



6. ELS MACROVERTEBRATS DEL CAMP DELS NINOTS I EL SEU CONTEXT: CANVIS AMBIENTALS, EVOLUCIÓ I ESTRUCTURA SOCIAL

Jan van der Made

INTRODUCCIÓ

Aquest capítol se centra en les restes de macrovertebrats recuperats al jaciment del Camp dels Ninots. Concretament, es parla de l'esquelet complet d'un tapir, de gran part de l'esquelet d'un rinoceront, dels esquelets complets de dos bòvids i de la meitat anterior d'un tercer, així com d'altres restes aïllades.

Els esquelets dels bòvids destaquen especialment pel fet que són molt complets i perquè pertanyen a una forma propera a l'origen dels Bovini (toros, bisons i búfals), com també perquè són el primer bòvid gros d'Europa i un dels primers representants d'un grup amb un comportament particular.

ELS RINOCERONTS

Al jaciment del Camp dels Ninots les restes de rinoceront són força abundants. Durant les diferents campanyes d'excavació s'han recuperat tant restes aïllades —un os magne (os del canell) i una costella— com un esquelet (vegeu la figura 1), del qual sols manquen les extremitats anteriors i algunes parts del crani (fig. 2).

En general, els mamífers tenen cinc dits, que identifiquem per números comptant-los des del polze (i) fins al menovell (v). Els rinoceronts formen part del grup dels perissodàctils; és a dir, presenten unes extremitats amb un dit central molt gros (iii) i dos dits laterals una mica més petits (ii i iv) (fig. 3). Els cavalls, per exemple, formen un altre grup de perissodàctils caracteritzat per la pèrdua, al llarg de la seva evolució, dels dits i, ii, iv i v, de manera que, actualment, només tenen el dit iii. Els artiodàctils, en canvi, són un altre grup d'ungulats que solen tenir

els dits iii i iv igual de grossos i l'i, el ii i el v més petits o absents.

El rinoceront localitzat al Camp dels Ninots és molt gros, tot i que es tracta d'un individu jove (fig. 5); encara té les dents de llet en actiu i li manquen les terceres molars (les del seny). En el maxil·lar del fòssil es poden observar les premolars superiors permanents darrere de les dents de llet (fig. 4).

Les espècies de rinoceronts europeus dels últims 4 milions d'anys (Ma) es poden observar en la figura 6. Gairebé totes són molt semblants, per això estan agrupades en el mateix gènere: *Stephanorhinus*. L'atribució de l'espècie *megarhinus* és controvertida, i recentment se n'ha proposat la pertinença al gènere *Lartetotherium*. El rinoceront llanut és un xic diferent, i per això pertany a un altre gènere: *Coelodonta*. Al dors del nas, dues estructures, semblants a les de la coliflor, indiquen els punts d'origen de les banyes grosses, i un sept nasal ossificat suporta



FIGURA 1. Recreació del rinoceront (*Stephanorhinus jeanvireti*) localitzat al Camp dels Ninots. Aquest dibuix s'ha realitzat a partir de l'anàlisi morfomètrica de l'esquelet original.



FIGURA 2. L'esquelet de rinoceront del Camp dels Ninots és el més complet del registre fòssil de Catalunya. En la imatge es poden observar les extremitats posteriors, la pelvis, el tronc i el crani d'aquest animal.



FIGURA 3. Els rinoceronts formen part del grup dels perissodàctils; és a dir, tenen les extremitats amb un nombre de dits imparell. En la imatge es pot observar l'excavació de les extremitats posteriors del rinoceront del Camp dels Ninots.



FIGURA 4. Els estudis realitzats en la dentició del rinoceront del Camp dels Ninots han permès saber que es tracta d'un individu jove.

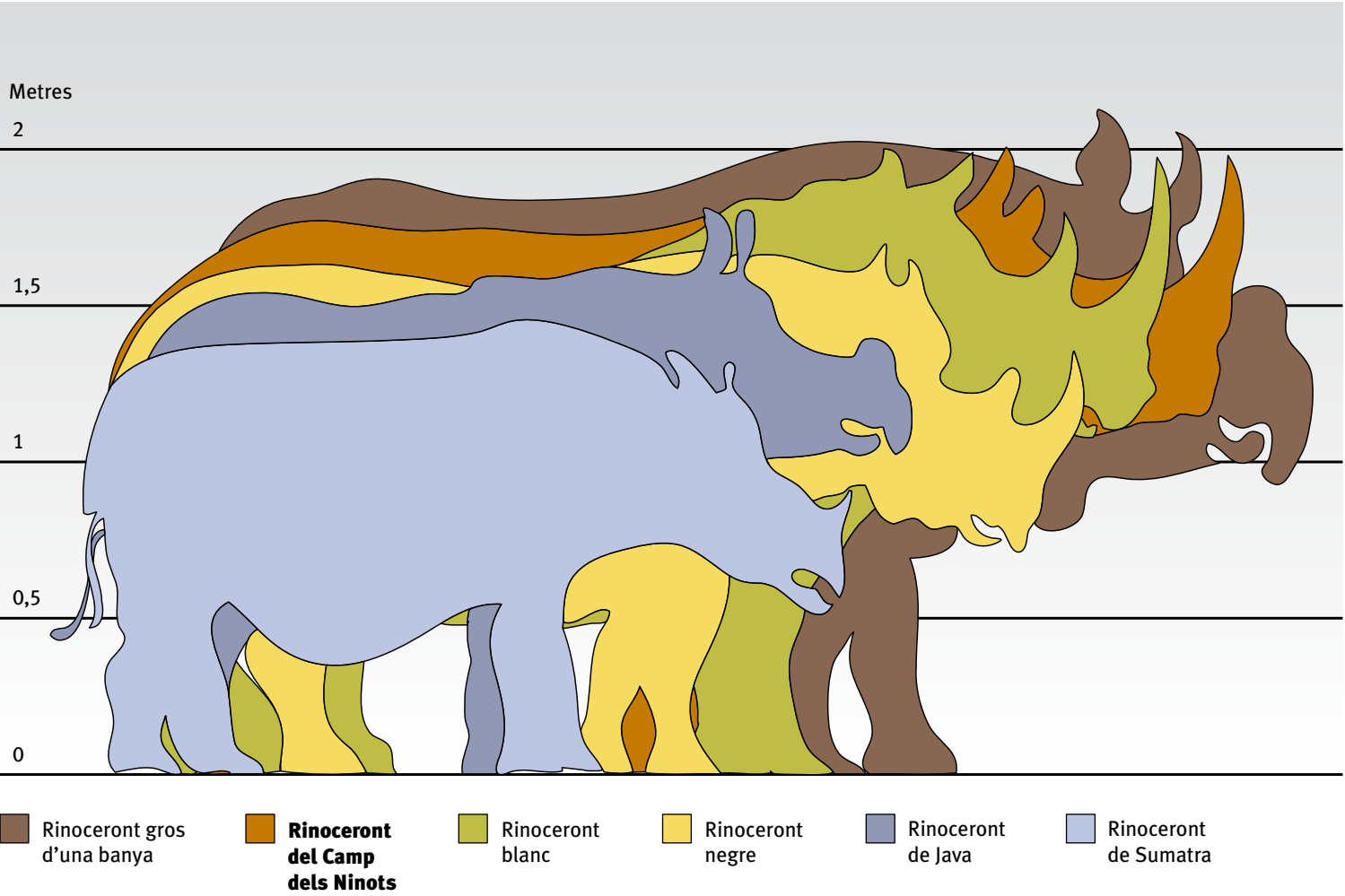


FIGURA 5. Comparativa de les dimensions entre els diferents rinoceronts actuals i el rinoceront del Camp dels Ninots. / MODIFICAT DE WIKIPEDIA

els nasals. Les banyes estan constituïdes de queratina, a l'igual del pèl i de les ungles. Al pergelisòl (el subsòl permanentment glaçat característic dels ambients periglaci- als) s'han conservat banyes de *Coelodonta*. Aquests dos gèneres del nord d'Euràsia no tenen incisives. En canvi, el *Lartetotherium megarhinus* té unes incisives reduïdes, i és per això que ha estat exclòs del gènere *Stephanorhi- nus*, ja que aquest no en té.

Les tres espècies actuals de rinoceronts del sud d'Àsia tenen una o dues banyes molt més petites, i utilitzen les incisives com a arma, mentre que les dues espècies ac- tuals d'Àfrica no tenen incisives, sinó dues banyes gros- ses sobre uns nasals massius i curts que no són suportats per septes nasals ossificats. Aquests grups de rinoceronts són diferents des del Miocè (des de fa més de 5 Ma).

La majoria de les espècies europees no són gaire gros- ses. S'estima que els adults pesaven entre 1.000 i 1.500

kg, tot i que hi ha espècies que podrien haver pesat el doble: és el cas, per exemple, del *Lartetotherium mega- rhinus*, de l'*Stephanorhinus jeanvireti* i de l'*Stephanorhi- nus kirchbergensis*, el rinoceront de Kirchberg (un poble d'Alemanya, on ha estat reconegut per primera vegada). La forma de les premolars i d'alguns ossos de l'individu del Camp dels Ninots és diferent, però, de la morfologia del rinoceront de Kirchberg. Pel que fa al *Lartetotherium megarhinus*, ja s'ha dit que té unes incisives reduïdes, mentre que la part anterior de la mandíbula de l'indi- du del Camp dels Ninots, tot i que està danyada, sembla que no té incisives, per la qual cosa probablement forma part d'un *Stephanorhinus jeanvireti*. Tot i això, és neces- sària una comparació més detallada amb altres espècies d'aquesta cronologia (*Lartetotherium megarhinus* i *Ste- phanorhinus miquelcrusafonti*) per confirmar o descartar aquesta assignació.

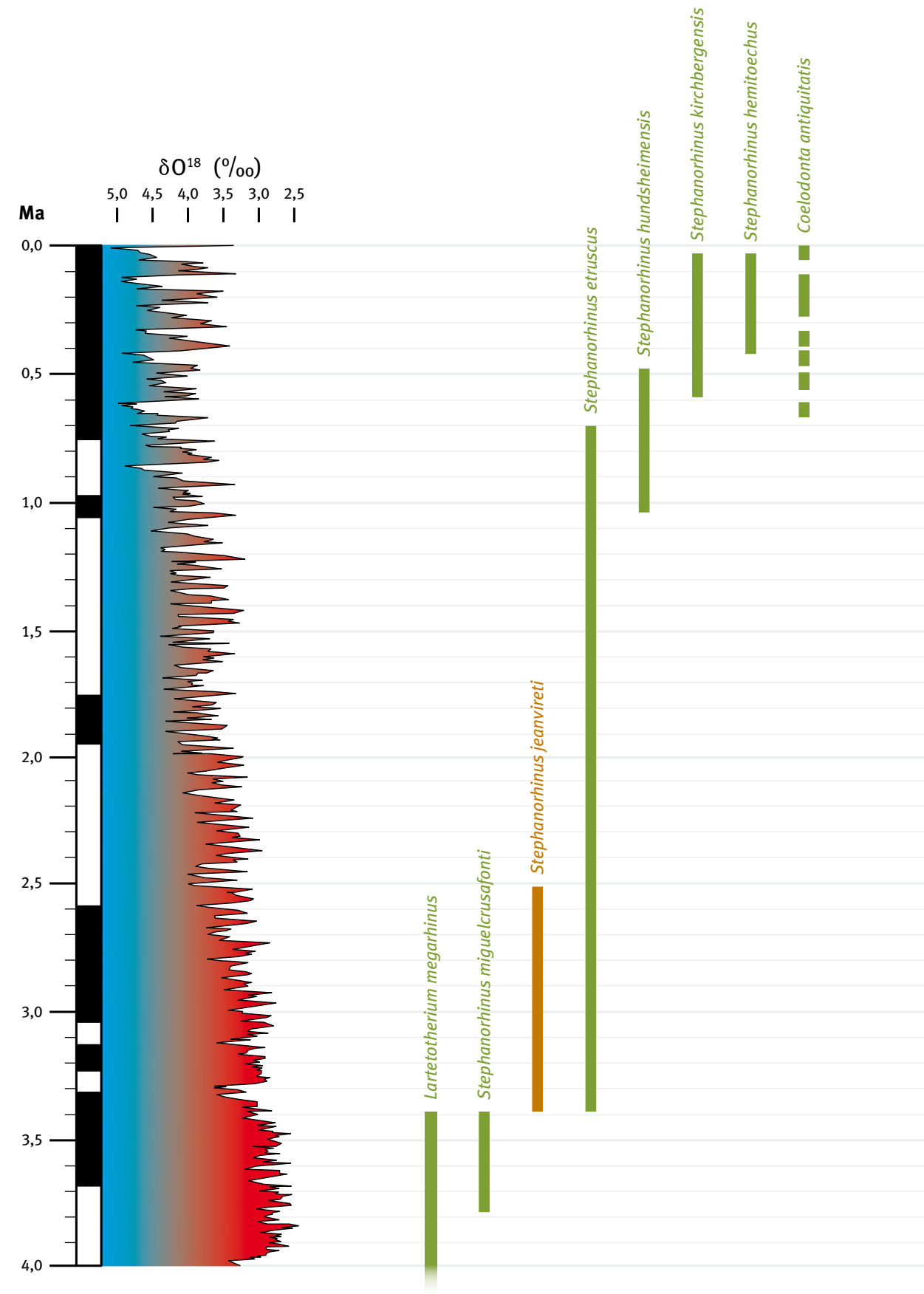


FIGURA 6. Distribució temporal dels rinoceronts dels últims 4 milions d'anys. A l'esquerra, l'edat en milions d'anys (Ma). La barra que alterna bandes blanques i negres és l'escala paleomagnètica; el blanc indica polaritat normal, i el negre, polaritat inversa. La corba negra sobre un fons blau i vermell indica els valors de l'isòtop 18 d'oxigen. Aquests valors indiquen la temperatura: com més a la dreta és la línia (en el camp vermell), més altes són les temperatures, i com més a l'esquerra (en el camp blau), més baixes són. A la dreta, les espècies de rinoceronts europeus. Les línies gruixudes n'indiquen la distribució temporal (basat en GUÉRIN, 1982, i VAN DER MADE, 2005).

ELS TAPIRS

L'esquelet de tapir és el darrer que s'ha recuperat al Camp dels Ninots (fig. 7). Es tracta d'un esquelet complet i en connexió anatòmica d'un animal corpulent, d'aproximadament un metre d'alçada (fig. 8).

En el Pliocè, des de fa uns 5 Ma fins a 1,8 Ma, hi ha només una espècie de tapir a Europa (fig. 9), que és el *Tapirus arvernensis*. En el moment d'escriure aquestes línies, el tapir del Camp dels Ninots encara no ha estat estudiat en profunditat, però és molt probable que formi part d'aquesta espècie.

Els tapirs tenen unes característiques molt clares. Són perissodàctils; el pla de simetria de les extremitats passa pel tercer dit, mentre que en els artiodàctils aquest pla passa entre el tercer i el quart dit. Curiosament, els tapirs

mantenen a la mà (però no al peu) un cinquè dit de dimensions reduïdes, mentre que el polze els ha desaparegut totalment. Són lofodonts; és a dir, tenen molars amb crestes transversals. Com en molts perissodàctils, les premolars són molaritzades (tenen una estructura molt semblant a la de les molars). Mantenen les canines i totes les incisives, mentre que els rinoceronts, per exemple, les han perdut. El que més crida l'atenció del crani són els nasals reduïts sobre una cavitat nasal alta, ja que, paradoxalment, aquesta morfologia òssia és típica d'animals amb un nas llarg. Els tapirs tenen una trompa curta de teixit tou.

Els tapirs són uns animals molt interessants per la seva ecologia. Són frugívors i folívors (és a dir, mengen fruites i fulles), i típics d'ambients tancats i humits. La distribució d'aquests mamífers en l'espai i en el temps reflecteix en gran mesura la localització d'aquesta mena

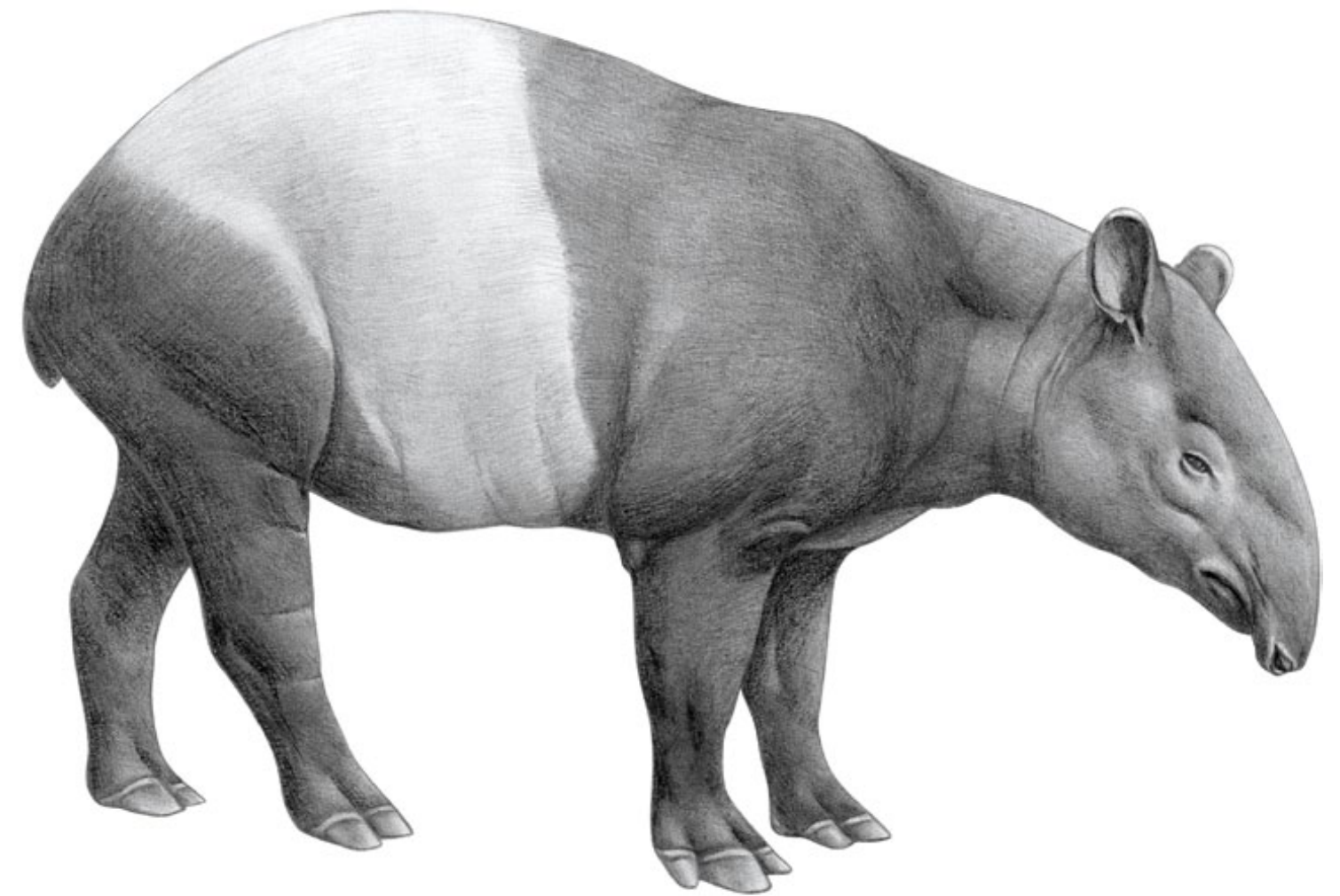


FIGURA 7. Recreació de l'esquelet complet de tapir (*Tapirus arvernensis*) localitzat al Camp dels Ninots. Aquest dibuix s'ha realitzat a partir de l'anàlisi morfomètrica de l'esquelet original.



FIGURA 8. L'estat de conservació de l'esquelet de tapir del Camp dels Ninots és excepcional. De fet, és l'esquelet de *Tapirus arvernensis* més complet i ben conservat del registre fòssil europeu.

d'ambients i de condicions climàtiques. En la figura 9 es pot observar que al llarg del temps geològic hi ha grans fluctuacions en la distribució dels tapirs a Europa. Els primers tapirs eren presents a tot l'hemisferi nord, formaven part d'altres gèneres i tenien els ossos de les extremitats força gràcils (fig. 10), però a principis del Miocè mitjà van desaparèixer de gairebé tot el món. A l'est d'Àsia, es va originar el *Tapirus* actual, d'extremitats més robustes, i es va dispersar altra vegada per l'hemisferi nord. L'augment de la robustesa de les extremitats reflecteix probablement una adaptació progressiva a ambients més tancats. Possiblement aquestes adaptacions van impedir que pogués travessar ambients àrids i entrar a Àfrica i al subcontinent indi. Durant el període comprès aproximadament entre els 5 Ma i els 2,5 Ma, els tapirs (*Tapirus arvernensis*) eren

molt abundats a Europa (fig. 12). El clima devia ser relativament suau, amb poca estacionalitat i sense temperatures baixes extremes. Quan, fa entre 2,7 i 2,5 Ma, l'estacionalitat va augmentar i les temperatures van baixar, els tapirs es van extingir a Europa i al nord d'Àsia. En el mateix moment es va formar l'istme de Panamà a causa de moviments tectònics i del descens del nivell de mar en relació amb les baixes temperatures globals, i això va permetre l'entrada dels tapirs a Amèrica del Sud, on en l'actualitat viuen tres espècies. També van seguir vivint a l'est d'Àsia, a la Xina, en latituds més baixes (amb menys efectes de l'estacionalitat), fins a l'Holocè, mentre que actualment viuen al sud-est d'Àsia i a Sumatra. El *Tapirus indicus*, de pelatge blanc i negre, és l'espècie viva més relacionada amb el fòssil del Camp dels Ninots (fig. 11).

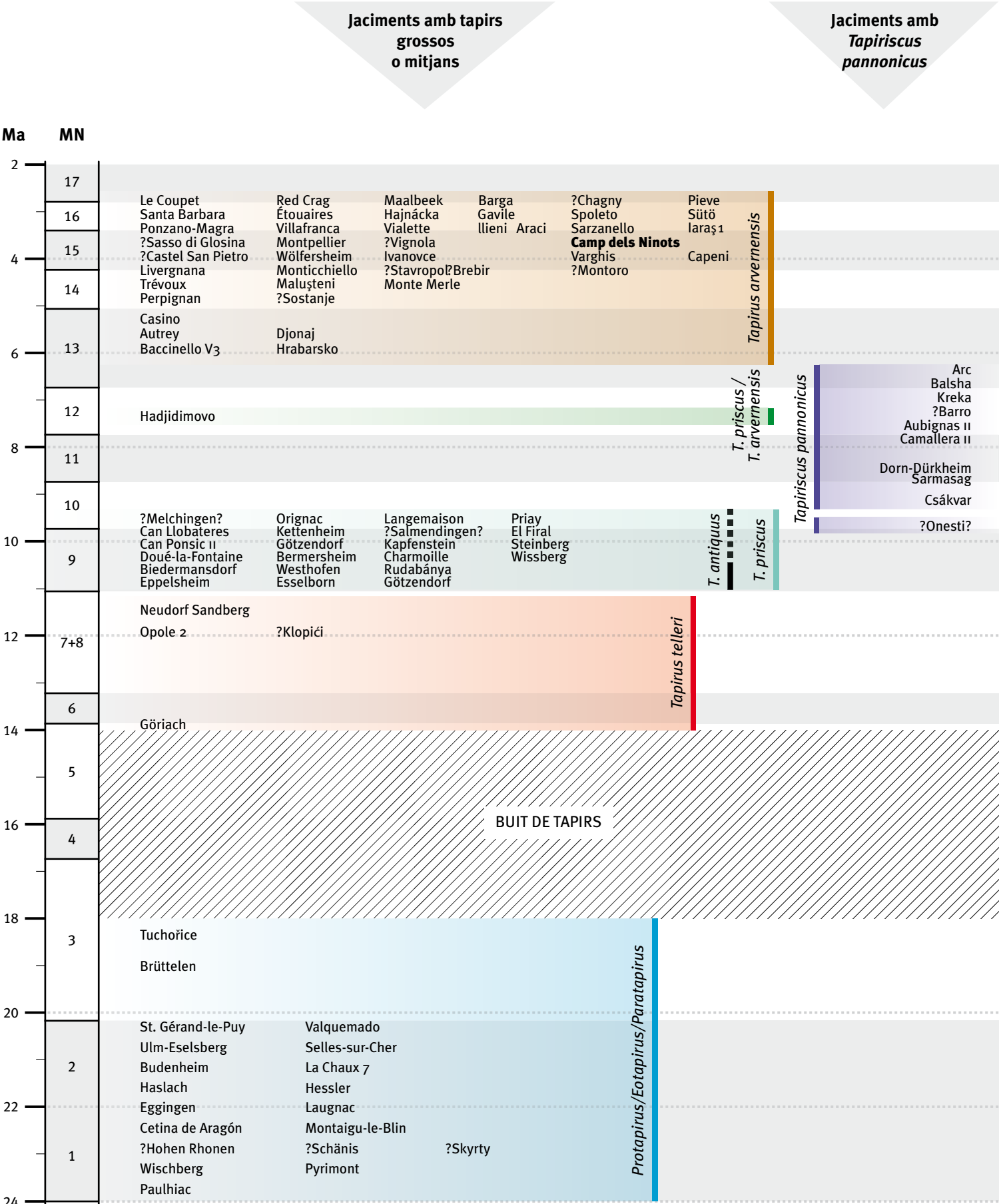


FIGURA 9. Distribució temporal de les diferents espècies de tapirs a Europa (basat en VAN DER MADE & STEFANOVIC, 2006). Escala temporal en Ma i unitats en MN (vegeu l'apartat "Edat del jaciment" dins d'aquest mateix capítol). A l'esquerra, els jaciments amb els tapirs de mida mitjana i grossa, i a la dreta, els jaciments amb el petit *Tapiriscus pannonicus*.

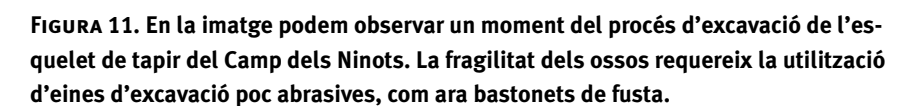
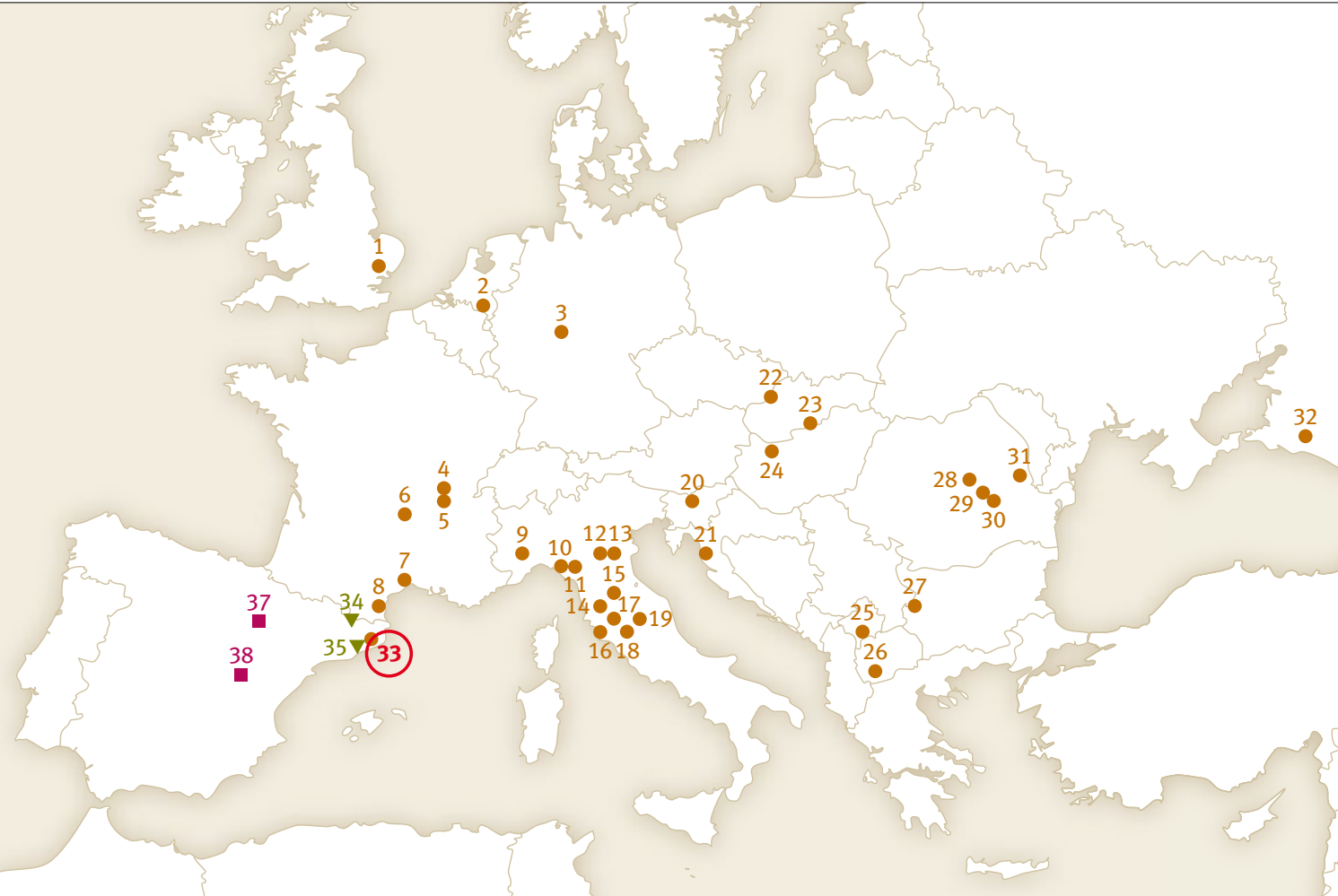


FIGURA 10. Evolució dels tapirs comparada amb esdeveniments climàtics i faunístics importants. Escala temporal en Ma i unitats en MN. A l'esquerra, el nivell eustàtic marí, els esdeveniments faunístics i la temperatura Mg. A la dreta, la distribució temporal dels tapirs (basat en VAN DER MADE & STEFANOVIC, 2006).



● *Tapirus arvernensis*

- | | | |
|--|--|-----------------------------------|
| 1 Red Crag | 12 Vignola | 23 Hajnáčka |
| 2 Tegelen | 13 Livergnana, Sasso di Glosina | 24 Sütö |
| 3 Wölfersheim | 14 Casino | 25 Djonai |
| 4 Chagny, Autrey | 15 Upper Valdarno: Gavile, Santa Barbara | 26 Zivojno |
| 5 Trévoux, Mont Merle | 16 Baccinello V3 | 27 Hrbarsko |
| 6 Le Coupet, Étouaires, Viallette | 17 Monticchiello | 28 Varghis, Araci-Fântâna Fagului |
| 7 Montpellier | 18 Nera Montoro, Castel San Pietro | 29 Capeni |
| 8 Perpignan | 19 Spoleto | 30 Iaras 1, Ilieni |
| 9 Villafranca | 20 Sostanje | 31 Malusteni |
| 10 Val di Magra: Sarzanello, Ponzano-Magra | 21 Brebir | 32 Stavropol |
| 11 Garfagnana: Barga, Pieve Fosciata | 22 Ivanovce | 33 Camp dels Ninots |

▼ *Tapirus priscus*

- 34 El Firal
35 Can Llobateres, Can Ponsic i

▲ *Tapiriscus pannonicus*

- 36 Camallera II

■ *Protapirus*

- 37 Cetina de Aragón
38 Valquemado

FIGURA 12. Mapa de distribució dels jaciments europeus amb *Tapirus arvernensis* i dels jaciments de la península Ibèrica amb altres espècies de tapir (basat en VAN DER MADE & STEFANOVIC, 2006).

ELS BÒVIDS

La primera notícia de fòssils al Camp dels Ninots la trobem en una publicació de Vicente i Castells (1985) en què parla d'un fragment de radi de bòvid que es va atribuir a un *Leptobos*. El mateix autor va indicar que, anteriorment, en un sondeig, s'havien trobat altres fòssils.

Durant la campanya d'excavació del 2003 es van localitzar les primeres restes trobades per l'actual equip d'investigació, concretament uns ossos d'extremitats pertanyents a un mamífer, probablement a un bòvid (fig. 13). Més endavant, durant la campanya d'excavació del 2004, es van localitzar les primeres restes en connexió anatòmica,

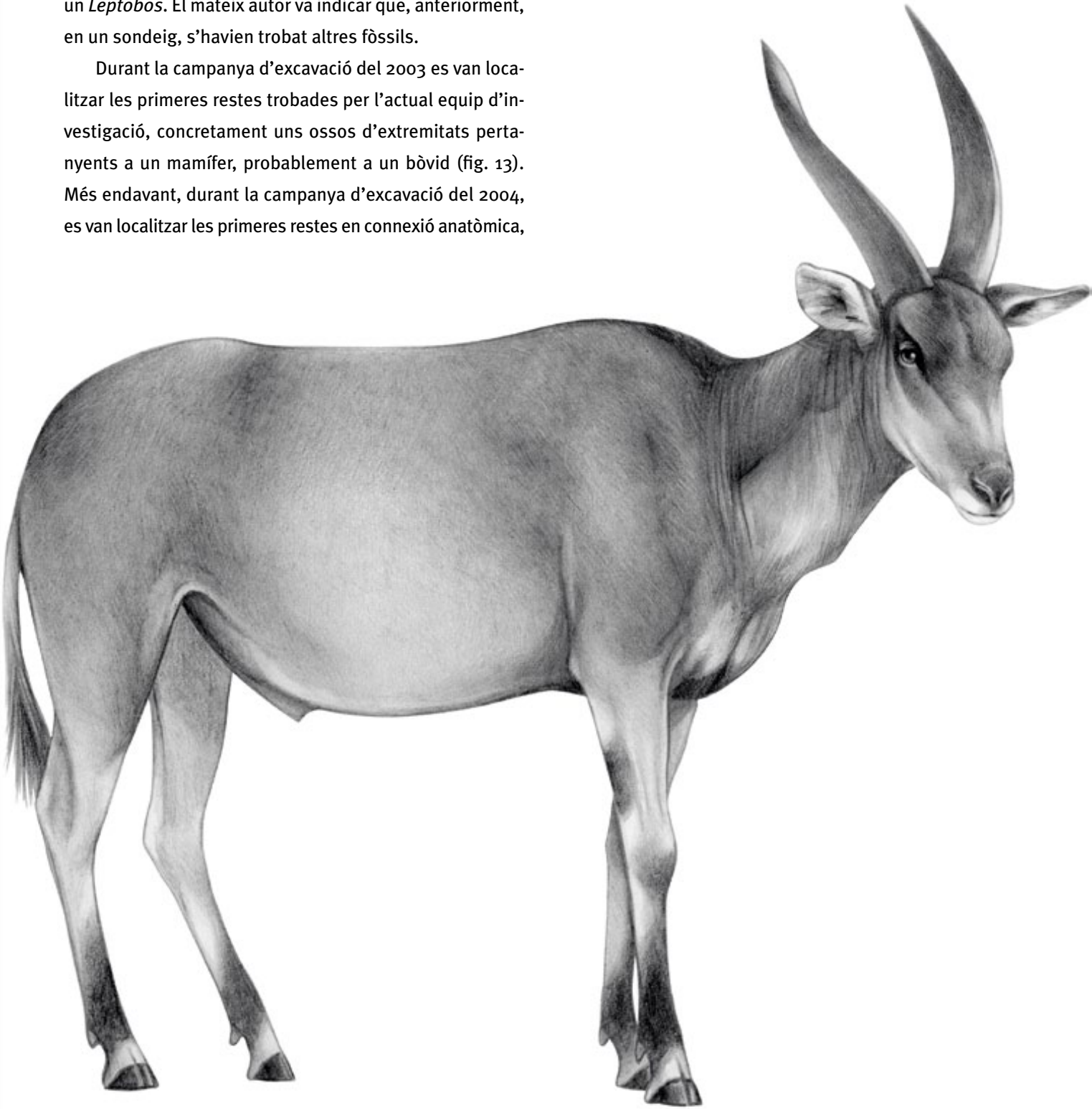


FIGURA 13. Recreació de l'esquelet complet de bòvid (*Alephis tigneresi*) localitzat al Camp dels Ninots. Aquest dibuix s'ha realitzat a partir de l'anàlisi morfomètrica de l'esquelet original.

corresponents a la part anterior d'un esquelet, amb els ossos de les extremitats en molt bon estat però amb el crani aixafat (fig. 14). Posteriorment, s'han excavat dos esquelets més, articulats i totalment complets (fig. 16). Totes aquestes restes s'han estudiat i s'ha determinat que corresponen a la mateixa espècie, la qual pertany als artiodàctils. Aquests presenten els dits III i IV clarament desenvolupats a cadascuna de les extremitats, mentre que el dit I ha desaparegut en gairebé tots els artiodàctils. Quant als dits II i V, són una mica més petits que el III i el IV en hipòtams, clarament més petits en senglars, molt més petits en remugants, o fins i tot poden ser absents. En l'excavació s'han trobat restes dels dits II i V, molt petits (com en els remugants), la qual cosa és molt particular; és la

primera vegada que he vist fòssils d'aquests ossos. No els puc comparar amb els dits dels bòvids actuals, perquè són tan petits que no se solen extreure de les ungles laterals, i no he pogut veure cap exemplar net en col·leccions d'animals recents. A més, els metàpodes III i IV s'han fusionat (igual que en la majoria de remugants, com ara els cérvols i els bòvids), així com el navicular i el cuboide.

Les restes cranials dels bòvids del Camp dels Ninots donen informació addicional. Són selenodonts (és a dir, les cúspides de les dents tenen forma de mitja lluna), com els remugants. Cadascun dels cranis presenta dos nuclis ossis de les banyes. En els remugants, podem trobar grups que presenten apèndixs cranials i d'altres que no. Els cérvols, per exemple, tenen banyes que creixen a



FIGURA 14. Va ser durant la campanya del mes de maig de 2004 quan va aparèixer el primer esquelet al jaciment del Camp dels Ninots. Es tractava de la meitat anterior d'un bòvid en connexió anatòmica.

partir d'un pedicle permanent unit a l'os frontal del crani. Les banyes, que creixen, cauen i tornen a créixer cada any, són fàcilment recognoscibles, perquè es bifurquen i tenen una estructura típica, en roseta.

En el cas dels bòvids, presenten unes banyes consistents en un nucli ossi cobert per una capa de queratina. A diferència de les banyes dels cérvols, les dels bòvids són permanents, de manera que no cauen anualment. Els nuclis ossis de les banyes no es bifurquen, i tenen una superfície amb una estructura típica.

Els bòvids del Camp dels Ninots són molt grossos; no tant com una vaca, però clarament més grossos que antílops actuals, com ara els nyus. Els bòvids apareixen al registre fòssil a partir d'uns 18 Ma. Inicialment, presenten formes molt petites; més tard, apareixen formes una mica més grosses, i a partir d'uns 6 Ma, a Europa, les formes són realment grosses amb el gènere *Parabos*. Posteriorment, sorgeixen *Leptobos*, *Bos*, *Bison* i *Bubalus* a Europa (fig. 15). Aquests últims tenen una dentició típica, amb corones altes i columnes interlobulars, mentre que les molars de *Parabos* presenten corones més baixes i columnes petites o absents. Les dents dels bòvids del Camp dels Ninots són semblants a les del *Parabos*, que s'assembla molt al gènere *Alephis*. S'han descrit diverses espècies: *P. soriae* (definida a Venta del Moro, a València, d'aproximadament 6 Ma), *P. cordieri* (a Montpeller, de 4 a 5 Ma), *P. / A. boodon* (a Alcoi, d'aproximadament 4 Ma), *A. lyrix* (a Perpinyà, d'aproximadament 3,5 Ma) i *A. tignerisi* (a Baó, al sud de França, d'aproximadament 3,5 Ma). Són formes molt semblants, però dels 6 als 3,5 Ma augmenten una mica la mida corporal i la longitud dels nuclis ossis, la secció dels quals es comprimeix i la forma passa de lleugerament corbada a ser, posteriorment, com la d'una lira.

Sembla que no hi ha cap justificació per a tants noms diferents, ja que presenten poques diferències morfològiques. Per a les formes tardanes, el terme *boodon* és el més antic i té prioritat en cas de sinonímia. Pel que fa als nuclis ossis del Camp dels Ninots, són molt semblants als de Baó i es diferencien clarament dels de Montpeller; són una forma evolucionada dins d'aquest grup.

EDAT DEL JACIMENT

L'estudi de la història de la Terra ha evolucionat molt. Al principi no era possible saber l'edat de les roques, però sí que es coneixien criteris per saber-ne l'edat relativa; és a dir, es podia saber que una roca era més antiga que una altra o, dit d'una altra manera, que una capa de roca sedimentària, amb tot el seu contingut de fòssils, que descansa sobre una altra capa era més recent que no pas aquella. Per tant, una seqüència de capes ens descriu una seqüència d'esdeveniments o de faunes. Com que és probable que les seqüències de faunes siguin semblants en àrees no gaire llunyanes, es pot comparar una resta de fauna aïllada amb una seqüència de capes amb faunes fòssils conegudes a fi de saber l'edat d'aquesta fauna i de la roca on ha estat trobada en relació amb la seqüència. Aquest mètode d'anàlisi s'anomena bioestratigrafia. És gràcies a la bioestratigrafia que s'ha pogut reconstruir la història natural de la Terra a partir dels temps relatius. Per a mamífers del Miocè i del Pliocè existeix una escala bioestratigràfica, coneguda com a Escala MN (amb referència a *mamífer* i a *Neogen*), cada unitat de la qual té números, des de l'MN1 fins a l'MN17.

En el cas del Camp dels Ninots, són especialment interessants les unitats MN15 i MN16. En l'MN15, o a finals d'aquesta unitat, es van extingir a Europa diversos mamífers, com ara el rinoceront *Lartetotherium megarhinus* i el bòvid *Parabos* (o *Alephis*), si bé van poder continuar vivint en altres zones. També hi ha formes que evolucionen i, per tant, desapareixen, ja que se'ls considerarà una altra espècie, tal com s'esdevé amb alguna espècie de talp del gènere *Mimomys*, que apareix en l'MN16. D'altres apareixen per dispersió, procedents d'una altra àrea, com és el cas del tigre de dents de sabre *Homotherium*, el gupard *Acynonyx*, els rinoceronts *Stephanorhinus etruscus* i *Stephanorhinus jeanvireti*, el bòvid *Leptobos*, l'antílop *Gazellospira*, la cabra *Gallogora*, l'isard primitiu *Procampoceras*, el bou mesquer primitiu *Megalovis* i els cérvols *Cervus perrieri* i *Arvernoceros*.

Els fòssils del Camp dels Ninots són molt complets, però representen poques espècies: una espècie avançada

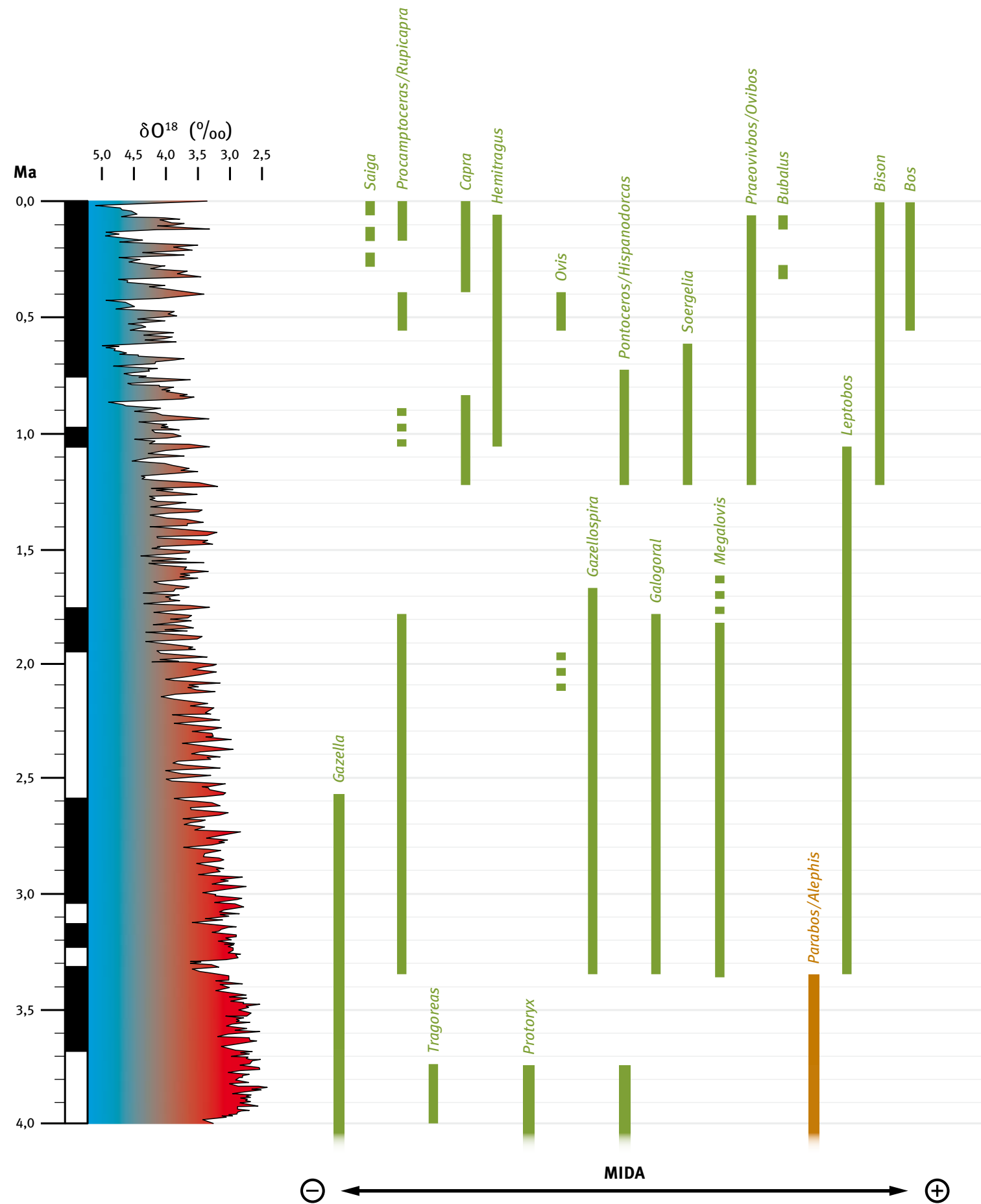


FIGURA 15. Distribució temporal dels bòvids europeus dels últims 4 Ma (basat en ALCALÁ, 1994; GUÉRIN & PATHOU MATHIS, 1996, i VAN DER MADE, 2005). Els bòvids estan ordenats aproximadament segons la talla; els més petits, a l'esquerra, i els més grossos, a la dreta.

del gènere *Parabos* o *Alephis* (*P. boodon*, *A. lyrix* o *A. tigreresi*), que s'extingeix en l'MN15, i un rinoceront que probablement és l'*Stephanorhinus jeanvireti*, aparegut en l'MN16, o el *Lartetotherium megarhinus*, el qual s'extingeix en l'MN15. Sembla, doncs, que aquesta associació ha de pertànyer exactament a la transició de l'MN15 a l'MN16 (la fletxa lila en la figura 17). Possiblement, la transició entre les dues unitats no és tan nítida i hi ha un període intermedi (marcat amb la franja lila en la mateixa figura). Al jaciment de Piedrabuena (Ciudad Real) es documenta un cérvol semblant o idèntic a l'*Arvernoceros* (que apareix en l'MN16) i un bòvid que podria ser el *Protoryx* (que s'extingeix en l'MN15). Aquesta combinació també deixa entreveure una transició gradual entre l'MN15 i l'MN16.

Des de la meitat del segle passat s'han desenvolupat diversos mètodes de datació que permeten, cadascun en unes circumstàncies particulars, datar la roca i la fauna fòssil que conté. No m'estendré a explicar els principis en què es basa cada mètode, sinó que em centraré en un de molt emprat i fàcil d'entendre: el paleomagnetisme. Actualment, la brúixola indica el nord, però no sempre ha estat així; al llarg de la història de la Terra hi ha hagut moments que, si hagués existit la brúixola, hauria indicat el sud, però mai l'est o l'oest. El camp magnètic és provocat pel ferro del nucli de la Terra, la polaritat de la qual canvia en funció dels moviments d'aquest nucli. Molts sediments es formen en dipositar-se els grans que conté l'aigua. Si els grans tenen propietats magnètiques i l'aigua no es mou gaire, s'orienten com l'agulla d'una brúixola mentre es dipositen. Un cop dipositats i incorporats en un paquet de sediment, aquesta direcció esdevé fixa. És possible prendre mostres orientades i mesurar la direcció del camp magnètic "fossilitzat". Se solen prendre seqüències llargues de moltes mostres, en capes superposades, per detectar els canvis. Des d'ara fins a fa 0,78 Ma la polaritat magnètica era normal (és a dir, com avui dia); entre 0,78 i 0,99 Ma era inversa; entre 0,99 i 1,07 Ma era normal, etc. El paleomagnetisme no és un mètode de datació en sentit estricte, però és una ajuda molt important.

Avui dia, hi ha molts jaciments de fòssils datats, i l'escala MN té una precisió força exacta. Tal com hem vist, per

a cada unitat MN hi ha edats, des de l'MN1, que comença en uns 23 Ma, fins a l'MN17, que acaba en uns 1,8 Ma. Encara que hi ha molts jaciments datats, n'hi ha pocs que ho estiguin en cada unitat MN. Per a la transició de l'MN15 a l'MN16 les datacions rondarien els 3,3 i 3,5 Ma. Així doncs, és probable que el jaciment del Camp dels Ninots tingui una edat pròxima a aquestes dates, com també els jaciments de Piedrabuena i Las Higuieruelas, a Ciudad Real. El jaciment de Las Higuieruelas, a l'igual del Camp dels Ninots, se situa en un *maar*.

Estructura social dels bòvids

Un estudi del biòleg Jarman reconeix cinc classes de bòvids africans no caprins, anomenades A, B, C, D i E, que s'encavallen i varien gradualment. La classe A inclou bòvids petits. Són brostejadors que seleccionen parts d'una gran diversitat de plantes al llarg de l'any. Viuen sempre al mateix territori o *home range*, en un ambient tancat i en solitari o en parella. Solen fugir dels depredadors quan els tenen a poca distància, accelerant molt ràpidament i amagant-se. La classe B mostra canvis cap a les característiques de la classe C, composta per bòvids de mida intermèdia (*mixed feeder*). Són territorials durant un cert temps, quan un mascle dominant defensa un territori habitat per un grup de femelles. Viuen en ambients menys tancats i fugen dels depredadors corrent llargues distàncies. La classe D mostra canvis cap a les característiques de la classe següent, la E, la qual està constituïda per espècies molt grosses, especialitzades en la pastura de gramínies, de manera que migren amb les pluges per obtenir-ne en fase de creixement, quan són més nutritives i més fàcils de digerir. Viuen en grans grups mixtos i poden defensar-se dels depredadors en comptes de fugir.

Les conductes esmentades es reflecteixen en els ossos i les dents dels bòvids, que són elements que es poden convertir en fòssils. Les dents ens donen informació sobre la dieta. Corones molt altes indiquen que s'han ingerit aliments molt abrasius. Les gramínies contenen molts fitòlits, que són granits d'òxid de silici, molt semblants al vidre, fet que explica que una fulla ens pugui arribar a tallar. Els fitòlits desgasten les dents, i és per això que els



FIGURA 16. Al Camp dels Ninots s'han recuperat tres esquelets articulats d'*Alephis tigneresi*. Es tracta d'una de les col·leccions d'aquesta espècie més importants del registre fòssil europeu.

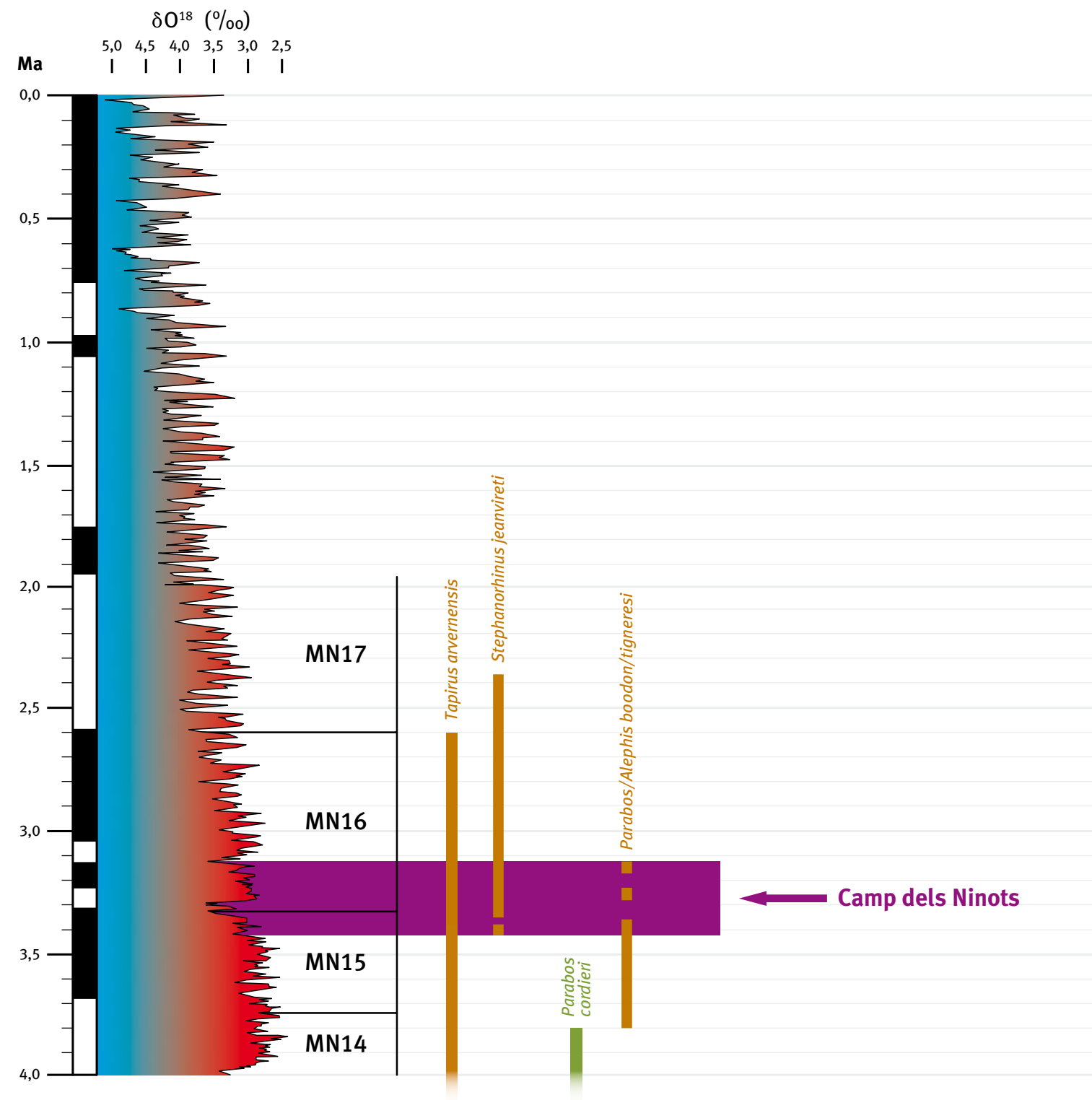


FIGURA 17. Les espècies de grans mamífers i l'edat del jaciment del Camp dels Ninots. Les unitats MN es poden entendre com a períodes que són definits per una fauna típica. Molt probablement són canvis climàtics rellevants, que han causat els canvis importants en les faunes i les transicions d'un període a l'altre. La franja lila representa un possible lapse de transició entre les unitats MN15 i MN16, en què situaríem l'edat del Camp dels Ninots.

animals que pasturen tenen dents amb corones altes. En els animals que mengen plantes poc nutritives la superfície oclusiva de les dents augmenta a fi de poder-ne ingerir quantitats més grans. Això se sol reflectir en les molars posteriors engrandides.

Les banyes i els nuclis ossis d'aquestes ens donen informació sobre l'estructura social (fig. 18). Els bòvids mascles que viuen en grups petits solen tenir banyes petites; els mascles dominants que poden viure al costat d'un grup gran de femelles tenen banyes molt grosses i de formes complicades, mentre que els bòvids que viuen en grans ramats mixtos tenen banyes tant si són mascles com femelles.

Els ossos de les extremitats reflecteixen les adaptacions locomotores i el comportament davant els depredadors. Les extremitats posteriors són més llargues que les anteriors en les espècies que viuen en un ambient tancat, on s'amaguen dels depredadors, mentre que les potes dels bòvids que viuen en ambients oberts solen tenir totes la mateixa longitud, amb el radi i la tibia una mica allargats i amb els metàpodes molt allargats, ja que fugen dels depredadors fins que aquests ja no els persegueixen. Els metàpodes són molt robusts en les espècies grosses, les quals se solen defensar dels depredadors en lloc de fugir.

Els primers bòvids coneguts daten de fa uns 18 Ma. Tenen les característiques dels grups A i B de Jarman i possiblement han tingut un comportament semblant. Més tard apareixen bòvids que tenen les característiques dels grups C i D. L'aparició del grup E és la més tardana, i en gran part coincideix amb l'aparició dels Bovini. A Europa, el *Bos*, el *Bison* i el *Bubalus* pertanyen a aquest grup. El *Leptobos* no és tan gros com el *Bos* i el *Bison*, i té els metàpodes més gràcils. D'acord amb aquestes característiques, podria pertànyer al grup D, però el fet que les femelles no tinguin banyes fa pensar en el grup C. Les corones de les dents del *Parabos* són més baixes que les del *Leptobos*, però no es coneixen cranis sense els nuclis ossis de les banyes, els quals serien de femelles (si més no, jo no en conec).



FIGURA 18. Les característiques i la situació de les banyes dels bòvids permeten als investigadors extreure dades importants referents a l'estructura social d'aquests animals.

Canvis climàtics del Pliocè i Plistocè

El clima global de la Terra varia de forma cíclica. En l'Eocè i en el Miocè mitjà (fa uns 16 Ma) va tenir lloc un cycle llarg d'òptims climàtics. A partir de l'òptim del Miocè mitjà, quan Europa tenia un clima càlid, les temperatures globals van baixar fins arribar a períodes glacials en el Plistocè.

La corba que observem en les figures 6, 15, 17 i 19 mostra els isòtops 18 d'oxigen resultants de l'estudi d'esquelets d'organismes unicel·lulars provinents de sondeigs en sediments marins. En certa manera aquesta corba indica les temperatures globals. Així, com més a la dreta és la línia (en el camp vermell), més càlids són els climes de la Terra, i més freds com més a l'esquerra (en el camp blau). Encara que hi ha moltes fluctuacions, es pot observar una tendència a gran escala cap a climes més freds que respon als cicles descrits en el paràgraf anterior.

Enfront aquest cycle a gran escala, n'hi ha d'altres amb una durada més curta, com ara els cicles de Milankovic (fig. 19). El cycle de la precessió dels equinoccis és d'uns 20.000 anys, i d'uns 40.000 anys el de l'obliquïtat de l'eix de la Terra respecte al pla en què aquesta gira al voltant del Sol. L'angle entre l'eix de la Terra i la perpendicular d'aquest pla és d'uns 23 graus, però pot variar. Com més gran és l'angle, més gran és l'estacionalitat, la qual cosa es nota particularment en latituds altes. El tercer cycle és el de l'excentricitat de l'òrbita. L'òrbita de la Terra és una el·lipse en un dels focus de la qual hi ha el Sol. L'el·lipse s'assembla a un cercle com més pròxims són els focus l'un de l'altre. Aquest cycle, com els anteriors, té un origen astronòmic: altres planetes que giren al voltant del Sol, en altres òrbites i amb altres velocitats, atreuen la Terra i, si són pròxims a aquesta, en deformen l'òrbita. Aquest cycle està relacionat amb els glacials.

En les figures 6, 15, 17 i 19, les fluctuacions més petites en la corba d'isòtops 18 d'oxigen corresponen als cicles de Milankovic. Es pot observar que els cicles de la precessió dels equinoccis, anteriors a 2,5 Ma, són curts, de 20.000 anys. Entre 2,5 i 1,2 a 1 Ma, els cicles dominants són els de l'obliquïtat, de 40.000 anys, que corresponen a l'estacionalitat; és a dir, durant una part del cycle hi ha molta es-

tacionalitat i durant l'altra, poca. A partir d'1,2 a 1 Ma, els cicles són els de l'excentricitat de l'òrbita, d'uns 100.000 anys, els quals estan relacionats amb els cicles glacials.

Aquests cicles, i el fet que s'alternin, tenen molta influència sobre els climes globals, els ambients locals, i la flora i fauna. Per exemple, l'augment cíclic de l'estacionalitat fa uns 2,5 Ma va provocar a Europa l'extinció dels tapirs. Aquests animals mengen fruita i fulles, i en climes amb una forta estacionalitat hi ha poca fruita i poques fulles comestibles durant l'hivern. Els cicles glacials provoquen alternances de les faunes "glacials" i "internacionals" a gran part del nord d'Euràsia.

No tots els canvis climàtics són cíclics. La quantitat de diòxid de carboni en l'atmosfera influeix en el clima. L'augment de CO₂ que generem en cremar petroli i carbó provoca l'efecte d'hivernacle i un augment de temperatures. Però l'erosió, els processos tectònics i altres processos naturals poden provocar variacions en la quantitat de CO₂ en l'atmosfera. Existeixen formes per analitzar els canvis en la proporció de CO₂ al llarg del temps geològic. Aquestes anàlisis mostren que hi va haver un descens de CO₂ fa uns 6-8 Ma, i això va afavorir l'extensió de grans àrees de prats on predominaven les gramínies, la fotosíntesi de les quals és més eficaç que la d'altres plantes. Inicialment aquestes àrees eren pròximes a l'equador, però més tard es van estendre en latituds més altes.

Evolució dels bòvids grossos en relació amb els canvis climàtics globals

Els canvis climàtics descrits anteriorment han tingut un gran efecte sobre l'ambient i la fauna. No és coincidència que l'*Orrorin*, un primat bípede i possible avantpassat nostre, apareguí poc després del descens de la concentració de CO₂ a l'atmosfera i de l'augment en la distribució de les gramínies, ni que moltes espècies s'hagin convertit en animals de pastura, fet que es reflecteix en els canvis importants en la dentició de bòvids, d'elefants i de suïds.

En els ambients oberts calia un altre comportament davant els depredadors; canvia el tipus de locomoció dominant en els herbívors, així com la seva estructura social, i probablement apareixen o destaquen els bòvids amb

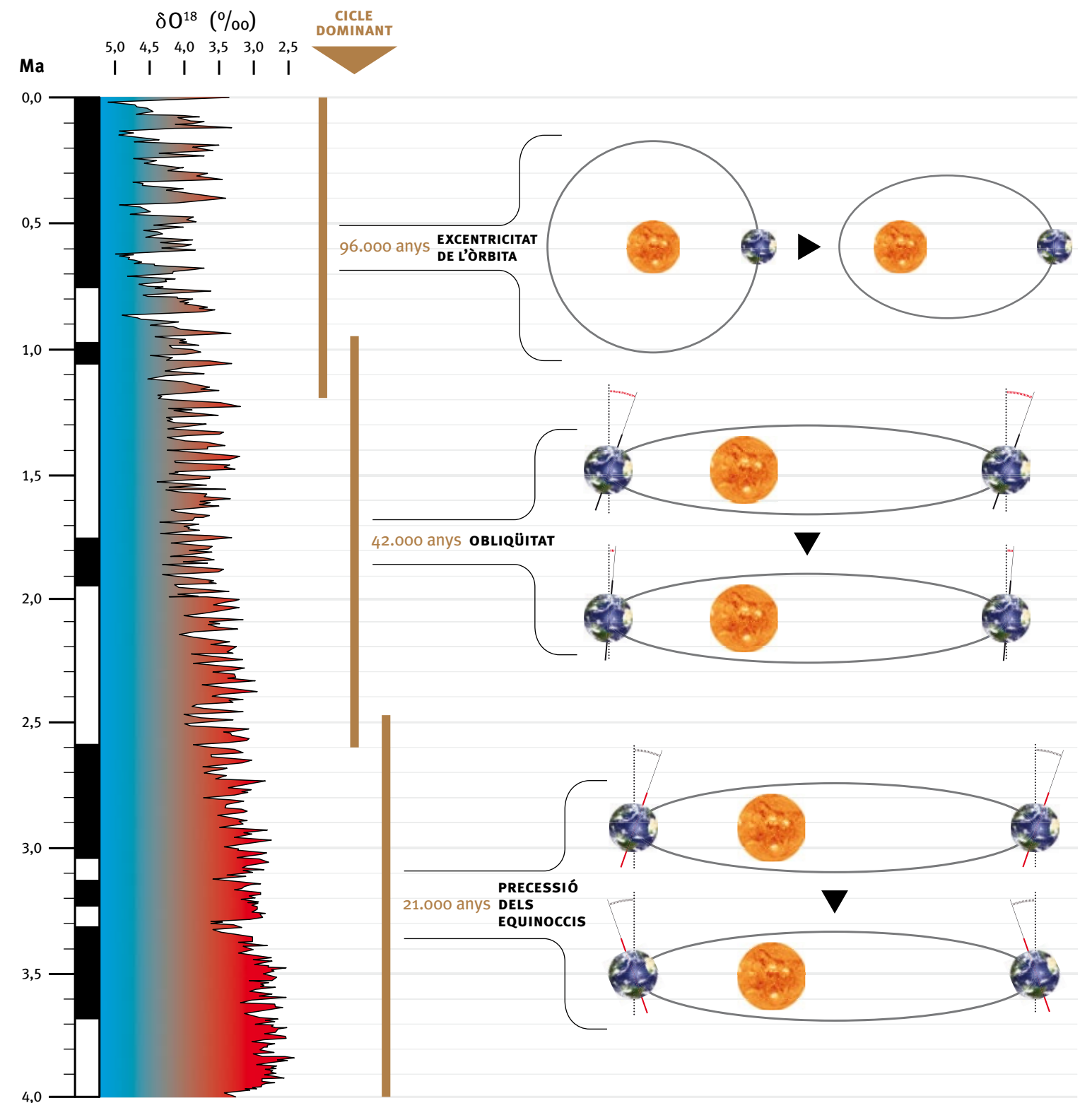


FIGURA 19. El clima global i els cicles de Milankovic. La part esquerra de la figura és idèntica a la de les figures 6, 15 i 17. A la dreta, esquemes de les variacions en els tres cicles de Milankovic. Les línies marrons indiquen quan un cycle té un efecte important sobre el clima global, com s'observa en la corba dels valors de l'isòtop 18 d'oxigen.

característiques dels grups D i E de Jarman. L'origen de la tribu dels Bovini (tots o gairebé tots del grup E) pot ser poc després de 6-8 Ma.

La posició dels *Parabos* o *Alephis* dins dels Bovinae no és del tot clara. Els Bovinae es componen de tres tribus: Boselaphini, Tragelaphini i Bovini. Alguns consideren aquests animals uns Bovini molt primitius, mentre que d'altres creuen que l'*Alephis* pertany als Bovini, però no el *Parabos*. També és possible que *Alephis* s'utilitzi com a sinònim de *Parabos* i que sigui Bovinae, però no Bovini. La morfologia de la dentició i les corones baixes són més semblants en les altres dues tribus dels Bovinae, com també el grau de robustesa dels metàpodes i la posició dels nuclis ossis de les banyes. Tots aquests caràcters no són bons indicadors de les relacions filogenètiques, perquè són caràcters primitius dels Bovini.

La data d'aparició del *Parabos* és poc després del descens de la concentració de CO₂ a l'atmosfera, la qual cosa ens incita a buscar una relació causal que no és tan clara. Encara que el *Parabos* és un dels primers bòvids grossos (o potser el primer), cosa que podria indicar que està adaptat a entorns oberts, té les molars amb les corones més baixes que les d'un animal de pastura típic, com ara el *Bison* o, fins i tot, el *Leptobos*. Per poder entendre el perquè de l'aparició del gènere calen més comparacions, així com l'estudi del microdesgast de les dents (que és indicatiu per a la dieta). Són coetanis o apareixen molt poc després que el *Parabos* a Europa els Bovini més típics, com l'*Ugandax*, el *Simatherium* i el *Proamphibos*, els quals es localitzen a Àfrica i al subcontinent indi.

La desaparició del *Parabos* (o *Alephis*) coincideix amb l'aparició del *Leptobos* a Europa. És un moment de grans canvis en la fauna, en què apareixen molts llinatges que perduren fins a finals del Plistocè inferior o fins al Plistocè mitjà. En aquest moment apareixen els primers cèrvids grossos (*Arvernoceros*, *Cervus perrieri*), la qual cosa suggereix un canvi important en l'ecologia. Aquests cèrvids comparteixen característiques amb els bòvids del grup C de Jarman. Encara que el *Leptobos* és un bòvid gros, podria haver estat territorial com les espècies del grup C. Aquests esdeveniments probablement coincideixen amb un moment particularment fred, al voltant de 3,3 Ma (fig. 6, 15, 17 i 19).

A partir d'uns 2,6 Ma hi va haver un clima més estacional en les latituds altes. A Europa sorgeix un segon llinatge de *Leptobos*, però al subcontinent indi apareix el búfal *Bubalus*, i a Àfrica (en latituds baixes), el *Syncerus* i el *Pelorovis*, que molt probablement pertanyen al grup E de Jarman. L'aparició d'aquests bòvids a l'est d'Àfrica coincideix amb l'origen del gènere *Homo* i amb la primera indústria lítica a la mateixa zona.

L'aparició del *Bison* a Europa és un altre esdeveniment important. Va tenir lloc al voltant d'1,2 Ma i va coincidir amb el principi d'un gran canvi faunístic que té a veure amb l'establiment dels cicles glacials (relacionats amb el cicle de Milankovic d'uns 100.000 anys, que és el de l'excentricitat de l'òrbita). Els bisons, representants del grup E, són migratoris, viuen en un entorn obert i en grans grups mixtos, i pasturen. L'aparició de bisons a Europa sembla que va coincidir amb la del gènere *Homo*.