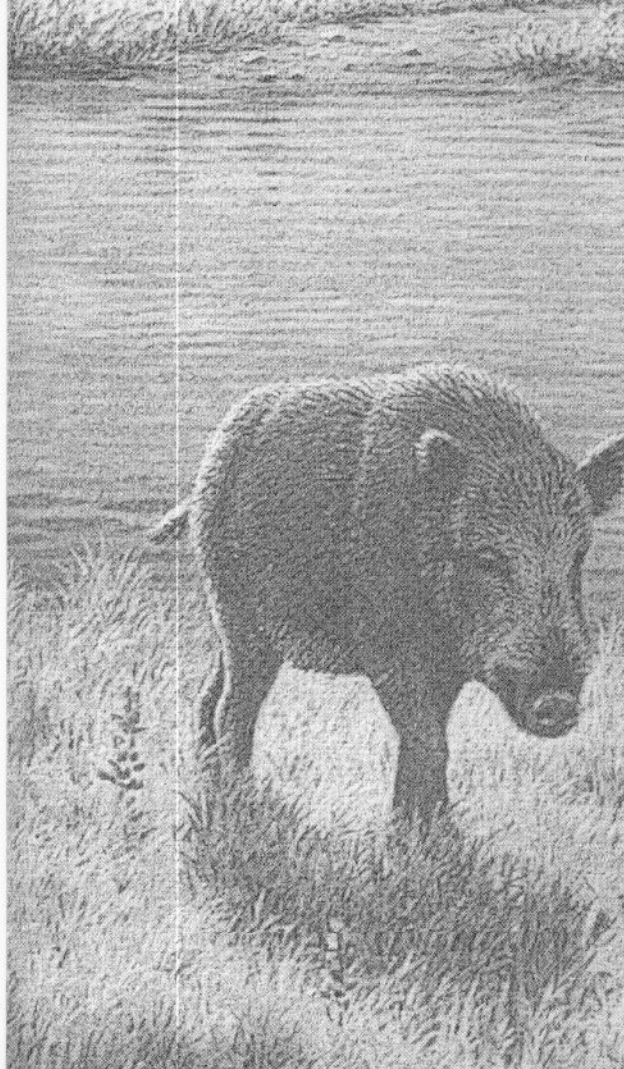


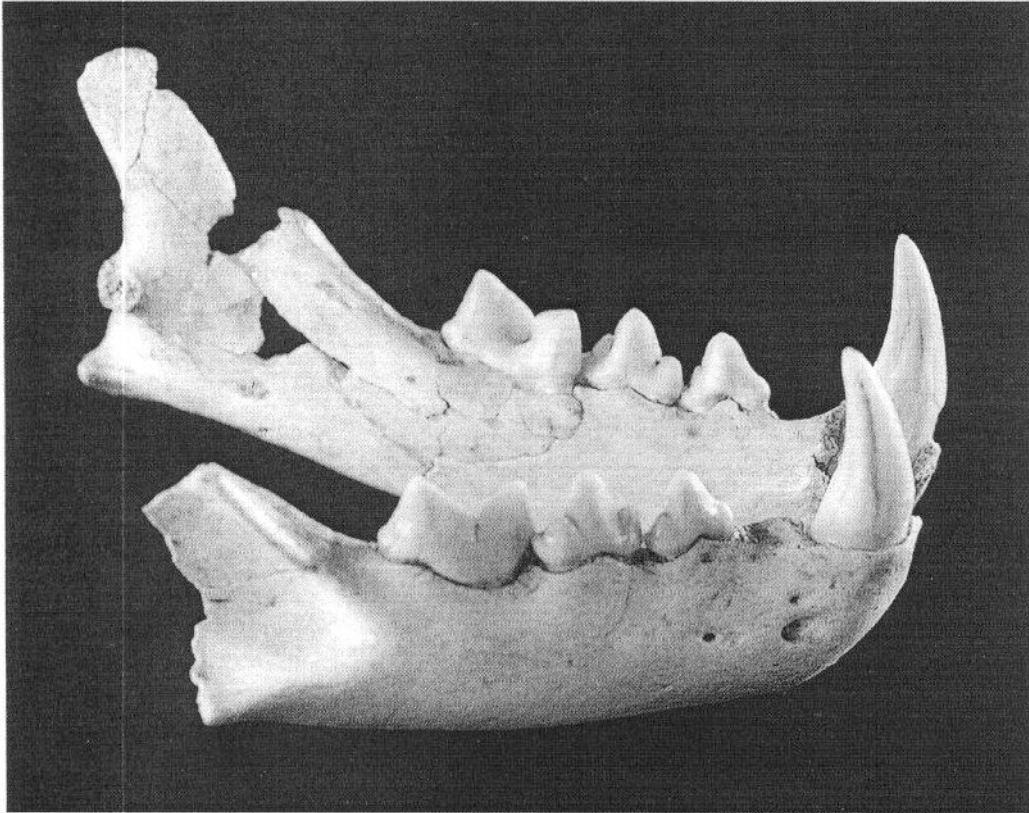


Paleoecología

- El origen de los fósiles
- Identificando las especies
- El entorno cambiante



Paleoecología



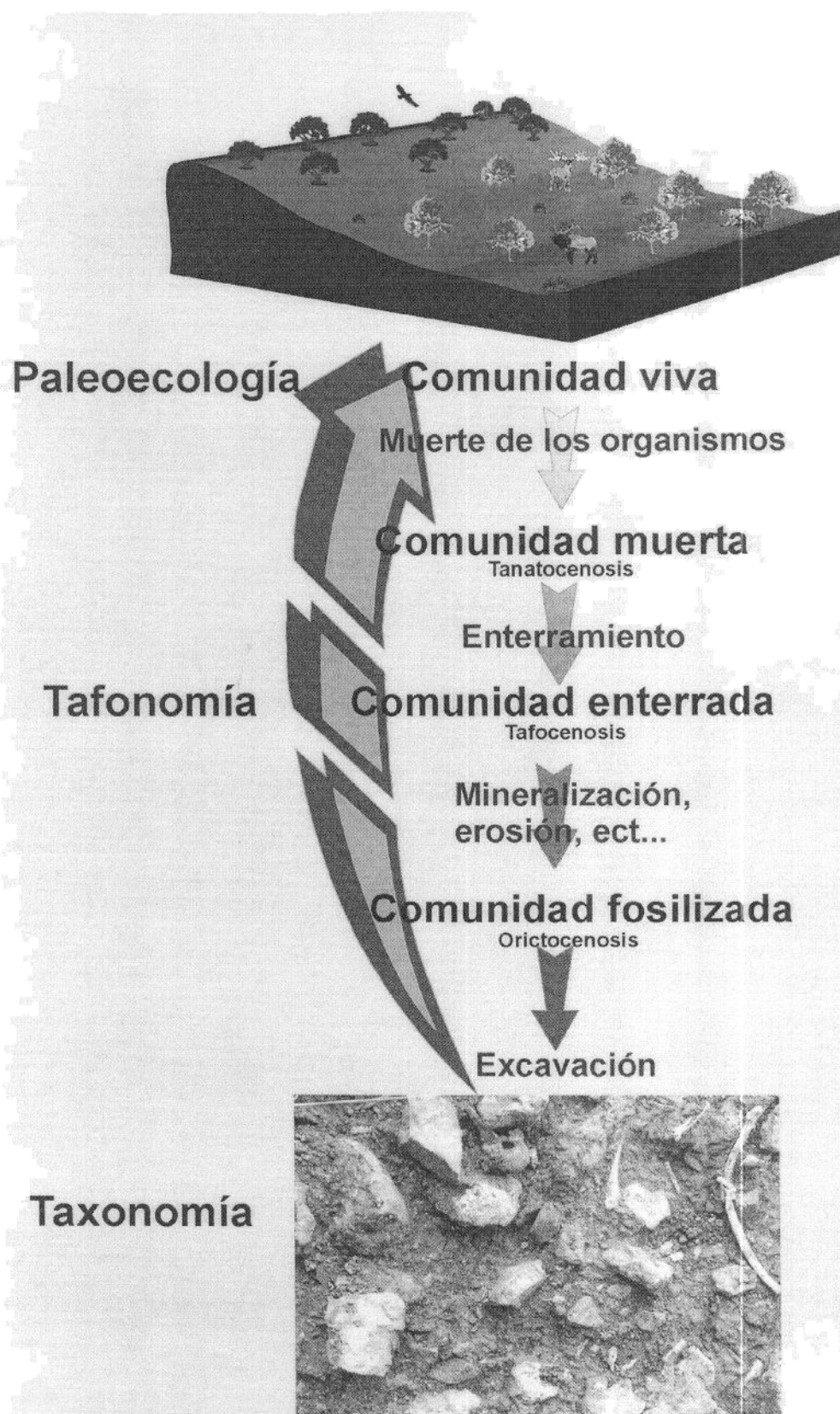
■
Mandíbula de lince (*Lynx pardina spelaea*) de Trinchera Galería.
MNCN.

El origen de los fósiles

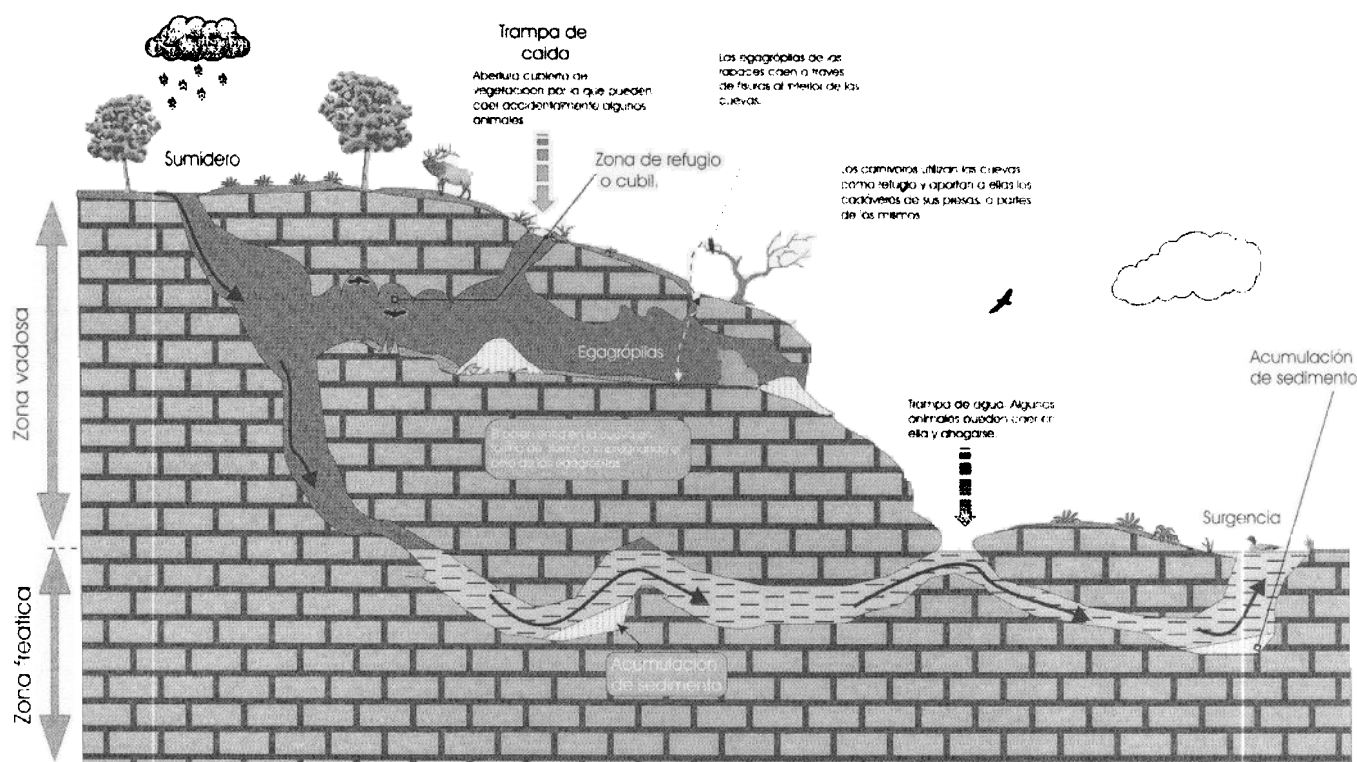
A la mayoría de los lectores les resultará familiar el término "ecología", la ciencia que estudia las relaciones de unos seres vivos con otros y con el ambiente en que viven. La paleoecología es una parte de la paleobiología que estudia esas mismas relaciones en organismos del pasado. Sin embargo, el paleoecólogo se encuentra con más dificultades que el ecólogo en su trabajo. No podemos estudiar directamente a los organismos del pasado, sino a través de los restos de ellos o de sus actividades que llegan hasta nosotros, es decir, a través de los fósiles. Cuando se excava un yacimiento paleontológico no se obtiene la comunidad completa de organismos que vivían en el entorno cuando aquel se formó, sino una muestra de ellos. La formación de un yacimiento es, por tanto, un muestreo de la comunidad viva y es preciso saber cómo se produjo dicho muestreo antes de comenzar a estudiar esa comunidad. Para ello recurrimos a la tafonomía.

La tafonomía es una disciplina que estudia todos los procesos que se suceden desde que un organismo muere hasta que sus restos son encon-

trados fosilizados en un yacimiento. Imaginemos el entorno de la Sierra de Atapuerca en un momento del Pleistoceno. Las terrazas que la bordean están cubiertas de un robledal, en la misma Sierra se desarrollan las encinas y en las riberas de los ríos Arlanzón y Pico crecen los bosques de ribera. Cada día mueren varios cientos de animales cazados por sus predadores, o por enfermedades. Sus cadáveres forman lo que llamamos una "comunidad de muerte" (tanatocenosis). La mayoría de estos cadáveres serán rápidamente consumidos por los propios predadores y por los carroñeros (buitres, hienas...) y los esqueletos, desarticulados y dispersados, se destruirán con el tiempo por acción de los elementos. Sin embargo, algunos cadáveres seguirán un proceso diferente. En una de las múltiples simas que existen en la Sierra cayeron accidentalmente algunos ciervos, caballos y otros animales. Sus cadáveres también fueron consumidos por carroñeros, pero los restos de su esqueleto quedaron dentro de la cueva, en un ambiente mucho menos agresivo para los huesos que el que existía en el exterior. También sucede que carroñeros y cazadores introducen sus presas en el interior de cuevas donde viven y acumulan



Esquema del proceso de fosilización. EIA.



Formas de acumulación de restos de organismos en un sistema kárstico. ◆ EIA.

los restos óseos de éstas en sus cubiles, restos que son desechos de su alimentación. En este sentido hay sesgos en la representación de especies y de partes anatómicas que resultan de la estrategia de alimentación de estos carnívoros y de su capacidad de transporte. Con las lluvias, una colada de barro entró en la cavidad donde se encontraban sus restos y los sepultó junto con los de otros animales que también habían caído allí. Ese conjunto de restos formaba una "comunidad enterrada" (tafocenosis). Con el paso del tiempo se fueron depositando nuevas capas de barro encima de la que contenía los restos y éstos se fueron mineralizando, fosilizando. El conjunto de restos forma ahora una "comunidad fosilizada" (orictocenosis). Esos fósiles son los que encontramos cuando excavamos un yacimiento, y a partir de su estudio es posible reconstruir toda esta historia.

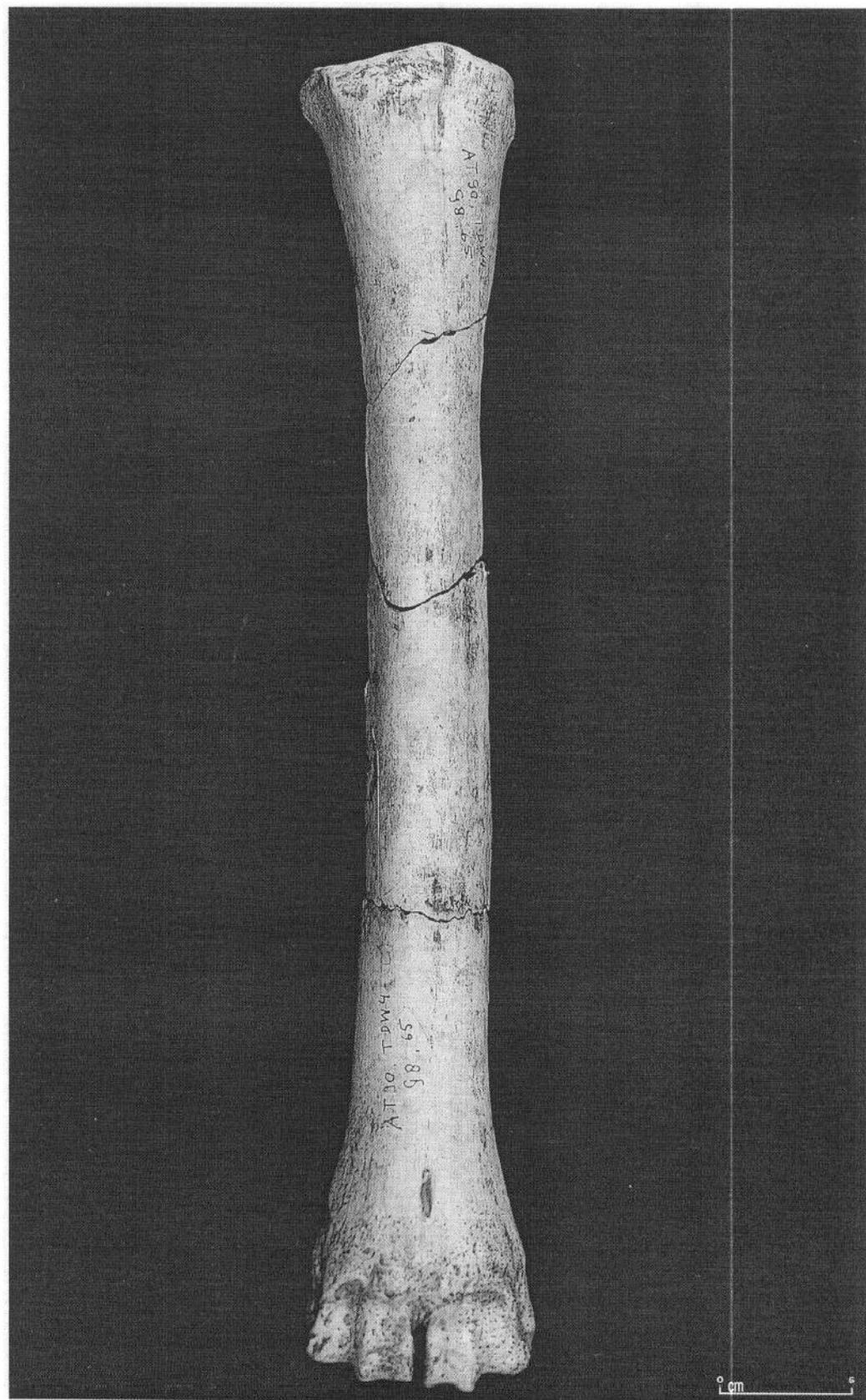
Identificando las especies

Como vimos más arriba, sólo conocemos los organismos del pasado a través de sus fósiles. Pero ¿cómo podemos saber de qué animales se trataba a partir de unos cuantos huesos muchas veces fragmentados? Los estudios taxonómicos se encar-

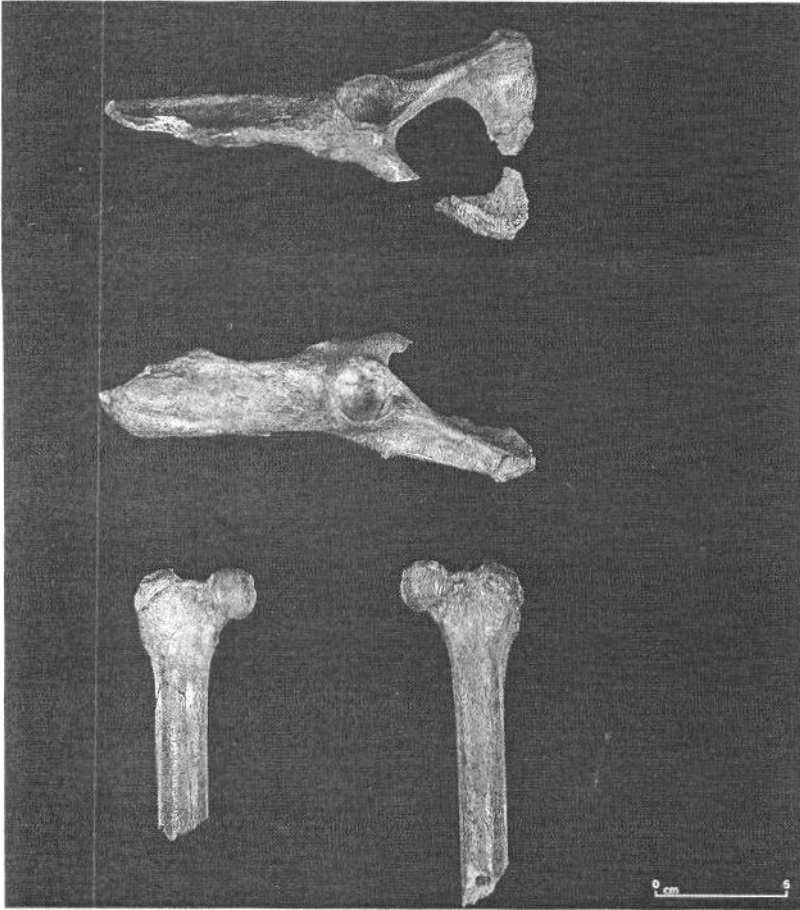
gan de estudiar los fósiles para determinar a qué especies pertenecen, y por tanto qué especies estaban presentes en el entorno.

Un primer paso en el estudio de los fósiles es su identificación anatómica. Es relativamente fácil reconocer por su forma si un hueso fósil es una falange, un húmero, un fémur, etc. El siguiente paso es identificar a qué gran grupo de animales pertenece. Por ejemplo, los rumiantes tienen los terceros y cuartos metatarsianos fusionados, mientras que en los carnívoros, proboscídeos, caballos, rinocerontes, jabalíes e hipopótamos estos huesos de la pata no están fusionados. Dentro de los rumiantes existen dos grupos; los bóvidos, que tienen un surco abierto entre los metatarsianos, y los ciervos que lo tienen cerrado.

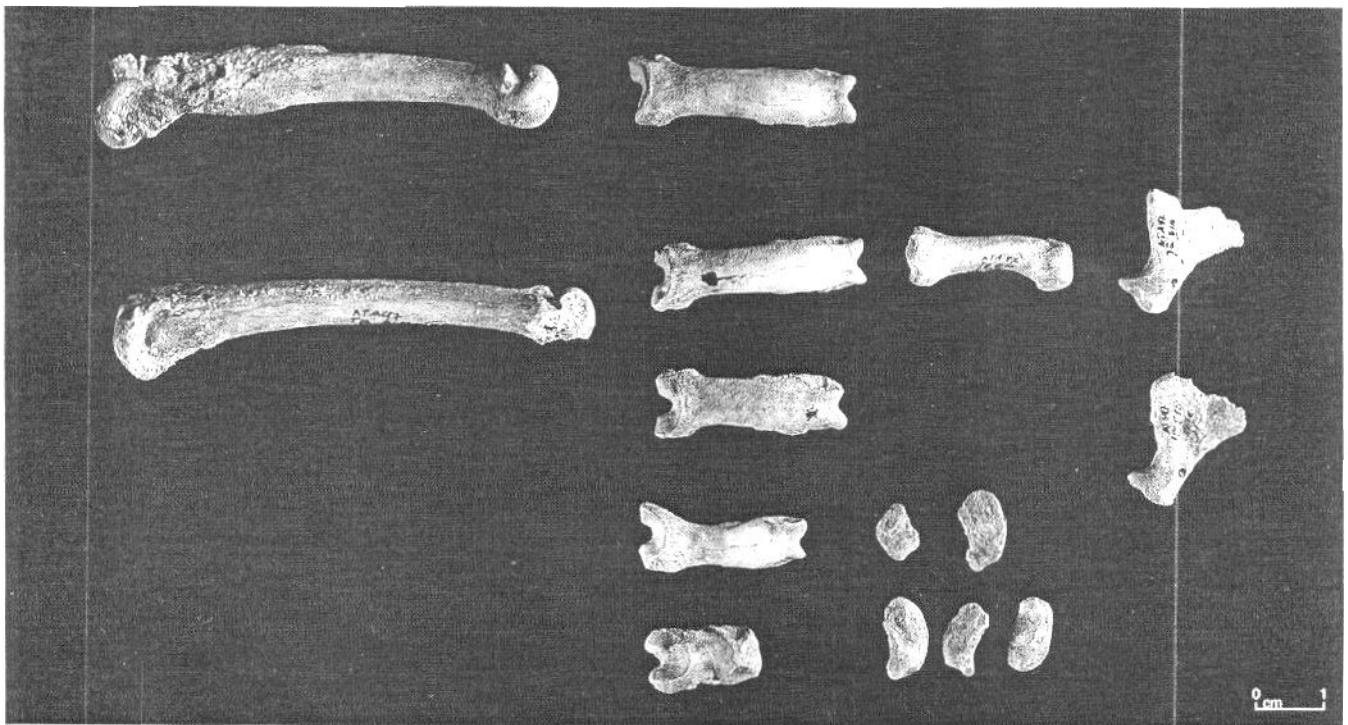
Cuando hemos agrupado los huesos y dientes de esta forma podemos seguir estudiándolos más en detalle hasta saber de qué especies se trata. Por ejemplo, tenemos una colección de huesos y dientes de ciervos procedente de la parte baja de Gran Dolina. Por el tamaño y por las distintas morfologías de algunos huesos característicos, podemos saber que existen tres especies de ciervos diferentes. Es fácil reconocer si un hueso pertenecía a un individuo juvenil o a un adulto, y los adultos tienen una variabilidad limitada de tama-

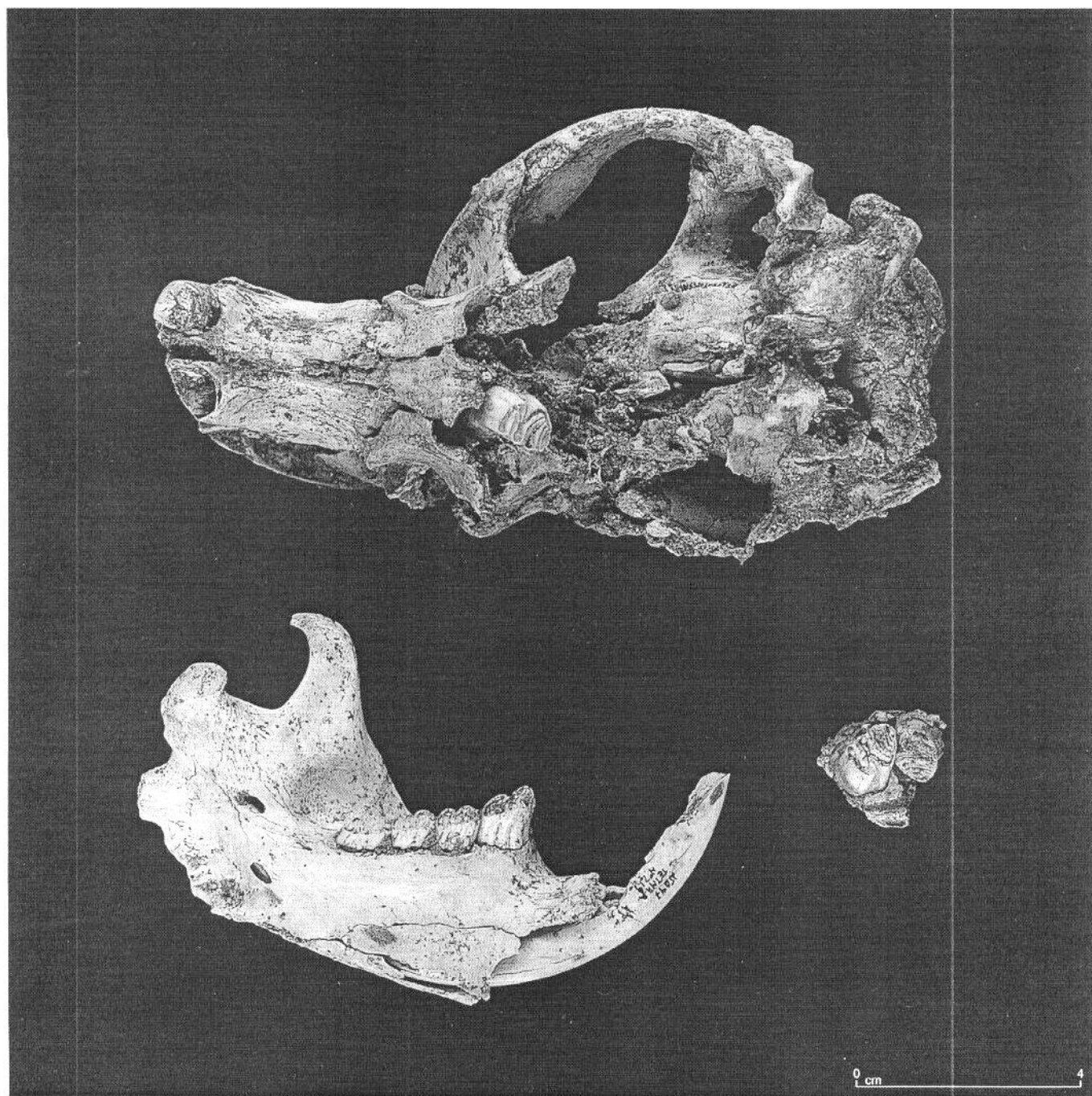


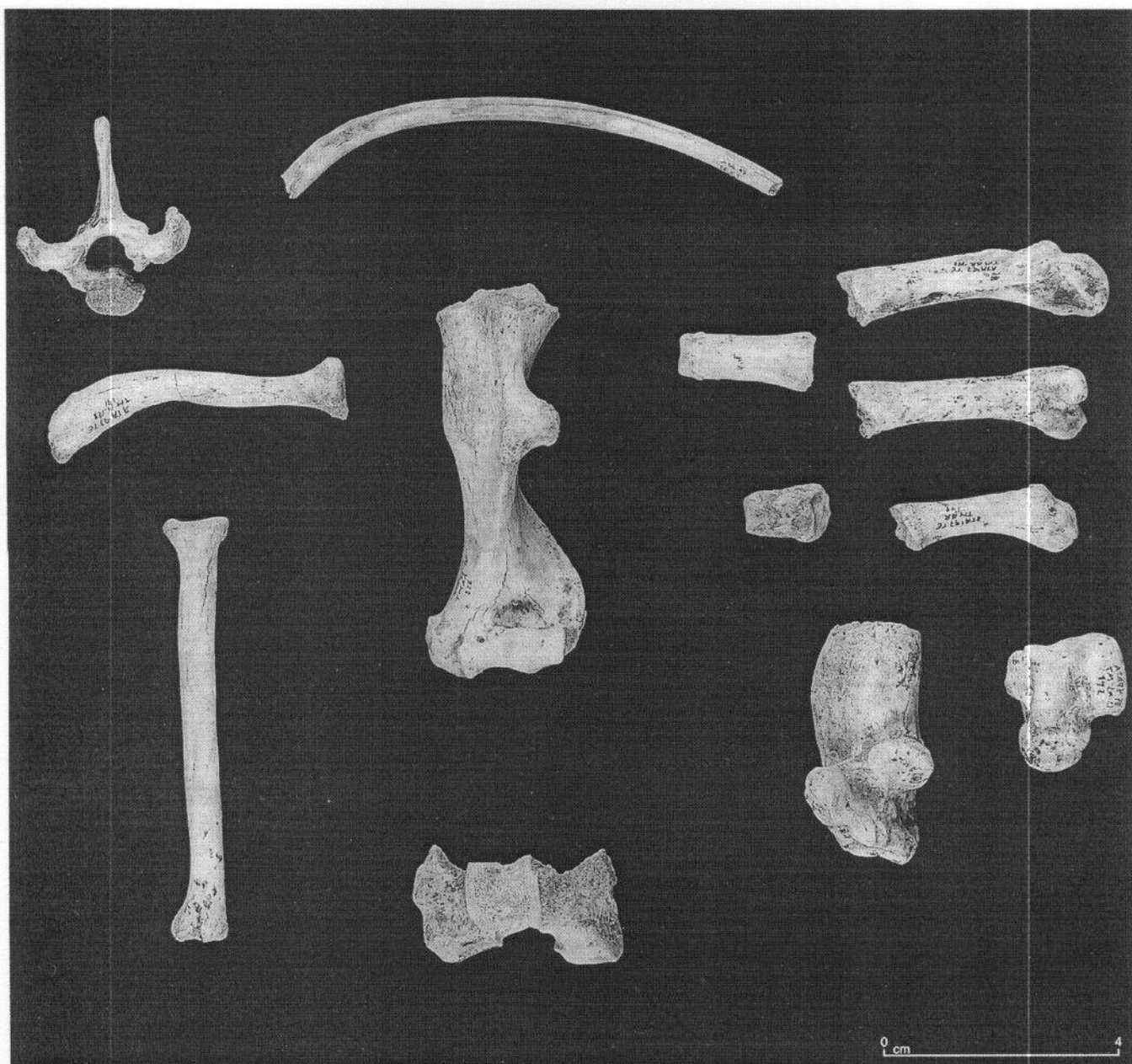
Metatarsiano del ciervo gigante *Eucladoceros giulii* del nivel TDW4 de Gran Dolina.  MNCN.



◀ ▽ Restos del esqueleto de las patas posteriores de un lince (*Lynx* sp.) procedentes del yacimiento Sima del Elefante. Pueden verse la pelvis, fémures, dos metapodios y algunas falanges. ● MNCN.







△ Parte de un esqueleto de castor (*Castor* sp.) del yacimiento Sima del Elefante. MNCN.

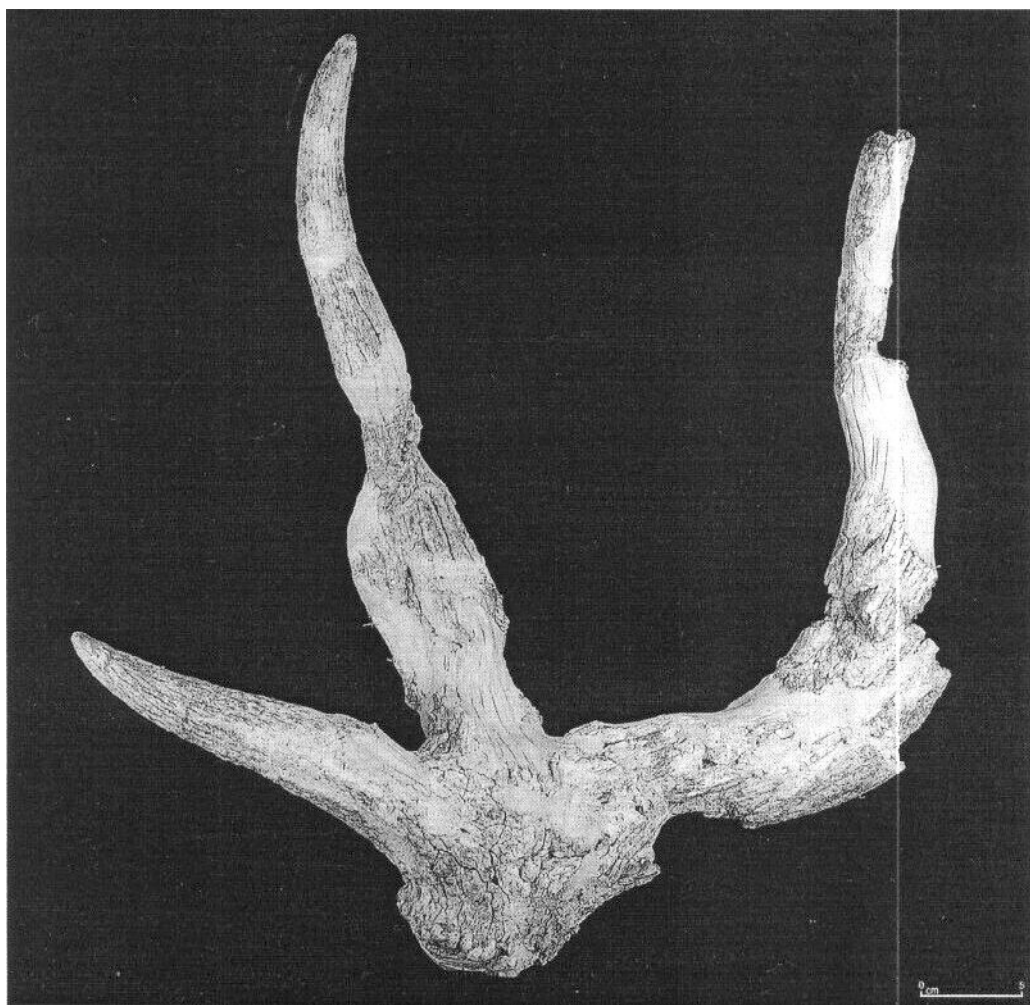
ño. Además, las especies emparentadas que viven en la misma zona tienden a ser de distinto tamaño. Los ciervos rojos (*Cervus elaphus*) son más grandes que los gamos (*Dama dama*). Aunque el tamaño de estas formas ha variado durante el último millón de años, los ciervos rojos han sido siempre más grandes que los gamos. En muchos niveles de Atapuerca están representados ciervos rojos y varias especies de gamos. Hay además otra especie de ciervo muy grande en estos niveles, que pertenece al grupo extinguido de los ciervos gigantes. El representante más conocido de este grupo es el ciervo gigante irlandés (*Megaloceros giganteus*), que se extinguió hace unos 11.000 años. Su altura de 1,70 metros hasta la cruz y sus astas de más de 3 metros de envergadura, justifican plenamente su nombre.

El grupo de los ciervos gigantes puede servirnos de ejemplo de cómo se llega a identificar una especie a partir de sus restos fósiles. Este grupo apareció en Europa hace unos 3,5 millones de años e incluye unas formas muy típicas de cada

periodo. Es decir, si identificamos la especie de que se trata sabremos también la edad aproximada de los sedimentos en que se han encontrado estos fósiles, y de los demás fósiles y restos arqueológicos encontrados en estas capas.

Los ciervos gigantes europeos se incluyen en los géneros *Eucladoceros* y *Megaloceros*, además del género *Arvernoceros*, que en la península Ibérica no es muy importante. *Eucladoceros* tiene los metacarpos (unos huesos de la mano) relativamente gráciles, mientras que *Megaloceros* los tiene robustos. Tenemos un metacarpo en el nivel TDW4 (parte baja de Gran Dolina) cuya gracilidad indica que pertenece al género *Eucladoceros*. Dentro de *Eucladoceros* existen dos grupos: de una parte un conjunto de especies pequeñas, con metacarpos pequeños, y por otra parte una especie grande, con metacarpos grandes. Esta última especie se llama *E. giulii*, y su tamaño coincide con el del citado metacarpo de TDW4.

También tenemos unos fragmentos de astas de ciervo gigante en TDW4 y TD6. La rama prin-



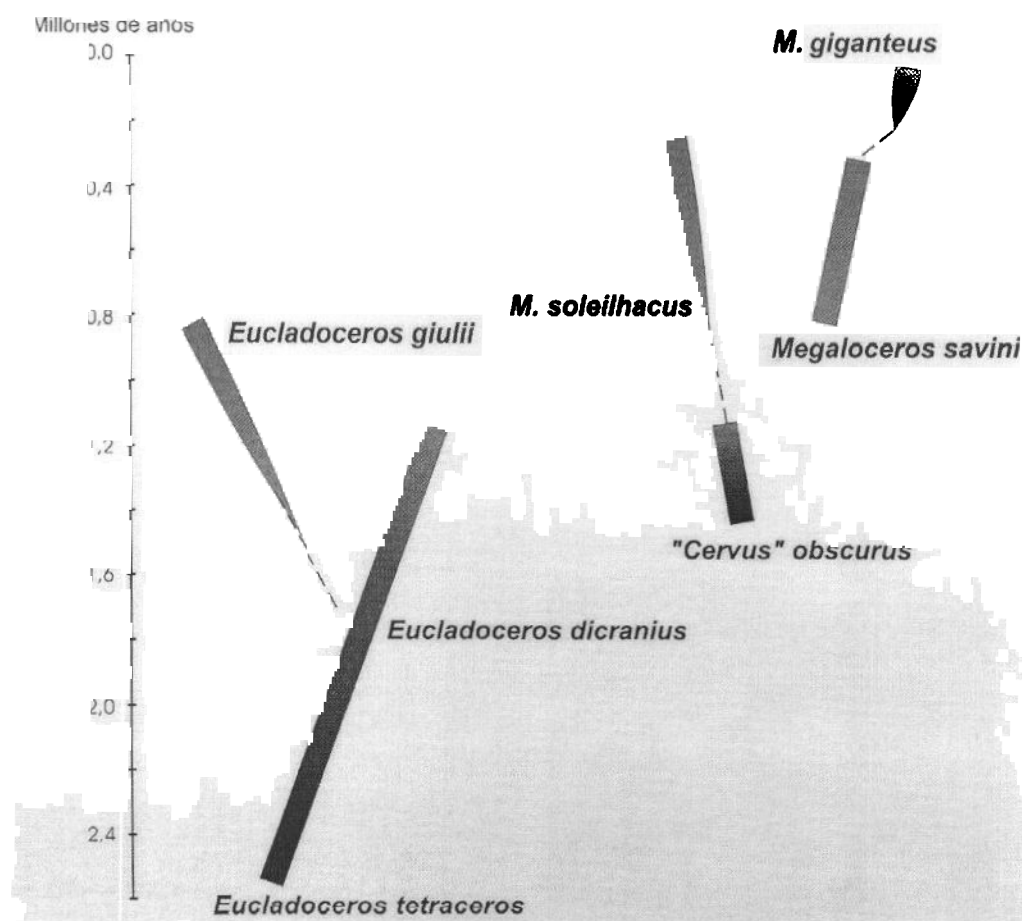
■
Cuerna del ciervo gigante
Eucladoceros giulii del nivel
TDW4 de Gran Dolina.
■ MNCN.

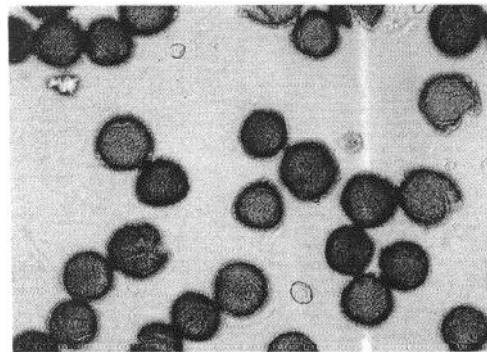
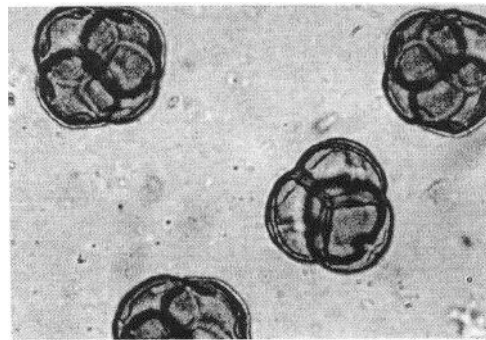
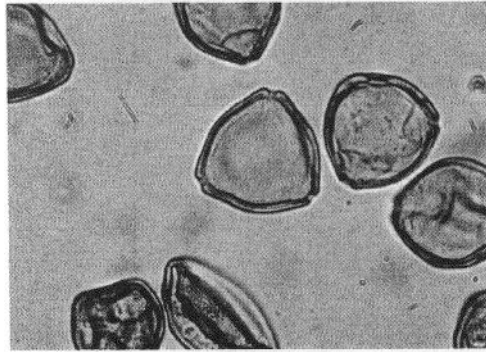
cial, el primer y el segundo candil están más o menos en un plano y el origen del primer candil es alto respecto a la roseta (la base del asta). Esto elimina de nuevo la posibilidad de que se tratase de un *Megaloceros*, ya que en unas especies de este género el primer candil tiene un origen más bajo que en las astas de TDW4 y en otras especies el segundo candil está dirigido hacia fuera, en lugar de estar en el mismo plano que el primer candil y la rama principal, como ocurre con las astas mencionadas. Por otra parte, las especies pequeñas de *Eucladoceros* tienen el primer candil más bajo que en los ejemplares de TDW4 y TD6 y tienen una tendencia a la bifurcación (o "trifurcación") de los candiles. Como vemos, también las astas de TDW4 y TD6 indican la presencia de la especie *E. giulii*.

Una vez que hemos identificado la especie, podemos determinar la edad de los niveles inferiores de la Gran Dolina. El género *Arvernoceros* ha vivido en Europa desde hace unos 3,5 hasta unos 2,5 millones de años. Las especies pequeñas de *Eucladoceros* han vivido en Europa desde unos 2,5 hasta un poco menos de 1,5 millones

de años. La especie *E. giulii* ha vivido desde aproximadamente 1,5 hasta unos 0,8 millones de años. El género *Megaloceros* ha vivido en Europa desde hace 0,8 millones de años hasta unos diez mil años. De esta manera, la presencia de la especie *E. giulii* en TDW4 y TD6 sugiere una edad entre 1,5 y 0,8 millones de años para estos niveles. Pero también hay restos de ciervo rojo en TDW4 y TD6. Esta especie ha vivido en Europa desde hace más o menos 1 millón de años hasta la actualidad. Combinando la información que proporciona la presencia de las dos especies, llegamos a la interpretación de que estos estratos tienen una edad entre 0,8 y 1 millón de años.

Al igual que ocurre con los animales, también los vegetales que vivieron en el pasado llegan hasta nosotros a través de sus fósiles. En yacimientos formados en rellenos kársticos, como los de Atapuerca, no suelen encontrarse macrorestos vegetales (hojas, ramas o troncos fosilizados), como ocurre en yacimientos formados en turberas o travertinos. Sin embargo, existen otros restos fósiles vegetales que, pese a ser microscópicos,





Granos de polen de pino silvestre (*Pinus sylvestris*); madrelela (*Lonicera implexa*); brezo blanco (*Erica arborea*) y avellano (*Corylus avellana*).

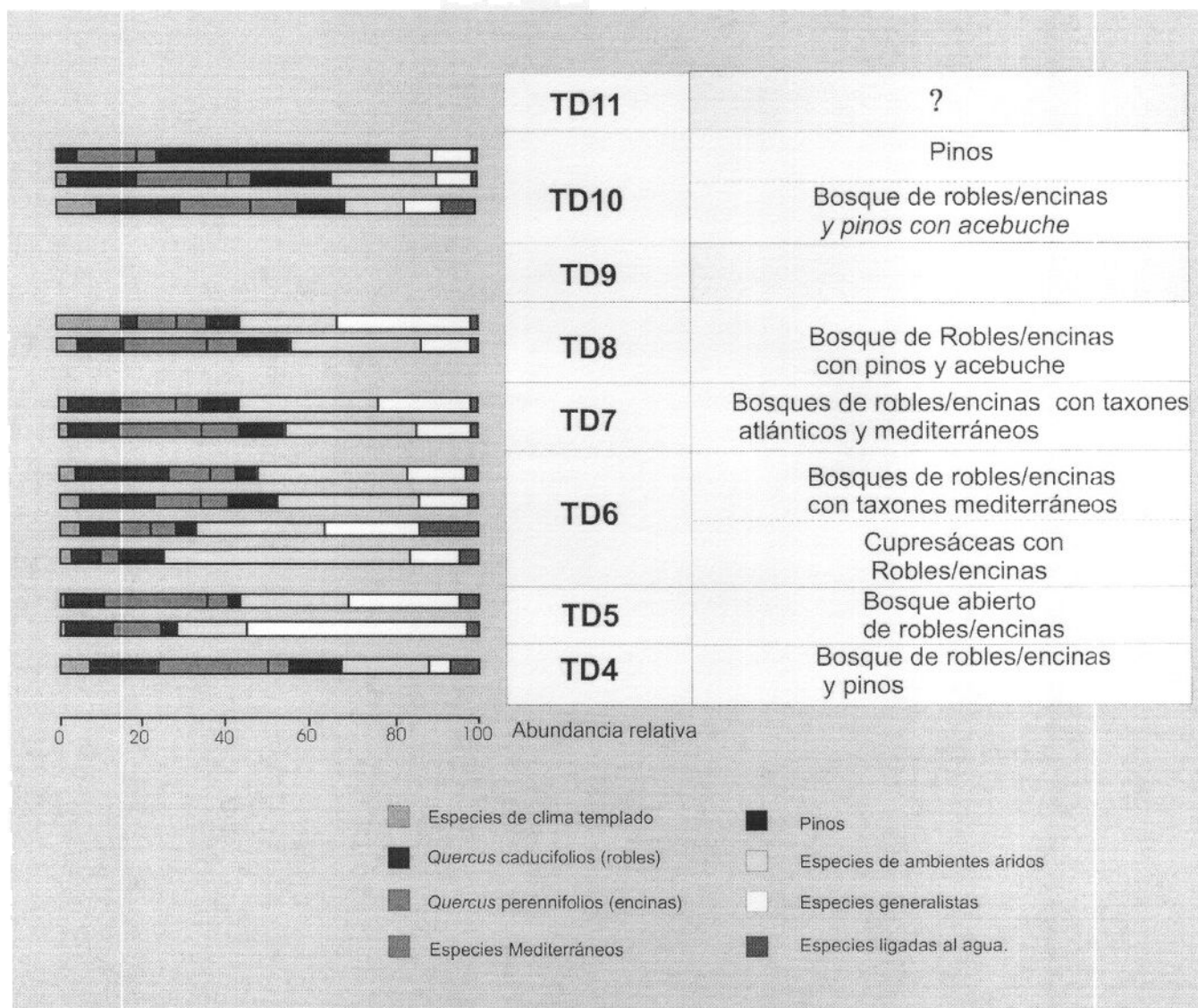
FD.

pueden resultar incluso más informativos que los macrorestos; nos estamos refiriendo al polen. Un solo árbol produce a lo largo de su vida millones de granos de polen, por lo que la probabilidad de que algunos de ellos se conserven fosilizados es mucho más elevada que en el caso de las partes vegetativas. Pero además existen otras razones por las que el polen es un fósil frecuente. Los granos de polen presentan una cubierta protectora formada por una sustancia muy resistente, la esporopolenina, que facilita su fosilización. Además de ser generalmente abundante en los yacimientos donde se conserva, el polen presenta la ventaja de que permite una identificación fiable, al menos hasta el nivel de género. Los granos de polen tienen formas diferentes en unas y otras especies, y su cubierta protectora presenta esculpidos resaltes, costillas y depresiones características que permiten su identificación.

Hasta hace poco se admitía que el polen se incorporaba a los sedimentos arrastrado por el viento o impregnando el agua de lluvia. Ahora sabemos que además de esta vía también puede llegar adherido al pelo de los micromamíferos o en su contenido estomacal como resultado de su alimentación. En este aspecto es particularmente importante la porción que llega en las egagrópilas de las rapaces. Muchas rapaces expulsan por la boca una bola de pelo y huescos, llamadas egagrópilas, formadas con los restos no digeribles de sus presas, principalmente micromamíferos y otras aves. Pelo, plumas y contenido estomacal de estos pequeños animales están impregnados de polen, que pasará a las egagrópilas. La mayoría de los restos de pequeños mamíferos que encontramos en Atapuerca son el resultado de la acumulación de egagrópilas de rapaces que tenían nidos o reposaderos cerca de la abertura de las cuevas, por lo que al menos parte del polen que encontramos en los sedimentos pudo acumularse de esta manera.

Una vez que se han identificado las plantas presentes en un determinado nivel de un yacimiento, el siguiente paso es interpretar los datos para obtener una imagen de cómo podría haber sido el paisaje y el clima en ese periodo. En algunos casos la simple presencia de una especie puede ser informativa. Por ejemplo, si se detecta polen de olivo silvestre (*Olea*) podemos asegurar que el clima no era muy frío, ya que esta especie no soporta bien las heladas. Sin embargo, para tener una visión más de conjunto se debe comparar la abundancia de polen de cada especie. Es especialmente significativa la relación entre la abundancia de polen de especies de árboles frente al de otras plantas, y en especial frente a las herbáceas, ya que nos informa de si existía un paisaje boscoso o si la vegetación era de tipo abierto.

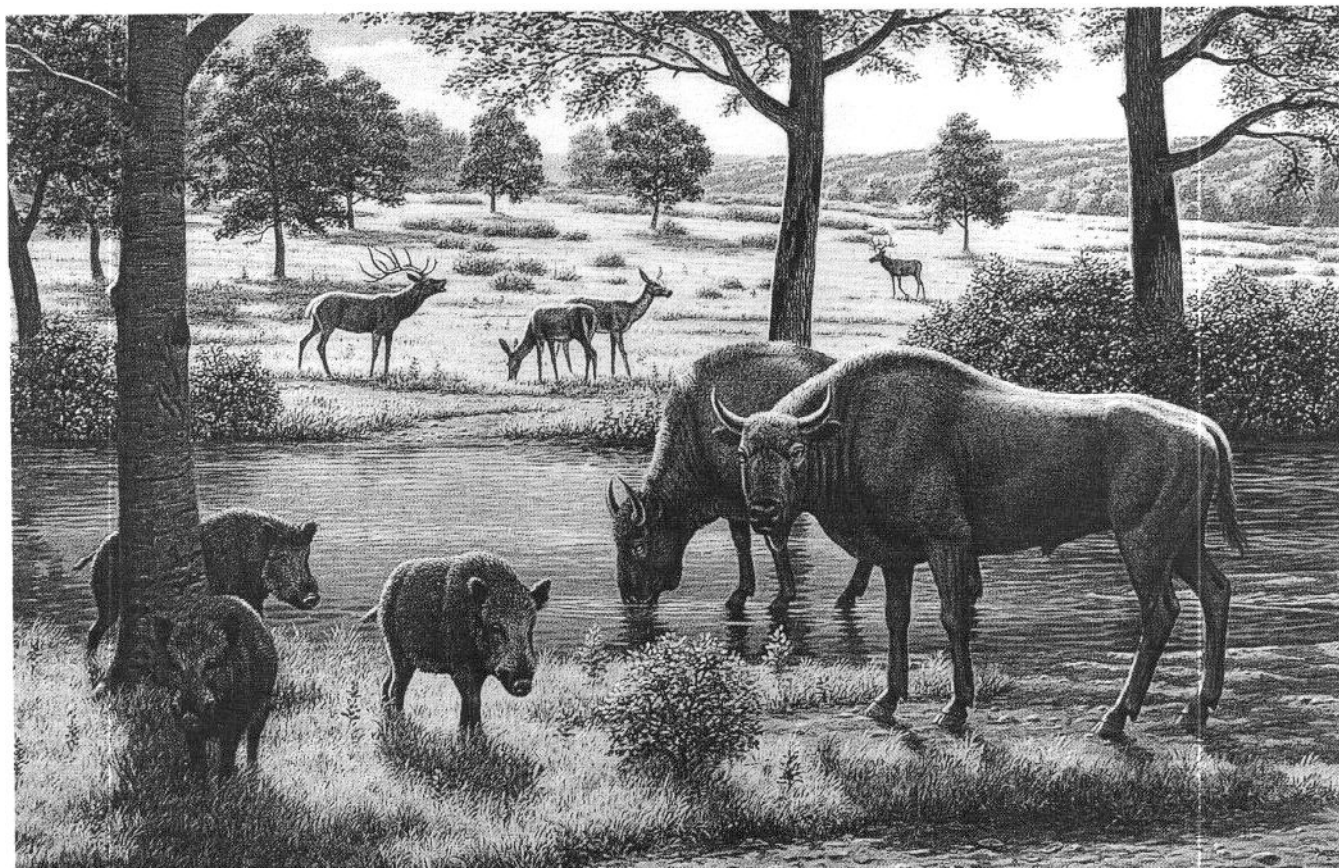
Aunque, como hemos visto, el estudio de una sola muestra puede proporcionar información interesante, es mucho más provechoso disponer de



series de muestras tomadas en niveles diferentes. De esta manera pueden reconstruirse los cambios en la vegetación y el paisaje a lo largo del tiempo en el área del yacimiento. La secuencia de Gran Dolina proporciona un buen ejemplo de este tipo de estudios. En el nivel TD4, de alrededor de 110.000 años de antigüedad, encontramos un porcentaje elevado de polen de árboles en el que dominan los robles, las encinas/quejigos y los pinos, aunque aparecen también especies de carácter más húmedo como hayas, nogales y abedules, junto con polen de olivo silvestre. En TD5 el porcentaje de polen de árboles es algo menor, y en él desaparecen las especies que requieren mayor humedad, aumentando la importancia de las encinas/quejigos, lo que nos indica que el clima era probablemente más seco que en el periodo anterior. El nivel TD6, que nos sitúa hace

unos 800.000 años, presenta un porcentaje moderado de polen de robles y de encinas/quejigos, que es más bajo en la parte inferior del nivel. También tienen importancia en TD6 las cupresáceas (sabinas, enebros, cipreses), típicas de ambientes áridos y fríos, pero su abundancia disminuye de la parte inferior a la superior de TD6. En el estrato Aurora, las cupresáceas han disminuido bastante respecto a la parte baja de TD6, y aparecen especies de clima mediterráneo como el olivo silvestre o el lentisco. Vemos así que en TD6 tenemos representado el paso desde unas condiciones frías y secas a otras más cálidas y húmedas. En TD7 la proporción de polen de árboles es moderadamente alta, y dominan, como siempre, los robles y las encinas/quejigos. Sin embargo, aparecen mezcladas especies de clima mediterráneo, como el olivo y la vid silvestres con otras de

Reconstrucción de los cambios en la vegetación de la Sierra de Atapuerca a partir de los datos proporcionados por el estudio del polen. ● I. A.



■ Paisaje del entorno de Atapuerca hace 800.000 años (TD6). ● MA.

clima húmedo como las hayas. En TD8 nos encontramos con un paisaje diferente, marcado por la importancia que adquieren las especies de clima templado y húmedo, como castaños, hayas y abedules. Por último, en TD10 existe una elevada proporción de polen de árboles, pero dominada por los pinos, lo que nos lleva a interpretar que el clima era frío pero más seco que en los niveles inferiores.

El entorno cambiante

Los fósiles contenidos en las unidades sedimentológicas en las que se divide un relleno ("capas") pueden variar mucho de unas a otras. Algunas capas pueden ser estériles (sin fósiles), en otras el contenido en fósiles puede ser moderado y en otras muy abundante. Es importante estudiar los fósiles de cada capa por separado, porque cada capa se ha formado en un tiempo, y posiblemente también en un ambiente, diferentes. Pero las diferencias entre las capas no afectan sólo a la cantidad de fósiles que contienen, sino también a qué especies aparecen en cada una de ellas.

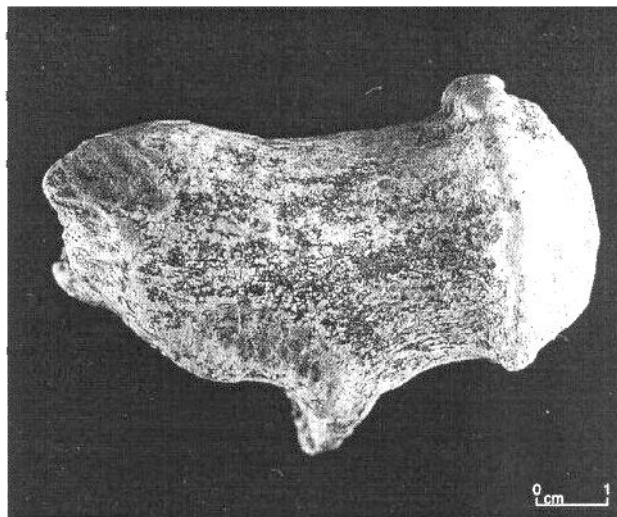
Hay varias razones por las que puede cambiar la fauna de una región en el tiempo, y por tanto

también de un estrato a otro. La propia evolución de las especies es un factor de cambio en la fauna. Una especie evoluciona y da lugar a otra que puede continuar viviendo en la misma zona. Por ejemplo, en la parte baja de Gran Dolina (TD4, TD5, TD6 y TD8), que data del Pleistoceno inferior y el comienzo del Pleistoceno medio encontramos una especie de gamo (*Dama "nestii" vallonetensis*), mientras que en las capas de la segunda mitad del Pleistoceno medio encontramos a su descendiente (*Dama dama* subsp. en TD10 y TD11 y *Dama dama clactoniana* en el yacimiento de Galería). Casos similares ocurren con otras especies. Por ejemplo, en los niveles mencionados de la parte baja de Gran Dolina encontramos al roedor *Mimomys savini*, mientras que en los niveles más recientes encontramos a su descendiente, *Arvicola kantiana*, que a su vez dio origen a nuestra actual rata de agua (*A. sapidus*). Esta evolución dentro de un linaje nos sirve también para datar los estratos.

Otro factor que determina los cambios en la fauna, o la flora, son las migraciones. En este contexto, entendemos por migraciones los cambios en el área de distribución de una especie a lo largo del tiempo. Estos cambios pueden suponer una expansión de su área de distribución por colonización de un nuevo territorio sin que la especie

desaparezca del área anteriormente ocupada, pero también pueden suponer una contracción del área, extinguiéndose la especie en parte de la región que anteriormente ocupaba. Por último, puede haber un desplazamiento del área, un fenómeno que ocurrió en Europa durante el Pleistoceno como consecuencia de los ciclos glaciares. En los periodos interglaciares las especies adaptadas a un clima templado se extendían por centroeuropa, pero durante los periodos glaciares estas especies se desplazaban hacia el sur, desapareciendo de Europa central hasta el siguiente periodo interglaciar. No obstante, estos movimientos latitudinales del área de distribución no parecen haber afectado a la Península Ibérica hasta el último máximo glacial, hace unos 18.000 años. En general, se considera que los cambios en la distribución de una especie van ligados a cambios en el ambiente, aunque no necesariamente tienen que ser cambios climáticos, por ejemplo la aparición de un "puente" de tierra que conecte dos áreas antes separadas por el mar permitirá a las especies que vivían en esas áreas expandir su área de distribución. Estos puentes de tierra pueden aparecer durante las glaciaciones al reducirse el nivel del mar por acumulación de hielos en los casquetes polares.

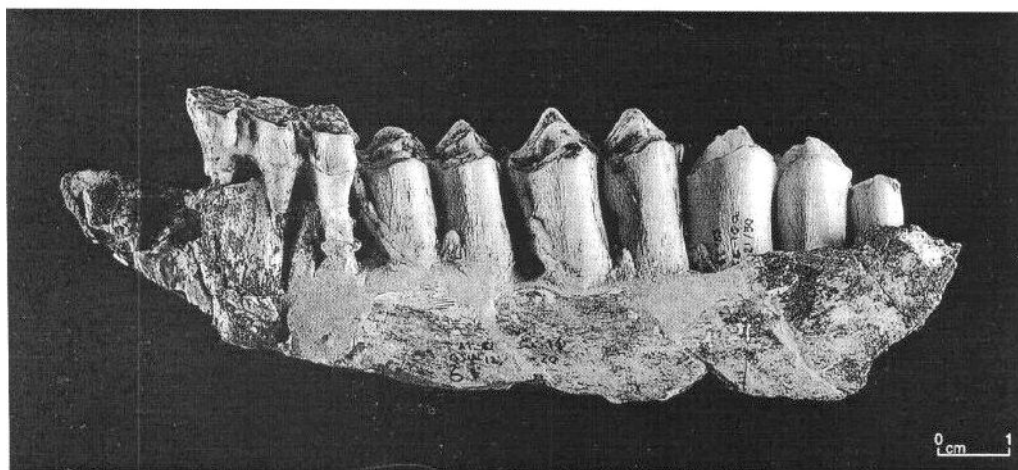
A pesar de todo, parece que el clima ha sido un factor determinante en la evolución y las migraciones de los organismos. El clima global, a su vez, depende de varios factores, pero uno muy importante es el movimiento de la Tierra sobre su eje y alrededor del Sol. Este movimiento varía de una manera cíclica. Existen ciclos de unos 20, 40 y 100 mil años. Antes de entre hace 2,7 y 2,5 millones de años el ciclo más determinante del clima era el de 20.000 años, entre esta fecha y 1,2-0,8 millones de años el ciclo dominante fue el de 40.000 años, y a partir de esta fecha hasta la actualidad domina el ciclo de 100.000 años. A lo largo de los últimos dos millones y medio de años de la historia de la Tie-



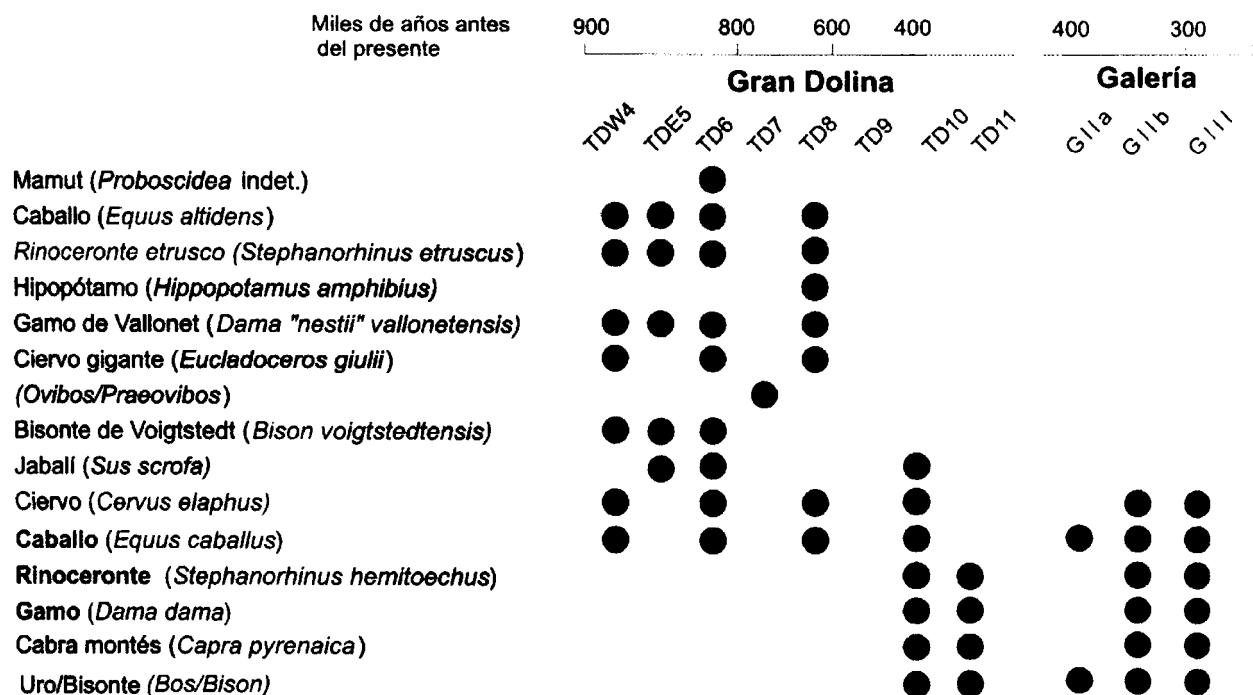
Fragmento basal de un asta de gamo (*Dama "nesti" vallonensis*) del nivel TD6 de Gran Dolina.  MNCN.

rra, las oscilaciones de temperatura han aumentado gradualmente en duración y amplitud, dando lugar a una sucesión de glaciaciones y periodos interglaciares, como el actual.

Hace unos 2,5-2,7 millones de años se produjo la primera glaciación importante en el hemisferio norte. En el norte de África, hay indicios de la sucesión cíclica de ambientes más secos que en los periodos precedentes, y de ambientes húmedos. Si todas estas observaciones son correctas, debe haber existido una ciclicidad en la humedad, posiblemente coincidiendo con el ciclo de 40 mil años mencionado anteriormente. Probablemente como resultado de todo esto, el patrón biogeográfico ha cambiado de forma notable. La región paleártica de entonces extendió sus límites hacia el sur, incluyendo parte de la India y una franja del norte de África. Además, se produjeron una serie de migraciones de mamíferos que cambiaron la composición de la fauna en



Mandíbula de gamo (*Dama "nesti" vallonensis*) del nivel TD6 de Gran Dolina.  MNCN.



Distribución de especies de grandes herbívoros por niveles en los yacimientos de Galería y Gran Dolina ♦ EIA.

Europa, la India, África, etc. También se ha propuesto que los cambios climáticos aceleraron la evolución de los mamíferos. De particular interés aquí es la posible relación del origen del género *Homo* con estos acontecimientos.

En Europa se estableció un complejo faunístico que se mantuvo más o menos estable entre 2,5 y aproximadamente 1 millón de años. Durante esta época, *Homo erectus* salió de África y entró en el sur y este de Asia. Las edades de los restos humanos y de industria, y la propia naturaleza de esos restos (si son verdaderamente industria y restos humanos) siguen siendo tema de debate. Las fechas más antiguas están en el rango de 1,8-2 millones de años. Curiosamente, ese no parece ser un momento de migraciones faunísticas abundantes, aunque, un estudio más profundo podría tal vez aclarar ese punto.

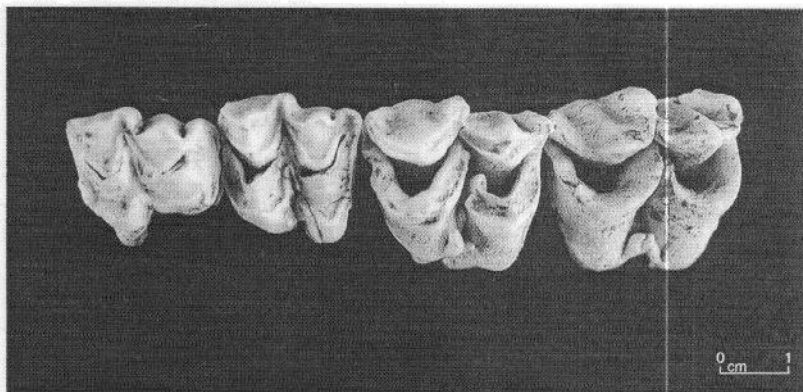
Durante el periodo entre 1,2 y 0,8 millones de años, se impuso un ciclo de 100.000 años sobre el clima. Las glaciaciones iban a ser más severas y de una duración más larga. En varias oleadas, entraron en Europa nuevas especies de mamíferos, sobre todo procedentes de Asia. Muchos de estos animales eran de ambientes abiertos o áridos ya que, posiblemente, las épocas más frías también eran algo más áridas. Hace unos 0,8 millones de años, entraron especies que relacio-

namos claramente con etapas glaciares. Los indicios más antiguos de presencia humana en Europa tienen una edad cercana a 1 millón de años. Alrededor de esta fecha entraron en Europa el ciervo (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*), que también están representados en las capas inferiores de Gran Dolina. Estos animales son de carácter "interglacial", es decir de clima templado. Una cuestión interesante es determinar si la entrada de estos mamíferos en Europa coincidió con la entrada de los primeros representantes del género *Homo*.

Restos de *Homo* han sido encontrados en Ubeidiya en Israel, con una edad estimada de 1,4 millones de años y en Dmanisi en Georgia con una edad conflictiva entre 1 y 1,8 millones de años. El género *Homo* estaba muy cerca de Europa, pero tardó varios cientos de miles de años en entrar. Existen estudios sobre la velocidad a la que puede extender su distribución una especie de mamífero en un ambiente favorable. De acuerdo con estos estudios, las poblaciones se extienden a una escala de kilómetros por año. Aparentemente, ha debido existir una razón por la que, pese a estar a las puertas de Europa, *Homo* se mantuvo fuera de este continente durante cientos de miles de años. Una posibilidad es que el ambiente fuera poco favorable, quizás demasiado

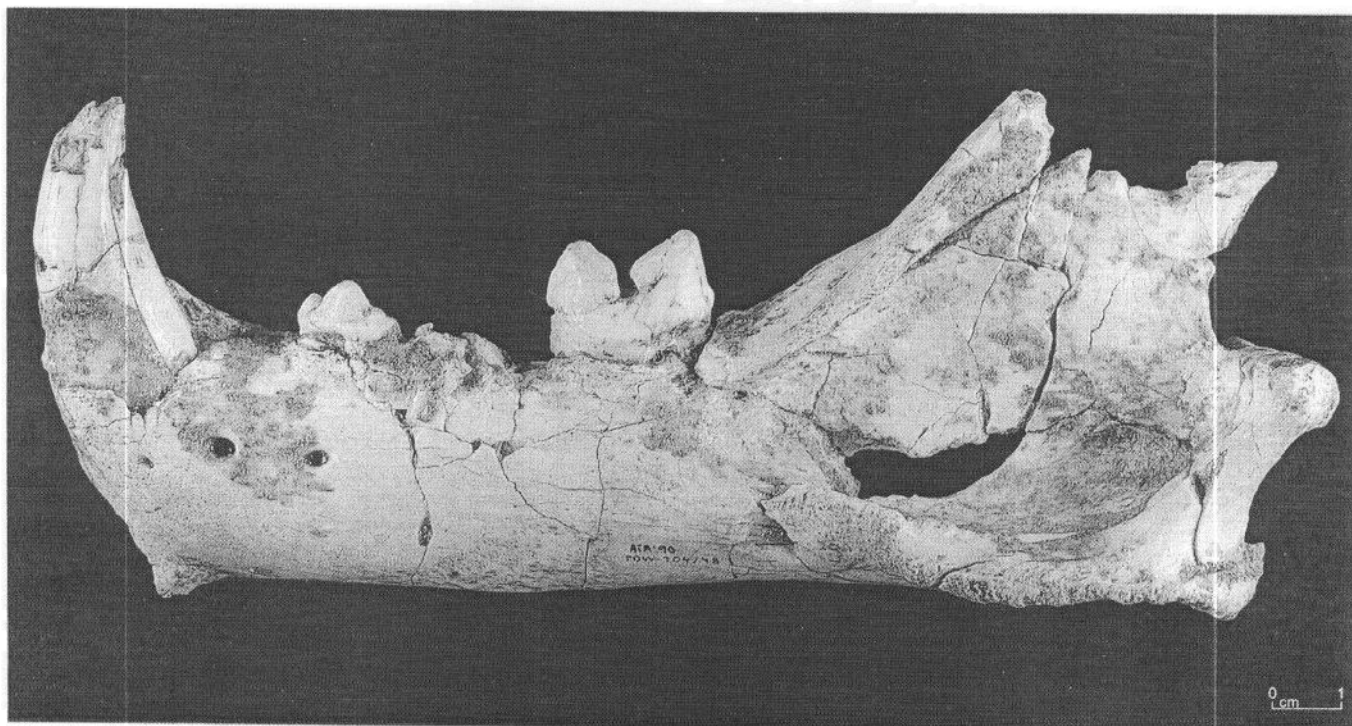
frio. En ese caso, otros animales pudieron haber tenido la misma restricción. Cuando se produce una migración masiva de varias especies a la vez, generalmente la razón es un cambio geográfico (cambio de nivel del mar, produciendo un "puente") o un cambio climático (o una combinación de las dos). Si la migración humana no coincide con una migración de otros mamíferos se puede pensar que *Homo* ha superado una limitación por medio de su propia evolución, por un avance técnico o social. Aceptando que el frío pudo haber sido una limitación, una migración humana hacia el norte que coincida con un glacial se puede interpretar como posibilitada por un avance biológico, técnico o social. Pero si la migración humana a Europa coincidió realmente con la de los ciervos y jabalíes, se puede pensar que los humanos migraron, como los demás animales, para colonizar un ambiente favorable. Estas cuestiones son objeto de investigación en la actualidad.

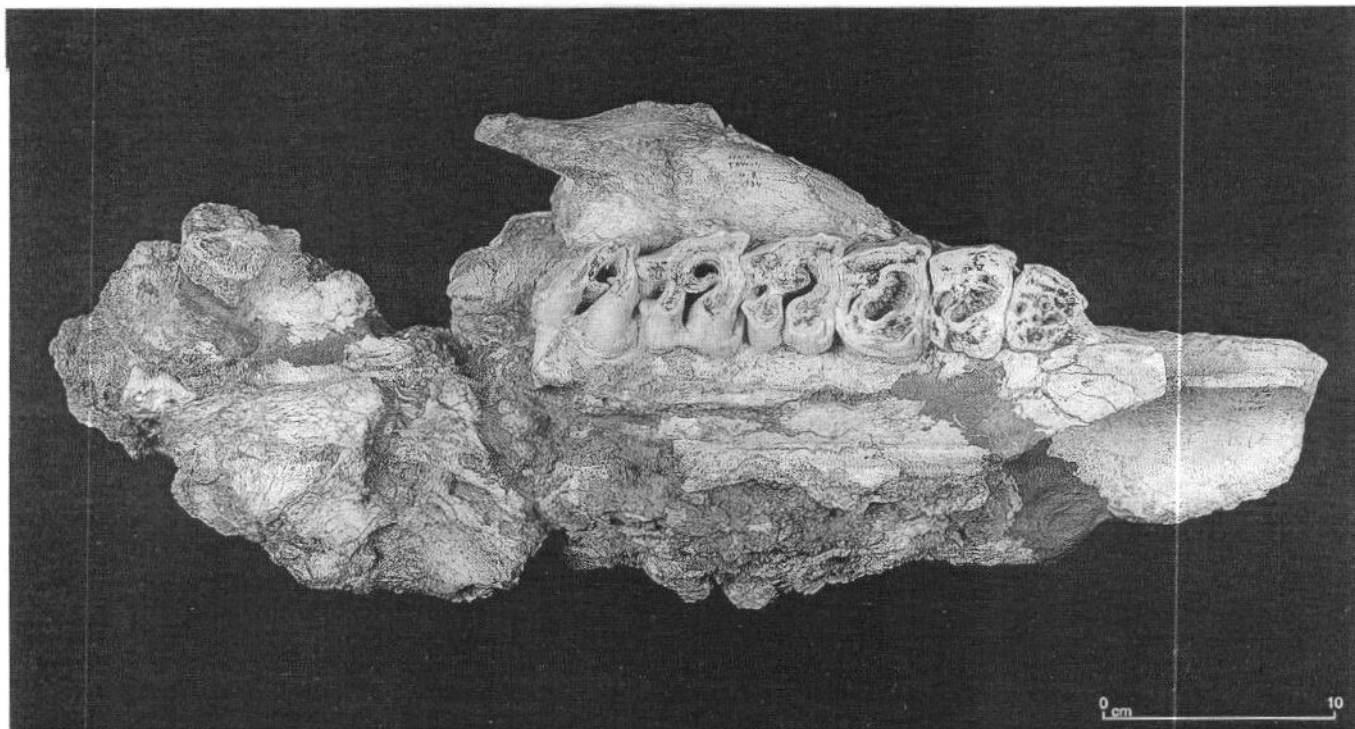
En Atapuerca, el periodo comprendido entre hace 1 millón de años y 800.000 años está representado en los niveles TD4, TD5 y TD6 del yacimiento de Gran Dolina. La información de que disponemos nos indica que en ese periodo las condiciones climáticas en la Península nunca fueron extremas, como demuestra la presencia de plantas de carácter mediterráneo y de árboles caducifolios, así como de fauna de clima templado. En la parte inferior del nivel TD6 está representado el momento más frío de ese periodo, que probablemente coincidió con una glaciación, como sugiere la mayor abundancia de plantas herbá-



■ Serie dentana de un bisonte juvenil (*Bison vioigtstedtensis*) del nivel TDW4 de la Gran Dolina.
 🏠 MNCN.

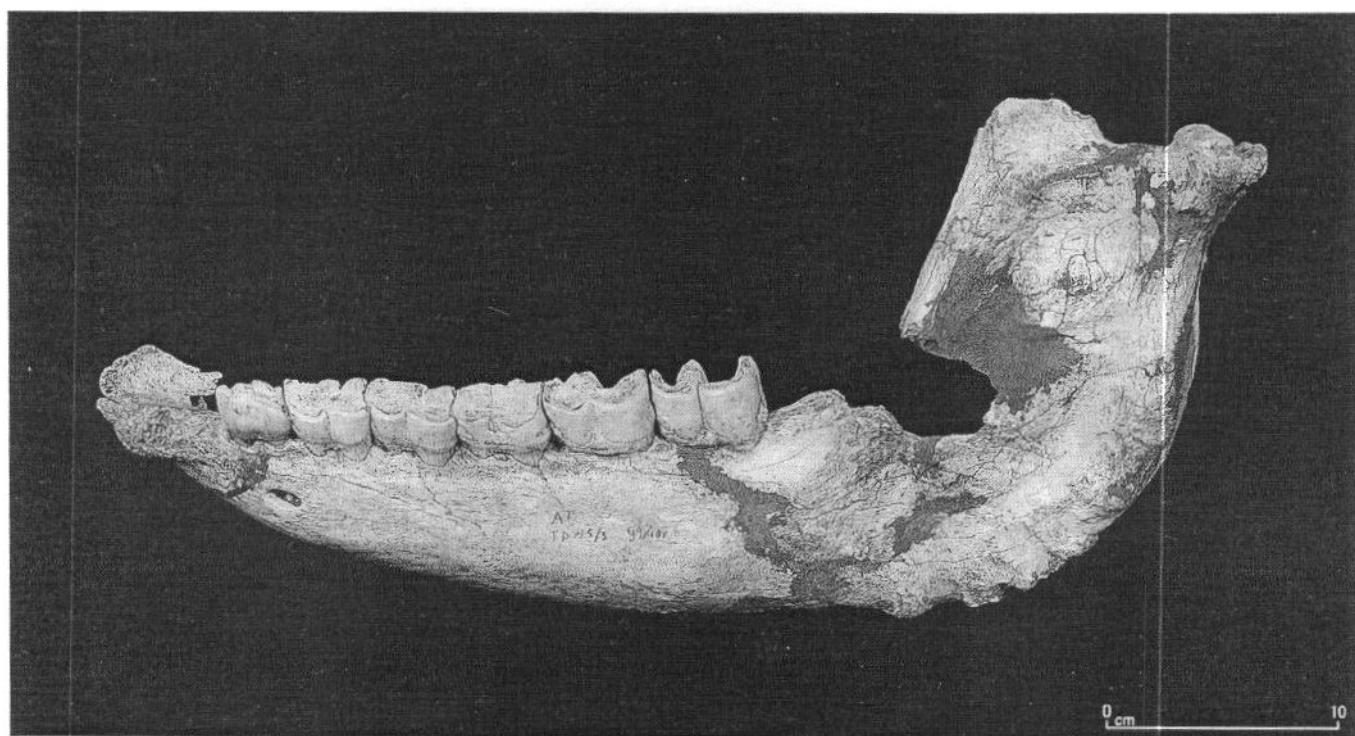
■ Mandíbula de pantera de gombaszog (*Panthera gombaszogensis*) del nivel TDW4 de Gran Dolina.
 🏠 MNCN.





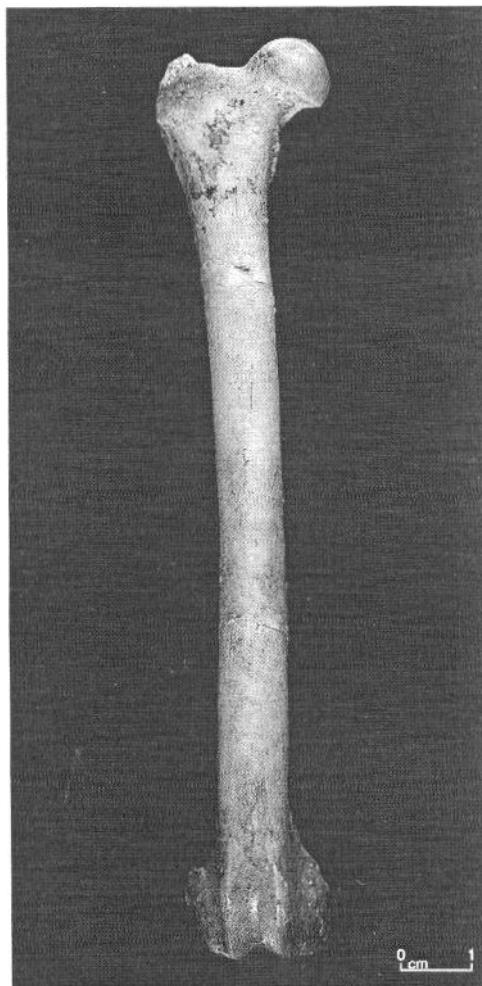
■ Cráneo de rinoceronte (*Stephanorhinus etruscus*) del nivel TDW4 de Gran Dolina. ■ MNCN.

■ Mandíbula izquierda de rinoceronte (*Stephanorhinus etruscus*) del nivel TDW4 de Gran Dolina. ■ MNCN.



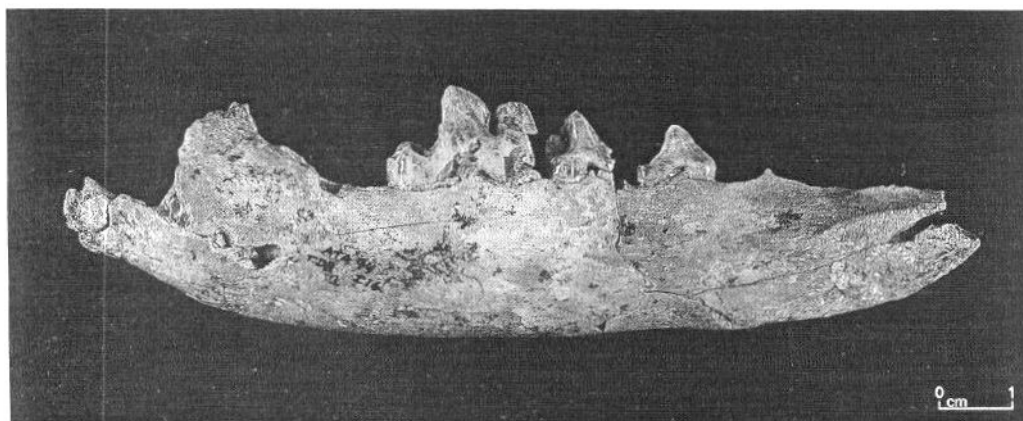
ceas y el predominio de pinos y cupresáceas. Sin embargo, este periodo no pudo ser muy frío en la Península, ya que no afectó drásticamente a la fauna y, a diferencia de lo que ocurría en centro-europa, continuaron existiendo los robles, encinas y castaños. Es notable que los grandes puercoespines y el castor, que son los roedores europeos de mayor tamaño, sólo aparecen en los niveles inferiores de Gran Dolina, sin alcanzar la parte superior de TD6. El castor vive cerca de ríos y así podemos deducir que una corriente de agua circulaba por las proximidades del yacimiento cuando se estaban depositando los sedimentos en la parte más profunda de la galería que hoy denominamos Gran Dolina. El puercoespín prefiere los climas templados y cálidos, mientras que la marmota prefiere los climas alpinos. Así también podemos deducir que debieron producirse alternancias de clima frío-templado durante el periodo de tiempo en el que se depositan los niveles de TD3 a TD6. La presencia/ausencia de estos roedores es un fiel indicador de estos cambios.

Hace aproximadamente 800.000 años apareció en el centro y oeste de Europa lo que llamamos el "complejo faunístico glacial" (no tenemos registro del norte de Europa). En Asia, al norte del Himalaya, podemos distinguir varias zonas de vegetación, que se extienden de oeste a este siguiendo los paralelos. En el norte la tundra, con vegetación abierta, después la taiga, una zona boscosa, y al sur la estepa, una zona árida con vegetación abierta. Parece que durante los periodos glaciales, la taiga desaparecía y era sustituida por una zona amplia con vegetación abierta. La formación vegetal de esa zona ha sido denominada la "Estepa de los Mamuts". En la estepa de los mamuts vivía una mezcla de animales, que durante los interglaciales vivían en zonas de vegetación diferentes. Esta mezcla de animales es típica de la "fauna glacial". Una característica de las especies de la fauna glacial son las adaptaciones de cada especie al frío. Por ejemplo, se sabe que una adaptación a un ambiente frío son los apéndices pequeños. Las extremidades o los apéndices tienen una gran superfi-

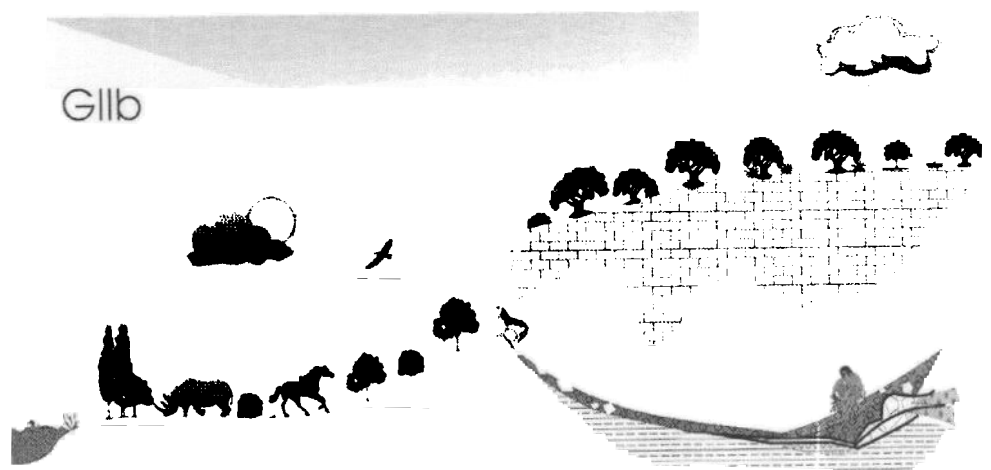
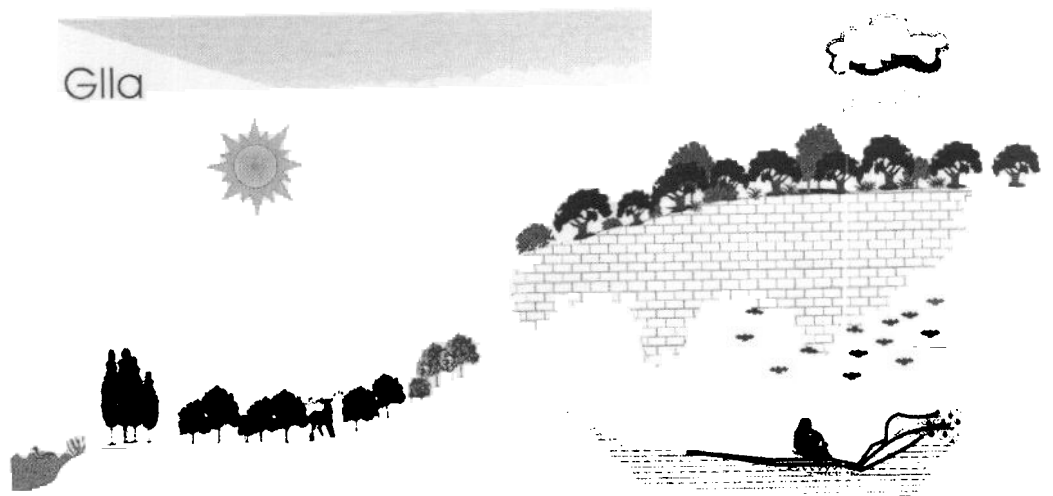
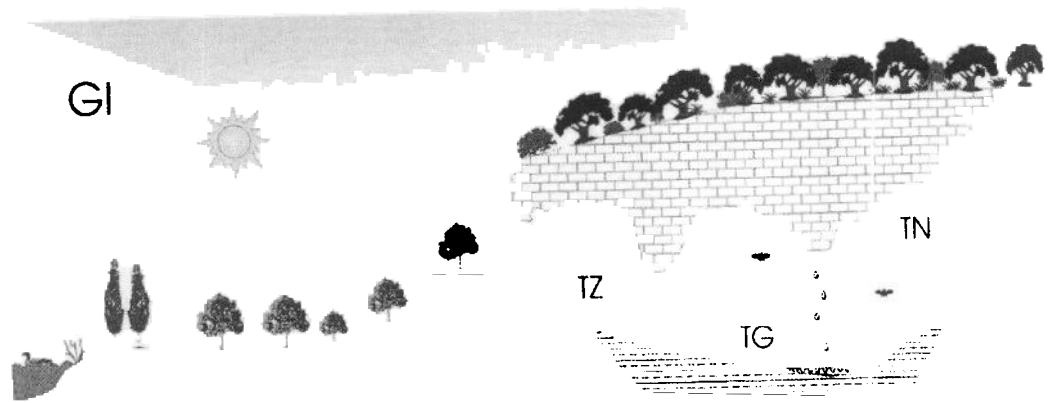


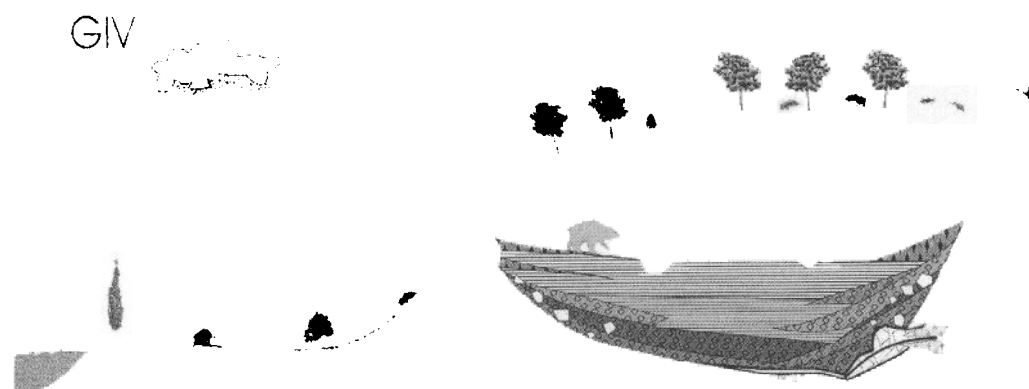
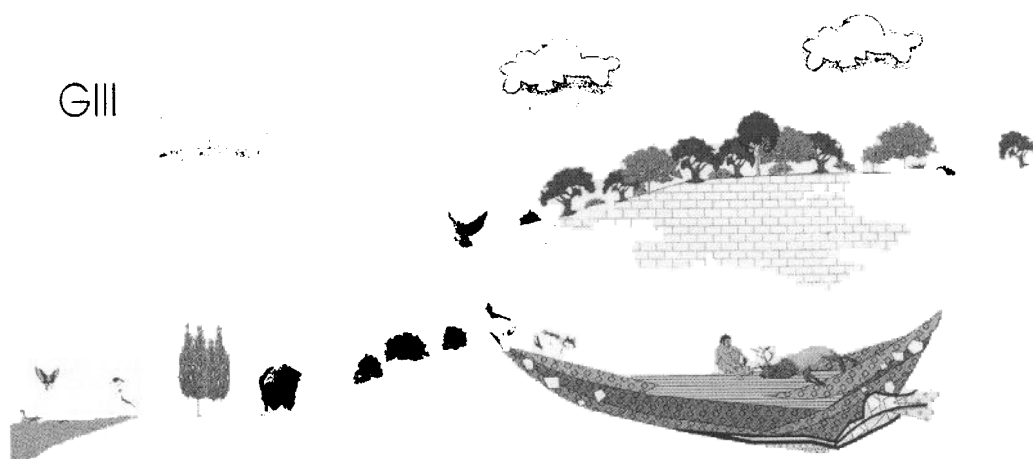
■ Fémur derecho de un zorro (*Vulpes sp.*) del nivel TD6 de Gran Dolina. ✱ MNCN.

cie en relación a su volumen, por lo que el animal pierde rápidamente calor a través de ellos. En un ambiente muy frío el riego de sangre en las partes distales de las patas, orejas etc. tiende a reducirse para evitar la pérdida de calor, pero esto puede llevar a la congelación de estas regiones del cuer-

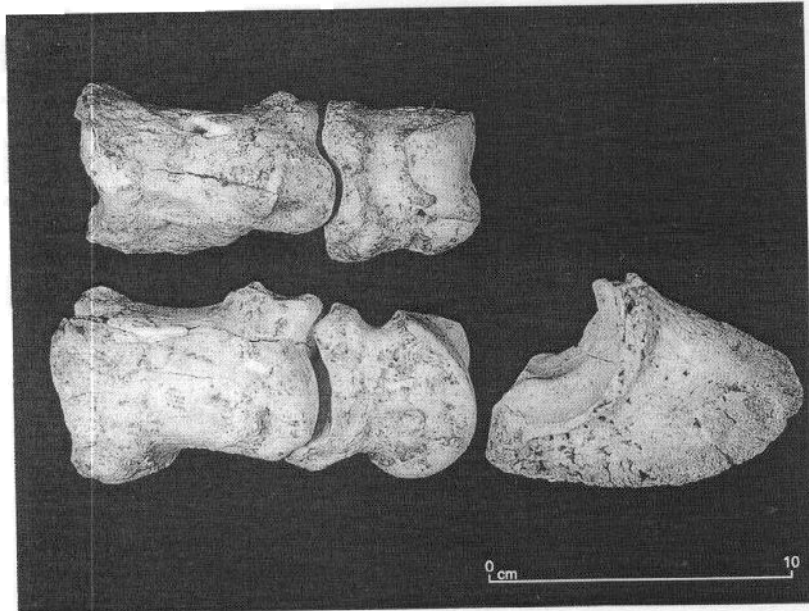


■ Mandíbula de un cánido procedente del nivel TD8 de Gran Dolina. ✱ MNCN.



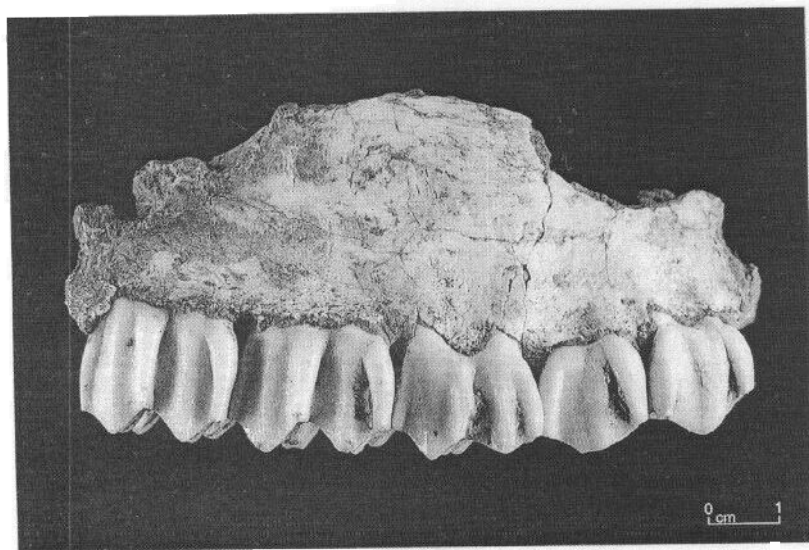


◁ ▷ Modelo simplificado de la evolución del relleno sedimentario de la cavidad karstica de Trinchera Galeria junto con las inferencias paleoambientales. La secuencia comienza con la unidad GI, de la que se dispone de muy escaso registro. La unidad GII presenta las primeras ocupaciones humanas en la cavidad. En ella se evidencia un cambio de clima, desde un ambiente cálido (GIIa) hacia un ambiente más frío (GIIb), que culmina en la unidad GIII en un período húmedo. Finalmente en la unidad GIV, con muy escaso registro se aprecian ambientes similares a la estepa. Dibujo tomado de Rosas *et al.* (1999) en (Cárdenas, E.; Rosas, A. & Díez, J. C.)



Falanges de una pata de un bóvido del nivel TD10 de Gran Dolina.  del MNCN.

Maxilar de ciervo (*Cervus elaphus*) de Trinchera Galería.  MNCN.



po. Por esta razón, los bueyes almizcleros (*Ovibos moschatus*) actuales, que viven en la zona ártica de Groenlandia y Canadá tienen el cuerpo rechoncho y los metápodos (los huesos distales de la pata) cortos. Esto representa una adaptación al ambiente muy frío, pues disminuye la superficie a través de la cual se pierde calor. Sin embargo, las especies ancestrales a los bueyes almizcleros no tenían los metápodos tan cortos. Durante el Pleistoceno se fueron adaptando a ambientes fríos. En el nivel TD7 de gran Dolina, cuya antigüedad está cercana a 700.000 años, hemos encontrado los restos de un antepasado del buey almizclero que no tenía esta adaptación a ambientes fríos, o por lo menos no estaba muy desarrollada.

Durante el Pleistoceno, el "complejo faunístico glacial" europeo se extendía durante las etapas glaciares hasta el norte de España, pero no pasaba de los límites que forman la Cordillera Cantábrica y los Pirineos. Este parece haber sido el caso hasta el último glacial, cuando aparecieron mamuts y rinocerontes lanudos en el norte de España. Durante los periodos glaciares anteriores los renos, saigas, alces, etc. no pasaban la barrera de los Pirineos. Así, la fauna y la flora "interglaciares" tenían su refugio en la península Ibérica, Anatolia, y el resto del sur de Europa. Gamos, ciervos, jabalíes, toros, rinocerontes del género *Stephanorhinus*, puercoespines, diferentes roedores e insectívoros, así como robles, hayas, nogales, etc. (todos presentes en Atapuerca) seguían viviendo y evolucionando en el sur de Europa y entraban en Europa durante los interglaciares.

En Atapuerca no encontramos ese complejo faunístico glacial en ningún nivel. Tampoco animales con adaptaciones al frío. De hecho las faunas de mamíferos que encontramos en Atapuerca en el periodo comprendido entre 1 millón y 200.000 años son muy similares entre sí. Las diferencias entre unos y otros niveles se deben fundamentalmente a que una especie es sustituida por otra descendiente de ella, o por un animal diferente con un nicho ecológico similar. Entendemos por nicho ecológico la "forma de vida" de una especie, la manera como consigue su alimento, los lugares que utiliza para reproducirse, o para descansar, etc. Sin embargo, la estructura de la comunidad ecológica, esto es, el conjunto de nichos ocupados por todas las especies presentes, experimenta solo variaciones pequeñas a lo largo del Pleistoceno. En general, la estructura de las comunidades de mamíferos del Pleistoceno de Atapuerca se asemeja a la de comunidades actuales de bosques de Europa y de Norteamérica, aunque tienen también peculiaridades que las diferencian de cualquier comunidad actual del hemisferio norte. La diferencia fundamental con las comunidades actuales de mamíferos del hemisferio norte está en la mayor abundancia de grandes mamíferos en las comunidades del Pleistoceno de Atapuerca. Esto puede relacionarse con

la extinción de grandes mamíferos al final del Pleistoceno, que afectó especialmente al hemisferio norte. Hace unos 10.000-12.000 años desaparecieron de Europa los rinocerontes, elefantes, y ciervos gigantes y en épocas más recientes los caballos salvajes, uros, bisontes... Algunos científicos atribuyen la extinción a causas climáticas, que produjeron grandes alteraciones en el ambiente en el que vivían esas especies, mientras que otros defienden que la extinción de grandes mamíferos se debió a su caza excesiva por parte de poblaciones humanas dotadas de nuevo armamento y quizás una mayor cohesión social o capaces de una mayor planificación de sus acciones. Sea cual fuere la causa lo cierto es que la extinción afectó drásticamente a Europa y Norteamérica, y no solamente a las especies de un determinado ambiente, ya que los grandes

mamíferos se extinguieron tanto de las estepas del centro de Eurasia o de Norteamérica como de las zonas más templadas y arboladas del mediterráneo.

Las aves que han aparecido en Atapuerca implican unas condiciones ambientales muy distintas de las actuales; en particular, más húmedas. En este sentido, el rasgo más notable viene dado por el descubrimiento de que la mayor parte de las especies son limícolas, aves que se alimentan de animalillos que encuentran en los limos de las orillas de lagunas y ríos; no faltan patos e incluso hay restos de rapaces de hábitos pescadores. El hecho de que tal tipo de aves haya sido hallado en distintos estratos y diferentes yacimientos de este complejo implica que Atapuerca, durante una considerable parte del Pleistoceno, constituyó una zona de invernada de aves acuáticas.

EXPOSICIÓN

DIRECTOR DEL PROYECTO EXPOSITIVO:

Luis Alcalá

COMISARIO CIENTÍFICO:

José María Bermúdez de Castro

CONTENIDOS CIENTÍFICOS:

Equipo Museo Nacional de Ciencias Naturales

(coord.: *José María Bermúdez de Castro*)

Equipo Universidad Complutense de Madrid

(coord.: *Juan Luis Arsuaga*)

Equipo Universidad Rovira i Virgili de Tarragona

(coord.: *Eudald Carbonell*)

COORDINACIÓN GENERAL:

Soraya Peña de Camus

DISEÑO:

Alfonso Marra

COORDINADORES EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DE ATAPUERCA PARA LA EXPOSICIÓN:

Jesús Rodríguez

Susana Sarmiento

ACTIVIDADES PEDAGÓGICAS:

Pilar López

Dolores Ramírez

Belén Márquez

Elena Nicolás

REALIZACIÓN Y MONTAJE:

Gregorio Ucle/Contenedor Activo

Servicios Técnicos del MNCN

DISEÑO GRÁFICO:

TAU Diseño

Miguel Veia

PRODUCCIONES AUDIOVISUALES:

Ikusi Multivision

Madrid Scientific Films

TVE

Render Área

INTERACTIVOS:

Micronet

RESTAURACIÓN:

Bianca Gómez

Paloma Gutiérrez del Solar

DIBUJOS:

Mauricio Antón

Manuel Ruiz

Mónica Balseis

FOTOGRAFÍAS:

Equipo de Investigación de Atapuerca

Servicio Fotográfico del Museo Nacional de Ciencias Naturales

Grupo Espeleológico Edelweiss

Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

Fundación Oso Pardo

The Natural History Museum, London

Mariano Bautista

Ginés López

Christa S. Fuchs

Hartmut Thieme (Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, Hannover)

Javier Trueba

MAQUETAS:

Jesús Rodríguez

Jesús Juez

EQUIPOS INFORMÁTICOS:

IBM

EVALUACIÓN:

Elorisa Pérez

CATÁLOGO

EDITORES:

José María Bermúdez de Castro

Juan Luis Arsuaga

Eudald Carbonell

Jesús Rodríguez

COORDINACIÓN EDICIÓN:

J. Javier Fernández Moreno

INTRODUCCIÓN:

Emiliano Aguirre

TEXTOS:

Ethel Allué

Juan Luis Arsuaga

José María Bermúdez de Castro

Isabel Cáceres

José Ignacio Canudo

Eudald Carbonell

José Miguel Carretero

Gloria Cuenca

Juan Carlos Díez

Alfonso Esquivel

Yolanda Fernández-Jalvo

Nuria García

Dolores García-Antón

Ana Gracia

Rosa Huguet

César Laplana

Lucía López-Polín

Carlos Lorenzo

Jan van der Made

Carolina Mallol

Belén Márquez

Aurora Martín

Ignacio Martínez

Marina Mosquera

María Elena Nicolás

Andreu Ollé

Ana Isabel Ortega

Josep Maria Parés

Alfredo Pérez-González

Pilar Julia Pérez

Alejandro Pérez-Pérez

Jesús Rodríguez

Xosé Pedro Rodríguez

Antonio Rosas

Jordi Rosell

Robert Sala

Antonio Sánchez

Susana Sarmiento

Josep Vallverdú

Josep Maria Vergés

COLABORACIONES ESPECIALES:

*El Ferrocarril Minero "Villafría-Monterrubio de la Demanda",
por Clemente Cubillo*

*Reconstrucción del rostro Homo antecessor,
por Mauricio Antón*

FOTOGRAFÍA Y DIBUJOS:

Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA)

Servicio Fotográfico del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)

Grupo Espeleológico Edelweiss (GEE)

Instituto del Patrimonio Histórico Español (IPHE)

Mauricio Antón (MA)

Mariano Bautista (MB)

Javier Trueba (JT)

F. Burjachs (FB)

M. A. Martín

R. F. García

C. Velasco

J. L. Uribarri

J. Latova

T. Antón

Jesús Javier Matías

M. Povedano

COLECCIÓN: Javier Aranguren

MAQUETACIÓN, FOTOMECAÁNICA E IMPRESIÓN:

Gráficas Varona

nuestros antecesores

ATA PUE RGA



Fundación del Patrimonio
Histórico de Castilla y León



Junta de
Castilla y León



Museo Nacional
de Ciencias Naturales