'incisiva superior de proboscidi que hauria servit com a suport de matèria prima i que mostra les extraccions fetes per a aconseguir les llengüetes. No obstant això, aquesta resta es presenta molt fragmentada (Imatge A: 8) (Maroto, 1994; Álvarez-Lao, 2007).

Podrien haver estat importades com a matèria prima, tenint en compte que no s'han documentat restes representatives de la presència de mamut prop de la cova (Maroto, 1994; Galobart et al., 1996; Nadal et al., 2002).

Galobart et al. (1996) les atribueixen a *M. primigenius* tenint en compte la cronologia. Això no obstant, la darrera cronologia d'*Elephas antiquus* té una cronologia de $33,600 \pm 500$ ka U-th BP a Foz do Enxarrique (Portugal) (Sousa i Figueiredo, 2001), per tant, es posa en dubte la seva atribució a mamut llanut (Álvarez-Lao, 2007). No obstant això, la cronologia donada al nivell H coincideix amb la cronologia obtinguda per a les restes de mamut llanut de la Riera dels Canyars (Gavà) (c. 37,1-35,1 ka cal BP i c. 38,3-36,7 ka cal BP), tal com s'exposarà al punt 5.9. Així doncs, en aquest moment queda documentada la presència de mamut llanut a Catalunya.

5.1.2. Cova de Mollet (Núm. de jaciment: 4721):



Imatge 2. Fotografia de la cova de Mollet. Extreta de: <https://www.catalunyapress.cat/texto-diario/mostrar/650861/molar-dun-noi-neandertal-trobat-fa-40-anys-seriny-resta-humana-mes-vella-catalunya>

DESCOBRIMENT I TROBALLES:

Mollet és un petit abric, que s'obra de 9m de nord a sud i 3 m d'est a oest (Imatge 2). De la mateixa manera que a la cova de l'Arbreda, el sostre ha col·lapsat pràcticament tot. Ara bé, encara se'n conserva una petita porció a la zona anomenada "racó", situada a l'extrem nord (Maroto, 2014a).

El jaciment arqueològic de Mollet va ser descobert el 1943, quan Baldiri Costa Palomer, arrendatari de Can Mollet, va indicar a Josep M. Corominas la presència de la cova. En un primer moment Josep M. Corominas va excavar-hi els anys 1947, 1948, 1958 i 1972. Un nou sondeig va ser-hi realitzat el 1980. I finalment entre 2001-2005 s'hi van reprendre les excavacions per part de la Universitat de Girona (Maroto et al., 1987; Solés i Maroto, 2002). Les darreres campanyes s'hi van efectuar el 2010 i 2011 (Maroto, 2014a).

Mollet presenta quatre nivells diferents: el nivell 1 correspon al neolític antic, el nivell 2, a l'aurinyacià arcaic, el nivell 3, al mosterià del pleistocè superior, i el nivell 5 al pleistocè mitjà (Maroto, 2014a).

REGISTRE

- Context estratigràfic:

La resta de *Rangifer tarandus* s'ha documentat al nivell 3, el més ric pel que fa a les troballes (Solés i Maroto, 2002). El quars és la matèria prima més usada per a l'elaboració de la indústria lítica. Entre aquesta indústria cal destacar la de talla *levallois*. Per tant, s'evidencia un context arqueològic mosterià (Galobart et al., 1996). Pel que fa als útils, s'han identificat majoritàriament rascadores, denticulats i osques (Maroto, 2014a).

Referent a la fauna, el ren apareix associat a *Ursus spelaeus*, *Elephas antiquus*, *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Cervus elaphus* i *Bos primigenius* (Maroto, 2014a).

- Cronologia:
El nivell 3 s'ha de situar fa 68.4 ± 10.2 ka (Com. pers. J. Maroto).
- Descripció de les restes:
Al nivell 3 s'ha localitzat un M³ dret de ren (Imatge A: 9) (Solés i Maroto, 2002). Maroto et al. (1987) posaven en dubte la presència de ren a la cova, tenint en compte, que la fauna evidència un clima temperat i que, a més, es tracta d'una única molar molt desgastada. Això no obstant, les revisions faunístiques posteriors de la cova han seguit esmentant-lo (Galobart et al., 1996; Solés i Maroto, 2002; Gómez-Olivencia et al., 2013; Maroto, 2014a). De fet, cal tenir present que la presència de *M. primigenius* del nivell J de l'Arbreda s'emmarca en aquest període temporal. Per tant, es fa palès que hauria ocorregut un descens de les temperatures.
Per altra banda, Estévez (1979) comptabilitza deu possibles restes de ren, malgrat que ho posa en dubte, indicant que bé podrien tractar-se de molars del cérvol de petita talla del Würm I.

5.1.3. Cova del Reclau Viver (Núm. de jaciment: 4725)



Imatge 3. Zona del corredor del Reclau Viver.

Extreta de: <https://www.lham.net/web/les-coves-prehistoriques-de-serinya/>

DESCOBRIMENT I TROBALLES:

La cova, oberta a l'oest, està formada per una primera sala, i un successiu corredor. Mesura 16 m de llarg, per 3 m d'amplada (Imatge 3). (Estévez, 1979). Actualment la cova s'obra a l'oest, ara bé, Corominas (1946) apunta que l'antiga entrada s'hauria situat en una altra zona, tenint en compte que l'ocupació antròpica es documenta només al corredor. L'enderroc del sostre del corredor, el qual es devia produir un cop acabat el solutrià, va permetre segellar els nivells paleolítics. És per aquest motiu que a aquest jaciment s'han pogut localitzar un alt nombre elevat de restes (Corominas, 1946).

El Reclau Viver va ser excavat per Corominas del 1944 al 1947 (Estévez, 1979). Pel que fa a la sala, s'hi han trobat des de materials ibérico-romans fins a neolítics. Quant al corredor, els estrats superiors contenen material neolític i romà. Pel que fa als inferiors, l'estratigrafia ha permès identificar nivells solutrians, gravetians i aurinyacians (Estévez, 1979).

REGISTRE:

- Context estratigràfic:
La resta de *Rangifer tarandus* documentada al Reclau Viver pertany al nivell E. La indústria lítica d'aquest nivell ha evidenciat un tecnocomplex solutrià. Al mateix temps que ha posat de manifest que Serinyà seria un nucli de comunicacions, atès que no només es troben paral·lelismes amb els materials de Cau de les Goges, com són les puntes pedunculades, puntes d'osca i puntes de fulla de llorer i de salze. Si no que també s'han documentat puntes del Parpalló de sílex, puntes semblants a les que es localitzen a Madrid i puntes d'osca semblants a les del Cantàbric (Corominas, 1946). Pel que fa a la indústria òssia, la tècnica més representativa d'aquest nivell és el colpejat per les dues cares de les estelles (Rueda, 1985).

Quant a la fauna, el ren s'ha trobat associat a *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, *Equus ferus* i *Equus hydruntinus*, respectivament (Estévez, 1979).

- Cronologia: Tal com s'ha dit, el nivell E pertany al solutrià. Així doncs, la presència de ren a aquesta cova coincideix amb l'últim màxim glacial (24-17 ka BP), i sembla coincidir amb les restes del nivell C de l'Arbreda.
- Descripció de les restes:
La resta de *Rangifer tarandus*, trobada als nivells solutrians, va ser identificada per Villalta (Estévez, 1979). Així i tot, no se n'ha fet mai cap descripció. Cal assenyalar, a més, que no està registrada als inventaris de la col·lecció Villalta del Museu de Ciències Naturals de Barcelona, ni als del Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles. Així doncs, la veracitat d'aquesta cita cal posar-se en dubte.

5.2. Arenys de Mar

FITXA TÈCNICA:

- Municipi: Arenys de Mar (Maresme).
- Coordenades: 41°34'49" N, 2°33'11"E.
- Altura sobre el nivell del mar: 11 m.
- Accés: Extrem alt del carrer de Sant Antoni.
- Protecció: No presenta protecció.
- Cronologia: Pleistocè superior
- Descobriment i troballes:

La Junta de Ciències Naturals, per petició de Cazorro i Faura, va comprar per 375 pessetes el crani de *Coelodonta antiquitatis* el novembre de 1919 a la casa Soler, qui l'havia trobat uns anys abans (Gómez-Alba, 1997).

REGISTRE:

- Context estratigràfic:
- L'indret on va trobar-se la resta de rinoceront llanut presentava dos estrats. El crani va ser trobat a l'estrat inferior, el qual presenta una estratificació homogènia. Es tracta de l'única resta fòssil trobada (Gómez-Alba, 1997). Això no obstant, Villalta (1962) esmenta que hauria estat associat a les restes d'un gran bisó.
- Cronologia: No presenta cronologia.
- Descripció de les restes:
Harlé (1920), mitjançant una rèplica de la sèrie dental, identifica aquesta resta com a *Coelodonta antiquitatis*. Aquesta resta conserva tant els tres premolars, com les tres molars a banda i banda de la mandíbula superior. Aquest mateix autor assenyala que les dents estant perfectament conservades (Imatge A: 10).
Quant a la resta del crani, la part anterior de les fosses temporals es conserva en bon estat, tanmateix el neurocrani no ha persistit. Altrament, conserva tant la banya nasal, com la frontal. Probablement aquest crani s'hauria escaigut a un mascle, atès que la protuberància de l'occipital és prominent (Álvarez-Lao i García, 2011b).
Per altra banda, la banya nasal no està completament ossificada, de la mateixa manera que la M³ està en desenvolupament (Harlé, 1920; Álvarez-Lao i García, 2011b). Per aquest motiu, Álvarez-Lao i García (2011b) determinen que es tractaria d'un individu de 10-15 anys.

5.3 Bora Gran d'en Carreras

FITXA TÈCNICA:



Imatge 4. Fotografia de la Bora Gran. Fotografia feta per Clàudia Tura

- Municipi: Serinyà (Pla de l'Estany).
- Coordenades: 42° 10' 24" N, 2° 44' 34"E.
- Altura sobre el nivell del mar: 175 m.
- Accés: Cal travessar el poble de Serinyà en direcció nord. Després s'ha d'internar per un corriol en el bosc. El camí per arribar a la cova se situa poc després d'haver passat per davant d'una font.
- Protecció: Registrat a l'inventari de patrimoni arqueològic, número de jaciment: 4715.
- Cronologia: Magdalenià mitjà, superior i final.

- **Descobriments i troballes:**

La Bora Gran és un abric obert al nord-est, de 5 m d'alçat i 12 m d'amplada, per 10 m de fondària (Imatge 4) (Alsius, 2015).

Aquest jaciment va ser descobert per Josep Catà el 1866, i es considera el primer jaciment paleolític localitzat a Catalunya. Poc després de ser descobert, va realitzar-s'hi una primera prospecció que va permetre recollir algunes restes faunístiques (Soler i Soler, 2012). Les excavacions, dirigides per Pere Alsius, van iniciar-s'hi el 1871 (Alsius, 2015). Ara bé, no va tornar-hi a excavar fins 1882, aquest cop acompanyat d'Harlé. Bosoms va ser qui va reprendre les excavacions de nou el 1907. Posteriorment, als anys 30 Corominas va tornar-hi a excavar. Pericot i Maluquer van dirigir dues noves campanyes el 1943 i 1944. Finalment, la darrera intervenció que s'hi va efectuar es tracta d'un sondeig realitzat per Narcís Soler el 1979 (Nadal, 1997). La cultura material ha permès determinar diverses ocupacions durant el magdalenià (Nadal et al., 1997).

REGISTRE:

- **Context estratigràfic:**

Alsius (2015) especifica que abunden els útils dissenyats per a fabricar altres eines o armes. És per aquest motiu que aquest autor qualifica de "veritable taller" la Bora Gran.

Cal assenyalar, a més, que hi hauria hagut una especialització per a la caça de *Cervus elephabus*, atès que les seves restes representen més del 50% del registre fòssil. A banda del cérvol, també s'ha identificat *Bos primigenius*, *Capra pirenaica*, *Rupicapra rupicapra*, *Sus scrofa*, *Equus ferus*, *Equus hydruntinus*, *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Felis sylvestris*, *Lynx* sp. (Nadal et al., 1997).

- **Cronologia:** L'astràgal ha estat determinat amb una cronologia de c. 14-13,4 ka cal BP i la tercera falange, de fa c. 13,7-13,1 ka cal BP (Nadal et al., 2002).

- **Descripció de les restes:**

El ren de la Bora Gran va ser el primer a documentar-se a la península, després que Pere Alsius en localitzés una resta el 1871 (Altuna, 1971). És per aquest motiu que va crear-se certa controvèrsia entre els prehistoriadors de l'època sobre la possibilitat

que fos veritablement de ren. Per una banda, Harlé el 1882 va identificar aquesta resta com a pertanyent a *Rangifer tarandus*. Per l'altra, prehistoriadors com Mortillet no van acceptar que aquesta espècie hagués pogut travessar els Pirineus (Soler i Soler, 2012; Alsius, 2015).

Alsius (2015) documenta quatre o cinc fragments d'apèndix cranials de ren. Un d'ells es tracta d'una punta de banya de ren, aplanada i prima. Aquesta peça a la part superior es bifurca, i hauria mesurat 130 mm de llarg per 45 mm d'amplada i 10 mm de gruix (Imatge A: 11). Pel que fa a les altres restes, es tracten de les petites puntes de les pales. Específica, a més, que totes elles mostren indicis d'haver estat manipulades antròpicament. Tanmateix, Nadal et al. (1997) a la seva revisió faunística només cita cinc restes de *Rangifer tarandus*. Tres d'aquestes restes corresponen a banyes, mentre les dues darreres pertanyen a un astràgal i a una tercera falange.

La troballa de restes òssies de parts amb poca aportació càrnica, concretament, un astràgal i una tercera falange, fan palès que el ren hauria estat caçat prop de la cova (Nadal et al., 1997). Així doncs, les banyes de ren que Estévez (1978b) determina com a importades, en realitat podrien haver estat adquirides a les proximitats de la cova.

5.4. Can Rubau

FITXA TÈCNICA:

- Municipi: Girona (Gironès)
- Coordenades: 42°00'46.2"N, 2°49'57.7"E
- Altura sobre el nivell del mar: 67 m.
- Accés: Cal seguir la C-255 direcció Sant Julià de Ramis, i agafar el trencant del Restaurant Mas Nou, situat a mà dreta. Just al costat del restaurant hi ha l'edifici de Construcciones Rubau. Un cop allà cal seguir tot recte per arribar a la pedrera.
- Protecció: Registrat a l'inventari de patrimoni arqueològic, núm. de jaciment: 6168.
- Cronologia: Pleistocè superior.
- Descobriment i troballes:

El jaciment va ser descobert durant les obres d'explotació de la pedrera de Can Rubau. Això no obstant, va ser localitzat quan el sediment del seu interior va anar desprenent-se, així doncs, no va poder ser excavat. Així i tot, el seu material va ser recollit per l'Associació Arqueològica de Girona i el Centre de Recerques Paleoecosocials de Girona (Maroto, 2014b).

No s'hi ha demostrat activitat antròpica, sinó que s'hipotetitza que aquest avenc hauria actuat com a trampa natural per a la fauna (Maroto, 2014b).

REGISTRE:

- Context estratigràfic:
Juntament amb les restes d'*Ovibos moschatus* i *Rangifer tarandus* es van localitzar vint-i-sis elements, de quars i quarsita. Tots ells corresponen a ascles retocades, extretes de nuclis centrípates (Cantón, 2001). Així doncs, semblarien pròpies del tecnocomplex mosterià, tot i que no tenim cap evidència que la indústria i la fauna procedissin del mateix context estratigràfic, per tant actualment es posa en dubte aquesta cronologia (Álvarez-Lao i García, 2010).
Quant a la fauna, s'hi ha documentat, a banda de *Rangifer tarandus* i *Ovibos moschatus*, *Ursus arctos*, *Lynx pardinus*, *Equus ferus*, *Dicerorhinus hemitoechus*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Dama dama*, *Cervus elaphus* i *Bos primigenius* (Maroto, 2014b).
- Cronologia: No es disposa d'una datació absoluta d'aquest jaciment, a més, la manca d'activitat antròpica dificulta l'associació d'aquest avenc a un període concret. Com

ja s'ha dit, en un primer moment va atribuir-se al mosterià (Álvarez-Lao i García, 2010). Tanmateix, Maroto (2014b), tenint en compte les espècies trobades, creu que s'hauria de situar durant el Pleistocè superior. A més, la presència de ren i bou mesquer porten a aquest autor a plantejar-se que pogués ser un jaciment de l'últim màxim glacial (24-17 ka BP).

Així i tot, la manca de datació fa que aquestes restes no puguin ser significatives per al treball.

- Descripció de les restes:

S'han documentat unes sis restes d'*Ovibos moschatus*, així com restes de *Rangifer tarandus* (Maroto, 2014b). El ren està representat per una M³ i un P₄, una sèrie M₁-M₃ i tres astràgals, corresponents a un nombre mínim de tres individus. Les mesures longitudinals de M³ superen els màxims de la mitjana europea, mentre que la P₄, tot i que longitudinalment entra dins la mitjana, la seva amplada presenta uns valors molt baixos. Quant als astràgals, presenten, juntament amb Axlor (Dima, País Basc), les mesures més altes de la península (Álvarez-Lao, 2007). Quant al bou mesquer, Álvarez-Lao (2007) especifica la presència de dos fragments d'epífisi proximals i un fragment d'epífisi distal de metatars (Imatge 15).

Així doncs, és el jaciment amb més representació de ren i de bou mesquer de Catalunya.

5.5. Cau de les Goges

FITXA TÈCNICA:



- Municipi: Sant Julià de Ramis (Gironès).
- Coordenades: 42°01'33.8"N, 2°51'32.2"E.
- Altura sobre el nivell del mar: 596 m.
- Accés: Seguint la NII direcció nord, un cop havent passat el trencant de Banyoles, s'obre un camí que voreja el Ter. Cal seguir per aquest camí fins a arribar al Cau de les Goges, situat a mà esquerra.
- Protecció: Zona arqueològica, BCIN. Núm. de jaciment a l'inventari de patrimoni arqueològic: 6296.
- Cronologia: Solutrià

Imatge 5. Entrada del Cau de les Goges. Fotografia feta per Clàudia Tura

- Descobriment i troballes:

El Cau de les Goges és una petita cavitat, constituïda per tres conductes càrstics (Imatge 5) (Cantón, 2001).

Es tracta del primer jaciment solutrià localitzat a Catalunya. Va ser excavat per Wernet i Pallarès la dècada dels 20' (Soler, 1996). I el 1932 i 1933 Riuró i Palol van tornar-hi a realitzar una petita excavació, en una zona que havia quedat inexcavada (Riuró, 1945-46).

S'hi ha pogut distingir dos nivells solutrians, els quals corresponen a dues ocupacions no molt allunyades en el temps, tenint en compte la similitud entre els materials d'un nivell i l'altre (Soler, 1996). Quant a la fauna, tot i que és pobre en nombre d'espècies, les restes que s'hi han trobat es presenten en molt bon estat de conservació (Cabrera, 1919).

REGISTRE:

- Context estratigràfic:
La indústria lítica que s'ha documentat al Cau de les Goges és característica del solutrià. En destaquen les puntes losàngiques amb alerons inicials o puntes de tipus català i puntes curtes amb escotadura de retoc abrupte (Soler, 1996).
A Cau de les Goges s'ha localitzat *Lynx pardina*, *Cervus elaphus*, *Equus hydruntinus*, *Oryctulagus cuniculus* i *Mammuthus primigenius* (Cabrera, 1919).
- Cronologia: Mitjançant la indústria lítica s'ha atribuït una cronologia solutriana a aquest jaciment. De fet, Soler (1996) afiga més prim i apunta que el solutrià del Cau de les Goges ha de ser anterior al solutrià mitjà de l'Arbreda i del Reclau Viver, atès que la indústria lítica d'aquest jaciment difereix dels jaciments serinyadencs per no haver-s'hi documentat puntes del Serinyadell. Ara bé, la presència de puntes curtes amb escotadura de retoc abrupte manifesten que la cronologia d'aquests tres jaciments no pot estar molt allunyada.
- Descripció de les restes:
S'ha documentat l'epífisi proximal d'un húmer d'un individu jove de *Mammuthus primigenius* (Cabrera, 1919). Per altra banda, aquest mateix autor també cita un fragment de defensa de mamut. Concretament, aquest fragment es tracta d'un punxó d'ivori (Maroto, 1994), que tenint en compte la cronologia no pot pertànyer a un altre proboscidi que no sigui mamut, atès que durant el solutrià aquesta espècie era l'únic membre d'aquest ordre que residia a Europa (Álvarez-Lao, 2007).

5.6. Clot del Llop

FITXA TÈCNICA:

- Municipi: Sant Andreu de Socarrats (Garrotxa).
- Accés: No es coneix amb exactitud el lloc on va ser localitzada aquesta resta.
- Protecció: No disposa de protecció.
- Cronologia: Desconeguda.
- Descobriment i troballes:
La molar de *Mammuthus primigenius* trobat al Clot del Llop va ser localitzada a inicis del s. XIX per Xavier de Bolòs (Alsius, 2015). Danés (1977) exposa que hauria format part de la col·lecció dels Bolòs. Tanmateix, no es disposa de més informació pel que fa al jaciment (Álvarez-Lao, 2007; Alsius, 2015). Actualment la molar està dipositada al Museu dels Volcans (Olot), gràcies a una donació (Museus d'Olot, s/d).
Danés (1977) cita l'existència d'una segona molar que s'hauria cedit a la col·lecció de l'Institut de Girona. Tanmateix, aquest autor mateix especifica que es va perdre.

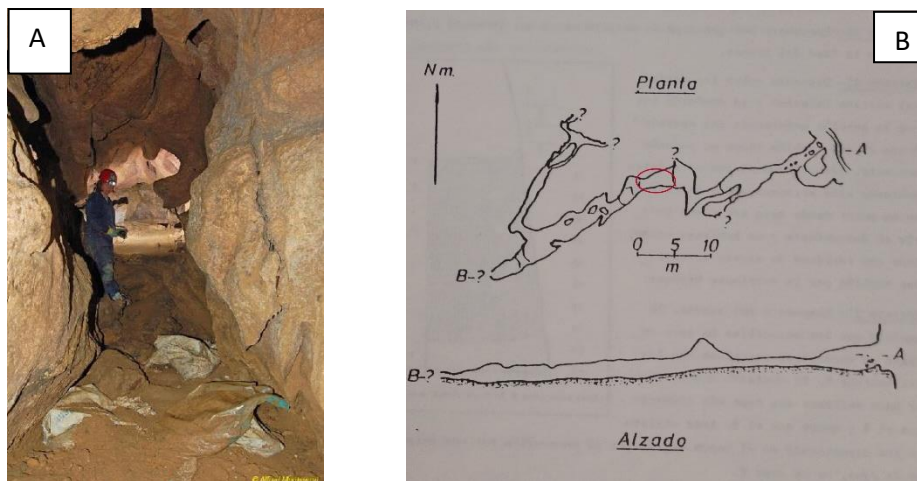
REGISTRE:

- Context estratigràfic: Es desconeix.
- Cronologia: Desconeguda.
- Descripció de les restes:
La molar de *Mammuthus primigenius* està constituïda per dos fragments (Imatge A: 13) (Alsius, 2015). Álvarez-Lao (2007) estudià una rèplica d'un fragment de molar conservat al Museu de Ciències Naturals de Barcelona, que per la descripció que Harlé va fer-ne, deu correspondre a un dels dos fragments de la molar que s'està tractant. Molt probablement deu tractar-se d'una M₃ o M₂, tenint en compte que

mesura 85 mm d'amplada. La rèplica estudiada per Álvarez-Lao presenta sis làmines i mitja (Álvarez-Lao, 2007).

5.7. Olopte B

FITXA TÈCNICA:



Imatge 6. Cova B d'Olopte. A: Fotografia de l'interior de la cova. Extreta de: <https://espeleoworld.com/c/cova-b-d-olopte>; B: Planta de la cova amb la zona excavada senyalada amb vermell. Extreta de: Castellví (1980).

- Municipi: Isòbol (Baixa Cerdanya).
- Coordenades: 42° 23' 19"N, 1° 48' 35" E.
- Altura sobre el nivell del mar: 1145 m.
- Accés: Cal agafar un camí que se situa al centre del poble i que baixa cap al riu Duran. Un cop al camí que segueix el curs del riu cal travessar un pont, 150 m després les obertures de les coves s'albiren a mà dreta. Per accedir-hi no hi ha camí, sinó que cal grimpar.
- Protecció: Registrat a l'inventari de patrimoni arqueològic, núm. de jaciment: 6050.
- Cronologia: Holocè - Pleistocè superior - Pleistocè mitjà.
- Descobriment i troballes:

La cova compta amb dues entrades, les quals s'uneixen al cap de pocs metres. Olopte B compta amb dues sales, unides mitjançant galeries (Imatge A: 14) (Castellví, 1979). La primera referència d'aquesta cova pertany a Pere Bosch Gimpera el 1915-20, quan cita els fragments de ceràmica trobats per M. Pere Pujol. El 1922 s'hi va realitzar una primera prospecció (Castellví, 1979). Anys més tard, el 1966 Maria Canals, Carlos Ribiera i Ramón Viñas van realitzar-hi altres prospeccions (Villalta, 1972). Villalta, Canals i Viñas van tornar a realitzar-hi una prospecció el 1973 (Castellví, 1979). I entre 1983 i 1984 Villalta i Barris van realitzar-hi tres campanyes més (Fullola i Cebrià, 1996).

Castellví (1979) reproduïx l'estratigrafia elaborada per Villalta del sector Alfa, la qual està composta per estrats, que ocupen des del bronze mitjà i final, fins a finals del Pleistocè superior (Figura 9). Ara bé, durant les excavacions dels anys 80, es van destapar catorze talles, i la cronologia es va ampliar fins al Pleistocè mitjà (Villalta i Barris, 1983). A excepció dels estrats holocènics, la resta de nivells són principalment paleontològics. Poques restes d'indústria lítica s'hi han documentat (Fullola i Cebrià, 1996).

REGISTRE:

NIVELL 6:

- Context estratigràfic:
Com ja s'ha exposat, els nivells plistocènics d'Olopte B són paleontològics. Ara bé, Fullola i Cebrià (1996) presenten tres útils de quarsita local. Tenint en compte la matèria prima i l'ús de la tècnica de talla centrípeta, aquests autors els atribueixen al mosterià.
La resta de *Coelodonta antiquitatis* se situa al nivell 6 d'Olopte B (Villalta, 1972). En aquest nivell també s'hi ha documentat *Crocota crocuta spelaea*, *Sus scropha*, *Cervus elaphus*, *Bos primigenius*, *Equus* sp. i *Pyrrhocorax graczilzis* (Villalta, 1972).
- Cronologia:
La datació dels estrats pleistocens és confusa, atès que no se'n té cap datació absoluta, i la indústria lítica és pobre. Ara bé, la indústria lítica recuperada del fons de l'Institut d'Estudis Ceretans vincularia aquest jaciment, als jaciments mosterians catalans (Fullola i Cebrià, 1996). Per altra banda, Castellví (1979), mitjançant la fauna, estableix per als nivells inferiors, cronologies d'inicis del Pleistocè superior, i pels superiors, cronologies que arriben fins al màxim glacial.
- Descripció de les restes:
Les restes de *Coelodonta antiquitatis* van documentar-se durant la campanya de 1966 (Castellví, 1979). Villalta (1984) esmenta la troballa de restes de rinoceront durant les excavacions dels nivells inferiors de la zona BB i de la A. Així i tot, aquest autor no n'especifica el tàxon.

NIVELL 7:

- Context estratigràfic:
La resta de *Marmota marmota* està associada a dues altres espècies indicadores de clima fred, *Citellus major*, un rosegador vinculat a un ambient estepari, i *Prunella collaris*, una au que actualment té una distribució alpina (Villalta, 1972).
- Cronologia:
De la mateixa manera que el nivell 6, el nivell 7 tampoc té una cronologia clara.
- Descripció de les restes:
Tot i que no és un dels grans mamífers de la *cold-adapted fauna*, la *Marmota marmota* també és indicadora d'un clima fred, atès que actualment es localitza als Alps i als Carpats. La resta de marmota alpina es tracta d'un fragment de mandíbula, que conserva la branca ascendent i el còndil (Villalta, 1972).

5.8. Riera de Sant Llorenç

FITXA TÈCNICA:



Imatge 7. Obres a la Riera de Sant Llorenç, amb l'excavació paleontològica.

Extreta de:

<http://invarque.cultura.gencat.cat/FitxaGeneral?index=0&consulta=MSUxK3JpZXJhIGRIIHhbnQgbGxvcmVuw6clMistMSU%3D&codi=20699>

- Municipi: Viladecans (Baix Llobregat).
- Coordenades: 41° 18' 49" N 1° 59' 36" E
- Altura sobre el nivell del mar: 574 m.
- Accés: En entrar al poble de Viladecans, sortint de la C-32, cal pujar pel carrer de l'Agricultura. Passades tres rotondes, a la següent cal agafar la sortida del Carrer Prat de la Riba. A la segona rotonda cal agafar l'Av. Can Palmer. A partir d'aquest moment s'ha de seguir recte fins a arribar al Parc de Can Guardiola, el jaciment se situa a mà dreta.
- Protecció: Registrat a l'inventari de patrimoni arqueològic, núm. de jaciment: 20699.
- Cronologia: MIS 4.

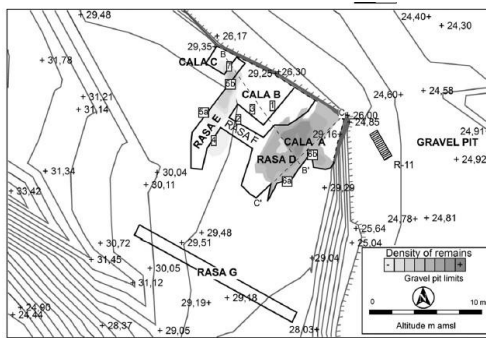
- Descobriment i troballes: El jaciment de la Riera de Sant Llorenç es va descobrir durant les obres de construcció d'una bassa de laminació als termes municipals de Gavà, Sant Climent de Llobregat i Viladecans el 2008 (Imatge 7). Eva Estela Jaume, qui estava dirigint el seguiment arqueològic, va descobrir restes pleistocenes mentre seguia una mina d'aigua del s. XVIII. En aquest moment, el Grup de Recerca del Quaternari de la Universitat Autònoma de Barcelona va afegir-se a la investigació i s'organitzà l'excavació. Es van recollir unes 500 restes, dipositades a diferents fondàries, però sobretot concentrades als torrents que baixen cap a la riera dels Canyars (Museu Arqueològic de Viladecans i Departament de Patrimoni Cultural de l'Ajuntament de Viladecans, 2014).

REGISTRE:

- Context estratigràfic: Es traca d'un jaciment paleontològic amb una alta presència d'herbívoros, entre els quals destaca el *Mammuthus primigenius*. A banda d'aquesta espècie, en menor nombre s'hi ha localitzat restes d'*Equus ferus*, de cèrvids, de rinoceronts i de bòvids (Invarque, s/d). Pel que fa a les restes de rhinocerotidae, tenint en compte la presència de mamut llanut, podria ser que fossin de *C. antiquitatis*. Tanmateix, no se n'ha especificat el tàxon.
- Cronologia: Daura et al. (2013) situen la formació d'aquest jaciment, probablement, durant el MIS4 (70-60 ka BP).
- Descripció de les restes:
S'han localitzat nombroses restes amb molt bon estat de conservació de *Mammuthus primigenius* en aquest jaciment. S'han documentat una trentena d'incisives superiors (Imatge A: 14), i altres restes dentàries. Així com, també se n'ha extret un fragment de crani amb molars incloses. Però també fragments de les extremitats, tant anteriors, com posteriors (Museu Arqueològic de Viladecans i Departament de Patrimoni Cultural de l'Ajuntament de Viladecans, 2014).

5.9. Riera dels Canyars

FITXA TÈCNICA:



Imatge 8. Planta de l'excavació de les Terrasses de la Riera dels Canyars amb les diverses cales marcades Extreta de: Daura et al. (2013).

- Municipi: Gavà (Baix Llobregat).
- Coordenades: 41° 17' 46" N, 01° 58' 47" E.
- Altura sobre el nivell del mar: 30 m aprox.
- Accés: Quan se surt de la C-32, cal entrar al carrer Isaac Peral. En aquest moment s'ha de seguir tot recte fins a travessar la Riera dels Canyars. Llavors cal trencar a mà esquerra, i seguir tot recte fins a travessar de nou la riera. En aquest moment cal trencar a mà dreta, i seguir tot recte fins a arribar al jaciment.
- Protecció: Registrat a l'inventari de patrimoni arqueològic, núm. de jaciment: 20630.
- Cronologia: Pleistocè superior.

- **Descobriments i troballes:**

La Riera dels Canyars és un jaciment paleontològic a l'aire lliure que Carlos Valls va descobrir el 2005. El 2007 s'hi va realitzar una excavació preventiva (Daura et al., 2008-2009). L'excavació va consistir en l'obertura de tres cates centrals, acompanyades de quatre trinxeres que van delimitar l'extensió d'aquest jaciment. La major part de restes es concentren a la cala A-rasa D, a l'est del jaciment (Imatge 8) (García et al., 2010). S'hi han distingit disset nivells, tanmateix només el nivell 1 conté restes fòssils (Daura et al., 2013).

REGISTRE:

- **Context estratigràfic:**

La presència humana hi ha estat documentada a partir de sis restes lítiques, una d'elles de quars i la resta de sílex, les quals semblen evidenciar un tecnocomplex aurinyacià inicial (García et al. 2010; Daura et al., 2013).

Quant a la fauna, carnívors i herbívors estan igualment representats. A més, s'ha documentat una alta presència d'individus juvenils de hiena i de copròlits. Així com, l'anàlisi tafonòmica ha determinat que no hi ha marques que evidencin que les restes haguessin estat arrossegades per l'aigua. En suma, s'ha conclòs que l'acumulació d'herbívors va ser feta per carnívors (García et al., 2010; Daura et al., 2013).

- **Cronologia:** El nivell té una cronologia d'entre c. 37,1-35,1 ka cal BP i c. 38,3-36,7 ka cal BP (Daura et al., 2013). Així doncs, aquest nivell correspon a l'HS 4 (40-37,5 ka BP).

- **Descripció de les restes:** Les restes de *Coelodonta antiquitatis* consisteixen en un seguit d'elements postcranials i dentals (Imatge A: 15), els quals han permès distingir un nombre mínim de dos individus (García et al., 2010).

Quant a les restes de *Mammuthus primigenius*, corresponen a unes poques restes postcranials, d'un individu jove. Tot i que no s'afirma amb certesa, s'ha atribuït a aquest tàxon pel que fa a la cronologia (García et al., 2010). Tanmateix, cal tenir present que la darrera cronologia d'*Elephas antiquus* té una cronologia de 33,600±500 ka U-th BP a Foz do Enxarrique (Portugal) (Sousa i Figueiredo, 2001), com ja s'ha esmentat abans.

5.9. Complex de les coves del Toll

FITXA TÈCNICA:

- Municipi: Moià (Moianès).
- Coordenades: 41° 48' 25" N, 2° 09' 02" E.
- Altura sobre el nivell del mar: 760 m aprox.
- Accés: Des de Moià cal agafar la N-141c direcció Vic. A 6 km del poble cal agafar un desviament situat a mà dreta. Un cop agafada la nova carretera cal seguir-la fins a arribar al Parc de les Coves del Toll.
- Protecció: Registrat a l'inventari de patrimoni arqueològic.
- Descobriment i troballes: El descobriment del jaciment va ser dut a terme a finals dels anys 40' pel Grup Muntanyenc de Barcelona i pel Grup Espeleològic del Moianès, quan van trobar una sèrie de ceràmiques neolítiques (Rosell et al., 2014). Cal assenyalar que la cova ja era coneguda molt abans, tot i que no va ser fins al 1948 que va prendre interès científic, quan va ser cartografiada per Thomas, Rovira i el Grup d'Exploracions Subterànies del Club Montañés Barcelonés (Thomas i Villalta, 1957). Les primeres excavacions van ser dirigides els anys 50' per Villalta i Fuster a la cova del Toll, i per Serra Ràfols a la cova de les Teixoneres. Va ser llavors quan es van destapar les seqüències pleistocenes. Les dues coves van tornar a ser excavades els anys 1977 i 1978 per Guilaine i Petit, enfocant-se en els estrats neolítics. Castellví va tornar a excavar a la cova de les Teixoneres a mitjans d'aquesta dècada. Pel que fa a la cova del Toll, Serrat i Cebrià van tornar-hi a excavar als anys 90'. Finalment, el 2004 s'hi va iniciar el projecte actual, conjunt entre la UB, la URV i l'IPHES (Rosell et al., 2014; García-Fernández, 2014).

5.9.2. Cova del Toll (Núm. de jaciment a l'inventari de patrimoni arqueològic: 1520).



Imatge 9. Cova del Toll. Extreta de: http://www.covesdeltoll.com/cuevas_prehistoricas_cat

DESCOBRIMENT I TROBALLES:

La cova del Toll és un conjunt de tres galeries, que mesuren en total d'uns 2 km (Galeria Sud, Galeria Est i Galeria Oest) (Imatge 9). La Galeria Sud és la més interessant des del punt de vista arqueològic, la qual conté una seqüència que va des del neolític fins al pleistocè (Figura 10) (Rosell et al., 2014).

Als nivells pleistocens destaca la presència d'*Ursus spelaeus*. De fet, la cova del Toll ha conformat una de les col·leccions més importants d'ossos de les cavernes de la península Ibèrica. A més, s'hi han detectat ocupacions humanes puntuals, tenint en compte la presència d'indústria lítica mosteriana i marques de tall en algunes restes de fauna al nivell 4 (Rosell et al., 2014).

REGISTRE:

- Context estratigràfic:
Les restes de *Coelodonta antiquitatis* s'han localitzat al nivell H del sondatge B (Figura 11). Aquest nivell es caracteritza per l'alta presència d'*Ursus spelaeus*. A més, la presència de *Rupricapra rupicapra*, *Capra ibex*, *Coelodonta antiquitatis* i *Microtus nivalis* posen de manifest un clima fred (Thomas i Villalta, 1957). Per altra banda, també s'hi ha localitzat *Canis sp.*, *Crocuta crocuta*, *Panthera leo*, *Felis silvestris*, *Lynx pardinus*, *Meles meles*, *Castor fiber*, *Cervus elaphus*, *Sus scrofa*, *Bos primigenius*, *Capra pyrenaica* i *Equus ferus* (Álvarez-Lao, 2007).
- Cronologia: No es disposa de cronologia.
- Descripció de les restes:
Thomas i Villalta (1957) citen *Coelodonta antiquitatis* al nivell H de la Cova del Toll. I l'identifiquen com un moment fred, tal com s'acaba d'exposar. Tot i que Donner i Kurtén (1958) varen qüestionar la presència d'aquest tàxon, atès que van interpretar el nivell H com un moment sec i càlid, a causa de la manca de pi i la presència d'espais oberts, els estudis més recents han determinat el nivell H com a un moment fred i humit. A més, els estudis posteriors han seguit confirmant la presència de rinoceront llanut (Álvarez-Lao, 2007; Rosell et al., 2014).
Les restes consisteixen en un fragment de molar inferior, el màgnum, un fragment de carpal i un fragment de tercer metacarp (Álvarez-Lao i García, 2011b). Pel que fa al màgnum, es conserva pràcticament sencer, a excepció d'una petita porció de la part posterior (Imatge A: 16). Quant al fragment de tercer metacarp dret, conserva l'extremitat proximal i part de la diàfisi (Imatge 24). L'anàlisi mètrica d'ambdues restes, ha manifestat unes dimensions que superen les de la major part de restes de rinoceronts llanuts europeus del Pleistocè (Álvarez-Lao, 2007).

6.9.3 Cova de les Teixoneres (Núm. de jaciment a l'inventari de patrimoni arqueològic: 1518).



Imatge 10. Fotografia de l'excavació a la Sala X. Extreta de:

<https://arqueologiaenred.paleorama.es/2016/06/la-cova-de-les-teixoneres-testigo-de-la.html>

DESCOBRIMENT I TROBALLES:

La cova de les Teixoneres es tracta d'una galeria de 30 m, que conté tres sales unides per petits corredors. L'entrada se situa a la Sala X, situada al sud (Rosell et al., 2014). Quant a la Sala Y, se situa relativament separada de la resta de la cova, i sembla mostrar un procés sedimentari diferent (Talamo et al., 2016).

A la Sala X (Imatge 10) s'han pogut identificar quinze nivells, i una potència de 800 cm (Talamo et al., 2016). La cronologia de la seqüència estratigràfica va des del MIS2 (Nivell I), fins al MIS5 C (Nivell IV). Tanmateix, els únics nivells arqueològics són el II i el III (Álvarez-Lao et al., 2017) (Figura 12). La troballa d'activitat antròpica, principalment al nivell III de la sala X, en forma d'indústria lítica, marques de tall a la fauna i fogars, ha evidenciat, a l'entrada

de la cova, una alternança entre l'ocupació antròpica i l'ocupació de carnívors (Rosell et al., 2014; Talamo et al., 2016).

REGISTRE:

NIVELL III:

- Context estratigràfic:
Les restes de *Mammuthus primigenius* i *Coelodonta antiquitatis* s'han localitzat al nivell III. Aquest nivell és el que conté més activitat antròpica, tot i que es tracta d'ocupacions puntuals. S'han documentat diverses matèries primes per a la fabricació d'útils lítics, entre les quals destaquen sílex i quarsita. La tècnica *levallois*, i l'alta presència de rascadores i denticulats, ha posat de manifest el tecnocomplex mosterià (Talamo et al., 2016).
Quant a la fauna, el *Cervus elaphus* representa el 59,34% dels ungulats del nivell III. Pel que fa a *Equus ferus*, és el segon tàxon més representat, així i tot, amb un percentatge de 12,8%. Per altra banda, també s'han localitzat restes de: *Equus hydruntinus*, *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus*, *Rupricapra pirenaica*, *Capra pirenaica* i *Bos primigenius* (Álvarez-Lao et al., 2017).
- Cronologia: >51.000 – c. 42,9-41,5 ka cal BP. (Talamo et al., 2016).
- Descripció de les restes:
Pel que fa a les restes de *Coelodonta antiquitatis*, consisteixen en una dP² esquerra (TX10.IIIa.J13.34) que hauria pertanyut a un individu de quatre a dotze mesos (Imatge A:17 c/d) (Álvarez-Lao et al., 2017); i a una P³ (TX16.IIIb.P15.9) que hauria pertanyut a un individu de 30-38 anys. Presenta un enorme desgast, la major part de la superfície de la banda oclusal està composta per la dentina, mentre que en prou feines conserva l'esmalt dental (Imatge A:17 e/f) (Álvarez-Lao et al., 2017).
Quant a *Mammuthus primigenius*, només s'ha registrat amb un fragment de dP² superior d'un individu d'un mes d'edat (TX10.IIIa.O8.289). D'aquest fragment només se'n conserva la corona (Imatge A:18). Aquesta molar es tracta d'un element rar al registre fòssil, atès que els mamuts només la presentaven el primer any de vida (Álvarez-Lao et al., 2017).

NIVELL II:

- Context estratigràfic:
Al nivell II s'ha documentat poca activitat antròpica, no sent suficient per a atribuir-la a *Homo sapiens* o *Homo neanderthalensis*, tot i presentar patrons semblants als del nivell III (Talamo et al., 2016).
Pel que fa a la fauna i al paleoambient del nivell II, devien ser molt semblants als del nivell III (Álvarez-Lao et al., 2017).
- Cronologia: c. 43,1-41,7 ka cal BP- c. 38-37 ka cal BP (Talamo et al., 2016). Per tant, les cronologies més recents coincideixen amb l'HS 4 (40-37,5).
- Descripció de les restes:
La M₃ de *Coelodonta antiquitatis* (TX16.IIIb.P15.9) hauria pertanyut a un individu de 25-32 anys (Imatge A: 17 a/b) (Álvarez-Lao et al., 2017).

Tant al nivell III, com al II, el mamut llanut i el rinoceront llanut han estat documentats mitjançant restes dentals. Aquest fet fa palesa la seva presència a la rodalia de la cova, atès que tal com s'ha exposat són restes pertanyents a parts de l'esquelet amb poca aportació càrnica.

6. DISCUSSIÓ

6.1 Distribució cronològica i espacial

La presència de *cold-adapted faunas* a Catalunya es reparteix al llarg del Pleistocè superior, concretament entre el MIS4 (70-60 ka BP) i el MIS2 (24-10,2 ka BP). Les cronologies més antigues amb què es compta són les de la molar de *Mammuthus primigenius* de l'Arbreda (Serinyà), 70-45 ka BP aprox. (Rufí et al., 2018) i les de les restes d'aquesta mateixa espècie a la Riera de Sant Llorenç (Viladecans), segurament del MIS 4 (Daura et al., 2013). Quant a les darreres referències, pertanyen al *Rangifer tarandus* de la Bora Gran (Serinyà), c. 14-13,4 ka cal BP i c. 13,7-13,1 ka cal BP (Taula 7) (Nadal et al., 2002).

El registre fòssil català permet distingir dos moments clarament diferenciats pel que fa a la presència de les espècies de l'estepa-tundra. El primer compren des de les primeres evidències d'aquestes espècies, fins fa 30 ka BP. Quant al segon, abasteix des de fa 30 ka BP, fins a la documentació de les darreres restes (Figura 13).

Pel que fa al primer període (70-30 ka BP), només s'hi han documentat restes de *Mammuthus primigenius* i *Coelodonta antiquitatis*, a excepció de la molar de ren mosterià de Mollet (Serinyà). Convé destacar que les troballes es concentren entre fa 40 i 30 ka BP, poc després de l'HS 4 (c. 42-41,3 ka cal BP- c. 40,2-39,6 ka cal BP). Per altra banda, cal assenyalar que el major nombre d'evidències de la *cold adapted-fauna* a Catalunya pertanyen a aquesta etapa. De la mateixa manera, la major distribució geogràfica també es produeix durant aquest període, atès que les seves restes s'han citat des d'Isòvol (Cerdanya), fins a Gavà (Baix Llobregat) (Taula 7).

Respecte al segon període (c. 30-13,1 ka cal BP), només s'hi han localitzat restes de *Rangifer tarandus* i la resta d'*Ovibos moschatatus* de l'Arbreda (Serinyà), a excepció de la resta de mamut llanut del Cau de les Goges (Sant Julià de Ramis). Per tant, aquestes restes s'ubiquen entorn l'últim màxim glacial (c. 26,2-25,9 ka cal BP- c. 18,7-18,4 ka cal BP) a les coves de Serinyà (Taula 7).

6.2 Reconstrucció paleoambiental

Allen et al. (2010) exposen que les espècies arbòries presents al mediterrani durant l'últim màxim glacial són de clima temperat i temperat-calorós. Aquests mateixos autors desenvolupen que les zones arbòries seguiran sent existents tant al nord de les serralades alpines europees, com al voltant del Mediterrani. Ara bé, aquestes zones estaven reduïdes a la meitat, en comparació a l'actualitat.

En aquest sentit, l'estudi pol·línic de González-Sampériz et al. (2005) efectuat a la vall de l'Ebre demostra la presència d'un mosaic de paisatges. Per una banda, dominaven els boscos de pins i *Juniperus*; per l'altra, *Artemisia*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Ephedra* (espècies de l'estepa europea) també hi eren presents. Així mateix, espècies de clima temperat van seguir sobrevivint durant els episodis glacials, tot i que amb percentatges reduïts. Així mateix, l'estudi pol·línic de Burjachs (1993) a la cova de l'Arbreda permet observar aquest mosaic. Al mateix temps que posa de manifest el predomini d'unes o altres plantes segons el període climàtic. Així doncs, durant el màxim glacial es documenta un clima fred i àrid, atès que es documenta un descens de *Pinus*, de cupressàcies i de falgueres, a favor de les artemísies, les quals adquireixen llavors el màxim percentatge. L'estudi de dos copròlits extrets a les Terrasses de la Riera dels Canyars fa evident aquesta dicotomia en el paisatge. Mentre un té un alt percentatge de *Pinus*, a l'altre les artemísies hi són dominants. Així doncs, molt a prop conviuen zones boscoses i zones estepàries (Daura et al., 2013).

Per altra banda, la microfauna de l'Arbreda també permet observar aquesta diversitat en el paisatge. De manera puntual, s'han registrat espècies centreeuropees, *Citellus* cf. *supercilliosus*

(solutrià) i *Microtus oeconomus* (solutrià i gravetià), posant de manifest un descens de les temperatures. Cal assenyalar que hi ha un clar predomini de les espècies relacionades amb les zones obertes, tot i que les espècies que habiten zones boscoses sempre hi són presents (Alcalde i Galobart, 2002; Fernández-García, 2014).

A més, la microfauna ha posat de manifest també un clima, relativament, fred. *Microtus agrestis*, de clima supramediterrani, i *M. arvalis*, que actualment viu en zones fresques, com el Pirineu o el Prepirineu, són les espècies de rosegadors predominants al llarg de tota la seqüència estratigràfica de l'Arbreda. De fet, el seu registre va augmentant a partir de l'aurinyacià evolucionat, fins als voltants de fa 17 ka BP, arribant en moments determinats a representar el 90% dels rosegadors. Tanmateix, al final de la seqüència estratigràfica el seu percentatge disminuirà. En definitiva, aquests dos rosegadors semblen estar reproduint la dinàmica de l'últim màxim glacial (Alcalde i Galobart, 2002; Fernández-García, 2014). De fet, a les Terrasses de la Riera dels Canyars la microfauna ja comença a posar de manifest un descens de les temperatures entre fa c. 37,1-35,1 ka cal BP i 38,3-36,7 ka cal BP, sent-hi presents espècies europees, *Anguis fragilis*, *Coronella austriaca*, *Talpa europaea* (Daura et al., 2013).

Quant als grans mamífers, durant el pleistocè superior la fauna característica de la península Ibèrica és característica d'un clima temperat. *Bos primigenius*, *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Equus ferus*, *Equus hydruntinus* o *Sus scrofa* són pràcticament existents a tots els jaciments, així doncs, aquestes espècies també posen de manifest un mosaic de paisatges. Per una banda, *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus* i *Sus scrofa*, posen de manifest un paisatge forestal. Mentre, *Equus ferus* i *Equus hydruntinus* tenen una clara preferència per ambients oberts i àrids (Nadal et al., 2002). Quant al *Bos primigenius* se'l relaciona amb ambients oberts i humits (Patou-Mathis, 1994). Així doncs, que aquesta fauna no desaparegui del registre fòssil català durant el Pleistocè superior està indicant que les *cold-adapted faunas* haurien estat uns visitants puntuals durant els moments de més fred, sense haver-hi una substitució de les espècies peninsulars per part de les espècies de l'estepa-tundra.

D'aquesta manera, al nivell J de l'Arbreda, on es va localitzar la molar de mamut llanut, el cérvol segueix essent l'ungulat més representat (50%) (Rufi et al., 2018). El mateix escenari es reflecteix entre els ungulats de la cova de les Teixoneres i al nivell H de l'Arbreda (Maroto, 1994; Álvarez-Lao et al., 2017).

Ara bé, Nadal et al. (2005) posen de manifest una dinàmica d'augment dels èquids, en detriment dels cérvols, des d'inicis del pleistocè superior, fins a finals de l'últim màxim glacial. Així doncs, a inicis del pleistocè superior el registre fòssil assenyala una equivalència entre cérvols i èquids, o inclús la preponderància del darrer. Aquest canvi ja es documenta a les Terrasses de la Riera dels Canyars, coincidint amb la presència de *M. primigenius* i *C. antiquitatis* (Daura et al., 2013). Tenint en compte que es vincula *Equus ferus* amb paisatges oberts, règims de poca pluviositat i hiverns rigorosos (Nadal et al., 2002), la seva preponderància evidencia un descens de les temperatures (Daura et al., 2013). Així mateix, l'alta presència d'*E. ferus* i *E. hydruntinus*, en detriment de les espècies d'ungulats relacionades amb hàbitats boscosos, posa de manifest una aridificació de l'ambient (Daura et al., 2013). Així mateix, en cronologies pròximes a l'últim màxim glacial, els èquids dominen el registre fòssil català (Nadal et al., 2005).

Cal posar de manifest que el predomini dels èquids al registre fòssil coincideix amb l'arribada del ren i el bou mesquer. De fet, aquesta correlació també és present a la cova de Tournal (Bize-Minervois, França), on a finals del MIS 3 es detecta un descens de la paleodiversitat, al mateix temps que es registra un augment de la presència de cavall i ren (Magniez i Boulbes, 2014). Així doncs, a la talla 17 de l'Arbreda, on s'ha documentat bou mesquer, el cavall salvatge representa el 14,3%, mentre el cérvol el 5,2% (Rufi et al., 2020). De la mateixa

manera, al nivell C s'ha documentat una especialització pels cavalls, coincidint, a més, amb la presència de *Citellus supercilliosus* i *Microtus oeconomus* (Estévez, 1987b; Alcalde i Galobart, 2002). Així doncs, es posa de manifest el descens de les temperatures de finals del MIS3 que acabarà culminant amb l'últim màxim glacial (24-17 ka BP).

Després de l'últim màxim glacial, els estudis de la Bora Gran han reflectit que les temperatures es comencen a recuperar, atès que el cérvol tornarà a dominar el registre fòssil (50%). Això no obstant, els ambients oberts seguiran sent dominants, tenint en compte que l'estudi del càlcul dental dels cavalls salvatges ha determinat la preponderància d'herbàcies, i el dels cérvols ha posat de manifest boscos clarejats i paisatges oberts (Nadal et al., 1997).

Per altra banda, com s'acaba de dir les espècies de la *cold-adapted fauna* eren unes visitants puntuals. Álvarez-Lao i García (2011a) conclouen que la seva expansió cap a la península s'hauria produït a causa de la necessitat de fugir de les extremes condicions climàtiques del centre d'Europa, i a la necessitat de cercar nous territoris per a alliberar-se de la pressió poblacional de l'altra banda dels Pirineus. Aquest fet, a Catalunya, pot argumentar-se mitjançant el registre fòssil del sud-est de França.

6.3 Vies d'entrada

El registre de *cold-adapted fauna* de la península suposa un dels límits meridionals de l'expansió d'aquest complex faunístic (Veure al punt 3). Tanmateix, els Pirineus representaven una barrera natural per a la seva expansió. Tradicionalment s'havia pensat que haurien entrat tant per la banda est, com per la banda oest dels Pirineus, atès que el descens del nivell del mar havia ampliat el pas de l'est 15 km, i el de l'oest 10 km (Álvarez-Lao, 2007). Això no obstant, les restes catalanes del primer període (70-30 ka BP) posen de manifest una altra possible entrada per la Cerdanya. La possible presència de restes de *Coelodonta antiquitatis* a Olopte B (Isòvol) assenyalarien un possible pas pel Coll de la Perxa (Cerdanya), el qual presenta cotes inferiors als 1300 m sobre el nivell del mar. Fullola i Cebrià (1996) exposen que les societats caçadores-recol·lectores mosterianes haurien pogut usar aquest pas durant el màxim glacial de fa uns 60 ka BP, tenint en compte la presència d'elements lítics mosterians trobats a Olopte B. De la mateixa manera, el rinoceront llanut podria haver seguit el mateix recorregut, seguint la falla de la Têt, la qual connecta les fosses tectòniques neògenes de la Cerdanya, Conflent i Rosselló.

Un cop a la depressió de la Cerdanya, podrien haver anat a buscar el riu Llobregat, i seguir el seu curs fins a arribar al delta del Llobregat, on s'han localitzat les restes de Riera de Sant Llorenç (Viladecans) i de Riera dels Canyars (Gavà), o bé haurien pogut seguir el curs del Ter, fins a arribar a la plana de Vic, des d'on travessant per Moià, haurien trobat l'accés al curs baix del Llobregat. La localització d'aquesta espècie a la cova del Toll i a la de les Teixoneres (Moià) podria reforçar la idea d'aquestes dues rutes.

De la mateixa manera, *Mammuthus primigenius*, l'acompanyant habitual del rinoceront llanut, també podria haver usat aquest pas. Malgrat que no se n'ha localitzat a Olopte B, la documentació d'aquestes dues espècies en cronologies similars a Catalunya, i de fet, la presència de les dues espècies tant a la Riera dels Canyars (Gavà), com a les Teixoneres (Moià), fa suposar que podrien haver usat els mateixos recorreguts migratoris.

Encara que no presenta cronologia, la troballa de mamut al Clot del Llop (Vall de Bianya) podria indicar que els mamuts llanuts també haurien pogut dirigir-se cap a la regió volcànica d'Olot, des d'on seguint les terrasses del Fluvià, haurien tingut accés a la cubeta lacustre de Banyoles-Besalú, on se situen les coves del Reclau (Serinyà).

Ara bé, tal com s'exposarà a continuació, l'entrada per la costa també era usada, així sembla indicar-ho la presència de rinoceront llanut a Arenys de Mar. Per tant, també és plausible que

les espècies presents a Serinyà, hi haguessin arribat per la plana de l'Empordà. En definitiva, el registre fòssil català, durant el període comprès entre la primera presència de *cold-adapted fauna* i fa 30 ka BP, mostra la possible entrada per dues bandes, la Cerdanya i el Cap de Creus. Per altra banda, Pérez-Ripoll i Maroto (2018) esmenten l'entrada per la depressió de l'Ebre, tenint en compte la distribució geogràfica dels jaciments més meridionals, sobretot les restes de Moià, les quals s'aparten dels jaciments costaners. Ara bé, faria falta un registre fòssil més ampli al sud de Catalunya i al llarg del curs de l'Ebre per a poder confirmar aquesta hipòtesi.

Quant a *Rangifer tarandus* i *Ovibos moschatus*, se'ls vincula amb terrenys planers. Gómez-Olivencia et al. (2013) conclouen que els rens tenien una clara tendència a evitar els espais abruptes, tal com s'ha exposat. De la mateixa manera, Guthrie (1982) exposa que els bous mesquers viuen en espais oberts. Un element que podria sostenir aquesta clara preferència a evitar els espais abruptes per part del ren a Catalunya i la seva entrada per la plana de l'Empordà, és l'equivalència entre cérvol-Bora Gran d'en Carreras (Serinyà) i cavall salvatge-Montlleó (Prats i Sampso). El jaciment magdalenian de Montlleó se situa prop del pas de la Cerdanya. A més, el registre fòssil evidencia un ambient fred, atès que el cavall salvatge és l'ungulat més ben representat (Mangado et al., 2005). Com ja s'ha exposat, l'alta presència d'aquesta espècie acostuma a posar de manifest un ambient més fred. En canvi, en aquest mateix moment a la Bora Gran d'en Carreras, on s'han localitzat restes de ren, hi ha una especialització pel cérvol. Així doncs, tot i que com s'ha dit, als voltants de la cova dominava el paisatge obert, la presència d'aquest tàxon determina unes temperatures més elevades. Així doncs, tot i que Montlleó presenta un clima més amè per al ren, aquesta espècie no hi hauria habitat, atès que se situa en mig dels Pirineus.

Així doncs, sembla plausible pensar que aquestes dues espècies haurien usat el pas de l'est dels Pirineus. De fet, les dues es concentren entre Serinyà i Girona. Per tant, les dues espècies podrien haver entrat per la depressió de l'Empordà, fins a topar-se amb els Pirineus i la serralada Prelitoral. L'alta presència de ren durant el solutrià i el magdalenian al Golf de Lleó fa pensar que aquesta espècie hauria migrat des d'aquí, per les planes sorgides del descens del mar, fins a arribar a Catalunya. De fet, a títol indicatiu, el ren és present al mosterian de la Cruzade (Saos et al., 2019), coincidint amb la resta mosteriana de Mollet. A més a més, l'estudi de Banks et al. (2008) determina que el nord-oest del Mediterrani hauria actuat com a refugi pels rens durant l'últim màxim glacial, sent present a la Salpetriere (Gard) per exemple. Cal recordar que les restes de ren de l'Arbreda i el Reclau Viver són d'aquest moment. Per altra banda, aquest tàxon s'ha documentat al llarg de tota la seqüència de la cova de Tournal, ara bé, és entre fa c. 18,7-13,5 ka cal BP i c.13,6-12,1 ka cal BP que el ren es documenta com l'espècie més representada amb diferència (Magniez i Boulbes, 2014). Per tant, coincideix amb la cronologia de les restes de la Bora Gran. Així doncs, els paral·lelismes entre una banda i altra del Pirineu semblen defensar el curs migratori per l'est dels Pirineus.

Quant al bou mesquer, de la mateixa manera que a la península Ibèrica, al sud de França la seva presència és molt escassa. Tot i així, a Laugerie-Haute (Les-Eyzies-de-Tayac) es va documentar una molar solutriana d'aquesta espècie (Castle i Madelaine, 2006). L'art paleolític també pot ser útil, per documentar la seva presència al sud de França, tot i que cal tenir present, que també pot ser mostra del contacte entre diverses poblacions. S'ha documentat una figura que representa el bou mesquer a Laugerie-Haute, de cronologies solutrianes. També se n'ha documentat una representació a la cova magdaleniana de l'Enlène (Ariège) i de la Grotte du Courbet (Tarn), per exemple (Braun, 2016). Tot i que aquestes referències no són coetànies al bou mesquer de l'Arbreda, la presència d'una representació aurinyaciana a Chauvet (Stoytchev i Spassov, 2003) està indicant que el bou mesquer hauria estat present al sud de França durant el paleolític superior. L'estudi isotòpic sobre la molar de bou mesquer de l'Arbreda ha manifestat un alt percentatge de $\delta^{13}\text{C}$ donat pel consum de líquens. Aquests resultats fan concloure que aquests individus haurien ocupat uns nínxols diferents dels de la

resta d'ungulats de la península (Rufí et al., 2020). Així doncs, aquesta escassa presència de bou mesquer a la península Ibèrica podria tenir a veure amb aquesta ocupació de nínxols diferents, no havent de suportar una pressió tan gran. Així mateix, tot i no ser una espècie territorial, acostuma a viure en llocs familiars, fet que també hauria potenciat el seu escàs moviment (Guthrie, 1982).

Aquesta relació entre el nord i el sud dels Pirineus també posa de manifest que les *cold-adapted faunas* haurien estat visitants puntuals en moments de més pressió al nord. Així mateix, el registre fòssil del rinoceront llanut a Catalunya, coincideix amb la seva presència a la cova de Tournal (Bize-Minervois), on aquesta espècie es documenta durant el MIS 3, i amb el final d'aquest estadi isotòpic desapareix del registre fòssil (Magniez i Boulbes, 2014). Així mateix, les úniques referències de rinoceront llanut a la Crouzade (Gruissan), daten d'entre c. 34,5-33,4 ka cal BP i c. 34,1-31,7 ka cal BP (Saos et al., 2019). Quant al mamut llanut, la seva presència a les Teixoneres, poc més antiga, i a les Terrasses de la Riera dels Canyars, coincideix amb les més de seixanta pintures de mamut, pintades durant l'aurinyacià a la Grotte Chauvet (Gély B. i Azéma M., 2005).

7. CONCLUSIONS

En aquest estat de la qüestió es presenten les restes catalanes de *cold-adapted fauna*. La seva escassa presència, relacionada amb moments de descens de les temperatures, i el paral·lisme amb les restes de la zona del Golf de Lleó fa imaginar que haurien estat visitants puntuals, en moments de més pressió al nord. Per altra banda, es presenta una altra possible entrada per la Cerdanya, seguint la falla de la Têt.

Així i tot, les restes que documenten la presència de la fauna de l'estepa-tundra a Catalunya són minses. De la mateixa manera, són pocs els estudis recents que s'han fet sobre la majoria de les restes, així doncs, farien falta noves datacions i anàlisis dels materials per a poder comprendre bé el seu pas per Catalunya.

Per altra banda, aquest treball ha servit per posar per escrit la localització dels dos fragments de la molar de *Mammuthus primigenius* trobats al Clop del Llop.

BIBLIOGRAFIA

- Alcalde G. i Galobart À. (2002). Els petits mamífers del plistocè superior. Dins de: Maroto J., Ramió S. i Galobart A. Els vertebrats fòssils del Pla de l'Estany. *Quaderns*, 23, pp. 141-154.
- Allen J.R.M., Hickler T., Singarayer J.S., Sykes M.T., Valdes P.J. i Huntley B. (2010). Last glacial vegetation of northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, 29, pp. 2604-2618.
- Alsius P. (2015). *El Magdalenense en la província de Girona: Introducció, edició i notes de Narcís Soler i Masferrer*. Documenta Universitaria, Girona.
- Altuna J. (1971). El reno en el Würm de la Península Ibérica. *Munibe*, 23, 1, pp.71-90.
- Altuna J., Mariezkurrena K. i Elorza M. (2001-2002). Arqueozoología de los niveles paleolíticos de la cueva de Abautz (Arraiz-Navarra). *Saldvie*, 2, pp. 1-26.
- Álvarez-Lao D.J. (2007). Revisión paleontológica de los macromamíferos indicadores de clima frío en el Pleistoceno de la Península Ibérica. Universidad de Oviedo, Oviedo.
- Álvarez-Lao D.J. (2014). The Jou Puerta cave (Asturias, NW Spain): A MIS 3 large mammal assemblage with mixture of cold and temperate elements. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 393, pp.1-19.
- Álvarez-Lao D. J. i García N. (2010). Chronological distribution of Pleistocene cold-adapted large mammals faunas in the Iberian Peninsula. *Quaternary International*, 212, pp.120-128.
- Álvarez-Lao D. J. i García N. (2011a). Geographical Distribution of Pleistocene cold-adapted large mammals faunas in the Iberian Peninsula. *Quaternary International*, 233, pp.159-170.
- Álvarez-Lao D. J. i García N. (2011b). Southern dispersal and Paleoeological implications of wolly rhinoceros (*Coelodonta antiquitatis*): review of the Iberian occurrences. *Quaternary Science Reviews*, 30, p.2002-2017.
- Álvarez-Lao D. J. i García N. (2012). Comparative revision of the Iberian wolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) record into European context. *Quaternary Science Reviews*, 32, pp.64-74.
- Álvarez-Lao D. J. i Méndez M. (2016). Latitudinal gradients and indicator species in ungulate paleoassemblages during the MIS 3 in W Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 449, pp.455-462.
- Álvarez-Lao D. J., Kahlke R.D., García N. i Mol D. (2009) The Padul mammoth finds: On the southernmost record of *Mammuthus primigenius* in Europe and its southern spread during the Late Pleistocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 278, pp.57-70.
- Álvarez-Lao D.J., Rivals F., Sánchez-Hernández C., Blasco R. I Rosell J. (2017). Ungulates from Teixoneres Cave (Moià, Barcelona, Spain): Presence of cold-adapted elements in NE Iberia during the MIS3. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 466, pp.287-302.
- Barnes I., Shapiro B., Lister A., Kuznetsova T., Sher A., Guthrie D. i Thomas M. G. (2007). Genetic Structure and Extinction of the Woolly Mammoth, *Mammuthus primigenius*. *Current Biology*, 17, pp.1072-1075.
- Bocherens H. (2003). Isotopic biogeochemistry and the paleoecology of the mammoth steppe fauna. Dins de: Reumer J.W.F., De Vos J. i Mol D. Advances in Mammoth Research (Proceedings of the Second International Mammoth Conference, Rotterdam, Maig 16-20 1999). *Deinsea*, 9, pp.57-76.
- Boeskorov G. (2001). Woolly rhino (*Coelodonta antiquitatis*) distribution in Northeast Asia. *Deinsea*, 8, pp.15-20.

- Boeskorov G.G., Lazarev P.A., Sher A.V., Davydov S.P., Bakulina N.T., Shchelchkova M.V., Binladen J., Willerslev E., Buigues B. i Tikhonov A.N. (2011). Woolly rhino discovery in the lower Kolyma River. *Quaternary Science Reviews*, 30, pp. 2262-2272.
- Braun I.M. (2016). The Musk ox (*Ovibos moschatus*) in the European Upper Palaeolithic portable art. Dins de: Cleyet-Merle J.J., Geneste J.M. i Man-Estier E. (Ed.). « L'art au quotidien - Objets ornés du Paléolithique supérieur »: Actes du colloque International Les Eyzies-de-Tayac, 16-20 juin 2014, *PALEO*, numéro spécial, p. 285 à 299.
- Brooke V. (1878). On the classification of the Cervidae, with a synopsis of the existing species. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 3, pp.883–928.
- Burjachs i Casas F. (1993). Paleopalinología del Paleolítico superior de la Cova de l'Arbreda (Serinyà, Catalunya). *Estudios sobre Cuaternario*, pp. 149-157.
- Cabrera À. (1919). Mamíferos del yacimiento solutrense de San Julián de Ramis. *Treballs del Museu de Ciències Naturals de Barcelona*, 7, 1, pp.5-21.
- Cambridge T.S., Kooyman B. i Theodor J.M. (2020). Diet reconstructions for end-Pleistocene *Mammuth americanum* and *Mammuthus* based on comparative analysis of mesowear, microwear, and dental calculus in modern *Loxodonta africana*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 538, pp. 1-12.
- Campos P.F., Sher A., Mead J.I., Tikhonov A., Buckley M., Collins M., Willerslev E., Gilbert M.T.P. (2010a). Clarification of the taxonomic relationship of the extant and extinct ovibovids, *Ovibos*, *Praeovibos*, *Euceratherium* and *Bootherium*. *Quaternary Science Reviews*, 29, pp.2123-2130.
- Campos P.F., Willerslev E., Sher A., Orlando L., Axelsson E., Tikhonov A., Aaris-Sørensen K., Greenwood A.D., Kahlke R.D., Kosintsev P., Krakhmalnaya T., Kuznetsova T., Lemey P., MacPhee R., Norris C.A., Shepherd K., Suchard M.A., Zazula G.D., Shapiro B. i Gilbert M.T.P. (2010b). Ancient DNA analyses exclude humans as the driving force behind late Pleistocene musk ox (*Ovibos moschatus*) population dynamics. *PNAS*, 107, 12, pp.5675–5680.
- Canal J. i Carbonell E. (1989). *Catalunya Paleolítica*. Palahí, Arts Gràfiques, Girona.
- Cantón P. (2001). *Les comarques gironines: del paleolític als visigots: catàleg de jaciments*. Arts Gràfiques, Girona.
- Capelli C., MacPhee R.D.E., Roca A.L., Brisighelli F., Georgiadis N., O'Brien S.J., Greenwood A.D. (2006). A nuclear DNA phylogeny of the woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40, pp. 620–627.
- Carbonell E., Bermúdez de Castro J.M., Arsuaga J.L., Díez J.C., Rosas A., Cuenca-Bescos G., Sala R., Mosquera M., Rodríguez X.P. (1995). Lower Pleistocene Hominids and Artifacts from Atapuerca-TD6 (Spain). *Science*, 269, pp. 826-830.
- Castaños P.(1996). Hallazgos de rinoceronte lanudo en Legintxiki (Etxauri, Navarra). *Príncipe de Viana. Suplemento de Ciencias*, 14-15, pp. 77-80.
- Castaños P. (2014). Estudio de los macromamíferos del yacimiento de Santa Catalina. *Kobie Serie Bizkaiko Arkeologi Indusketak - Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia*, 4, pp.331-360.
- Castaños P., Murelaga X., Bailon S., Castaños J., Saez de Lafuente X. i Suarez O. (2009). Estudio de los vertebrados del yacimiento de Lezikako Koba (Kortezubi, Bizkaia). *Kobie (Serie Paleoantropología)*, 28, pp.25-50.
- Castaños J., Castaños P., Murelaga X. i Alonso-Olazabal A. (2012). Kiput IX: Un conjunto singular de bisonte estepario (*Bison priscus* Bojanus, 1827) del Pleistoceno Superior de la Península Ibérica. *Ameghiniana*, 49, pp.247-261.

- Castaños P. i Castaños J. (2018). Kiputz IX: a rich sample of reindeer (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) from the Late Pleistocene of the Iberian Peninsula. *Revue de Paléobiologie, Genève*, 37, pp.409-420.
- Castellví M. (1980). *Estudio paleoecológico: Cueva de "Els Ermitons", Cueva (B) de Olopte y Cueva de "Els Muricecs". Resumen de la Tesis presentada para aspirar al grado de Doctor en Geografía e Historia*. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Castel J.C. i Madelaine S. (2006). Quelques éléments remarquables de la faune du Solutréen de Laugerie-Haute (Les-Eyzies-de-Tayac, Dordogne). *Paleo*, 18, pp.1-13.
- Cerdeño M.E. (1990). Stephanorhinus Hemitoechus" (Falc.) (Rhinocerotidae, Mammalia) del Pleistoceno Medio y Superior de España. *Estudios Geológicos*, 46, 5-6, pp. 465-479.
- Chang D., Knapp M., Enk J., Lippold S., Kircher M., Lister A., MacPhee R.D.E., Widga C., Czechowski P., Sommer R., Hodges E., Stümpel N., Barnes I., Dalén L., Derevianko A., Germonpré M., Hillebrand-Voiculescu A., Constantin S., Kuznetsova T., Mol D., Rathgeber T., Rosendahl W., Tikhonov A.N., Willerslev E., Hannon G., Lalueza-Fox C., Joger U., Poinar H., Hofreiter M. i Shapiro B. (2017). The evolutionary and phylogeographic history of woolly mammoths: a comprehensive mitogenomic analysis. *Scientific reports*, 7, 44585.
- Corominas J.M. (1946). La cueva del Reclau Viver de Serrià. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 1, pp. 209-223.
- Crégut-Bonnoure E. i Gagnière S. (1981). Sur la presence de *Saiga tartica* (Mammalia, Artiodactyla) dans le dépôt pléistocène supérieur de la Grotte de la Salpêtrière a Remoulins (Gard, France). *Comptes rendus d'activités annuelles. Association régionale pour le développement des recherches de paléontologie et préhistoire et des Amis du Muséum*, 19, pp. 37-42.
- Crochet J.J., Gence J., Boulbes N., Boutie P., Cretin C., Cregut-Bonnoure E., Duzer D., Jolly D., Laudet F., Lefevre D., Mourer-Chauvire C., Rousselières F. i Thouand E. (2007). Nouvelles données paléoenvironnementales dans le Sud de la France vers 30000 ans ¹⁴C BP : le cas de la grotte Marie (Hérault). *C. R. Palevol*, 6, pp.241-251
- Crusafont M. (1961). El Cuaternario Español y su Fauna de Mamíferos: Ensayo de Síntesis. *Speleon*, 12, 3-4, pp.3-21.
- Danés J. (1977). *Història de Olot*. Tipografia de Pedro Aubert Port, Olot.
- Daura J. i Sanz Montserrat (2009). Jaciments plistocens i ocupacions humanes en el paleolític de Gavà. Dins de: Associació d'Amics del Museu de Gavà i Ajuntament de Gavà (Ed.). *L'arqueologia a Gavà: Homenatge a Alicia Estrada*. Col·lecció *La Nostra Gent*, 5, pp. 12-42.
- Daura J., Sanz M., Vaquero M., Allué E., Rodríguez R., Subirà M., Fullola J.M., Fornós J.J., Torres T., Ortiz J.E. i Julià R. (2008-2009). Noves dades sobre el poblament paleolític al massís del Garraf-Ordal. *Tribuna d'arqueologia*, 2008-2009, pp.127-146.
- Daura J., Sanz M., García N., Allué E., Vaquero M., Fierro E., Carrión J.S., López-García J.M., Blain H.A., Sánchez-Marco A., Valls C., Albert R.M., Fornós J.J., Julià R., Fullola J.M. i Zilhão J. (2013). Terrasses de la Riera dels Canyars (Gavà, Barcelona): the landscape of Heinrich Stadial 4 north of the "Ebro frontier" and implications for modern human dispersal into Iberia. *Quaternary Science Reviews*, 60, pp.26-48.
- Debruyne R., Barriel V. i Tassy P. (2003). Mitochondrial cytochrome b of the Lyakhov mammoth (Proboscidea, Mammalia): new data and phylogenetic analyses of Elephantidae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 26, pp.421-434.
- Delibrias G., Romain O., Le Hasif G. (1987). Datation par la méthode du carbone 14 du remplissage de la grotte de l'Arbreda. *Cypsel*, 6, pp.133-135.

- Deng T. (2002). The earliest known woolly rhino discovered in the Linxia basin, Gansu Province, China. *Geological Bulletin of China*, 21, pp.604-608.
- Deng T., Wang X., Fortelius M., Li Q., Wang Y., Tseng Z.J., Takeuchi G.T., Saylor J.E., Säilä L.K. i Xie G. (2011). Out of Tibet: Pliocene Woolly Rhino Suggests High-Plateau Origin of Ice Age Megaherbivores. *Science*, 333, pp.1285-1288.
- Diana P., Juha S., Reinhard Z. i Hervé B. (2020). Stable isotopic and mesowear reconstructions of paleodiet and habitat of the Middle and Late Pleistocene mammals in south-western Germany. *Quaternary Science Reviews*, 227, 106026
- Donner J.J. i Kurtén B. (1958). The floral and faunal succession of "Cueva del Toll", Spain. *Quaternary Science Journal*, 9, 1, pp.72-82.
- Estévez J. (1975). Un hallazgo de pantera en el Pleistoceno catalan. *Speleon*, 22, pp.171-178.
- Estévez J. (1978a). Primer hallazgo del buey almizclado (*Ovibos moschatus*, Zimmerman) en el Pleistoceno peninsular. *Acta Geológica Hispánica*, 13, 2, pp.59-60.
- Estévez J. (1978b). Un percutor solutrense en asta de reno hallada en Serinyà (Gerona). *Pyrenae*, 13-14, pp.301-308.
- Estévez J. (1979). *La fauna del Pleistoceno catalan*. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Estévez J. (1980). El aprovechamiento de los recursos faunísticos: Aproximación a la economía en el Paleolítico catalán. *Cypsela*, 3, pp.9-30.
- Estévez J. (1987). La fauna de l'Arbreda (sector Alfa) en el conjunt de faunes del Plistocè Superior. *Cypsela*, 6, pp.73-87.
- Falguères C., Bahain J.J., Yokoyama Y., Arsuaga J.L., Bermudez de Castro J.M., Carbonell E., Bischoff J.L. i Dolo J.M. (1999). Earliest humans in Europe: the age of TD6 Gran Dolina, Atapuerca, Spain. *Journal of Human Evolution*, 37, pp.343-352.
- Fernández-García M. (2014). Paleocología y biocronología mediante el estudio de los roedores del Pleistoceno Superior-Holoceno de la cueva del Toll (Moià, Cataluña, NE de la península Ibérica). *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 20, pp.73-97.
- Fisher D.C., Tikhonov A.N., Kosintsev P.A., Rountrey A.N., Buigues B. i Plicht J. van der (2012). Anatomy, death, and preservation of a woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) calf, Yamal Peninsula, northwest Siberia. *Quaternary International*, 255, pp.94-105.
- Fullola J.M. i Cebrià A. (1996). Materials lítics prehistòrics de la Cerdanya. *Pyrenae*, 27, pp. 271-277.
- Galobart, A., Maroto, J. i Ros, X., 1996. Las faunas cuaternarias de mamíferos de la Cuenca de Banyoles-Besalú (Girona). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, pp.248-255.
- García N. i Arsuaga J.L. (2003). Last Glaciation cold-adapted faunas in the Iberian Peninsula. *Deinsea*, 9, pp.159-170.
- García N., Daura J., Sanz M., Made J. van der i Álvarez-Lao D. (2010). Large mammals from Riera dels Canyars (Gavà, Catalonia, Spain). Dins de: Lacomat F. i Mol D. (Ed.). The Vth International Conference on mammoths and their relatives. *Quaternaire*, 3, pp.190-191.

Geel B. van, Langeveld B.W., Mol D. b, Knaap P.W.O. van der, i Jacqueline F.N. i Leeuwen J.F.N. van (2019). Pollen and spores from molar folds reflect food choice of late Pleistocene and Early Holocene herbivores in The Netherlands and the adjacent North Sea area. *Quaternary Science Reviews*, 225, 106030.

Gély B. i Azéma M. (2005). Approche des représentations de mammoths de la grotte Chauvet. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 102, 1, pp.183-188.

Glimmerveena J., Molb D. i Plicht H. Van der (2006). The Pleistocene reindeer of the North Sea: Initial palaeontological data and archaeological remarks. *Quaternary International*, 142–143, pp.242–246.

Gilbert C., Ropiquet A. i Hassanin A. (2006). Mitochondrial and nuclear phylogenies of Cervidae (Mammalia, Ruminantia): Systematics, morphology, and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40, pp.101–117.

Gómez-Alba J. (1997). *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona: Catálogo razonado de los vertebrados fósiles de España del Museo de Geologia de Barcelona (1882-1982)*. Ajuntament de Barcelona, Museu de Geologia i Institut de Cultura de Barcelona, Barcelona.

Gómez-Alba J. (1988). *Guía de campo de los fósiles de Europa y de España*. Omega, Barcelona.

Gómez-Olivencia A., Arceredillo D., Álvarez-Lao D.J., Garate D., San Pedro Z., Castaños P. i Rios-Garaizar J. (2013). New evidences for the presence of reindeer (*Rangifer tarandus*) on the Iberian Peninsula in the Pleistocene: an archaeopalaeontological and chronological reassessment. *Boreas*, pp.1-23.

González-Sampériza P., Valero-Garcés B.L., Carrión, Peña-Monne J.L., García-Ruiz J.M. i Martí Bono (2005). Glacial and Lateglacial vegetation in northeastern Spain: New data and a review. *Quaternary International*, 140–141, pp.4–20.

Guérin C. i Patou-Mathis M. (1996). *Les grands mamifères plio-pléistocènes d'Europe*. Masson, Paris.

Guthrie R.D. (1982). Mammals of the mammoth steppe as paleoenvironmental indicators. Dins de: Hopkins D.M., Matthews J.V., Schweger C.E. i Young S.B. (Ed.). *Paleoecology of Beringia*. Academic Press, New York.

Harlé E. (1920). Restes d'Elephant et de Rhinocéros trouvés recentment dans le Quaternaire de la Catalogne. *Bulletí de l'Institut Catalana d'Història Natural*, 20, 2, pp.40-43.

Haynes, G. (1999). *Mammoths, Mastodons & Elephants: Biology Behavior, and the fossil record*. Cambridge University Press, Cambridge.

Kahlke R.D. (1999). *The history of the origin, evolution and dispersal of the Late Pleistocene Mammuthus-Coelodonta Faunal Complex in Eurasia (Large mammals)*. Fenske Companies, Rapid City.

Kahlke R.D. (2013). The origin of Eurasian Mammoth Faunas (*Mammuthus-Coelodonta Faunal Complex*). *Quaternary Science Reviews*, 30, pp.1-18.

Kahlke R.D. i Lacomat F. (2008). The earliest immigration of woolly rhinoceros (*Coelodonta tologojensis*, Rhinocerotidae, Mammalia) into Europe and its adaptive evolution in Palaeartic cold stage mammal faunas. *Quaternary Science Reviews*, 27, pp. 1951–1961.

Kahlke R.D., García N., Kostopoulos D.S., Lacomat F., Lister A.M., Mazza P.P.A., Spassov N. i Titov V.V. (2010). Western Palaeartic palaeoenvironmental conditions during the Early and early

- Middle Pleistocene inferred from large mammal communities, and implications for hominin dispersal in Europe. *Quaternary Science Reviews*, xxx, pp.1-28.
- Klein D.R. (1991). Comparative ecological and behavioral adaptations of *Ovibos moschatus* and *Rangifer tarandus*. *Rangifer*, 12, 2, pp.47-55.
- Kolfschoten T. van, Jagt I. van der, Beeren Z., Argiti V., Leije J. van der, Essen H. van a, Busschers F.S., Stoel P. i Plicht H. van der. (2011). A remarkable collection of Late Pleistocene reindeer (*Rangifer tarandus*) remains from Woerden (The Netherlands). *Quaternary International*, 238, pp.4-11.
- Kosintsev P.A., Lapteva E.G., Trofimova S.S., Zanina O.G., Tikhonov A.N. i Plicht J. van der (2012). Environmental reconstruction inferred from the intestinal contents of the Yamal baby mammoth Lyuba (*Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799). *Quaternary International*, 255, pp.231-238.
- Krause J., Dear P.H., Pollack J.L., Slatkin M., Spriggs H., Barnes I., Lister A.M., Ebersberger I., Pääbo S. i Hofreiter M. (2006). Multiplex amplification of the mammoth mitochondrial genome and the evolution of Elephantidae. *Nature*, 439, 9, pp. 724-727.
- Kurtén B. (1968). *Pleistocene Mammals of Europe*. Weidenfeld and Nicolson, Londres.
- Lister A.M. i Sher A.V. (2001). The Origin and Evolution of the Woolly Mammoth. *Science*, 294, pp. 1904-1907.
- Lister A.M., Sherb A.V, Essenc H. Van i Weid G. (2005). The pattern and process of mammoth evolution in Eurasia. *Quaternary International*, 126–128, pp.49–64.
- Lozhkin A.V., Anderson P.M., Vartanyan S.L., Brown T.A., Belaya B.V. i Kotov A.N. (2001). Late Quaternary paleoenvironments and modern pollen data from Wrangel Island (Northern Chukotka). *Quaternary Science Reviews*, 20, pp.217-233.
- Magniez, P. i Boulbes N. (2014). Environment during the Middle to Late Palaeolithic transition in southern France: The archaeological sequence of Tournal Cave (Bize-Minervois, France). *Quaternary International*, 337, pp.43-63.
- Mangado X., Mercadal O., Fullola J.M., Esteve X., Langlais M., Nadal J., Estrada A. i Bergadà M.M. (2005). Montlleó (La Cerdanya, Lleida), un yacimiento magdaleniense de alta montaña al aire libre en los Pirineos catalanes. Dins de: Bicho N. i Corchón M.S. (Ed.). *O Paleolítico: actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004)*. Centro de Estudos de Património, Departamento de História, Arqueologia e Património, Universidade do Algarve.
- Mariezkurrena-Gastearena K. (2011). Hallazgos de macromamíferos poco frecuentes en yacimientos arqueológicos y paleontológicos del Pleistoceno de la región cantábrica. *Kobie Serie Paleoantropología*, 30, pp. 83-110.
- Markov G.N. (2012). *Mammuthus rumanus*, early mammoths, and migration out of Africa: Some interrelated problems. *Quaternary International*, 276-277, pp.23-26.
- Markova A.K., Puzachenko A.Y. , Kolfschoten T. van, Plicht J. van der i Ponomarev D.V. (2013). New data on changes in the European distribution of the mammoth and the woolly rhinoceros during the second half of the Late Pleistocene and the early Holocene. *Quaternary International*, 292, pp.4-14.
- Markova A.K., Puzachenko A.Y., Kolfschoten T. van, Kosintsev P.A., Kuznetsova T.V., Tikhonov A.N., Bachura O.P., Ponomarev D.V., Plicht J. van der i Kuitens M. (2015). Changes in the Eurasian distribution of the musk ox (*Ovibos moschatus*) and the extinct bison (*Bison priscus*) during the last 50 ka BP. *Quaternary International*, 30, pp.1-12.

- Maroto J. (1994). *El pas del paleolític mitjà al paleolític superior a Catalunya i la seva interpretació dins del context geogràfic franco-ibèric*. Universitat de Girona, Girona.
- Maroto J. (2014a). El conjunto del Reclau Viver. Dins de Sala R., Coord. Carbonell E., Bermúdez J.M. i Arsuaga J.L. (Ed.). *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*. Universitat de Burgos, Burgos.
- Maroto J. (2014b). Els temps dels caçadors-recolectors. Dins de Bosch R., Vilas E, Campos D. (Ed.). *Girona a l'Abast, XV : Girona abans de Girona : Cicle de conferències*, Bell-Lloc, Girona.
- Maroto J., Soler N. i Mir A. (1987). La cueva de Mollet I, Serinyà (Girona). *Cypsela*, 6, pp.73-87.
- Maroto J., Soler N. i Fullola J.M. (1996). Cultural change between Middle and Upper Palaeolithic in Catalonia. Dins de: Carbonell E. i Vaquero M. (Ed.). *The last neandertals, the first anatomically modern humans: A tale about the human diversity: cultural change and human evolution : the crisis at 40 Ka BP*. Gràfiques Lluc, Tarragona.
- Maroto J., López-García J.M. i Blain H.A. (2012). Chronological and environmental context of the Middle Pleistocene humantooth from Mollet Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Journal of Human Evolution*, 62, pp.655-663.
- Mashchenko E.N., Potapova O.R., Vershinina A., Shapiro B., Streltskaya I.D., Vasiliev A.A., Oblogov G.E., Kharlamova A.S., Potapov E., Plicht J. van der, Tikhonov A.N., Serdyuk N.V. i Tarasenko K.K. (2017). The Zhenya Mammoth (*Mammuthus primigenius* (Blum.)): Taphonomy, geology, age, morphology and ancient DNA of 48,000 year old frozen mummy from western Taimir, Russia. *Quaternary International*, 445, pp. 104-134.
- Meyer C.R., Robel A.A. i Rempel A.W. (2019). Frozen fringe explains sediment freeze-on during Heinrich events. *Earth and Planetary Science Letters*, 524, 115725.
- Mosbacher J.B., Michelsen A., Stelvig M., Hendrichsen D.K. i Schmidt N.M. (2016). Show me your rump hair and I will tell you what you ate: The dietary history of muskoxen (*Ovibos moschatus*) revealed by sequential stable isotope analysis of guard hairs. *PLoS ONE*, 11,4, pp.1-13.
- Münzel S.C., Wolf S., Drucker D.G. i Conard N.J. (2016). The exploitation of mammoth in the Swabian Jura (SW-Germany) during the Aurignacian and Gravettian period. *Quaternary International*, s/n núm., pp.1-16.
- Museu arqueològic de Viladecans i Departament de Patrimoni Cultural de l'Ajuntament de Viladecans (2014). *El jaciment arqueològic de Can Tries*. Departament de Patrimoni Cultural, Viladecans.
- Nadal J., Albert R.M. i Juan J. (1997). Nuevas aportaciones arqueozoológicas y arqueobotánicas del yacimiento magdalenense de la Bora Gran d'en Carreras (Serinyà, Pla de l'Estany). Dins de: Fullola J.M. i Soler N. (Ed.). *El món mediterrani després del pleniglacial (18.000-12.000 BP)*, Sèrie Monogràfica, 17. Museu d'Arqueologia de Catalunya, Girona, pp.365-373.
- Nadal J., de Haro, S. i Maroto J. (2002). Els grans mamífers del pleistocè superior. Dins de: Els vertebrats fòssils del Pla de l'Estany, *Quaderns*, 23, pp.155-180.
- Nadal J., Fullola J.M. i Esteve X. (2005). Caballos y ciervos: Una aproximación a la evolución climática y económica del Paleolítico superior en el Mediterráneo peninsular. *Munibe*, 57, pp. 313-324.
- Noro M., Masuda R., Dubrovo I.A., Yoshida M.C. i Kato M. (1997). Molecular phylogenetic inference of the woolly mammoth *Mammuthus primigenius*, based on complete sequences of

mitochondrial cytochrome b and 12S Ribosomal RNA Genes. *Journal of molecular evolution*, 46, pp.314–326.

Orlando L., Leonard J.A., Thenot A., Laudet V., Guerin C. i Hänni C. (2003). Ancient DNA analysis reveals woolly rhino evolutionary relationships. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28, pp.485–499.

Orlova L.A., Vasil'evb S.K., Kuz'mina Ya.V. i Kosintsevc P.A. (2008). New Data on the Time and Place of Extinction of the Woolly Rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1799. *Doklady Akademii Nauk*, 2008, 423, 1, pp.133–135.

Patou-Mathis M. (1994). *Aurochs, le retour. Aurochs, Vaches et autres Bovins de la Préhistoire à nos jours*. Centre jurassien du patrimoine, Lons-le-Saunier.

Pérez-Ripoll i Maroto (2018). La fauna mediterránea durante el pleistoceno superior del mediterráneo ibérico. Dins de: García-Ibaibarriaga N., Murelaga X., Suárez A. i Suárez O (Ed.). *Kobie: Paleoambiente y recursos bióticos del pleistoceno superior cantábrico: Estado de la cuestión a la luz de las nuevas investigacions*. Argitarazlea, Bilbao.

Piskorska T. i Stefaniak K. (2014). Middle Palaeolithic remains of reindeer (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) from Bisnik Cave and other cave localities from Poland. *Quaternary International*, 326-327, pp. 82-90.

Pushkina D., Bocherens H. i Ziegler R. (2014). Unexpected palaeoecological features of the Middle and Late Pleistocene large herbivores in southwestern Germany revealed by stable isotopic abundances in tooth enamel. *Quaternary International*, 339-340, p.164-178.

Raghavan M., Themudo G.E., Smith C. I., Zazula G. i Campos P.F. (2014). Musk ox (*Ovibos moschatus*) of the mammoth steppe: tracing palaeodietary and palaeoenvironmental changes over the last 50,000 years using carbon and nitrogen isotopic analysis. *Quaternary Science Reviews*, 102, pp.192-201.

Raufussl I. i Koenigswal W. von (1999). New remains of Pleistocene *Ovibos moschatus* from Germany and its geographic and stratigraphic occurrence in Europe. *Geologie en Mijnbouw*, 78, pp. 383-394.

Riuró F. (1945-46). Nuevos hallazgos de dos Cuevas de St. Julià de Ramís. *Ampurias*, pp.335-339.

Rivals F., Mählbachler M.C., Solounias N., Mol D., Semprebon G.M., Vos J. de, Kalthoff D.C. (2010). Palaeoecology of the Mammoth Steppe fauna from the late Pleistocene of the North Sea and Alaska: Separating species preferences from geographic influence in paleoecological dental wear analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 286, pp.42–54.

Rogaev E.I., Moliaka Y.K., Malyarchuk B.A., Kondrashov F.A. , Derenko M.V. , Chumakov I. i Grigorenko A.P. (2006). Complete Mitochondrial Genome and Phylogeny of Pleistocene Mammoth *Mammuthus primigenius*. *PLoS Biol* 4(3): e73, pp.403-410.

Rohland N., Malaspinas A.S., Pollack J.L., Slatkin M., Matheus P. i Hofreiter M. (2007). Proboscidean Mitogenomics: Chronology and Mode of Elephant Evolution Using *Mastodon* as Outgroup. *PLoS Biology*, 5,8, pp.1663-1671.

Rosell J., Blasco R., Rivals F., Chacón M.G., Blain H. A., López J.M., Picin A., Camarós E., Rufà A., Sánchez C., Gómez G., Arilla M., Gómez de Soler B., Bustos G., Iriarte E. i Cebrià A. (2014). Cova del Toll y Cova de les Teixoneres Moia, Barcelona. Dins de: Sala R., Coord. Carbonell E.,

- Bermúdez J.M. i Arsuaga J.L. (Ed.). *Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: Estado actual del conocimiento del registro arqueológico*. Universitat de Burgos, Burgos.
- Rueda J.M. (1985). El treball de les matèries dures animals al Paleolític Superior del Reclau Viver. *Cypsela*, 5, pp.7-20.
- Rufí I., Solés A., Soler J. i Soler N. (2018). A mammoth (*Mammuthus primigenius* Blumenbach 1799, Proboscidea) calf tooth from the Mousterian of Arbreda Cave (Serinyà, NE Iberian Peninsula). *Estudios Geológicos*, 74 (2), pp.1-15.
- Rufí I., Drucker D.G., Bocherens H., Lloveras L., Madurell-Malapeira J. Maroto J., Soler J. i Soler N. (2020). Revision of the occurrence of muskox (*Ovibos moschatus* Zimmermann 1780) from the Gravettian of Arbreda Cave (Serinyà, northeastern Iberian Peninsula): new insights for the study of Iberian cold-adapted faunas. *Boreas*, pp. 1-15.
- Sala N., Pablos A., Gómez-Olivencia A., Sanz A., Villalba M., Pantoja-Pérez A., Laplana C., Arsuaga J.L., Algaba M. (2020). Central Iberia in the middle MIS 3. Paleoecological inferences during the period 34-40 cal kyr BP. *Quaternary Science Reviews*, 228, 106027.
- Sánchez-Goñi M.F. (2009). Millennial-scale climate variability and vegetation changes during the Last Glacial: Concepts and terminology. *Quaternary Science Reviews*, 29, pp.2823–2827.
- Saosa T., Grégoire S., Bahainb J.J., Highamc T., Moigneb A.M., Testua A., Boulbesa N., Bachelleriea M., Chevaliera T., Becama G., Durand J.P., Alladioa A., Ortegaa A. I., Devières T., Xiaof Q. (2019). The Middle and Upper Palaeolithic at La Crouzade cave (Gruissan, Aude, France): New excavations and a chronostratigraphic framework. *Quaternary International*, s/n núm., pp.1-20
- Schaefer J.A. i Mahoney S.P. (2001). Antlers on female caribou: Biogeography of the bones of contention. *Ecology*, 82, pp. 3556–3560.
- Shoshani J. i Tassy P. (1996). *The Proboscidea: Evolution and palaeoecology of elephants and their relatives*. Oxford University press, Oxford.
- Shoshani J., Golenberg E.M. i Yang H. (1998). Elephantidae phylogeny: morphological versus molecular results. Dins de Harti G.B. i Markowski J (Ed.) Ecological genetics in mammals III., *Acta Theriologica*, 5, pp. 89-122.
- Sesé C. (2005). Aportación de los micromamíferos al conocimiento paleoambiental del Pleistoceno Superior en la Región Cantábrica: Nuevos datos y síntesis. *Monografías*, 20, pp.167-200
- Sesé C. i Soto E. (2002). Catálogo de los yacimientos de Vertebrados del Pleistoceno en las terrazas de los ríos Jarama y Manzanares. La investigación del Paleolítico Inferior en Madrid. *Zona Arqueológica*, 1, pp. 318–337.
- Soler N. (1996). La civilització solutriana a Catalunya. *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, 36, pp.175–196.
- Soler N. i Maroto J. (1987). L'estratigrafia de la cova de l'Arbreda (Serinyà, Girona). *CYPSELA*, 6, pp. 53-66.
- Soler N. i Soler J. (2012). Édouard Harlé, enginyer, alpinista, paleontòleg i prehistoriador d'un costat a l'altre dels Pirineus. *Annals del Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès*, 2010-2011, p. 309-328
- Soler J., Soler N., Solés A., Niell X., Corominas N. i Medina B. (2012). Les excavacions a la cova de l'Arbreda (Serinyà) durant les campanyes de 2010 i 2011. In: Puig A.M (Ed.). *XI jornades d'arqueologia de les comarques de Girona*. Departament de Cultura-Servei d'Arqueologia i Paleontologia, MAC-Girona, UdG, ICRPC, Ajuntament de Girona, Diputació de Girona, Girona, pp.47-58.
- Soler J., Soler N., Solés A., Niell X. (2014). La cueva de la Arbreda del Paleolítico medio al Neolítico. Dins de: Sala R. (Ed.), Carbonell E. Bermúdez J.M. i Arsuaga J.L. (Coord.). *Los cazadores*

recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico. Universitat de Burgos, Burgos. pp.48-58.

Solés A. i Maroto J. (2002). Els grans mamífers del Pleistocè Mitjà. Dins de: Maroto J., Ramió S. i Galobart A. Els vertebrats fòssils del Pla de l'Estany. *Quaderns*, 23, pp. 125-140.

Sousa M.F. i Figueiredo S.M. (2001). The Pleistocene elephants of Portugal. Dins de: Cavarreta G., Giola P., Mussi M., Palombo M.R. (ed.). *La Terra degli Elephanti/The World of Elephants: Proceedings of the 1st International Congress*. Rome, 16-20 October 2001, pp.611-616.

Stefaniak K., Piskorska T., Witkowska A. i Wojtal P. (2012). Morphometric variation of reindeer remains (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) from Late Pleistocene cave localities in Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 82, pp.177–191.

Stefaniak K., Lipecki G., Nadachowski A., Semba A., Ratajczak U., Kotowski A., Roblicková M., Wojtal P., Shpansky A.V., Malikov D.G., Krakhmalnaya T.V., Kovalchuk O.M., Boeskorov G.G., Nikolskiy P.A., Baryshnikov G.F., Ridush B., Jakubowski G., Pawlowska K., Cyrek K., Sudol-Procyk M., Czyzewski L., Krajcarz M., Krajcarz .T., Zeromska A., Gagat P. i Mackiewicz P. (2019). Diversity of muskox *Ovibos moschatus* (Zimmerman, 1780) (Bovidae, Mammalia) in time and space based on cranial morphometry. *Historical Biology*, pp.1-16.

Stoytchev T. i Spassov N. (2003). The musk ox in the bison's shadow of West European Upper Palaeolithic rock art. *Theoretical and Applied Karstology*, 16, pp. 57–66.

Stuart A.J. (2005). The extinction of woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) and straight-tusked elephant (*Palaeoloxodon antiquus*) in Europe. *Quaternary International*, 126–128, pp.171–177.

Stuart A.J. i Lister A.M. (2012). Extinction chronology of the woolly rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* in the context of late Quaternary megafaunal extinctions in northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews*, 51, pp.1-17.

Stuart A.J., Sulerzhitsky L.D., Orlovac L.A., Kuzmind Y.V. i Lister A.M. (2002). The latest woolly mammoths (*Mammuthus primigenius* Blumenbach) in Europe and Asia: a review of the current evidence. *Quaternary Science Reviews*, 21, pp.1559–1569.

Talamo S., Blasco R., Rivals F., Picin A., Chacón M.G., Iriarte E., López-García J.M., Blain H.A., Arilla M., Rufà A., Sánchez-Hernández C., Andrés M., Camarós E., Ballesteros A., Cebrià A., Rosell J. i Hublin J.J. (2016). The radiocarbon approach to neandertals in a carnivore den site: a well-defined chronology for Teixoneres cave (Moià, Barcelona, Spain). *Radiocarbon*, 58, 2, pp. 247–265.

Thomas J.M. i Villalta J.F. (1957). Le ruisseau souterrain du "Toll". Extret de: *Inqua: V congrés International: Madrid-Barcelona, Setembre 1957*. Universitat de Barcelona, Instituto Geológico.

Vartanyan S.L., Arslanov K.A., Karhu J.A., Possnert G., Sulerzhitsky L.D. (2008). Collection of radiocarbon dates on the mammoths (*Mammuthus primigenius*) and other genera of Wrangel Island, northeast Siberia, Russia. *Quaternary Research*, 70, pp.51–59.

Vercoutère C., Guérin C., Crépin L., Richardin P., Gandolfo N., Vincent J., Marsac J., Cersoy S., Rousselière H., Walter P., Brunelle A., Nowik W., Brissaud D., Drucker D.G., Plicht J. van der, Patou-Mathis M. i Vialet A. (2013). Étude pluridisciplinaire du squelette de rhinocéros laineux, *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799), de l'Institut de paléontologie humaine (Paris, France). *L'anthropologie*, 117, pp.1–47

Villalta J.F. (1962). Los mamíferos del cuaternario catalán. Dins de: Pericot L. i Maluquer J. (Directors). *Problemas de la Prehistoria y de la Arqueología Catalanas: II Symposium de prehistòria peninsular (8-11 de octubre de 1962)*. Universitat de Barcelona, Barcelona.

Villalta J.F. (1972). Presencia de la Marmota y otros elementos de la fauna estepària en el Pleistoceno catalán. *Acta geológica hispánica*, VII, 6, pp.170-173.

Villalta J.F. i Barris J. (1983). Informe dels treballs realitzats a la cova “B” d’Olopte (Isòbol, La Cerdanya). Memòria d’excavació.

Villalta J.F. i Barris J. (1984). Informe dels treballs realitzats a la cova “B” d’Olopte (Isòbol, La Cerdanya). Memòria d’excavació.

Wei G., Taruno H., Jin C. i Xie F. (2003). The earliest specimens of the steppe mammoth, *Mammuthus tragontherii*, from the Early Pleistocene Nihewan Formation, North China. *Earth Science*, 57, pp.289-298.

Yuan J., Sheng G., Hou X., Shuang X. Yi J., Yang H. I Lai X. Ancient DNA sequences from *Coelodonta antiquitatis* in China reveal its divergence and phylogeny. *Science China: Earth Sciences*, 57,3, pp. 388–396.

Zhang R., Li G., Pan R., Wang Q. i Li J. (2019). Structure, morphology and composition of fur on different parts of reindeer (*Rangifer tarandus*) foot. *Micron*, 126, pp.1-8.

WEBGRAFIA:

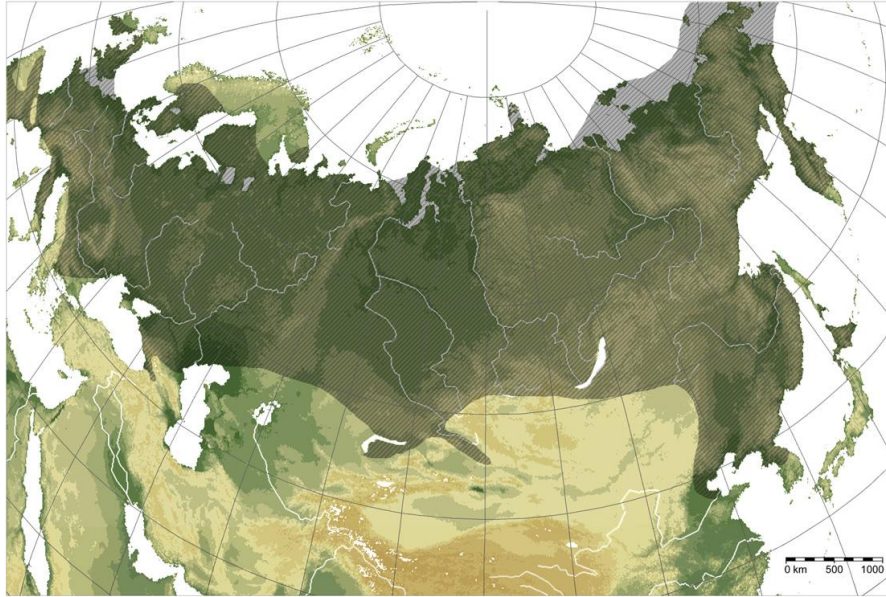
Generalitat de Catalunya (s/d). Extranet Egipci. Extret de: <https://egipci.cultura.gencat.cat/>

Generalitat de Catalunya (s/d). Inventari del Patrimoni Arqueològic: Riera de Sant Llorenç. Extret de: invarque.cultura.gencat.cat/FitxaGeneral?index=0&consulta=MSUxK3JpZXJhIHhbnQgbGxvcmVuw6clMistMSU%3D&codi=20699.

Museus d’Olot (s/d). Col·lecció: *Elephas primigenius*/Molar de mamut. Extret de: <https://museus.olot.cat/coleccio/elephas-primigenius-molars-de-mamut/>

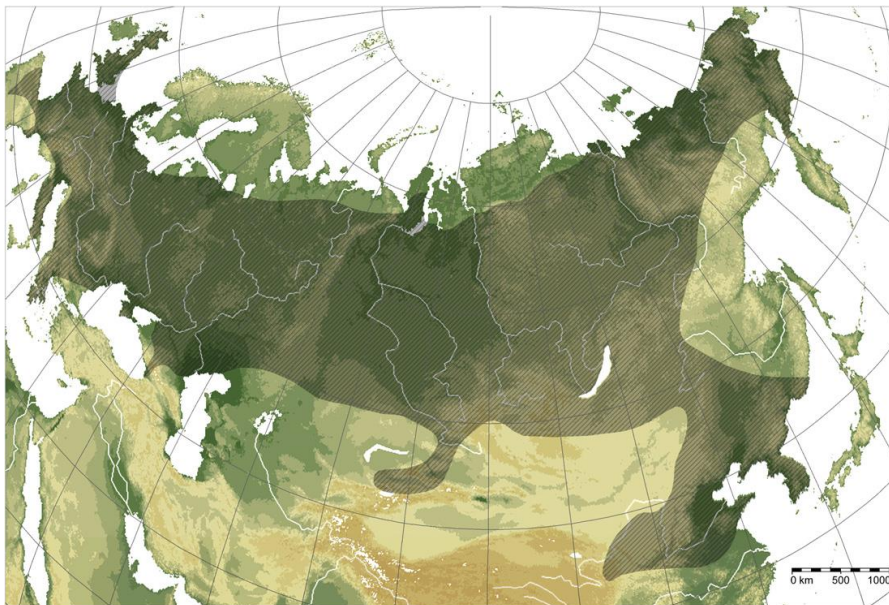
ANNEX:

DESCRIPCIÓ DE LES *COLD-ADAPTED FAUNAS* TROBADES A CATALUNYA:



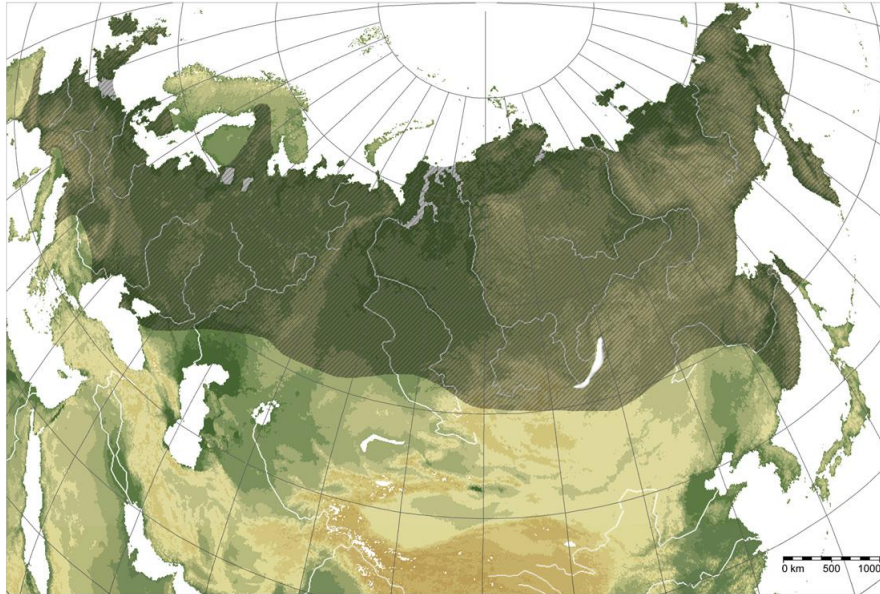
Imatge 1. Màxima distribució europea de *Mammothus primigenius* (MIS 5-2).

Extreta de: Kahlke (2013).



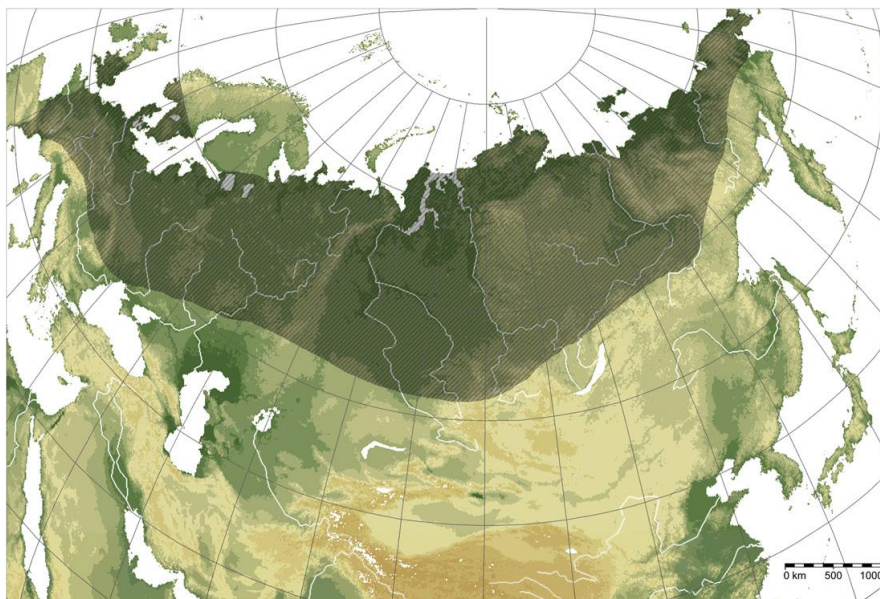
Imatge 2. Màxima distribució de *Coelodonta antiquitatis* (MIS 5-2).

Extreta de: Kahlke (2013).



Imatge 3. Màxima distribució de *Rangifer tarandus* (MIS 5-2).

Extreta de: Kahlke (2013).



Imatge 4. Màxima distribució de *Ovibos moschatus* (MIS 5-2).

Extreta de: Kahlke (2013).

REGISTRE DE *COLD-ADAPTED FAUNAS* A LA PENÍNSULA IBÈRICA:

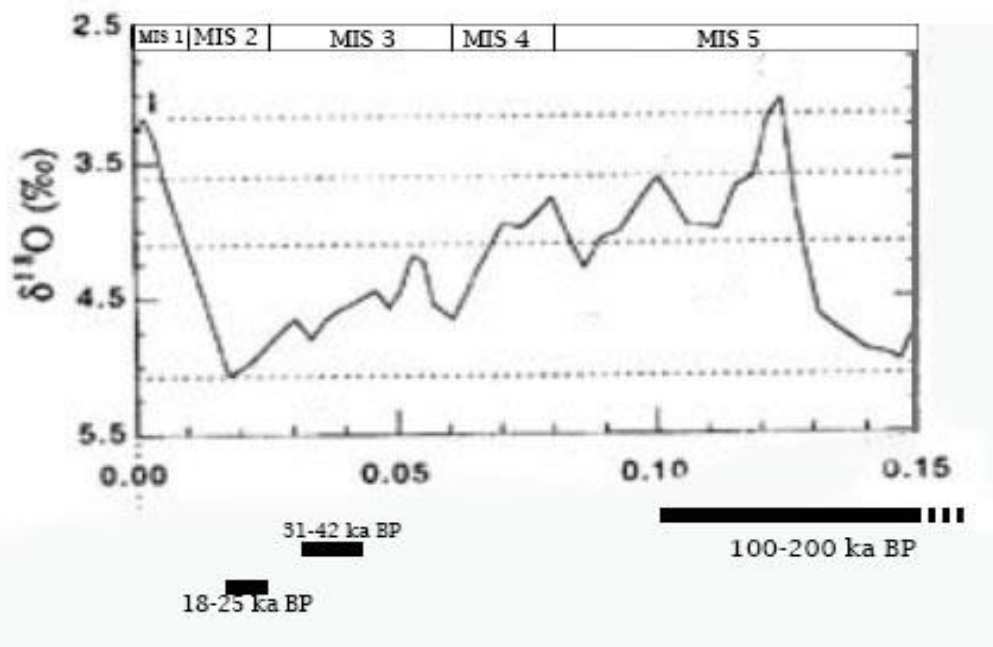


Figura 1. Períodes cronològics d'entrada de la *cold-adapted fauna* definits per Álvarez-Lao i García (2010).

Jaciment	Regió	Taxó	Cronologia	Referències
La Parte	Astúries	<i>R. tarandus</i>	188,5; 141,4 ka BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
		<i>C. antiquitatis</i>		
El Castillo	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Acheulià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Covalejos	Cantàbria	<i>M. marmota</i>	101 ka BP	Sesé, 2005
Arlanpe	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Inicis paleolític mitjà	Gómez-Olivencia et al., 2013
Arroyo Culebro	Madrid	<i>C. antiquitatis</i>	Acheulià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Aldehuela	Madrid	<i>C. antiquitatis</i>	Finals Pl. mitjà-inicis Pl. superior	Sesé i Soto, 2002
Los Rosales	Madrid	<i>C. antiquitatis</i>	Finals Pl. mitjà-principis Pl. superior	Cerdeño, 1990
Arriaga	Madrid	<i>M. primigenius</i>	Finals Pl. mitjà	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Casa Eulogio	Madrid	<i>M. primigenius</i>	Finals Pl. mitjà	Sesé i Soto, 2002
Aldehuela	Madrid	<i>M. primigenius</i>	Inicis Pl. superior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Butarque	Madrid	<i>M. primigenius</i>	100 ka BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Edar Culebro	Madrid	<i>M. primigenius</i>	100 ka BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a

Taula 1. Registre de *Cold adapted fauna* durant la primera etapa cronològica definida per Álvarez-Lao et al. (2011a): 200-100 ka BP.

Jaciment	Regió	Taxó	Cronologia	Referències
Unquera	Cantàbria	<i>C. antiquitatis</i>	Mosterià	Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Covalejos	Cantàbria	<i>M. marmota</i>	Mosterià	Sesé, 2005
El Castillo	Cantàbria	<i>M. marmota</i>	Mosterià	Sesé, 2005
Axlor	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Mosterià	Gómez-Olivencia et al., 2013; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
		<i>M. marmota</i>		
Abauntz	Navarra	<i>R. tarandus</i>	Mosterià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a;
La Mina	Castella i Lleó	<i>C. antiquitatis</i>	52,5 ka BP	Sala et al.,2020

Taula 2. Registre de *Cold adapted faunes* entre 100-42 ka BP.

Jaciment	Regió	Taxó	Cronologia	Referències
Cueto de la Mina	Astúries	<i>R. tarandus</i>	Aurinyacià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Jou Puerta	Astúries	<i>C. antiquitatis</i>	Entre 36,655 i 30.275 ka cal BP	Àlvarez-Lao, 2014
		<i>M. primigenius</i>		
La Güelga	Astúries	<i>M. primigenius</i>	Entre 32,5-32 ka cal BP i 34,2-33,7	Àlvarez-Lao i García, 2012
Covalejos	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Finals del mosterià-principis aurinyacià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
La Garma	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Inicis paleolític superior	Gómez-Olivencia et al., 2013
El Castillo	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Aurinyacià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Covacho de Arenillas	Cantàbria	<i>C. antiquitatis</i>	40,7-33,9 ka cal BP; 40,3-32,9 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a/b
Lezetxiki	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Protoaurinyacià i aurinyacià* ¹	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Castaños, 1996; Mariezkurrena-Gastearena, 2011; Sesé, 2005
		<i>C. antiquitatis</i>		
		<i>M. marmota</i>		

Lumentxa	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Aurinyacià-perigordià	Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Arnalda	País Basc	<i>M. marmota</i>	Perigordià	Sesé, 2005
Santimamiñe	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Aurinyacià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Labeko Koba	País Basc	<i>R. tarandus</i> <i>C. antiquitatis</i> <i>M. primigenius</i> <i>A. lagopus</i>	Entre 39,7-34,1 i 34,6-31,2 ka cal BP*2	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a/b
Urtiagako Leizea	País Basc	<i>R. tarandus</i> <i>C. antiquitatis</i> <i>M. primigenius</i>	33,4-30,2 ka cal BP	Mariezkurrena-Gastearena, 2011; Àlvarez-Lao i García, 2012
Arlanpe	País Basc	<i>R. tarandus</i>	32,7-32 ka cal BP	Gómez-Olivencia et al., 2013
Portalón de la Tejadilla	Castella i Lleó	<i>C. antiquitatis</i>	40,4-34,2 ka cal BP	Sala et al., 2020
El Padul	Andalusia	<i>M. primigenius</i>	Entre 40,2-36,7 i 29,1-26,7 ka cal BP	Àlvarez-Lao et al., 2009; Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Figueira Brava	Portugal	<i>M. primigenius</i>	34,5-31,8 ka cal BP; 33,1-31,3 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Sousa et al., 2001

Taula 3. Registre de *Cold adapted fauna* durant la segona etapa cronològica definida per (Àlvarez-Lao et al., 2011a): 42-31 ka BP. *1*R. tarandus* als nivells IVc, IIIb, IIIa; *C. antiquitatis* al nivell IIIa; *M. marmota* als nivells VI, Vc, Vb, Va, IVc, IVb, IVa, IIIb, IIIa.*2*R. tarandus* als nivells IX inf. (39,7-34,1 ka cal BP) i sup. (entre 33,6-33,1 i 36,9-36,5 ka cal BP) i V (34,6-31,2 ka cal BP); *C. antiquitatis* als nivells IX sup. i VII (36,1-32 ka cal BP); *M. primigenius* als nivells IX sup., VII i V; *A. Lagopus* al nivell VII

Jaciment	Regió	Taxó	Cronologia	Referències
Morín	Cantàbria	<i>M. primigenius</i>	Gravetià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Cueva del Cuco	Cantàbria	<i>C. antiquitatis</i>	Gravetià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a/b; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Arlanpe	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Gravetià	Gómez-Olivencia et al., 2013

Bolinkoba	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Gravetià*	Gómez-Olivencia et al., 2013
Amalda	País Basc	<i>R. tarandus</i> <i>A. lagopus</i>	31,9-27,7 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Aitzbitarte III	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Entre 28,5-26,8 i 26,7-25,5 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011

Taula 4. Registre de *Cold adapted fauna* entre 30-26 ka BP. *Gómez-Olivencia et al. (2013) no ho asseguren del tot.

Jaciment	Regió	Taxó	Cronologia	Referències
El Cierro	Astúries	<i>M. primigenius</i>	Solutrià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Peña de Candamo	Astúries	<i>M. marmota</i>	Solutrià	Sesé, 2005
Cueto de la Mina	Astúries	<i>R. tarandus</i>	23,1-20,6 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
		<i>M. primigenius</i>		
La Paloma	Astúries	<i>R. tarandus</i>	Magdalenià inferior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
La Lloseta	Astúries	<i>M. primigenius</i>	Magdalenià inferior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; 2012; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Las Caldas	Astúries	<i>C. antiquitatis</i> <i>M. primigenius</i>	20,6-19,4 ka cal BP; 19,4-17,9 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Tito Bustillo	Astúries	<i>R. tarandus</i>	16,4-16 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Altamira	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Solutrià superior	Àlvarez-Lao i García, 2010;

		<i>M. primigenius</i>		2011a; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Pámanes	Cantàbria	<i>M. primigenius</i>	25,8-24,7 ka cal BP; 24,1-23,1 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; 2012
El Castillo	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Solutrià; magdalenia inferior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Lezetxiki	País Basc	<i>C. antiquitatis</i>	Finals gravetià- solutrià inferior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a/b; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
		<i>G. gulo</i>		
Amalda	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Solutrià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Ermittia	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Solutrià	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Bolinkoba	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Solutrià	Gòmez- Olivencia et al., 2013
Aitzibitarte IV	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Solutrià mitjà i superior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Aitzibitarte III	País Basc	<i>A. lagopus</i>	Entre 23,1-22,2 i 20,8-20 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Kiputz IX	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Entre 22,3-21,6 i 20,3-19,8 ka cal BP; entre 17-16,8 i 15,9-15,2 ka cal BP 11,8-11,5 ka cal BP	Castaños et al., 2012; Castaños i Castaños, 2018
Erralla	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia inferior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Urtiaga	País Basc	<i>R. tarandus</i>	19-18,2 ka cal BP; magdalenia superior	Àlvarez-Lao i García, 2010; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Abauntz	Navarra	<i>R. tarandus</i> <i>C. antiquitatis</i>	Solutrià superior	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a/b
Leguintxiki	Navarra	<i>C. antiquitatis</i>	18,7-18,4 ka cal BP	Àlvarez-Lao i García, 2010; 2011a

Taula 5. Registre de *Cold adapted fauna* durant la tercera etapa cronològica definida per (Álvarez-Lao et al., 2011a): 25-18 ka BP.

Jaciment	Regió	Taxó	Cronologia	Referències
Las Caldas	Astúries	<i>R. tarandus</i>	14,6-13,7 ka cal BP	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a;
Las Caldas	Astúries	<i>L. timidus</i>	Magdalenia	Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Cueto de la Mina	Astúries	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia superior	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
La Riera	Astúries	<i>R. tarandus</i>	Entre 13,2-12,9 i 12,7-12,2 ka cal BP; 11,6-9,5 ka cal BP	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a
Valle	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia	Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Morín	Cantàbria	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia superior	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Rascaño	Cantàbria	<i>L. timidus</i>	Azilia	Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Aitzbitarte III	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia	Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Armiña	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Bolinkoba	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia	Gómez-Olivencia et al., 2013
Santimamiñe	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia	Gómez-Olivencia et al., 2013; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Arlanpe	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia mitjà	Gómez-Olivencia et al., 2013
Ermittia	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia mitjà	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena-Gastearena, 2011
Ekain	País Basc	<i>R. tarandus</i> <i>L. timidus</i> *1	Magdalenia superior- final	Álvarez-Lao i García, 2010;

				2011a Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Lumentxa	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia superior-final	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Aitzbitarte IV	País Basc	<i>R. tarandus</i>	Magdalenia final	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Gómez- Olivencia et al., 2013
Erralla	País Basc	<i>R. tarandus</i> <i>L. timidus</i>	Magdalenia final	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Atxuri	País Basc	<i>R. tarandus</i>	13,9-13,4 ka cal BP	Gómez- Olivencia et al., 2013
Santa Catalina	País Basc	<i>R. tarandus</i>	12,8-12,3 ka cal BP; 9,4-9,1 ka cal BP	Gómez- Olivencia et al., 2013; Castaños, 2014
Urtiaga	País Basc	<i>L. timidus</i>	Magdalenia superior	Mariezkurrena- Gastearena, 2011
Abauntz	Navarra	<i>R. tarandus</i> <i>S. tartica</i> * ²	Entre 14,8-13,8 a 11,8-11,5 ka cal BP	Álvarez-Lao i García, 2010; 2011a; Altuna et al., 2001-2002

Taula 6. Registre de *Cold adapted fauna* després de 18 ka BP. *¹ només durant el magdalenia superior;
*² Al nivell E (14,8-13,8 ka cal BP).

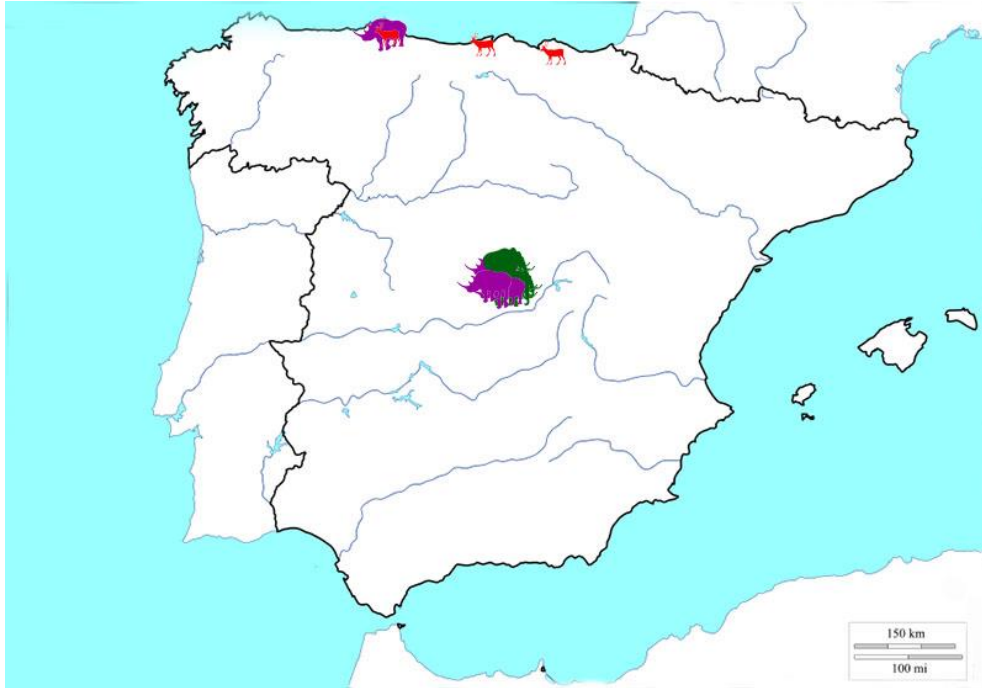


Figura 2. Mapa de la península amb les *cold-adapted fauna* indicades amb una cronologia d'entre 150-100 ka BP.

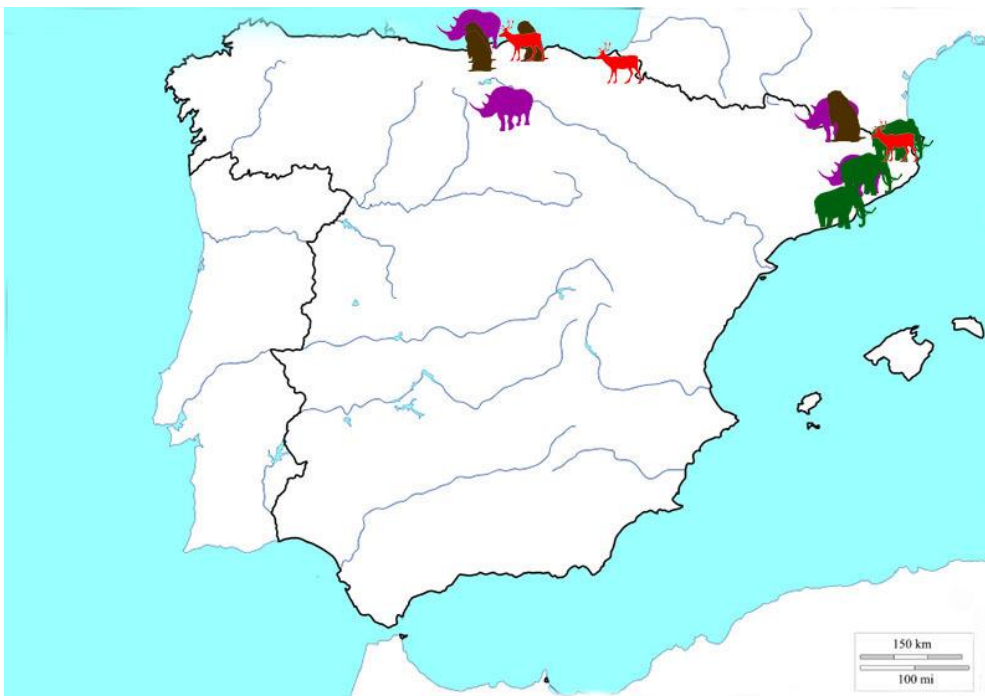


Figura 3. Mapa de la península amb les *cold-adapted fauna* indicades amb una cronologia d'entre 100-42 ka BP.

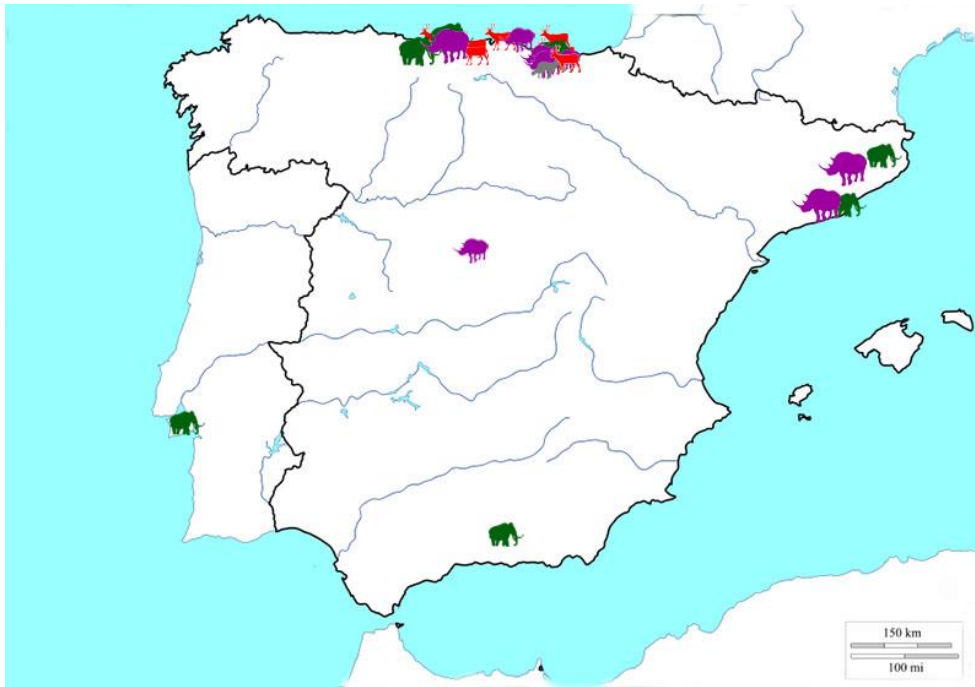


Figura 4. Mapa de la península amb les *cold-adapted fauna* indicades amb una cronologia d'entre 42-31 ka BP.



Figura 5. Mapa de la península amb les *cold-adapted fauna* indicades amb una cronologia d'entre 30-26 ka BP.

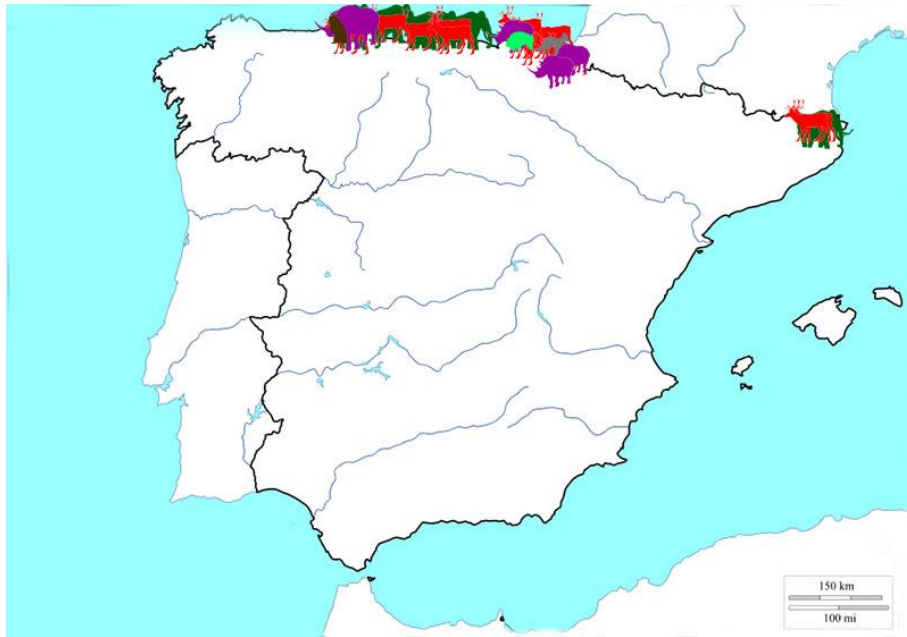


Figura 6. Mapa de la península amb les *cold-adapted fauna* indicades, amb una cronologia d'entre 25-18 ka BP.



Figura 7. Mapa de la península amb les *cold-adapted faunas* indicades, després de l'últim màxim glacial.



EL REGISTRE DE COLD-ADAPTED FAUNAS A CATALUNYA:

El conjunt de coves del Reclau:

Arbreda:

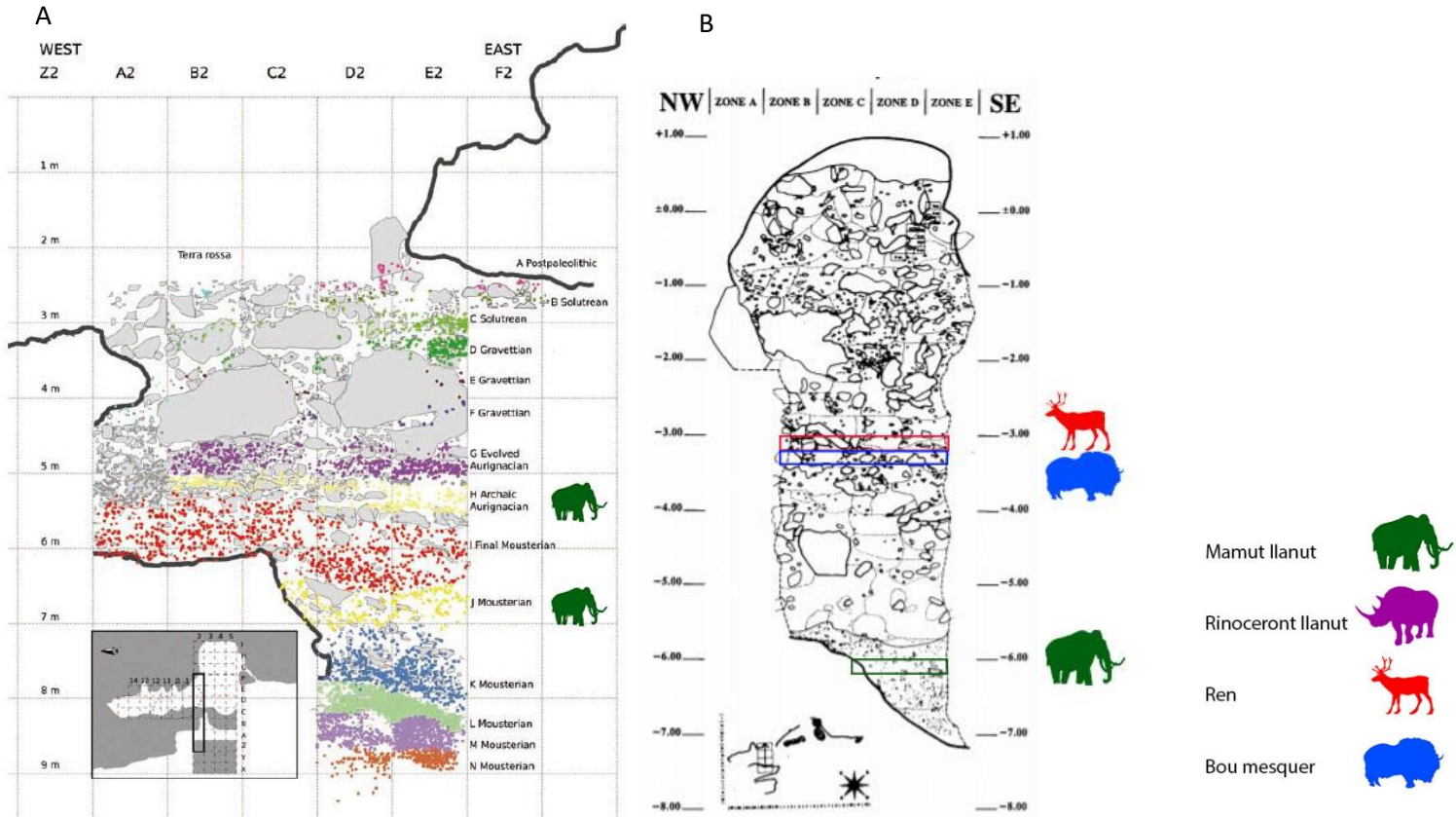
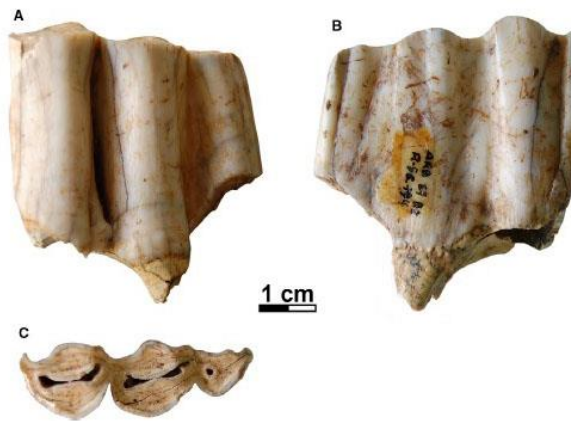
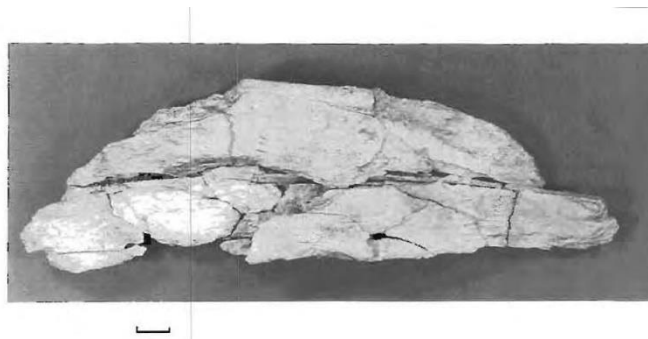


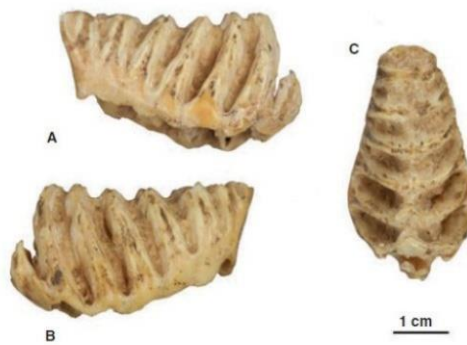
Figura 8. Estratigrafia de l'Arbreda amb els taxons documentats a cada nivell. A. Estratigrafia sector Beta. Imatge de fons extreta de: Soler et al. (2014). B. Estratigrafia sector Alfa. Imatge de fons extreta de: Soler i Maroto (1987).



Imatge 5. M₃ d'*Ovibos moschatus* trobada al nivell 17 de l'Arbreda (Serinyà). A: Vista bucal. B: Vista lingual. C: Vista oclusal. Extreta de: Rufí et al. (2020).



Imatge 8. Suport de matèria prima d'ivori trobat al nivell H de l'Arbreda (Serinyà). Extreta de: Maroto (1994).



Imatge 7. M₂ de *Mammuthus primigenius* trobada al nivell J de l'Arbreda (Serinyà). A: Vista bucal. B: Vista lingual. C: Vista oclusal. Extreta de: Rufí et al. (2018).



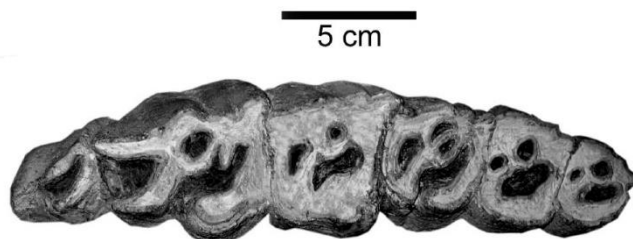
Imatge 6. Percussor sobre banya de *Rangifer tarandus* del nivell C de l'Arbreda (Serinyà). Extreta de: Estévez (1978b).

Mollet:



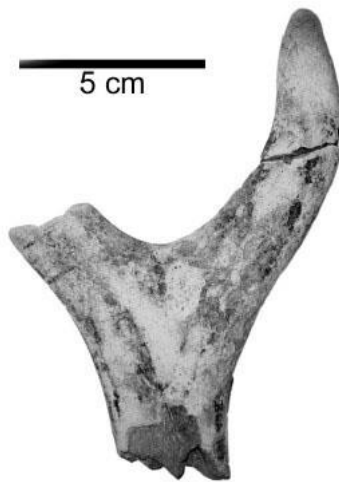
Imatge 9. M³ de ren trobat al nivell 3 de Mollet. A: Vista oclusal. B: Vista lingual. Extreta de: Álvarez-Lao, 2007.

Arenys de Mar:



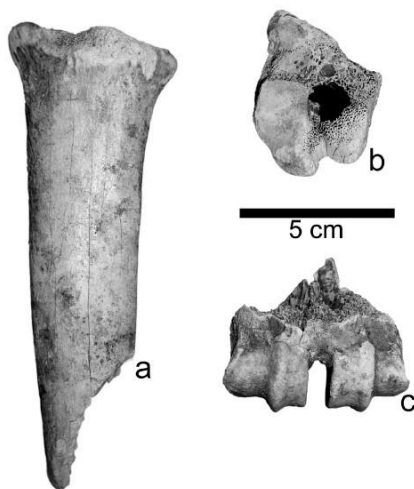
Imatge 10. Vista oclusal de la sèrie P²-M³ dreta del crani trobat a Arenys de Mar. Extreta de: Álvarez-Lao (2007).

Bora Gran:



Imatge 11. Fragment d'appendix cranial de *Rangifer tarandus* trobat a la Bora Gran. Extret de: Álvarez-Lao (2007).

Can Rubau:



Imatge 12. Restes d'*Oribos moschatus* trobades a la pedrera de Can Rubau. A: Vista lateral del fragment de metatars. B: Vista proximal del mateix fragment. C: Epífisi distal de metapode. Extretes de: Álvarez-Lao (2007).

Clot del llop:



Imatge 13. Dos fragments del molar trobat per Bolòs al barranc del Clot del Llop (Vall de Bianya). Extreta de: Museus d'Olot (s/d).

Olopte B:

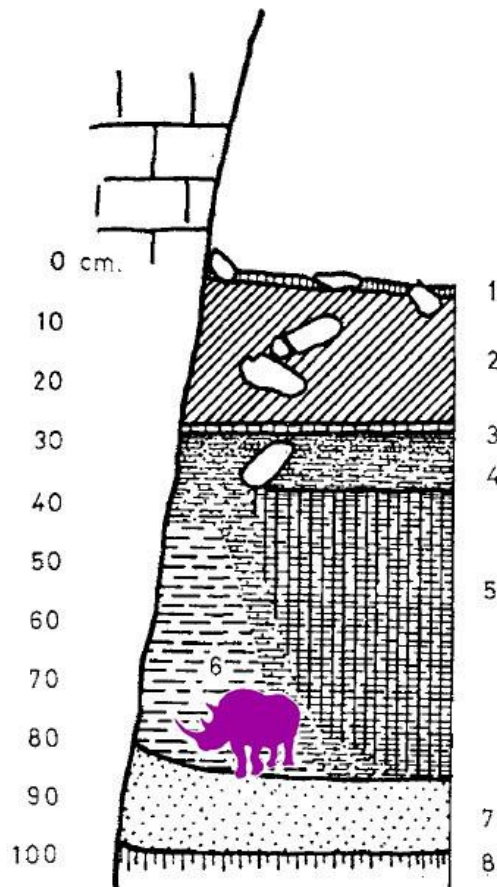


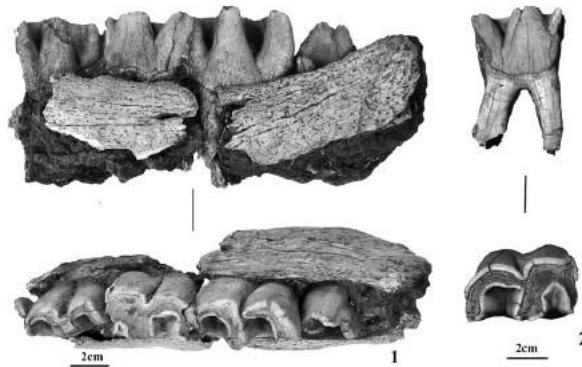
Figura 9. Estratigrafia d'Olopte B.
Figura de rinoceront llanut assenyalant el nivell on van ser trobades les seves restes. Imatge de fons extreta de: Villalta (1972).

Riera de Sant Llorenç:



Imatge 14. Defensa de *M. primigenius* localitzada a la Riera de Sant Llorenç. Imatge feta per Julià Maroto.

Terrasses de la Riera dels Canyars:



Imatge 15. Restes de *C. antiquitatis* trobades a les Terrasses de la Riera dels Canyars. 1. Hemimandíbula; 2. Molar inferior. Extreta de: Daura et al. (2013).

Cova del Toll:

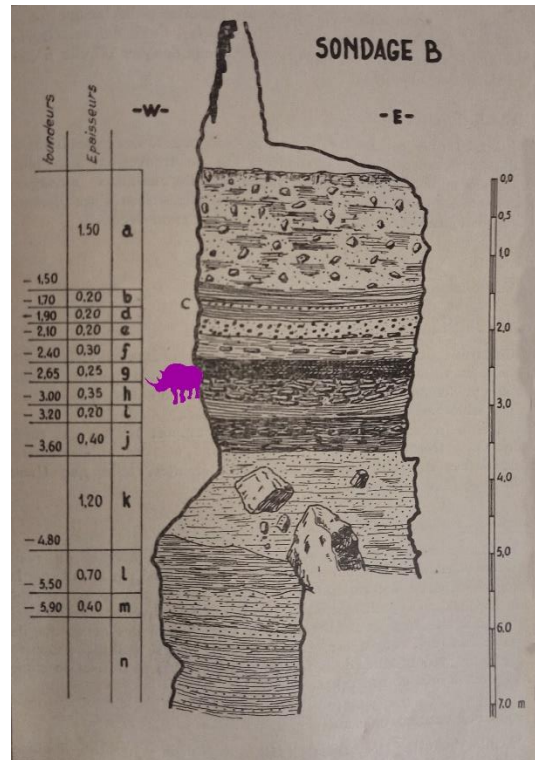
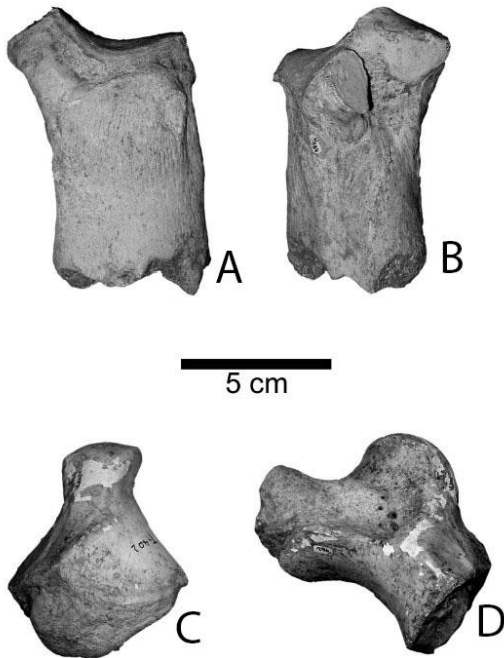


Figura 10. Estratigrafia del sondatge B de la Cova del Toll. *C. antiquitatis* assenyalada al nivell H. Imatge de fons extreta de: Thomas i Villalta (1957).



Imatge 16. Restes de *Coelodonta antiquitatis* trobades a la Cova del Toll. A: Vista anterior del fragment del III metacarp; B: Vista medial-posterior del mateix fragment; C: Vista anterior del màgnum; D: Vista lateral del mateix fragment. Extreta de: Álvarez-Lao (2007).

Cova de les Teixoneres:

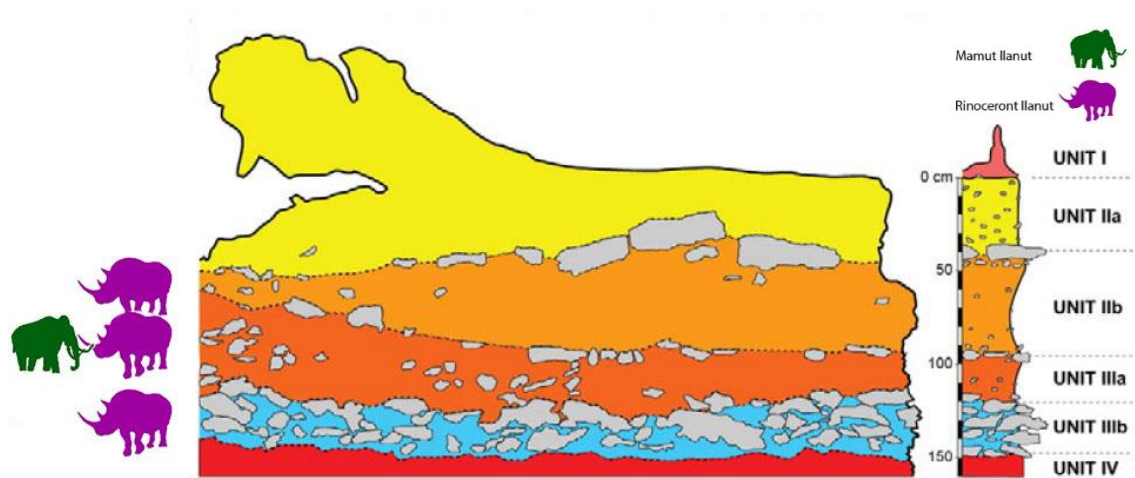
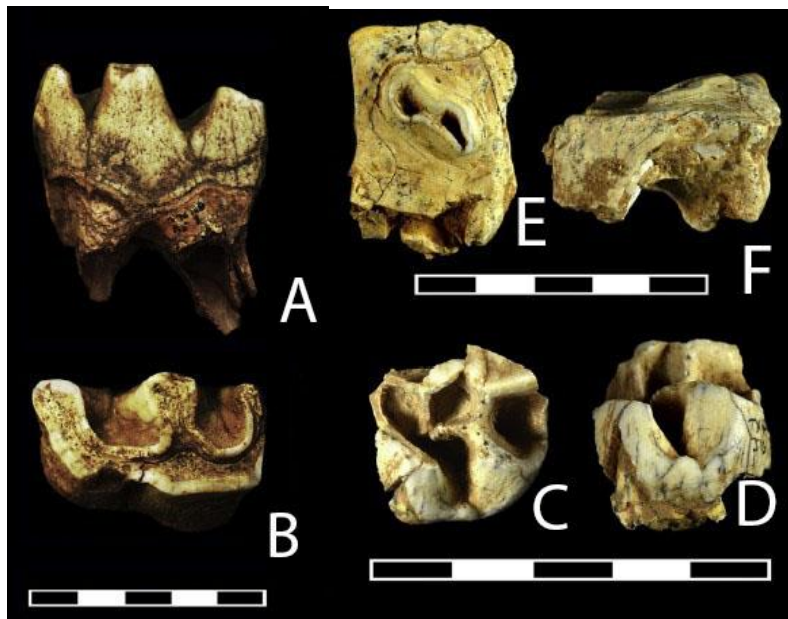


Figura 11. Estratigrafia Cova de les Teixoneres amb els taxons assenyalats al nivell on van ser trobats. Imatge de fons extreta de: Álvarez-Lao (2007).



Imatge 17. Restes de *Coelodonta antiquitatis* trobades a la cova de les Teixoneres. A: Vista lingual d'M₃ dreta; B: Vista oclusal del mateix molar; C: Vista oclusal de dP² esquerra; D: Vista lingual del mateix molar; E: Vista oclusal de P³ esquerra; F: Vista posterior del mateix molar. Extreta de: Álvarez-Lao (2017).



Imatge 18. Resta de *Mammuthus primigenius* trobada a la cova de les Teixoneres. A: Vista labial dP²; B: Vista lingual; C: Vista oclusal. Extreta de: Álvarez-Lao (2017).

Distribució cronologia i espacial de la *cold-adapted fauna* trobada a Catalunya

Jaciment	Població	Taxó	Cronologia	Referències
Arbreda	Serinyà	<i>M. primigenius</i>	Mosterià	Álvarez-Lao (2007)
Arbreda	Serinyà	<i>R. tarandus</i>	Mosterià	Álvarez-Lao (2007)
Mollet I	Serinyà	<i>R. tarandus</i>	68.4±10.2 ka	Maroto (2014a)
Olopte B	Isòbol	<i>C. antiquitatis</i>	Inicis pleistocè superior	Castellví (1979)
		<i>M. marmota</i>		
Arbreda	Serinyà	<i>M. primigenius</i>	71.000±4.000 U-Th BP - 44.400±1900 14 C BP	Rufí et al. (2008)
Riera de Sant Llorenç	Viladecans	<i>M. primigenius</i>	70-60 ka BP aprox.	Museu arqueològic de Viladecans i Departament de Patrimoni Cultural de l'Ajuntament de Viladecans, 2014
Teixoneres	Moià	<i>C. antiquitatis</i>	>51.000 –42,9-41,5 ka cal BP	Álvarez-Lao et al. (2017)
		<i>M. primigenius</i>		
Teixoneres	Moià	<i>C. antiquitatis</i>	43,1-41,7 ka cal BP- 38-37 ka cal BP	Álvarez-Lao et al. (2017)
Arbreda	Serinyà	<i>M. primigenius</i>	40-37,3 ka cal BP- 35,3-32,8 ka cal BP	Maroto (1994)
Riera dels Canyars	Gavà	<i>C. antiquitatis</i>	37,1-35,1 ka cal BP i 38,3-36,7 ka cal BP	García et al. (2010)
		<i>M. primigenius</i>		
Arbreda	Serinyà	<i>O. moschatus</i>	26,8-26,4 cal ka BP	Rufí et al. (2020)
Reclau Viver	Serinyà	<i>R. tarandus</i>	Solutrià	Estévez (1979)
Cau de les Goges	Sant Julià de Ramis	<i>M. primigenius</i>	Solutrià mitjà	Cabrera (1919)
Arbreda	Serinyà	<i>R. tarandus</i>	21,8-21,2 ka cal BP i 20,3-18,8 ka cal BP	Estévez (1978)
Bora Gran	Serinyà	<i>R. tarandus</i>	14-13,4 ka cal BP i 13,7-13,1 ka cal BP	Nadal (1997)
Can Rubau	Girona	<i>R. tarandus</i>	Desconeguda	Maroto (2014b)
		<i>O. moschatus</i>		
Arenys de Mar	Arenys de Mar	<i>C. antiquitatis</i>	Desconeguda	Harlé (1920)
Clot del Llop	Vall de Bianya	<i>M. primigenius</i>	Desconeguda	Alsius (2015)

Taula 7. Registre de *cold adapted faunas* a Catalunya.

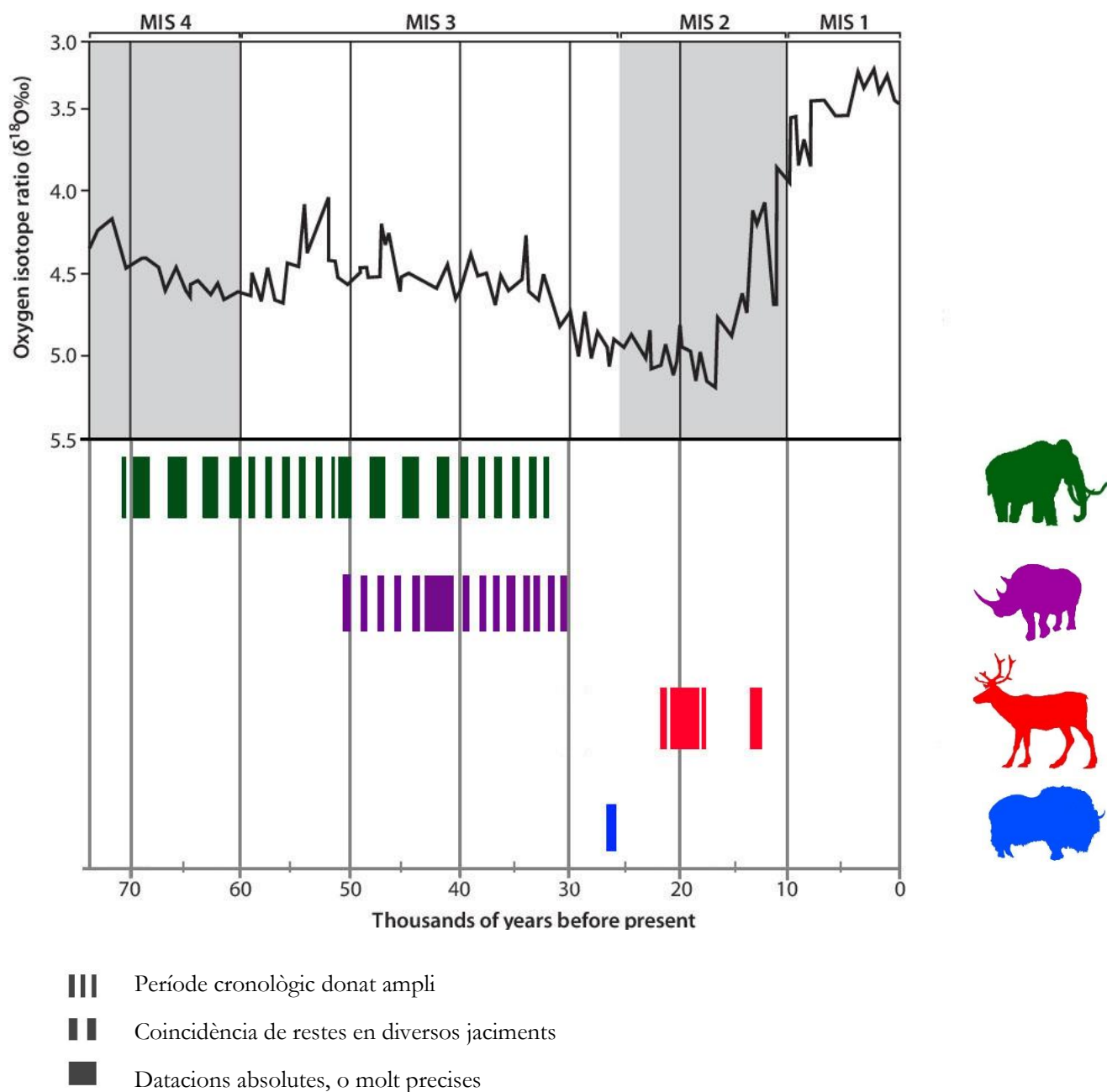


Figura 12. Cronologia del registre de la *cold-adapted fauna* a Catalunya. Les restes de cronologia mosteriana de l'Arbreda i Mollet no s'hi han incorporat, atès que el mosterianà abasteix un període cronològic molt ampli (120-40 ka aprox.), de la mateixa manera que tampoc s'hi ha incorporat la resta d'Olopte B, pel mateix motiu.

Revisió d'antigues cites de *cold-adapted fauna*:

Crusafont (1961), Villalta (1962) i Llobet (1979) citen restes de *Mammuthus primigenius* prop de Granollers. Les tres cites es refereixen a una resta trobada a la bòbila de la font de l'Estrella que actualment està adscrita a *Elephas antiquus*.

Villalta (1962) esmenta una resta de *Coelodonta antiquitatis* a Mataró, de la qual no se n'ha trobat més informació. (Coment. pers. Arrizabalaga (coordinador del Museu de Ciències naturals de Granollers)).

Llobet (1979) també cita una altra resta de *Mammuthus primigenius* a Parets del Vallès, la qual també ha estat identificada posteriorment com a *Elephas antiquus*.

Éstevez (1979) cita un M₁ de *Rangifer tarandus* al nivell F del Sector Alfa (profunditat 6-7,2m), equivalent al mosterià. No obstant això, aquest mateix autor no ho assegura del tot, atès que la resta presenta molt de desgast. Revisions posteriors no esmenten dita resta (Nadal, 2002; Álvarez-Lao, 2007).

Éstevez (1979) cita *Rangifer tarandus* a La cova dels Mauricecs. No obstant això, Gómez-Olivencia (2013) l'exclou de la seva revisió.

Estévez (1980) cita *Mammuthus primigenius* a la Bora Gran d'en Carreras. Tanmateix, Nadal (1997) no documenta presència de mamut a aquest jaciment.

Castellví (1980) determina una resta de *Rangifer tarandus* a Ermitons. Tanmateix, Estévez (1979) exposa que no ha identificat cap resta amb aquest taxó. De la mateixa manera, Estévez (1980) segueix sense incloure-la a la llista faunística d'aquest jaciment.

Possibles restes de *cold-adapted fauna* a l'Abri Romaní:

Rosell et al. (2012) i Marín et al. (2017) citen una resta de proboscidi a l'Abri Romaní. Aquesta resta es tracta d'una diàfisi d'un os llarg, de la qual no se'n pot saber el taxó. Tenint en compte que els darrers *Elephas antiquus* daten de fa 30 ka BP a Portugal (Sousa i Figueiredo, 2001), com ja s'ha esmentat, no es pot assegurar que sigui una resta de *Mammuthus primigenius* (Coment. pers. Rosell).