

cus arvernensis Acinonyx pardines

HACE 3 MILLONES DE AÑOS



hinus etruscus Hipparion rocinant

PRESENTACIÓN

Castilla-La Mancha es una tierra que puede preciarse de tener uno de los yacimientos paleontológicos más importantes del mundo, el de Las Hoyas, en la provincia de Cuenca, en el que se han descubierto ejemplares que han acabado con hipótesis y revolucionado teorías.

De una época bien diferente, pero igualmente trascendente, para conocer la vida prehistórica de nuestro planeta y de las especies que en él habitaron, es el yacimiento de Las Higuieruelas, en las cercanías de la localidad ciudadrealeña de Alcolea de Calatrava, en el que se han realizado, en estos últimos años, una serie de hallazgos, que a nadie van a dejar indiferente.

Estos hallazgos han servido para que un amplio y bien coordinado equipo de expertos y profesionales configure una exposición por muchas razones extraordinaria, en la que se puede contemplar la realidad que ha perdurado fosilizada en la dura piedra y, a su vez, se puede entender y apreciar cómo era la fauna de entonces, que ha sido recreada a tamaño real y presentada en su ambiente natural en escenas llenas de verismo.

La exposición de estos fósiles y de estas recreaciones está avalada por el asesoramiento técnico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Esto avala el rigor de la muestra en sus diversos aspectos y corrobora el alto valor paleontológico de los materiales que se exponen.

El lejano mundo de ayer, presentado con decidido afán didáctico, es percibido por los ojos de las personas de hoy, "tres millones de años después", con toda naturalidad. Esa es una de las grandes virtudes de esta muestra. Ojalá que su contemplación nos sirva para concienciarnos de la importancia de la preservación del patrimonio para las generaciones futuras y para valorar en su justa medida que también la Paleontología de Castilla-La Mancha es uno de los máximos activos de nuestro patrimonio.

José Valverde Serrano
*Consejero de Educación y Cultura
de Castilla-La Mancha*



EL CAMPO DE CALATRAVA VOLCANES Y FÓSILES

El Campo de Calatrava es una región geográfica natural delimitada al norte y oeste por los Montes de Toledo, al este por la Llanura Manchega y al sur por Sierra Morena. Su excepcionalidad respecto a otras cuencas españolas radica en los procesos sedimentarios y volcánicos interrelacionados que ocurrieron en ella durante el Neógeno y Cuaternario tardío. En la Península Ibérica sólo ha habido actividad volcánica en el Campo de Calatrava, región de Olot, suroeste de España y Canarias.

Concretamente en el Campo de Calatrava hay registrados más de 200 centros de emisión volcánica que se distribuyen en un área de unos 80 Km de diámetro. Generalmente se trata de un vulcanismo puntual y disperso. Se sabe que en esta zona hubo dos etapas bien diferenciadas de actividad: una en el Mioceno superior, que puede fecharse entre los 8,2 y 6,4 millones de años y otra durante el Plioceno, entre los 4,2 y 1,7 millones de años. Datos muy recientes sugieren que

esta actividad pudo prolongarse hasta los 0,7 millones de años. Hubo volcanes con lavas fluidas y volcanes con lavas viscosas.

Por la actividad eruptiva, los volcanes, en general, pueden ser hawaianos, estrombolianos y freatomagmáticos. Cualquier tipo de actividad comienza con una emisión de gases y en los momentos de máxima actividad, surgen las lavas por las fisuras mientras que por el cráter se proyectan materiales a decenas de kilómetros de altura. Cuanto más viscosa es una lava, más se opone al escape de los gases que contiene; cuanto más elevada es ésta resistencia, mayor es la energía acumulada por los gases, y más violentas serán las explosiones.

La localización a lo largo del tiempo de varios yacimientos paleontológicos con fauna

del Plioceno y Pleistoceno inferior geográficamente próximos entre sí, como los de Valerón, Alcolea de Calatrava y Piedrabuena, ha sido el origen de un Proyecto titulado "Cenología y Paleontología del Campo de Calatrava" cuyo punto de máximo interés es el yacimiento de Las Higuieruelas, tema de esta exposición.

El yacimiento de Las Higuieruelas está instalado sobre una antigua caldera volcánica y próximo a dos centros de emisión, al este el volcán Cabezo del Moro y al sur el Juan de la Puerta.

Las capas superiores de sedimentos correspondientes al yacimiento han sido formadas en una laguna en la que en algún momento se produjo una nueva y violenta erupción volcánica freatomagmática.

Independientemente, del volcán Juan de la Puerta llegó una colada basáltica que alcanzó la laguna. Fragmentos de rocas aún calientes se enfriaron bruscamente en el agua calentando a los sedimentos y a los fósiles, junto a los que se encuentran durante las excavaciones. Aunque el Juan de la Puerta está más lejos del yacimiento que el Cabezo del Moro, se sabe que los materiales volcánicos no son de éste último porque tienen diferente polaridad magnética.

Todo indica que la actividad volcánica durante el tiempo de formación del yacimiento fue importante, aunque desconocemos la posible secuencia de las erupciones. Parece probable que entre ellas hubiera largos periodos sin actividad, que permitirían la regeneración de la vegetación del entorno.



El yacimiento de Las Higuieruelas está instalado sobre una antigua caldera volcánica y próximo a dos centros de emisión



BIOS E INVERTEBRADOS



Clase	Orden	Familia/Subfamilia	Género & especie
Reptilia	Chelonia	Testudinidae	<i>Geochelone bolivari</i> (tortuga gigante)
		Bataguridae	<i>Mauremys leprosa</i> (galápago leproso)
	Squamata	Colubridae	<i>Coluber</i> sp. (culebra)
		Colubridae	<i>Natrix</i> cf. <i>maura</i> (culebra viperina)
		Viperidae	<i>Telescopus</i> sp. (serpiente gato)
Amphibia	Anura	Viperidae	<i>Vipera</i> sp. (víbora)
		Amphisbaenidae	<i>Bianus</i> sp. (culebrilla ciega)
		Ranidae	<i>Rana</i> cf. <i>perezii</i> (rana común)
		Bufonidae	<i>Bufo</i> sp. (sapo)
		Pelobatidae	<i>Pelobates cultripes</i> (sapo de espuelas)
Osteichthyes	Urodela	Salamandridae	<i>Pleurodeles waltfi</i> (gallipato)
	Cipriniformes	Cyprinidae	especie de pez indeterminada
Crustacea	Ostracodos	Cyprididae	<i>Cyprideis torosa</i>
Foraminiferos			<i>Ammonia beccarii</i>

Para un yacimiento de fósiles una lista de casi 50 especies es extensa y da mucha información sobre el ambiente existente en esta zona, ya que cada especie

aporta sus propios datos. La datación del yacimiento permite estudiar la relación entre la fauna y los procesos climáticos a nivel mundial.



LOS DIORAMAS

DIORAMA 1

León de Atlas con su cría aferrado al
el fango, atacado por
las hienas



DIORAMA 2

Guepardo atacando
al Ciervo



DIORAMA 3

Chama con Avic,
Serpiente, Ardilla y
pequeños Mamíferos



DIORAMA 4

Los Mellizos
Boumoula, Camela,
Happam...



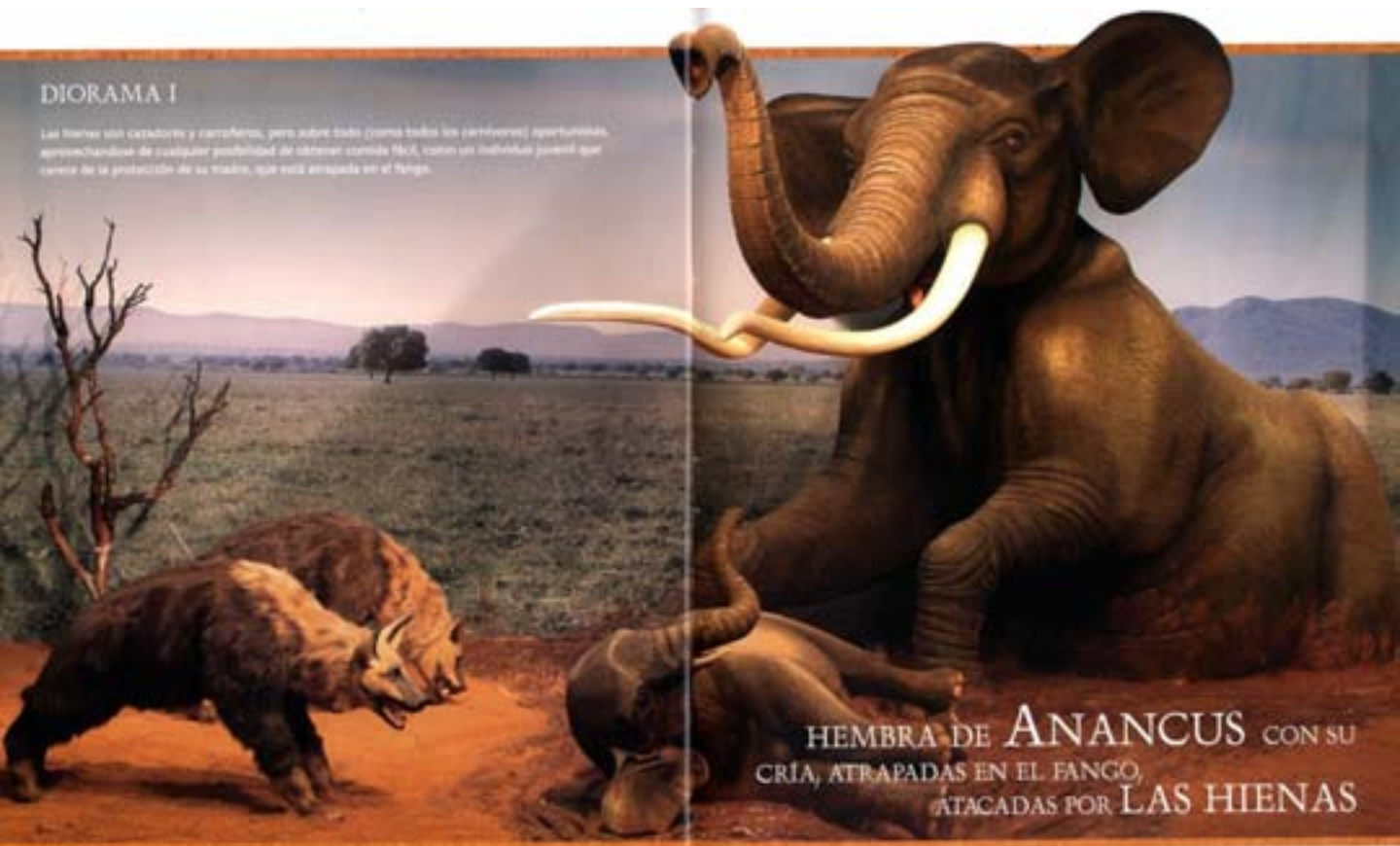
HACE 3

MILLONES DE AÑOS



DIORAMA I

Las hienas son cazadoras y carroñeras, pero actúan todo (como todos los carnívoros) oportunistas, aprovechándose de cualquier posibilidad de obtener comida fácil, como un individuo joven que carece de la protección de su madre, que está atrapada en el fango.



HEMBRA DE ANANCUS CON SU
CRÍA, ATRAPADAS EN EL FANGO,
ÁTACADAS POR LAS HIENAS

HACE 3 MILLONES DE AÑOS



DIORAMA 2

Los guepardos son cazadores solitarios y por eso suelen atacar a presas relativamente pequeñas. En este caso, el ciervo *Cervus cervinus*. El guepardo se acerca a la presa y desde una distancia de unos cuarenta metros inicia, acelerando muy rápidamente, llegando a una velocidad de más de cien km/h. Pero puede mantener esta velocidad solamente un par de cientos de metros. El ciervo alcanza una velocidad menor, pero lo puede mantener más distancia. Si consigue mantener una distancia entre él y el guepardo hasta que éste se cansa, puede escapar.



GUEPARDO
ATAQUE AL CIERVO

HACE 3 MILLONES DE AÑOS



LOS CÉRVIDOS

CIERVO GRANDE *Arvernoceros andei*

CIERVO GRANDE *Cervus pennini*

CIERVO PEQUEÑO *Croizetoceros ramosus*

GORZO PRIMITIVO *Procapreolus cusanus*

Los machos de los Cérvidos tienen astas, y en el caso de los reos, también las hembras. Un asta es una estructura ósea que crece sobre el pedículo, que es un hueso con origen independiente que se fusiona con el frontal. El asta no tiene cobertura de queratina (como los cuernos de los bóvidos), y se muda todos los años. Los ciervos actuales pertenecen a tres subfamilias: 1) los Muntiacinae que viven en la actualidad en el sur de Asia; 2) los Odocoilinae, que incluye a los alces, corzos y reos, y que viven en el norte de Eurasia y América del Norte y Sur; y 3) las Cervinae, que incluyen al ciervo común y el gamo, y que viven en Eurasia, el norte de África y norte de América. *Croizetoceros ramosus*, *Arvernoceros andei* y *Cervus pennini* son Cervinae, igual que *Megaloceros*, el ciervo gigante del Pleistoceno. *Arvernoceros andei* y *Cervus pennini* se reconocen por las astas y los dientes, pero no han sido descritas las diferencias entre los huesos. Son de la talla de un ciervo común, o ligeramente más grande. *Procapreolus cusanus* pertenece a los Odocoilinae. El corzo actual (*Capreolus*) ha evolucionado en Asia del género *Procapreolus*.

DISTRIBUCIÓN

La aparición, hace unos 3,5 millones de años, de *Arvernoceros andei* y *Cervus pennini* en Europa marca un cambio importante en la fauna. También aparece en este momento el rinoceronte *Stephanorhinus etruscus* y el gran bóvido *Lepitobos*. Es un primer paso hacia las faunas modernas de Europa. Poco después, hace unos 2,7 millones de años, apareció otro ciervo grande *Eucladoceros*, y desaparecieron *Arvernoceros andei* y *Cervus pennini*. Estos ciervos marcan pues un

No son muy abundantes en el yacimiento de Las Higuerauelas, pero sí indican la presencia cercana de estos ambientes



Tiempo relativamente corto.

Croizetoceros y *Procapreolus* ya estaban presentes en Europa desde el Mioceno terminal. *Croizetoceros pyreneus* evolucionó a *C. ramosus* antes de la aparición de los dos especies grandes y persistió después de la extinción de estas.

ECOLOGÍA

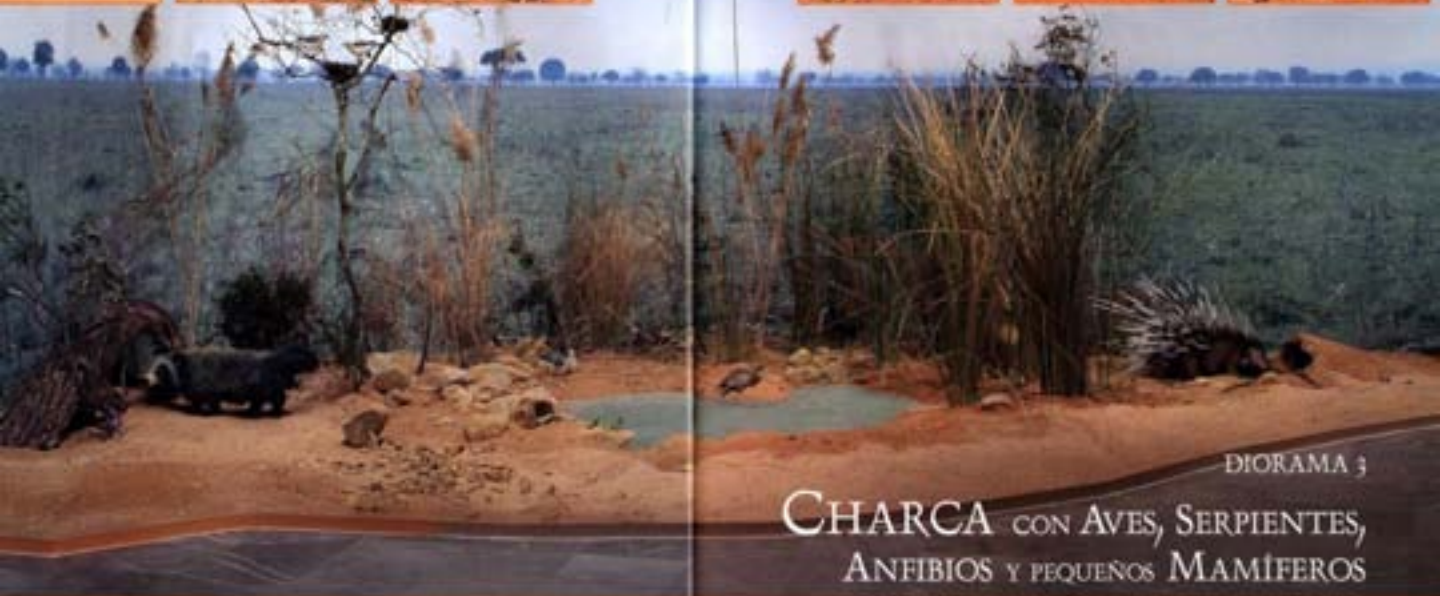
Los ciervos están, en general, adaptados a ambientes cerrados. No son muy abundantes en el yacimiento de Las Higuerauelas, pero sí indican la presencia cercana de estos ambientes.

SOBRE EL NOMBRE

Arvernoceros quiere decir "el ciervo de Auvergne" y "andei" hace referencia a otro nombre geográfico de esta zona de Francia. *Cervus pennini* quiere decir "el ciervo de Pennin" porque esta especie ha sido reconocida por primera vez en un yacimiento próximo a la ciudad de este nombre. *Croizetoceros* ha sido nombrado así en honor al paleontólogo francés Croizet; "ramosus" indica que es un ciervo. El nombre específico *ramosus* es porque el asta tiene muchas ramificaciones. *Procapreolus* se llama así, porque se supone que es ancestral al corzo actual, que se llama *Capreolus*.



HACE MILLONES DE AÑOS



DIORAMA 3

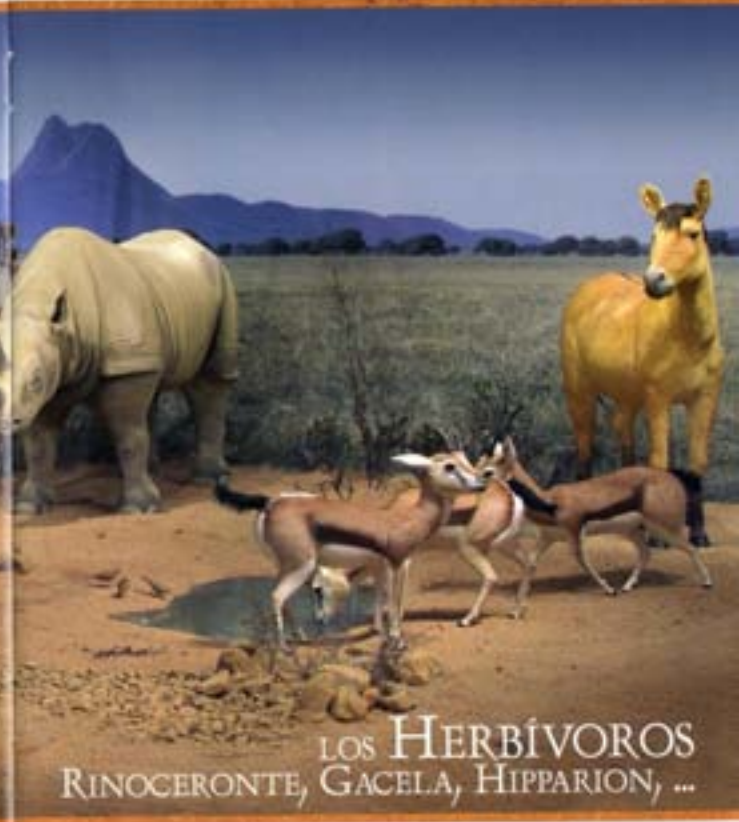
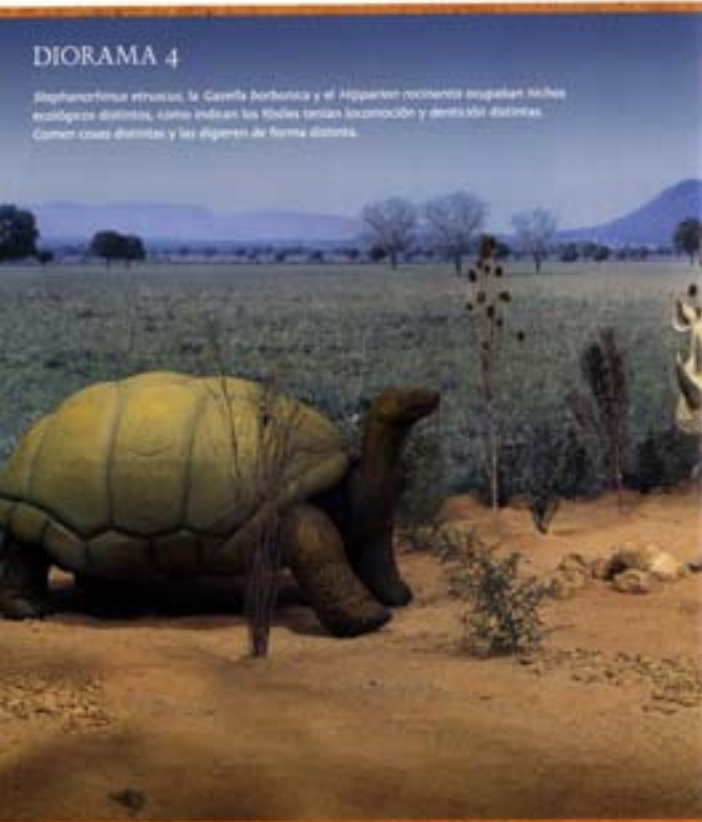
CHARCA CON AVES, SERPIENTES,
ANFIBIOS Y PEQUEÑOS MAMÍFEROS

HACE 3 MILLONES DE AÑOS



DIORAMA 4

Stephanorhinus etruscus, la Gacela borbonica y el *Hipparion* rociante ocupaban nichos ecológicos distintos, como indican las fósiles tenían locomoción y dentadura distintas. Comen cosas distintas y los digieren de forma distinta.



LOS HERBÍVOROS
RINOCERONTE, GACELA, HIPPARION, ...

HACE 3 MILLONES DE AÑOS



EL CAMPO DE CALATRAVA

VOLCANES Y FÓSILES

El Campo de Calatrava es una región geográfica natural delimitada al norte y oeste por los Montes de Toledo, al este por la Llanura Manchega y al sur por Sierra Morena. Su excepcionalidad respecto a otras cuencas españolas radica en los procesos sedimentarios y volcánicos interrelacionados que ocurrieron en ella durante el Neógeno y Cuaternario tardío. En la Península Ibérica sólo ha habido actividad volcánica en el Campo de Calatrava, región de Olot, sureste de España y Canarias.

Concretamente en el Campo de Calatrava hay registrados más de 200 centros de emisión volcánica que se distribuyen en un área de unos 80 Km de diámetro. Generalmente se trata de un vulcanismo puntual y disperso. Se sabe que en esta zona hubo dos etapas bien diferenciadas de actividad: una en el Mioceno superior, que puede fecharse entre los 8,7 y 6,4 millones de años y otra durante el Plio-Pleistoceno, entre los 4,7 y 1,7 millones de años. Datos muy recientes sugieren que



esta actividad pudo prolongarse hasta los 0,7 millones de años. Hubo volcanes con lavas fluidas y volcanes con lavas viscosas.

Por la actividad eruptiva, los volcanes, en general, pueden ser hawaianos, estrombolianos y freatomagmáticos. Cualquier tipo de actividad comienza con una emisión de gases y en los momentos de máxima actividad, fluyen las lavas por las fisuras mientras que por el cráter se proyectan materiales a decenas de kilómetros de altura. Cuanto más viscosa es una lava, más se opone al escape de los gases que contiene; cuanto más elevada es ésta resistencia, mayor es la energía acumulada por los gases, y más violentas serán las explosiones.

La localización a lo largo del tiempo de varios yacimientos paleontológicos con fauna

El yacimiento de Las Higuieruelas está instalado sobre una antigua caldera volcánica y próximo a dos centros de emisión



del Plioceno y Pleistoceno inferior geográficamente próximos entre sí como los de Valverde, Alcolea de Calatrava y Piedrabuena, ha sido el origen de un Proyecto titulado "Geología y Paleontología del Campo de Calatrava" cuyo punto de máximo interés es el yacimiento de Las Higuieruelas, tema de ésta exposición.

El yacimiento de Las Higuieruelas está instalado sobre una antigua caldera volcánica y próximo a dos centros de emisión: al este el volcán Cabezo del Moro y al sur el Juan de la Puerta.

Las capas superiores de sedimentos correspondientes al yacimiento han sido formadas en una laguna en la que en algún momento se produjo una nueva y violenta erupción volcánica freatomagmática.

Independientemente, del volcán Juan de la Puerta llegó una colada basáltica que alcanzó la laguna. Fragmentos de rocas aún calientes se enfriaron bruscamente en el agua uniéndose a los sedimentos y a los fósiles, junto a los que se encuentran durante las excavaciones. Aunque el Juan de la Puerta está mas lejos del yacimiento que el Cabezo del Moro, se sabe que los materiales volcánicos no son de éste último porque tienen diferente polaridad magnética.

Todo indica que la actividad volcánica durante el tiempo de formación del yacimiento fue importante, aunque desconocemos la posible secuencia de las erupciones. Parece probable que entre ellas hubiera largos periodos sin actividad, que permitirían la regeneración de la vegetación del entorno.



EL YACIMIENTO DE LAS HIGUERUELAS

El yacimiento se conoce desde 1935, cuando se encontraron los primeros restos durante las labores agrícolas de la finca, pero sólo en 1971 se realizó una primera excavación en la que se identificaron mastodontes (*Anancus arvernensis*), équidos (*Hipparion rocinantis*), gacelas (*Gazella cf. brevicornis*) y cérvidos y quelonios indeterminados.

De 1980 a 1983 hubo una segunda campaña de excavaciones y de 1984 a 1991 una tercera. Durante ésta última se excavaron aproximadamente 200 m² divididos en nueve cuadrículas de 4 x 4 m.



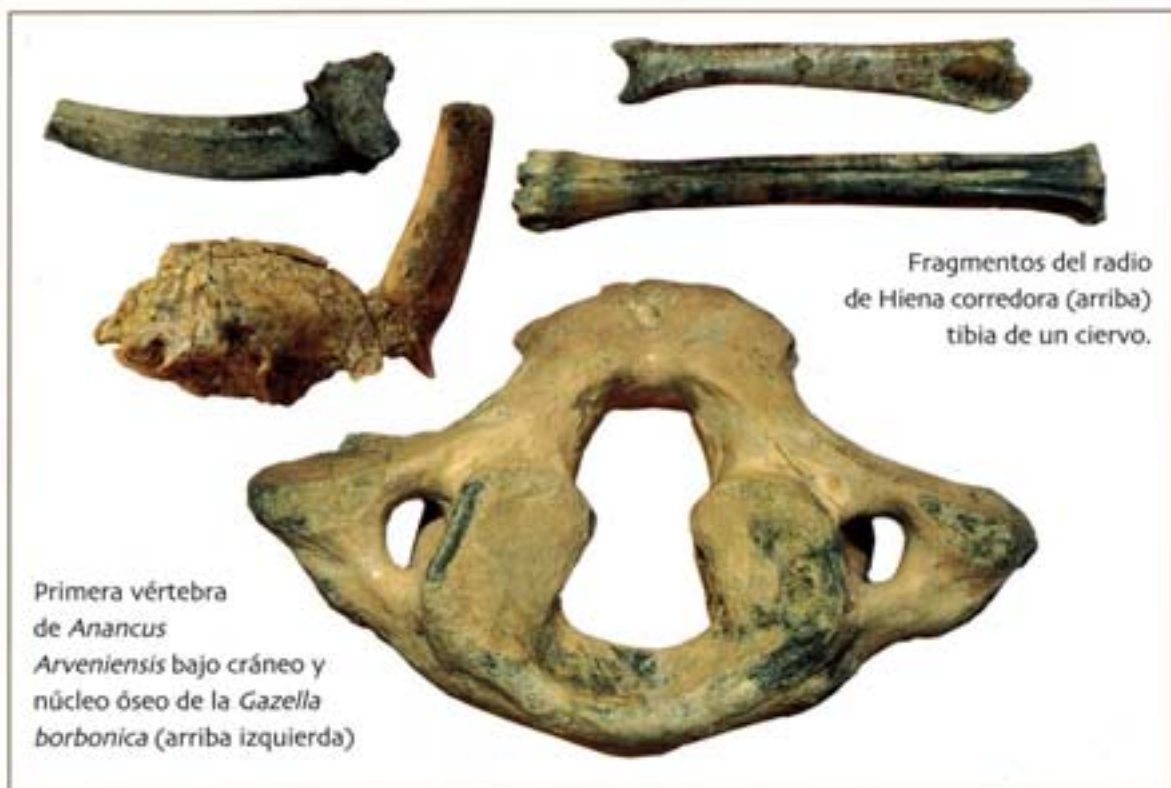
con testigos de 1 m. Los testigos, se dejan en las excavaciones para transmitir a las generaciones futuras una parte del yacimiento

intacta, en la que puedan efectuarse, con nuevas tecnologías, otras investigaciones. Lejos de esta zona se abrieron otras tres cuadrículas que también proporcionaron fósiles. Se desconoce por tanto la extensión del yacimiento; podrían quedar en la zona tantos o más restos que los extraídos hasta ahora.

Los depósitos excavados tienen una potencia de 4,5 m y dos tipos de sedimentos de origen lacustre: los superiores con materiales volcánicos, arcillas y carbonatos, en los que se han encontrado sólo restos de macrovertebrados, y los inferiores, arenos-arcillosos, de los que se ha recuperado toda la microfauna y algunos restos de macrovertebrados. En total 1188 fósiles cuya longitud varía entre milímetros y los 3 m. de los colmillos de proboscídeos.

Predominan los restos de gran tamaño





Fragmentos del radio
de Hiena corredora (arriba)
tibia de un ciervo.

Primera vértebra
de *Anancus*
Arveniense bajo cráneo y
núcleo óseo de la *Gazella*
borbonica (arriba izquierda)

Predominan los restos de gran tamaño como cráneos, mandíbulas, colmillos y huesos largos

como cráneos, mandíbulas, colmillos y huesos largos de mastodontes, que nunca están en conexión anatómica. Este tipo de piezas no son nada frecuentes en la mayoría de los yacimientos, lo que confiere a Las Higuieruelas un carácter singular. Sin embargo, el 57 % de las piezas extraídas es menor o igual a 10 cm. De cada una se registraron sus coordenadas, profundidad, orientación, inclinación y todo dato posible, porque si no se hace en este momento, toda ésta información esencial para cualquier estudio posterior, se perderá. La microfauna se obtuvo por lavado, haciendo pasar los sedimentos que la contienen, por una serie de tamices

cada vez más finos.

Los restos de macrofauna presentan distintos grados de conservación, muchos han permanecido bastante tiempo a la intemperie antes de ser enterrados, lo que produce en ellos una erosión de la superficie (grietas, roturas etc.). Otros muestran huellas de empapamiento y desecación y con frecuencia muestran la acción de carnívoros y carroñeros. Esto último es coherente con la identificación en el yacimiento de hiena parda, hiena corredora y guepardo. El conjunto permite descubrir dos orientaciones preferentes de huesos alargados; los restos han sido arrastrados por coladas de lodo que pueden deberse a la actividad volcánica o a crecidas relacionadas con lluvias, tormentas, etc.

Respecto a cómo pudo formarse el yacimiento, la hipótesis más consistente es que no se deba a un depósito único, sino que hayan sido varios depósitos ocasionales de intensidad variable.



LA ESCALA GEOLÓGICA

A lo largo de millones de años se han formado capas de roca y salvo excepciones muy particulares, la capa que está encima de otra capa es la más reciente. Lo normal es que en toda su extensión una capa tenga la misma edad. Algunas veces se puede seguir una capa en el campo por muchos kilómetros, y así comparar la edad de las rocas. El estudio de la secuencia de las capas de roca se llama litoestratigrafía. Para comparar las edades de unas capas que se encuentran a gran distancia, se utiliza la bioestratigrafía si las rocas contienen fósiles. Lo que muchas veces es el caso. Se pueden comparar los fósiles que forman parte de estas capas: la capa con los restos de organismos más primitivos será la capa más antigua.

De esta forma se definen biozonas, que son cuerpos de roca que contienen los mismos fósiles. Se definen también pisos, que suelen ser unidades mayores de roca, y el período de tiempo en que se ha formado este piso se llama igual. Por ejemplo, se ha definido un piso en Aragón y la roca se llama el Aragoniense, igual que el tiempo en que se han formado. Unidades mayores son las eras, épocas y períodos. Las épocas Mioceno y Plioceno pertenecen al período Terciario, y las épocas Pleistoceno y Holoceno al período Cuaternario. Ambos períodos forman parte de la era del Cenozoico, que es el tiempo cuando los mamíferos eran dominantes. Durante la era anterior, el Mesozoico, vivieron los dinosaurios. La secuencia de eras, y sus subdivisiones (períodos, épocas y pisos) forman la escala geológica. Con todo esto podemos saber si una capa es más antigua, de igual edad,

o más reciente que otra capa.

La fauna indica que el yacimiento de Las Higuieruelas es del Plioceno Tardío. Pero no sabemos la edad en número de años. Con dataciones radiométricas podemos calibrar la escala geológica, y ya podemos hablar de edades en términos de millones de años.

DATAACIONES RADIOMÉTRICAS

Los minerales en las capas o rocas pueden contener isótopos radioactivos. Con una velocidad conocida, estos isótopos se transforman en otros mientras que emiten una radiación. El estudio de este fenómeno es complejo, pero puede servir para medir el tiempo que ha pasado desde la formación del mineral. Si el mineral ha sido formado más o menos en el mismo momento que la capa que nos interesa, podemos utilizar la edad del mineral como si fuera la edad de la capa. Durante una erupción volcánica el magma, que es un líquido muy viscoso, sube hacia la superficie, donde la temperatura y presión son muchísimo menores, lo que provoca la formación de cristales de distintos minerales. Con algunos de estos minerales que se encuentran en las lavas y cenizas producidos durante la erupción podemos medir el tiempo que ha pasado desde entonces. Si un yacimiento de fósiles se encuentra encima de una capa de lava o cenizas con una edad de 3 millones de años, los fósiles han de tener una edad menor de 3 millones de años. Si el yacimiento está por debajo de la capa de lava, los fósiles tienen una edad mayor a 3 millones de años. Pero si, como es el caso de Las Higuieruelas, los fósiles están en una capa



que incorpora materiales volcánicos de una edad de aproximadamente 3,3 millones de años, teniendo en cuenta el grado de precisión del método, los fósiles en esta capa tienen más o menos esta edad.

PALEOMAGNETISMO

Actualmente, la brújula indica el norte, pero no siempre ha sido así. Ha habido tiempos en que la brújula apuntaba hacia el sur, pero nunca al este o al oeste. No se sabe muy bien porque ocurrieron estos cambios, pero parece probable que el campo magnético de la tierra y su orientación dependan del centro de la tierra, que consiste en metales. Lo que sí se sabe, es que estos cambios ocurrieron rápidamente y en toda la tierra en el mismo momento. Existen minerales magnéticos, que tienen tendencia a orientarse como la aguja de una brújula, y esto puede ocurrir durante la formación de una roca sedimentaria; cuando el sedimento está compactado y cementado, la orientación del campo magnético de entonces queda fijado y puede ser estudiado. Con la ayuda de las dataciones radiométricas, se han establecido los períodos en que el magnetismo era "normal" (como ahora) o "inverso". Como ha habido muchos cambios de polaridad, este método no sirve por sí sólo para medir la edad, pero junto con otro método es válido. El paleomagnetismo de Las Higuieruelas es inverso. En sí, esto no dice mucho, porque en los últimos 5 millones de años ha habido más de diez períodos con magnetismo inverso; pero la fauna es parecida a otras faunas que han podido ser datadas como próximas a 3 millones de años, y es más primitiva que las faunas que aparecen a partir de 2,7 millones de años. Hubo una época paleomagnética normal que se llama Gauss desde hace 3,58 hasta 2,58 millones de años, que incluye dos períodos cortos de paleomagnetismo inverso: uno se llama Kaena (cuya edad está entre 3,04 y 3,11 millones de años) y el otro Mammoth (3,22-3,33 millones de años). La combinación de la información de la fauna, de la datación radiométrica y del paleomagnetismo indica que el yacimiento puede incluirse en el Kaena o en el Mammoth.



LA FAUNA DE LAS HIGUERUELAS EN EL CONTEXTO DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS MUNDIALES

El yacimiento de Las Higuieruelas ha dado una fauna diversa, que nos permite conocer mejor el mundo en el tiempo que se formó el yacimiento. Además por la datación del yacimiento se sabe cuando fue este "tiempo".

Para estudiar las edades de los yacimientos se han definido unas unidades bioestratigráficas, basadas en los mamíferos. Las Higuieruelas pertenece a la unidad MN16. Pocos yacimientos europeos tienen datación radiométrica o paleomagnetismo, que ayuda a saber que edad en millones de años tienen estas unidades. La importancia de Las Higuieruelas es que tiene tanto datación radiométrica como paleomagnetismo. Estas dataciones son importantes y permiten relacionar los cambios que podemos observar en las faunas de vertebrados terrestres con otros registros, como, por ejemplo, el registro de isótopos de oxígeno que da mucha información sobre el clima global, y que se estudia sobre todo en sedimentos marinos.

La época de Las Higuieruelas es un período de transición de un clima mundial más cálido y con una estacionalidad menos

pronunciada, típico del Terciario, hacia un clima mundial con mayores fluctuaciones, llegando en las latitudes altas a glaciaciones. Han sido descritas variaciones cíclicas de la forma en que la Tierra gira alrededor del sol y alrededor de su eje y su influencia en el clima mundial. A partir de hace 2,7 millones de años una ciclicidad de 40.000 años era dominante en el clima mundial. El ángulo entre el eje de la Tierra y el plano en que la Tierra gira alrededor del sol varía de forma cíclica. Cada 40.000 años este ángulo llega a su máximo, lo que provoca una estacionalidad fuerte en las latitudes altas; en la parte opuesta del ciclo, el ángulo alcanza su mínimo, que se corresponde con un clima más homogéneo. A partir de 1,2-0,9 millones de años la ciclicidad en la excentricidad de la órbita de la tierra, con una duración de 100.000 años es dominante en el clima. Esta órbita es elíptica, pero en este ciclo, pasa de ser una elipse casi circular a una elipse más alargada. La forma de la elipse hace que durante parte del año la Tierra este más lejos del sol, provocando más frío durante esta parte del año. Esta ciclicidad esta relacionada con los glaciales.

Estos cambios climáticos se reflejaron en la fauna. La fauna europea ha cambiado fundamentalmente en tres grandes acontecimientos datados aproximadamente en 3,2, 2,7 y 1,2-0,9 millones de años, pasando de ser una fauna homogénea, a las faunas glaciales e interglaciales que se alternaban en Europa central. En el último de estos tres acontecimientos llegaron por dispersión muchos mamíferos que iban a formar parte de las faunas glaciales e interglaciales, que se pueden detectar a partir de hace 900.000 años. El yacimiento de Las Higuieruelas se sitúa entre el primer y el segundo evento.

El cambio faunístico de hace 3,2 millones de años, estuvo provocado por un descenso de la temperatura, que causó un acúmulo de hielo en Groenlandia y un cambio en la fauna europea. Llegaron entonces el rinoceronte *Stephanorhinus etruscus*, los grandes ciervos como *Arvernoceros ardei* y *Cervus perrieri* y los bóvidos *Leptobos*, *Gazellospira* y *Megalovis*. Varios de estos animales "nuevos" están representados en Las Higuieruelas, pero también persisten formas "antiguas",

como *Hipparion* y *Anancus*. El segundo cambio faunístico fue hace unos 2,7 millones de años. En este momento tuvo lugar una glaciación que provocó un descenso del nivel de los océanos, lo que permitió un intercambio de animales terrestres entre América y Siberia. Fue entonces cuando el caballo *Equus* se dispersó por todo el Viejo Mundo. El cambio climático permitió también al elefante *Mammuthus meridionalis*, el ancestro del mamut lanudo, salir de África, dispersarse por toda Eurasia y entrar en América. Otros animales que llegaron a Europa fueron el ciervo *Eucladoceros*, y otra línea evolutiva del género *Leptobos*. La llegada de los animales más modernos provoca frecuentemente la extinción de animales similares pero más primitivos; por ejemplo, la llegada de *Eucladoceros* provocó la extinción de *Arvernoceros*. Después de los dos acontecimientos de hace 3,2 y 2,7 millones de años están presentes los animales más abundantes y emblemáticos del Plioceno terminal y Pleistoceno inicial, que son: *Mammuthus*, *Equus*, *Leptobos*, *Stephanorhinus etruscus* y *Eucladoceros*.



LA FAUNA DE LAS HIGUERUELAS

A continuación indicamos la lista de todos los animales identificados en el yacimiento de Las

Higueruelas. Muchas de las especies están extinguidas, y no tienen nombre vulgar, por lo que tenemos que emplear los nombres científicos.

Los nombres científicos de las plantas y animales forman parte de un sistema de clasificación, introducido en el siglo XVIII por el naturalista sueco Linnaeus. El nombre de una especie consiste siempre en dos partes: el nombre genérico seguido por el nombre específico. Linnaeus, como otros científicos de su tiempo escribía en latín, y los nombres que él daba a las plantas y a los animales eran en latín. Ahora los científicos escriben en muchas otras lenguas, pero en todas ellas se siguen utilizando los nombres latinos, para identificar de forma inconfundible las especies. Si no existen nombres latinos, se crean nombres "latinificados". Es costumbre escribir estos nombres en cursiva y el nombre genérico con mayúscula.



Dentro de un género puede haber varias especies similares o relacionadas, y su nombre empieza siempre igual, por ejemplo

Hyaena perrieri se parece a la especie viva

Hyaena hyaena. La palabra *Hyaena* existe en

latín, y el nombre *perrieri*

se refiere al yacimiento de Perrier en Francia.

De la misma forma, categorías como órdenes, familias y subfamilias pueden agrupar a varios géneros similares o relacionados, como en el caso de los *Hyaenidae*, que incluye a *Hyaena* y *Chasmaporthetes*. El nombre de una familia se escribe con mayúscula y generalmente termina en *-idae*; la subfamilia termina en *-inae*. La abreviación "cf." de "conformis" quiere decir que los fósiles se parecen a la de esta especie, pero que nos falta algún resto importante para poder afirmar que realmente representan esta especie; indica entonces un cierto grado de incertidumbre.



Clase	Orden	Familia/Subfamilia	Género & especie	
Mammalia (mamíferos)	Insectivora	Soricidae	<i>Crocidura kornfeldi</i> (musaraña)	
	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus</i> sp. (murciélago)	
	Rodentia	Hystricidae	<i>Hystrix</i> sp. (puercoespín)	
		Muridae	<i>Castillomys crusafonti</i> (ratón)	
			<i>Apodemus dominans</i> (ratón)	
			<i>Nyctereutes megamastoides</i> (perro mapache)	
	Carnivora	Canidae	<i>Chasmaporthetes lunensis</i> (hiena corredora)	
		Hyaenidae	<i>Hyaena perrieri</i> (hiena parda)	
	Proboscidea	Felidae	<i>Acinonyx pardinensis</i> (guepardo)	
		Mastodontidae	<i>Anancus arvernensis</i> (mastodonte)	
		Perissodactyla	Equidae	<i>Hipparion rocinantis</i> ("caballo")
	Artiodactyla	Rhinocerotidae		<i>Stephanorhinus etruscus</i> (rinoceronte)
				<i>Arvernoceros ardei</i> (ciervo grande)
				<i>Cervus perrieri</i> (ciervo grande)
Cervidae, Cervinae			<i>Croizetoceros ramosus</i> (ciervo pequeño)	
			<i>Procapreolus cusanus</i> (corzo primitivo)	
			<i>Gazella borbonica</i> (gacela)	



MAMÍFEROS



AVES, REPTILES, ANFIBIOS

Clase	Orden	Familia/Subfamilia	Género & especie
Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps auritus</i> (zampullín cuellirojo) <i>Podiceps nigricollis</i> (zampullín cuellinegro)
	Ciconiiformes	Ardeidae	especie indeterminada
			<i>Nycticorex nycticorex</i> (martinete)
			<i>Ixobrychus minutus</i> (avetorillo)
	Anseriformes	Anatidae	<i>Anser</i> (ánsar)
			<i>Tadorna</i> sp. (tarro)
			<i>Aythya</i> (porrón)
			<i>Bucephala clangula</i> (porrón)
			<i>Mergus albellus</i> (serreta chica)
	Galliformes	Phasianidae	<i>Plioperdix</i> sp. (perdiz)
			<i>Crex crex</i> (guión de codornices)
	Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus</i> sp. (alcaraván)
	Columbiformes	Pteroclididae	<i>Pterocles alchata</i> (ganga)
		Columbidae	<i>Columba</i> sp. (paloma)
Passeriformes	Montacillidae	<i>Anthus pratensis</i> (bisbita común)	
	Sylviidae	<i>Turdus</i> (zorzal)	
	Emberizidae	<i>Emberiza citrinella</i> (escribano cerillo)	
	Ploceidae	<i>Passer domesticus</i> (gorrión)	
	Corvidae	<i>Corvus monedula</i> (grajilla) <i>Corvus antecorax</i> (córvido)	



HACE 3 MILLONES DE AÑOS

BIOS E INVERTEBRADOS



Clase	Orden	Familia/Subfamilia	Género & especie
Reptilia	Chelonia	Testudinidae	<i>Geochelone bolivari</i> (tortuga gigante)
		Bataguridae	<i>Mauremys leprosa</i> (galápago leproso)
	Squamata	Colubridae	<i>Coluber</i> sp. (culebra)
			<i>Natrix</i> cf. <i>maura</i> (culebra viperina)
		Colubridae	<i>Telescopus</i> sp. (serpiente gato)
		Viperidae	<i>Vipera</i> sp. (víbora)
Amphibia	Anura	Amphisbaenidae	<i>Bianus</i> sp. (culebrilla ciega)
		Ranidae	<i>Rana</i> cf. <i>perezi</i> (rana común)
		Bufonidae	<i>Bufo</i> sp. (sapo)
		Pelobatidae	<i>Pelobates cultripes</i> (sapo de espuelas)
Osteichthyes	Urodela	Salamandridae	<i>Pleurodella waltl</i> (gallipato)
Crustacea	Cipriniformes	Cyprinidae	especie de pez indeterminada
Foraminíferos	Ostracodos	Cyprididae	<i>Cyprideis torosa</i>
			<i>Ammonia beccarii</i>

Para un yacimiento de fósiles una lista de casi 50 especies es extensa y da mucha información sobre el ambiente existente en esta zona, ya que cada especie

aporta sus propios datos. La datación del yacimiento permite estudiar la relación entre la fauna y los procesos climáticos a nivel mundial.



LOS DIORAMAS

DIORAMA 1

Hembra de Anancus con su cría atrapadas en el fango, atacadas por las Hienas



DIORAMA 2

Guepardo atacando al Ciervo



DIORAMA 3

Charca con Aves, Serpientes, Anfibios y pequeños Mamíferos



DIORAMA 4

Los Herbívoros.
Rinoceronte, Gacelas,
Hipparion,...



HACE 3

MILLONES DE AÑOS

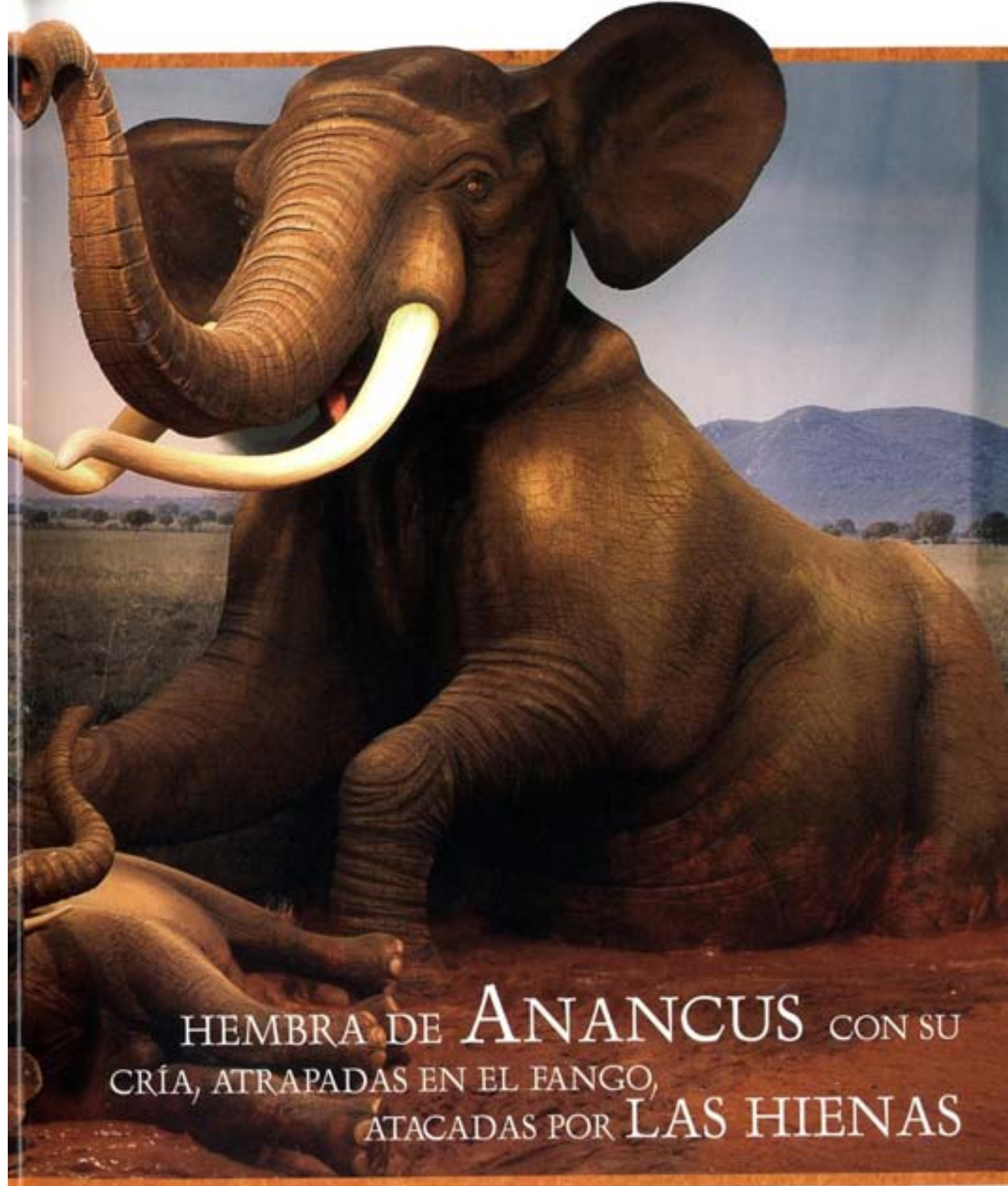


DIORAMA I

Las hienas son cazadores y carroñeros, pero sobre todo (como todos los carnívoros) oportunistas, aprovechándose de cualquier posibilidad de obtener comida fácil, como un individuo juvenil que carece de la protección de su madre, que está atrapada en el fango.



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



HEMBRA DE ANANCUS CON SU
CRÍA, ATRAPADAS EN EL FANGO,
ATACADAS POR LAS HIENAS



LOS MASTODONTES

Anancus arvernensis

Los *Anancus arvernensis* tienen la cabeza corta y verticalizada y altura en cruz de unos 3 metros. Su silueta debió de ser parecida a la de los elefantes actuales, de los que se diferencian por los colmillos y muelas. Los llamados colmillos son en realidad incisivos superiores modificados que en los *Anancus* adultos superan los 3 m de longitud. En los primeros mastodontes, las muelas tienen grandes tubérculos que están dispuestos en filas transversales. En *Anancus* estas cúspides no están alineadas, sino que presentan una disposición alternada como la de los granos en una espiga. Esta disposición peculiar se llama anancoidia. En los elefantes las cúspides se multiplican, se hacen más pequeñas y al unirse originan láminas paralelas entre sí. Con una dentición de leche y otra definitiva, los premolares y molares de los proboscídeos van saliendo gradualmente durante la vida del animal. Un mastodonte adulto, como los elefantes actuales, masticaba con 8 muelas, cuatro superiores y cuatro inferiores, y si es un animal viejo solo con 4: dos arriba y dos abajo, cada uno de aproximadamente 25 cm. de longitud.

En Las Higuieruelas hubo un grupo numeroso de mastodontes; se han recuperado restos de 14 cráneos, 7 mandíbulas, 7 húmeros, 5 ulnas, 10 fémures, etc. Por las piezas dentarias sabemos que la mayoría eran individuos adultos y viejos. También hay algunos dientes infantiles, pero de éstos no se ha encontrado ningún hueso; es muy posible que hayan sido comidos por carnívoros y carroñeros.

DISTRIBUCIÓN

Los proboscídeos más antiguos han sido encontrados en África, en sedimentos Eocenos de unos 55 millones de años. Tras un largo período de aislamiento se produjo un primer contacto entre África y Eurasia y hace 21 millones de años los mastodontes y dinosaurios se dispersaron por el sur de Eurasia. Más tarde, hace unos 18 millones de años, alcanzaron



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



En Las Higuieruelas hubo un grupo numeroso de mastodontes

Europa. Los *Anancus arvernensis* se conocen en España desde hace unos 7,7 millones de años. Esta especie es el último representante de los mastodontes, que se extinguió poco después de la llegada a Europa, hace 2,6 –2,7 millones de años, de los elefantes primitivos, pertenecientes a *Mammuthus meridionalis*. Esta última especie es el ancestro de *Mammuthus primigenius* comúnmente llamado "mamut."

ECOLOGÍA

Los proboscídeos, que son herbívoros, necesitan beber grandes cantidades de agua diariamente para lo que a veces se desplazan muchos kilómetros. Requieren no sólo agua sino también tomar baños de barro que al secarse los protege del sol y las picaduras. Otra necesidad vital es la sal. Excepto los carnívoros, que obtienen la sal al comer sus presas, todos los herbívoros tienen que buscarla en el suelo o en las rocas. Una laguna como la que hubo en Las Higuieruelas con salinidad de moderada a alta, como testimonian los foraminíferos y ostrácodos encontrados en ella, tuvo que ser un lugar privilegiado para muchos animales donde podían obtener la sal que necesitan. Agua, sal y vegetación abundante, explican la rica fauna encontrada.

SOBRE EL NOMBRE

El nombre específico se refiere a la zona de Auvergne en Francia, donde se ha reconocido esta especie por primera vez.



LAS HIENAS

Chasmaporthetes lunensis e *Hyaena perrieri*

Las hienas están relacionadas con los félidos (gatos) pero están mejor adaptadas a correr y muchas tienen dientes yugales más fuertes, que sirven para romper huesos, mientras que los dientes yugales de los félidos están hechos para cortar carne. Este último es el caso de las hienas de tipo moderno, como la *Hyaena perrieri*, próxima a la hiena parda (*Hyaena brunnea*) y a la hiena rayada (*Hyaena hyaena*), ambas actuales. *Chasmaporthetes lunensis*, también presente en Las Hiqueruelas, pertenece a un grupo distinto de hienas. Las especies de este grupo tienen dientes más cortantes y patas alargadas. Se ha sugerido que esta especie fuese un cazador comparable al guepardo.

DISTRIBUCIÓN

Alrededor del principio del Plioceno, hace unos 5-6 millones de años, aparecieron en Europa los dos linajes de hienas que iban a coexistir durante todo el Plioceno: *Chasmaporthetes* y la línea que evolucionó en *H. perrieri*. Ambas se extinguieron al principio del Pleistoceno, hace unos 1,8 millones de años, aunque una forma similar a *H. perrieri* aparecía en el Pleistoceno medio europeo; posiblemente se trata de la hiena rayada, que en la actualidad vive en África, pero también en Turquía. Más tarde apareció en Europa la hiena gigante *Pachycrocuta brevirostris*, y después la hiena manchada *Crocuta crocuta*.

ECOLOGÍA

Como ya se ha dicho, *Chasmaporthetes* era probablemente un cazador corredor con dientes yugales para cortar la carne. Todos los carnívoros son oportunistas, y se aprovechan si hay una posibilidad de obtener carne sin cazar. Las hienas modernas, como las hienas pardas y rayadas, pero también la hiena manchada, tienen dientes muy fuertes que permiten romper huesos. Estas hienas pueden comer y digerir huesos, lo que les permite sacar nutrición de un cadáver, que para otro carnívoro ya no tendría interés. Estos dientes tan fuertes tienen todavía otra ventaja:





Se ha sugerido
que esta especie
fuese un cazador
comparable al
guepardo

permiten descuartizar en poquísimos tiempo un cadáver. En una sabana hay mucha competencia entre carnívoros que se intentan quitar la presa unos a otros. Una caza que termina con éxito atrae mucha atención en un paisaje abierto, y un grupo suficientemente grande de hienas puede quitar la presa a uno o dos leones. Pero las hienas descuartizan rápidamente un cadáver, cada una lleva una parte a otro lado, y a un grupo de leones ya no les vale la pena acercarse, para quitarles el cadáver.

SOBRE EL NOMBRE

La *Hyaena perrieri* se llama así, porque ha sido reconocida por primera vez, como una especie distinta a todas las demás especies conocidas, en el yacimiento de Perrier (Francia).

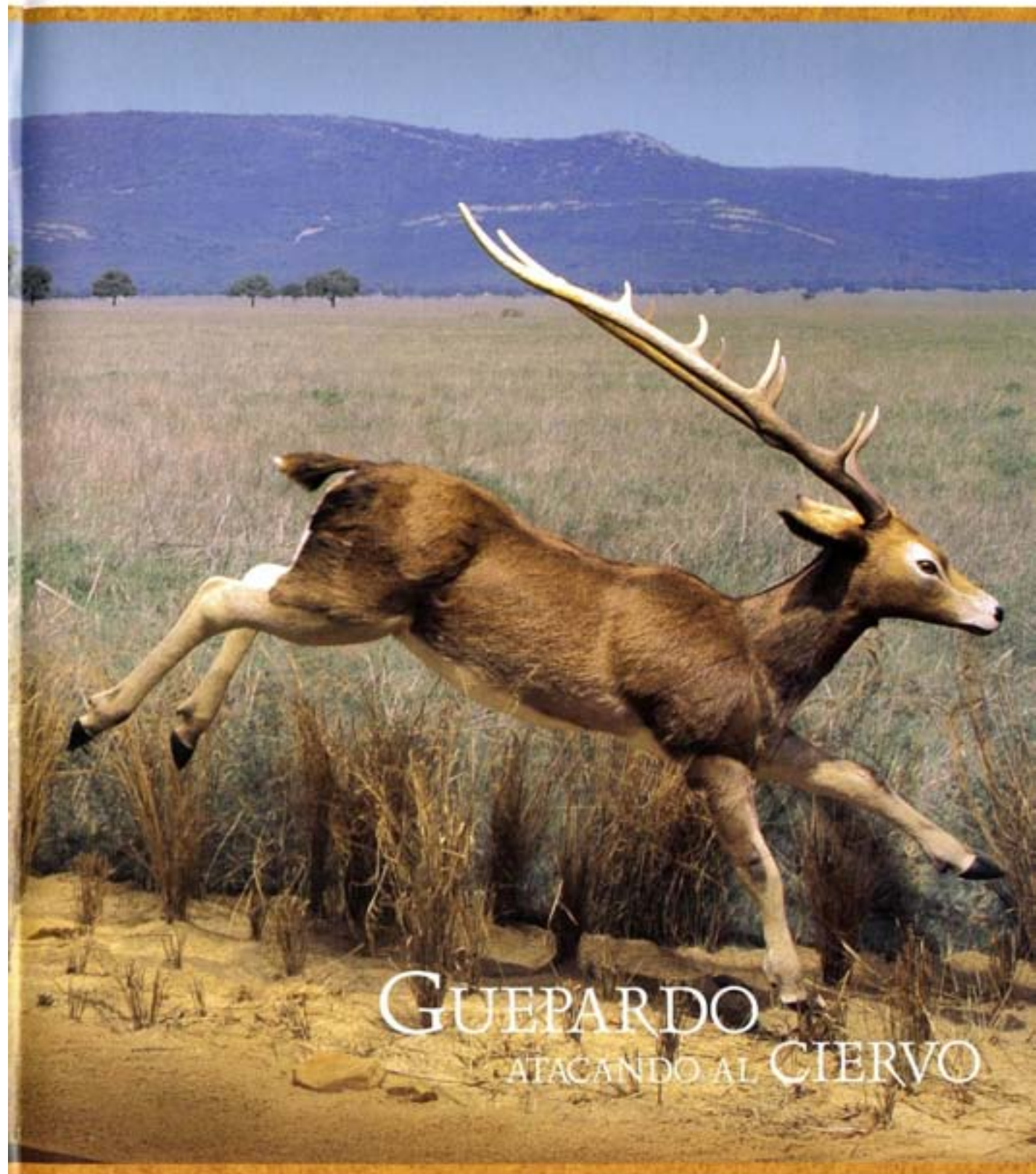


DIORAMA 2

Los guepardos son cazadores solitarios y por esto suelen atacar a animales relativamente pequeños, en este caso, el ciervo *Croizetoceros ramosus*. El guepardo se acerca a la presa y desde una distancia de unos cien metros ataca, acelerando muy rápidamente, llegando a una velocidad de más de cien km/h, pero puede mantener esta velocidad solamente un par de cientos de metros. El ciervo alcanza una velocidad menor, pero la puede mantener más distancia. Si consigue mantener una distancia entre él y el guepardo hasta que este se cansa, puede escapar...



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



GUEPARDO
ATACANDO AL CIERVO



EL GUEPARDO

Acinonyx pardinensis

El guepardo es un félido peculiar, adaptado a correr muy rápido. Tiene un cuerpo alargado y las partes distales de las patas alargadas. La especie actual puede alcanzar una velocidad de más de cien kilómetros por hora, pero que puede mantenerla solamente unos cientos de metros. La dentición está adaptada de forma extrema a comer carne. La especie fósil era mucho más grande que la actual.

DISTRIBUCIÓN

El origen de los guepardos no se conoce, pero aparecieron en Europa durante el Plioceno, hace unos 3-3,5 millones de años (el de Las Higeruelas es entonces uno de los más antiguos). Al final del Plioceno se encontraban en Europa, Asia, África y el norte de América. En Europa se extinguieron durante el Pleistoceno medio y en América del Norte durante el Pleistoceno tardío, mientras que siguen viviendo en el sur de Asia y en África. La primera especie es *Acinonyx pardinensis* que evolucionó durante el Pleistoceno hacia la especie actual, *A. jubatus*.



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



ECOLOGÍA

Los guepardos no suelen cazar en grandes grupos como, por ejemplo, los lobos. Un guepardo se acerca a una presa, y desde una distancia de unos cien metros corre hacia ella, acelerando muy rápidamente. La mayoría de los intentos fallan. Si tiene éxito, muchas veces otro carnívoro, o grupo de carnívoros, les quita el cadáver. Su forma de cazar esta adaptada a un ambiente abierto, y es precisamente en estos ambientes donde la competencia de otros carnívoros es más fuerte. La presencia de este félido en Las Higuieruelas encaja con la interpretación general del ambiente.

SOBRE EL NOMBRE

El nombre específico hace referencia al yacimiento francés de Pardines, donde fue reconocida por primera vez esta especie.

La dentición está adaptada de forma extrema a comer carne. La especie fósil de este felino era mucho más grande que la actual



LOS CÉRVIDOS

CIERVO GRANDE *Arvernoceros ardei*

CIERVO GRANDE *Cervus perrieri*

CIERVO PEQUEÑO *Croizetoceros ramosus*

CORZO PRIMITIVO *Procapreolus cusanus*


Los machos de los Cervidae tienen astas, y en el caso de los renos, también las hembras. Un asta es una estructura ósea que crece sobre el pedículo, que es un hueso con origen independiente que se fusiona con el frontal.

El asta no tiene cobertura de queratina (como los cuernos de los bóvidos), y se muda todos los años. Los ciervos actuales pertenecen a tres subfamilias: 1) los Muntiacinae que viven en la actualidad en el sur de Asia; 2) los Odocoilinae, que incluye a los alces, corzos y renos, y que viven en el norte de Eurásia y América del Norte y Sur; y 3) los Cervinae, que incluyen al ciervo común y el gamo, y que viven en Eurásia, el norte de África y norte de América. *Croizetoceros ramosus*, *Arvernoceros ardei* y *Cervus perrieri* son Cervinae, igual que *Megaloceros*, el ciervo gigante del Pleistoceno. *Arvernoceros ardei* y *Cervus perrieri* se reconocen por las astas y los dientes, pero no han sido descritas las diferencias entre los huesos. Son de la talla de un ciervo común, o ligeramente más grande. *Procapreolus cusanus* pertenece a los Odocoilinae. El corzo actual (*Capreolus*) ha evolucionado en Asia del género *Procapreolus*.

DISTRIBUCIÓN

La aparición, hace unos 3,5 millones de años, de *Arvernoceros ardei* y *Cervus perrieri* en Europa marca un cambio importante en la fauna. También aparecen en este momento el rinoceronte *Stephanorhinus etruscus* y el gran bóvido *Leptobos*. Es un primer paso hacia las faunas modernas de Europa. Poco después, hace unos 2,7 millones de años, apareció otro ciervo grande *Eucladoceros*, y desaparecieron *Arvernoceros ardei* y *Cervus perrieri*. Estos ciervos marcan pues un





No son muy abundantes en el yacimiento de Las Higuieruelas, pero si indican la presencia cercana de estos ambientes

tiempo relativamente corto. *Croizetoceros* y *Procapreolus* ya estaban presentes en Europa desde el Mioceno terminal. *Croizetoceros pyrenaicus* evolucionó a *C. ramosus* antes de la aparición de las dos especies grandes y persistió después de la extinción de estas.

ECOLOGÍA

Los ciervos están, en general, adaptados a ambientes cerrados. No son muy abundantes en el yacimiento de Las Higuieruelas, pero sí indican la presencia cercana de estos ambientes.

SOBRE EL NOMBRE

Arvernoceros quiere decir "el ciervo de Auvergne" y "ardei" hace referencia a otro nombre geográfico de esta zona de Francia. *Cervus perrieri* quiere decir "el ciervo de Pérrier" porque esta especie ha sido reconocido por primera vez en un yacimiento próximo a la ciudad de este nombre. *Croizetoceros* ha sido nombrado así en honor al paleontólogo francés Croizet; "ceros" indica que es un ciervo. El nombre específico *ramosus* es porque el asta tiene muchas ramificaciones. *Procapreolus* se llama así, porque se supone que es ancestral al corzo actual, que se llama *Capreolus*.





HACE 3 MILLONES DE AÑOS



DIORAMA 3

CHARCA CON AVES, SERPIENTES,
ANFIBIOS Y PEQUEÑOS MAMÍFEROS



LAS AVES DEL YACIMIENTO DE LAS HIGUERUELAS

El Terciario es un extenso período de tiempo que, por convención, se extiende desde hace 65 millones de años (Ma) hasta hace 1,8 Ma. Durante este lapso se formaron casi todas las familias y géneros de animales vertebrados que existen en la actualidad. Hacia el final del Terciario van apareciendo las especies que constituirán las faunas del siguiente período –período en el que nos encontramos, y al que denominamos Cuaternario– y van extinguiéndose los animales que habían caracterizado los tiempos terciarios. Este proceso largo de reemplazamiento no fue sincrónico en todos los grupos animales. Por ejemplo, en las aves se produjo antes que en los mamíferos. Paralelamente a este proceso, se estaba produciendo otro, porque cambios de diversa índole, como climáticos, geográficos, inmigraciones, etc., estaban determinando una redistribución geográfica de las áreas que ocupaba cada especie.

Quizá uno de los valores más destacables que posee el conjunto de aves del yacimiento de Las Higueruelas consiste en que nos ofrece una instantánea de estos dos procesos de cambio faunístico, el del cambio en las distribuciones geográficas de muchas especies y el de extinción de las aves típicamente terciarias. Incluso se puede decir que, por su composición taxonómica, las aves de este yacimiento se incluyen mejor en las avifaunas cuaternarias que en las terciarias. ¿Por qué?

Las passeriformes –casi todas esas aves que denominamos “pájaros” cuyo dominio de casi todos los biotopos es una característica de nuestra época, del Cuaternario, son



De las aves terciarias se han descubierto dos especies de codornices



abundantes y están diversificadas en Las Higuieruelas. Por otro lado, de las aves netamente terciarias,

de las que se caracterizaron las ornitocenosis de entonces, sólo se han descubierto dos especies, una codorniz extinguida, perteneciente a un grupo distinto al de la codorniz que habita actualmente en la península ibérica, y otra galliforme desconocida de la que sólo se han hallado dos restos muy fragmentarios.

También se ha encontrado algún fósil de un cuervo distinto de los actuales. Probablemente, se trata de la primera aparición del *Corvus antecorax*, un ave antecesora del cuervo actual y que fue muy abundante en Europa central y occidental durante casi todo el Cuaternario, hasta el Pleistoceno superior, en que fue reemplazado por otros córvidos.

En las proximidades del yacimiento, hace más de 3 Ma, había charcas y lagunas donde vivían aves acuáticas y palustres, como: garzas, zampullines, martinetes, moritos, tarros, porrones, guiones de codorniz, bisbitas, andarríos, etc. A juzgar por la amplia variedad de especies que hemos encontrado –y teniendo presente que en los yacimientos de vertebrados terrestres se suele hallar sólo una parte de las especies que existieron en el pasado, este lugar debía de ser una zona donde se congregaba una multitud de ani-





HACE 3 MILLONES DE AÑOS



males; quizá, incluso, era un área de invernada para muchas aves.

Como se mencionaba más arriba, las distintas especies han tenido en el pasado distribuciones geográficas diferentes de las que poseen actualmente. Hoy nos sorprendería ver juntas aves de distribución meridional, tales como ese peculiar pato que es la malvasía, o el morito, el martinete o la ganga común, compartiendo el espacio de las charcas y riberas con aves que en nuestros días invernán en regiones más orientales, como son: el cisne cantor, el porrón bastardo o la serreta chica (una de las aves más abundantes en el yacimiento).

Alrededor de este conjunto amplio de aves ligadas a las zonas palustres, había grajillas, zorzales, escribanos, gorriones, palomas y otras muchas especies que no han dejado rastros de su presencia. Las condiciones climáticas eran distintas de las actuales, pero el conjunto de estas aves —la avifauna— ya era muy parecido a los que vemos hoy en Europa, y esto sucedía hace aproximadamente 1,7 Ma antes de que comenzara oficialmente el Cuaternario.



Las distintas especies han tenido en el pasado distribuciones geográficas diferentes de las que poseen actualmente



EL PUERCOESPÍN

Y OTROS MICROMAMÍFEROS

Hystrix

Los puercoespines son roedores. Junto con los castores y marmotas son los roedores más grandes del Viejo Mundo. Como indica su nombre vulgar, tienen espinas, y estas sirven de defensa. También en América vive un grupo de roedores grandes con espinas, pero no son puercoespines. El origen de los puercoespines no es conocido, pero puede haber estado en Asia, donde son más diversos en la actualidad. De Europa se conoce solamente el género *Hystrix*. No se ha podido establecer a que especie pertenece el puercoespín de Las Higueruelas, porque sólo se encontró un incisivo. La especie europea actual, *H. cristata*, mide unos 60 cm y pesa unos 15 kilos.

Castillomys crusafonti y *Apodemus dominans* son pequeños roedores y pertenecen a los Muridae. Los roedores son importantes para conocer la edad de los sedimentos donde se han recogido, porque sus muelas evidencian las modificaciones evolutivas. Se establecen así distintas especies sucesivas de distribución temporal conocida que permiten datar las localidades de procedencia. *Crociodura kornfeldi* es una musaraña, un insectívoro nocturno. Es uno de los mamíferos más pequeños. La especie actual *C. russula* pesa entre 6 y 12 gramos. *Pipistrellus* es un murciélago.

DISTRIBUCIÓN

Los fósiles más antiguos conocidos del género *Hystrix* son del Mioceno superior de Europa y tienen una edad de unos 9 millones de años, pero son especies distintas. Este género vive en la actualidad en Asia y África y en Europa solamente en el sur de Italia y en Albania.

Castillomys apareció al principio del Plioceno y se extinguió durante el Pleistoceno. *Apodemus* apareció durante el Mioceno terminal y sigue existiendo. Ha habido varias especies en ambos géneros. *Crociodura* apareció durante el Plioceno en Europa y sigue viviendo en Europa, Asia y África. El registro fósil de los murciélagos no es muy rico, y por esto no se conoce muy bien la distribución temporal y geográfica de estos mamíferos. *Pipistrellus* está citado ya en el Mioceno Europeo.



El origen de los puercoespines no es conocido, pero puede haber estado en Asia



ECOLOGÍA

Los puercoespines son nocturnos y suelen vivir en parejas. Viven en ambientes tan diversos como estepas y bosques. Tienen la peculiaridad de hacer colecciones de huesos. Suelen ser huesos que ya no tienen grasa o carne. Parece que llevan estos huesos a sus madrigueras para roerlos, quizás para desgastar sus incisivos (que crecen continuamente) o por el calcio que contienen los huesos. Prefieren huesos de cierto tamaño y parece que, aunque tienen muchos huesos en su madriguera, tienen unos huesos preferidos que roen más que otros. Este comportamiento de los puercoespines está bien estudiado, porque puede ser una forma en que se acumulan huesos que potencialmente pueden convertirse en un yacimiento de fósiles. Huesos fósiles roídos por puercoespines han sido descritos muchas veces. *Crocidura* vive en ambientes secos. La distribución de las especies actuales está limitada a ambientes más o menos cálidos y no viven al norte del paralelo de 53°.

SOBRE EL NOMBRE

Castillomys ha sido nombrado así por haberse encontrado los primeros restos en Castilla. La especie *crusafonti* se dedicó al paleontólogo catalán Miguel Crusafont.



LOS VERTEBRADOS INFERIORES



- SAPO *Bufo* sp.
RANA COMÚN *Rana* cf. *perezi*
SAPO DE ESPUELAS *Pelobates cultripes*
GALLIPATO *Pleurodeles waltl*
CULEBRILLA CIEGA *Blanus* sp.
CULEBRA *Coluber* sp.
CULEBRA VIPERINA *Vipera* sp.
SERPIENTE GATO *Telescopus* sp.

En el yacimiento de Las Higuieruelas se han recuperado cuatro anfibios: *Rana* cf. *perezi* (rana común), *Pelobates cultripes* (sapo de espuelas), *Bufo* sp. (sapo) y *Pleurodeles waltl* (gallipato). Los anfibios están pues bien representados en este yacimiento. Por lo que se refiere a los reptiles, además de los quelonios o tortugas, se han encontrado *Blanus* sp. (culebrilla ciega), y los ofidios o serpientes *Coluber* sp. (culebra), *Natrix* cf. *maura* (culebra viperina), *Vipera* sp. (víbora) y *Telescopus* sp. (serpiente gato). Hay también restos de peces de la familia Ciprinidae.

DISTRIBUCIÓN

Los vertebrados inferiores tienen, en general, una evolución más lenta que los mamíferos, y como consecuencia una distribución temporal mucho más amplia. Entre las formas de Las Higuieruelas, hay especies que existen todavía en la actualidad; cosa que no ocurre con ninguno de los mamíferos. *Telescopus* está extinguida en la Península Ibérica, actualmente vive en el norte de África, aunque muy escasamente representada, y en los





Entre las formas de Las Higuieruelas, hay especies que existen todavía en la actualidad; cosa que no ocurre con ninguno de los mamíferos

Balcenes. La importancia del registro de anfibios y reptiles de Las Higuieruelas es que pone de manifiesto que ya hace 3 millones de años estaba instalada en España la herpetofauna actual.

ECOLOGÍA

Todos los anfibios necesitan ríos, lagos o charcos para reproducirse. También para su piel necesitan estar frecuentemente en contacto con agua. La rana es estrictamente acuática, siendo raro que se aleje más de 3 o 4 m. del agua, el gallipato vive en arroyos, charcas, pozos y canales y los sapos eligen para la reproducción charcas y lagunas. La culebrilla ciega vive actualmente en terrenos húmedos y zonas de matorral; tiene casi exclusivamente vida subterránea y es raro verla en superficie. La culebra viperina vive en entornos acuáticos y come con frecuencia sapos y ranas. La buena representación de los anfibios y reptiles de ambientes acuáticos o húmedos concuerda con la interpretación del ambiente del yacimiento.

SOBRE EL NOMBRE

Varios de los nombres de estos animales, como *Rana*, *Vipera* y *Coluber*, son nombres vulgares en latín.



EL PERRO MAPACHE

Nyctereutes megamastoides

El perro mapache, o *Nyctereutes*, es un cánido. Los cánidos del Viejo Mundo pertenecen a tres grupos: los zorros, el perro mapache y un grupo que incluye los lobos, el perro doméstico etc. *Nyctereutes* es fácilmente reconocible por la forma de su mandíbula. La primera especie del género es *N. donnezani*, que evolucionó a *N. megamastoides*; la especie actual se llama *N. procyonoides*.

DISTRIBUCIÓN

Los Canidae tienen su origen en el norte de América. Hacia el fin del Mioceno se dispersaron por primera vez, a través del Estrecho de Bering, hacia el Viejo Mundo. El perro mapache está entre los primeros cánidos que llegaron al Viejo Mundo al final del Mioceno (hace unos 6,3-5,5 millones de años). Ha vivido en Europa hasta hace unos 2 millones de años, cuando llegó por dispersión desde Asia el ancestro del lobo, que pertenece al género *Canis*. Este acontecimiento se llama "Evento del Lobo" o, en inglés, *Canis Event / Wolf Event*.

Curiosamente se extinguió en Europa, pero seguía viviendo en Asia. Durante la primera parte del siglo veinte, el perro mapache ha sido introducido de nuevo en Europa por su utilización en peletería. Parece que el ambiente europeo actual es muy favorable para esta especie, y la población se ha extendido desde los Urales hacia el oeste, ocupando cada año un área más grande. La velocidad de expansión de especies en un nuevo continente o área es tema de debate, porque se utiliza en

bioestratigrafía, es decir para estimar la edad de rocas. La expansión del perro mapache ha podido ser calculada en 13 km por año, es decir, tan rápido que la duración de una dispersión de 13.000 km durará mil años, lo que no introduce un error en la bioestratigrafía.



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



Ha sido introducido de nuevo en Europa para su utilización en peletería

ECOLOGÍA

Los perros mapache actuales son nocturnos y habitantes de bosques y arbustos, sobre todo al lado de ríos y lagos. Cazán en solitario a roedores y otros vertebrados pequeños, como por ejemplo ranas, pero también comen fruta, semillas y raíces. La mayor parte de los animales encontrados en Las Higueruelas son de ambientes abiertos; el perro mapache indica que también existían ambientes cerrados.

SOBRE EL NOMBRE

El nombre *megamastoides* refiere a la mandíbula grande. El nombre de la especie actual refiere a la semejanza del dibujo facial con el del mapache, que se llama *Procyon*.



LAS TORTUGAS

Geochelone y Mauremys

Las tortugas y galápagos son los quelonios. Estos animales se caracterizan por tener un cuerpo aplanado protegido por un caparazón que consta de dos partes: el peto (parte ventral plana) y el espaldar (parte dorsal convexa.) Internamente tienen las vértebras torácicas y lumbares, las costillas y la pelvis soldadas al caparazón.

En Las Higuieruelas son abundantes dos tipos de tortugas muy distintas entre sí, *Geochelone bolivari* (tortuga terrestre gigante) y *Mauremys cf. leprosus* (galápagos leproso).

DISTRIBUCIÓN

El orden Quelonia tiene en la actualidad más de 100 especies, que pueden vivir en tierra, en agua dulce o salobre y también en medio marino. Sin embargo, para la reproducción todas ponen los huevos en tierra. Entre las tortugas terrestres actuales de gran tamaño son muy conocidas por su espectacularidad las de las Islas Galápagos (Ecuador).

Tortugas terrestres gigantes se conocen en España desde el Mioceno inferior, hace unos 20 millones de años. A veces se han encontrado caparazones enteros como los de Coca (Segovia) y la Ciudad Universitaria de Madrid; pero las de Las Higuieruelas son las mayores en tamaño.

Presa codiciada de carnívoros, carroñeros e incluso del hombre fósil, en España este tipo de tortugas desaparecieron a finales del Plioceno.

En este yacimiento se han encontrado restos de caparazones de 7 ejemplares: 4 hembras y un macho adulto de una edad no inferior a 20 ó 30 años y 2 individuos juveniles. Los petos de dos de estas hembras indican una talla de 1,50 m. por lo que los machos, siempre de mayor tamaño, tendrían una longitud de 1,70-1,80 m.

De galápagos se recuperó un individuo en conexión con su





En España éste tipo de tortugas desaparecieron a finales del Plioceno

caparazón y numerosas placas aisladas. El galápagos leproso, de unos 20-30 cm. de longitud, es todavía hoy un elemento muy común en la Península Ibérica.

ECOLOGÍA

El galápagos leproso vive en lagunas, ríos, arroyos, aguazales y charcas de aguas salobres. Se alimenta de insectos, larvas de anfibios y pequeños peces, hibernando durante los meses más fríos.

Las tortugas terrestres son buenos indicadores paleoclimáticos, especialmente las formas gigantes. *Geochelone* sólo se encuentra en climas cálidos, donde pasa mucho tiempo semisumergida en charcas y lagunas.

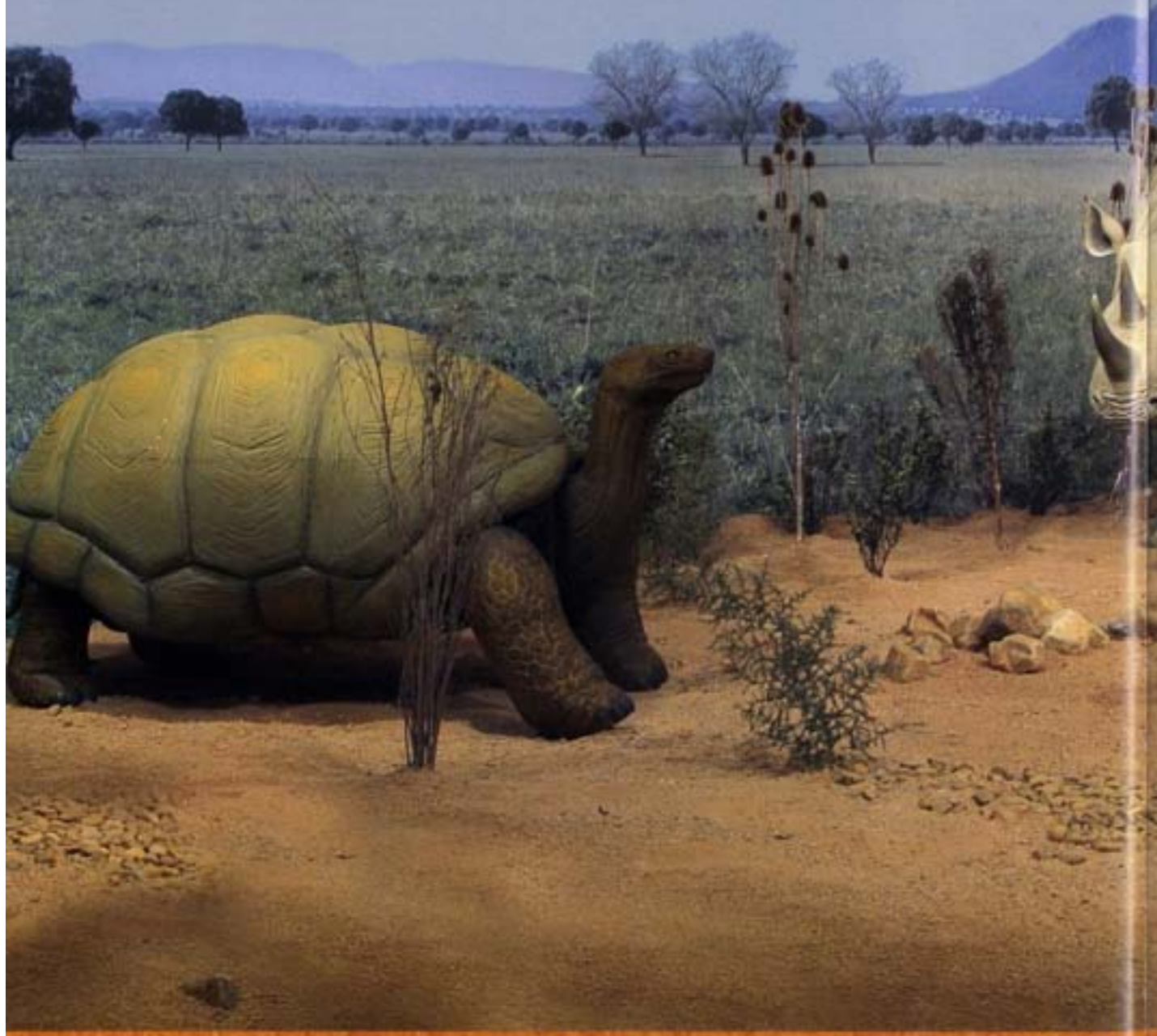
SOBRE EL NOMBRE

La especie fósil *Geochelone bolivari* está dedicada al naturalista español D. Ignacio Bolívar. *Mauremys leprosa* se llama así porque las algas que se depositan sobre su caparazón con frecuencia llegan a desprender las placas córneas del mismo.

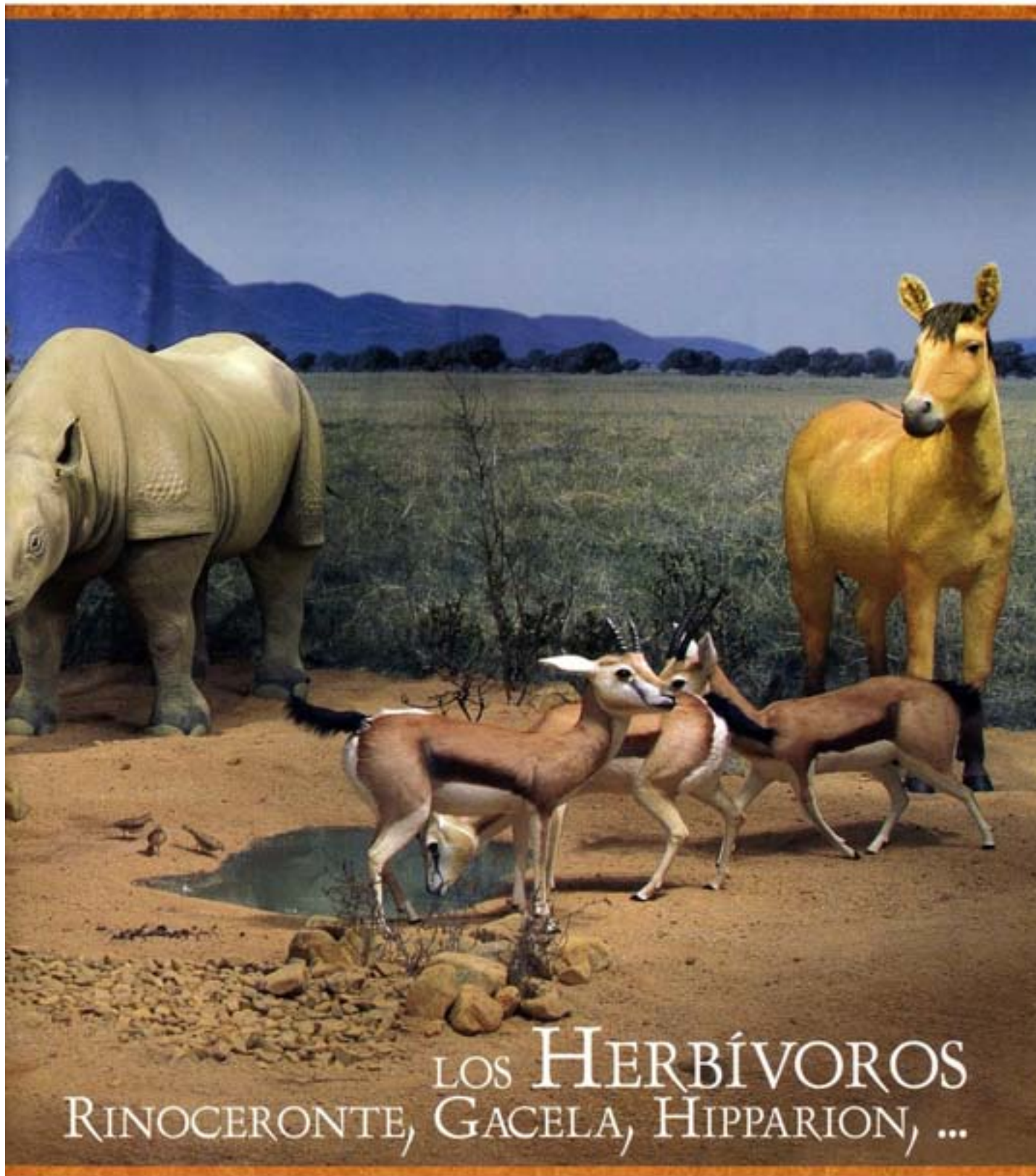


DIORAMA 4

Stephanorhinus etruscus, la *Gazella borbonica* y el *Hipparion rocinantis* ocupaban nichos ecológicos distintos, como indican los fósiles tenían locomoción y dentición distintas. Comen cosas distintas y las digieren de forma distinta.



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



LOS HERBÍVOROS
RINOCERONTE, GACELA, HIPPARION, ...



EL RINOCERONTE

Stephanorhinus etruscus

Los rinocerontes son una familia con un origen muy antiguo, que hace unos 35 millones de años llegaron a Europa. Durante el Mioceno (entre unos 25 y 5 millones de años) fueron muy abundantes y diversos, pero durante el Plioceno quedó un solo género en Europa occidental: *Stephanorhinus*, aunque durante el Pleistoceno apareció el género relacionado *Coelodonta*, el rinoceronte lanudo. Ambos son rinocerontes con dos cuernos grandes sobre una nariz alargada. Como los cuernos son utilizados en enfrentamientos con individuos de la misma u otras especies, tienen el tabique nasal osificado, para soportar la fuerza que implica este uso. Los rinocerontes africanos actuales también tienen dos cuernos, pero sobre una nariz acortada con nasales más masivos, y no tienen el septo nasal osificado. Los rinocerontes actuales del sur de Asia tienen uno o dos cuernos pequeños y no tienen nasales masivos, ni tabique nasal osificado. A lo largo de su evolución los rinocerontes africanos y *Stephanorhinus* han perdido los incisivos, pero las formas asiáticas recientes los mantienen grandes. Los tres grupos de rinocerontes (los africanos, los del sur de Asia y los *Stephanorhinus* junto con *Coelodonta*) están separados desde el Mioceno. Como se puede observar en la reconstrucción, las patas de *Stephanorhinus etruscus* (igual que las de la mayoría de las otras especies de este género) eran más largas que las de las especies actuales, particularmente en el rinoceronte blanco.

DISTRIBUCIÓN

Las especies del género *Stephanorhinus* vivieron en el norte de Eurásia desde el final del Mioceno hasta hace unos 10.000 años. Al final del Plioceno, la edad de Las Higuieruelas, existieron varias especies de *Stephanorhinus*, como por ejemplo la especie grande *S. megarhinus*. Más tarde, en el Pleistoceno medio aparecieron otras especies de *Stephanorhinus* en Europa. *Stephanorhinus etruscus* ha persistido en Europa entre unos 3,5 y 0,7 millones de años. El género se ha extinguido al final del Pleistoceno (hace unos 10.000 años).



HACE 3 MILLONES DE AÑOS



El género
se ha
extinguido
en Europa
al final del
Pleistoceno

ECOLOGÍA

Los rinocerontes actuales y fósiles han vivido y viven en una gran variedad de ambientes. Incluso, para las especies de *Stephanorhinus* se suponen adaptaciones a ambientes dispares. La morfología craneal ha sido utilizada para inferir su ecología. La postura habitual de un pastador, que come sobre todo gramíneas, sería con la cabeza dirigida hacia el suelo y un ramoneador, que come ramas de arbustos, tendría su cabeza más bien horizontal. La postura habitual de la cabeza es aquella, que se mantiene sin gran esfuerzo de los músculos del cuello, lo que está indicado por la inclinación de la cara posterior del cráneo. Este ángulo sugiere que *S. kirchbergensis* y *S. hundsheimensis* son ramoneadores y *S. hemitoechus* un pastador. El cráneo de Las Higueruelas indica que *S. etruscus* era un pastador.

La altura de las coronas de los dientes es otro indicador. Los pastadores, con coronas altas, suelen comer más gramíneas, que son abrasivas. Además, los premolares suelen ser más reducidos en los pastadores y el morro más ancho. Las diferencias en estos caracteres entre las diferentes especies de *Stephanorhinus* no son muy espectaculares, pero sugieren que *S. hundsheimensis* es la especie más ramoneadora mientras que *S. hemitoechus* es más pastador. *S. kirchbergensis* y *S. etruscus* son intermedios.

SOBRE EL NOMBRE

El nombre de esta especie hace referencia a los Etruscos, una tribu italiana, anterior y contemporánea a los romanos. Seguramente los Etruscos nunca vieron este rinoceronte vivo, pero la especie ha sido reconocida por primera vez en la zona donde vivieron los Etruscos.



LA GACELA

Gazella borbonica

Las gacelas tienen cuernos, lo que indica que son bóvidos. No hay que confundir los cuernos de los bóvidos con las astas de los cérvidos. Un cuerno es una protuberancia que sale del hueso frontal y que está cubierta por una capa de queratina (el mismo material que constituye las uñas); al contrario que las astas, los cuernos no se mudan. Otros bóvidos del Plioceno final de Europa son: los *Leptobos* (Bovinae como los bisontes, búfalos y toros), *Megalovis* o *Pliotragus* (Ovibovini, como el buey almizclado), *Galgogoral* (Caprinae como la cabra y oveja) y el antílope *Gazellospira*.

DISTRIBUCIÓN

No se conoce el origen de las gacelas, pero posiblemente ha sido la zona árida de Asia central. El primer registro del género es muy antiguo, del Mioceno medio africano, de unos 16,5 millones de años de edad y un poco más reciente en el subcontinente indio. Más tarde aparecieron en Turquía y Grecia, y hace menos de 8 millones de años en Europa occidental. Durante el Plioceno apareció en Europa la *Gazella borbonica*. Es el último representante de este género en Europa, donde se extinguió hace 2 millones de años. Las gacelas siguen viviendo en grandes partes de África y Asia. La extinción de las gacelas en Europa occidental coincide con la extinción del perro mapache y con la entrada del género *Canis*, al que pertenece el lobo actual. Este acontecimiento ha sido llamado el "Wolf Event", es decir Evento del Lobo.

ECOLOGÍA

Las gacelas actuales tienen unos metápodos muy alargados, lo que es una adaptación a la carrera. Esta adaptación se ve ya en la *Gazella borbonica*, pero no tan acentuada (como se puede apreciar en la reconstrucción).

Como se ha indicado arriba, los machos de los bóvidos, y en muchas especies también las hembras, tienen cuernos. Los cuernos (como las astas) pueden ser armas contra



No hay que confundir los cuernos de los bóvidos con las astas de los cérvidos



otra especie o pueden ser utilizadas para defender un territorio o harén de otros machos de la misma especie. Para obtener un territorio o harén un macho tiene que ser fuerte y sano. El tamaño de cuernos y astas pueden dar una indicación del estado físico de un macho, y establecer una jerarquía sin un combate peligroso o energéticamente costoso. Especies territoriales que viven en pareja, suelen vivir en ambientes más o menos cerrados y los machos suelen tener cuernos relativamente pequeños. En bóvidos donde un macho vive con un harén grande, las diferencias entre machos y hembras (el "dimorfismo sexual") es mayor y los machos tienen cuernos muy grandes. Este tipo de animales suelen vivir en ambientes abiertos. En especies que no son territoriales, y que viven en rebaños muy grandes con muchos machos y hembras, ambos sexos tienen cuernos. En este caso suelen vivir en ambientes abiertos. En unas especies de gacelas, las hembras tienen cuernos y en otras no. En la *Gazella borbonica*, las hembras tienen cuernos pequeños, cortos y de sección redondeada.

Probablemente esta especie no era territorial y vivía en ambientes abiertos. Los metápodos también corroboran esta hipótesis.

SOBRE EL NOMBRE

El nombre quiere decir "gacela de Bourbon" (en Francia), donde esta especie ha sido reconocida por primera vez.



EL "CABALLO"

Hipparion rocinantis

La evolución de los Equidae, la familia de los "caballos" está muy estudiada. El nombre caballo se suele aplicar a la especie actual *Equus caballus* y no a las otras especies como los asnos y cebras que pertenecen al mismo género. Otros géneros son *Anchitherium* e *Hipparion*. El primero de ellos tenía dientes con corona baja y tres dedos en cada pata. El segundo tenía dientes de corona alta y patas con tres dedos, pero los dedos laterales eran ya más pequeños que en el primer género. *Equus* tiene dientes con corona alta y ha perdido los dedos laterales. En el Viejo Mundo, estos tres géneros

La presencia del *Hipparion* en Las Higueruelas indica ambientes abiertos con gramíneas

forman una secuencia en el tiempo y también son una secuencia en el grado evolutivo, aunque la evolución, estudiada en detalle, es más complicada. Dentro del género *Hipparion* hay muchas especies, que se diferencian en talla, en proporciones de las patas y en varios otros caracteres.

DISTRIBUCIÓN

Los tres géneros tienen su origen en el norte de América. Hace unos 20 millones de años, *Anchitherium* se dispersó hacia el Viejo Mundo a través del Estrecho de Bering. Este estrecho es ahora un brazo de mar, pero durante los glaciales se acumula mucho hielo encima de los continentes, y baja el nivel de los océanos. En este caso, un acúmulo de hielo en la Antártida provocó una bajada del nivel del mar y el Estrecho de Bering quedó seco, permitiendo el paso a animales terrestres, entre ellos *Anchitherium*. Las dispersiones hacia el Viejo Mundo de *Hipparion*, hace



HACE

3

LONES

DE

AÑOS

unos 11 millones de años, y de *Equus*, hace unos 2,7 millones de años, fueron igualmente posible por glaciaciones. La distribución de los tres géneros casi no se solapan en el tiempo: la dispersión de un género nuevo, causó rápidamente la extinción del género anterior. Los fósiles de estos animales son por tanto unos indicadores importantes de la edad de los yacimientos. En Europa, la especie *Hipparion rocinantis* es la última especie de su género, y su presencia en el yacimiento de Las Higuieruelas implica una edad poco anterior a los 2,7 millones de años.



ECOLOGÍA

Las diferencias entre los tres géneros de équidos son muy ilustrativas de las adaptaciones al ambiente. La altura de la corona de un molar de *Anchitherium* era menos de 2 cm, pero en un *Equus* puede llegar a más de 8 cm, unas tres veces la anchura de este diente. La altura de los dientes indica una dieta poco abrasiva para *Anchitherium* y muy abrasiva para los otros dos géneros. Las hojas de muchas plantas no son muy duras, pero las hojas de las gramíneas contienen fitolitos: partículas de óxido de sílice. El cristal y muchos granos de arena son del mismo material, y alguien se puede cortar con una hoja de hierba por los fitolitos. Los dientes con corona alta se interpretan como indicadores de una dieta que incluye a muchas gramíneas. Las patas con dedos laterales, como en *Anchitherium*, son anchas y sirven para andar sobre un suelo blando. Pero estas patas anchas son pesadas para correr muy rápido y la desaparición de los dedos laterales en *Equus*, es una adaptación para correr más rápido. Los animales en llanuras abiertas pueden ser vistos de lejos por los depredadores y suelen tener adaptaciones a la carrera, mientras que animales de ambientes cerrados, como bosques, adoptan muchas veces la estrategia de esconderse. La presencia de *Hipparion* en Las Higuieruelas indica ambientes abiertos con gramíneas.

SOBRE EL NOMBRE

El nombre *Hipparion* se refiere a la palabra griega *hippos* que quiere decir caballo. El nombre específico *rocinantis* se debe a D. E. Hernández Pacheco, que se la dedicó a Rocinante, el caballo de Don Quijote.



RESTOS VEGETALES FÓSILES

Hoy en día se acepta que fue durante el Plioceno cuando se instaló en parte de Europa un ritmo climático de tipo mediterráneo caracterizado por la desaparición progresiva de las lluvias estivales y por la aparición de cierta sequedad durante la estación caliente. El clima pasó de subtropical (con veranos lluviosos) a mediterráneo (con veranos secos e inviernos fríos). Esto incide directamente sobre la vegetación.

En el yacimiento de Las Higuieruelas no se ha encontrado pólen, hecho que se repite en muchos yacimientos situados en un entorno volcánico, poco favorable para su conservación.

Los únicos restos vegetales recuperados son una semilla de quenopodiácea y otra de cistácea, que al no precisar ningún medio de dispersión podemos aceptar que procedan de las proximidades, lo que las hace fiables para la reconstrucción paisajística.

Las quenopodiáceas son una familia de plantas herbáceas a veces suculentas o leñosas que con frecuencia son halófitas, es decir: capaces de vivir en suelos salados y que se consideran típicas de estepa.

Las cistáceas son una familia de plantas herbáceas o arbustivas adaptadas también a lugares áridos. Una cistácea muy conocida es el *Cistus* o jara, del que hay unas 20 especies en el área mediterránea. El yacimiento de Las Higuieruelas era a finales del Terciario una laguna salina, como prueban los foraminíferos y ostrácodos encontrados en ella, de extensión variable en función de los aportes, instalada en una formación vegetal, muy probablemente de tipo estepario básicamente formada por hierbas y arbustos adaptados a climas secos.

Varias de las aves identificadas y algunos mamíferos como el guepardo, la hiena corredora y las gacelas son indicadoras de espacios abiertos, lo que coincide con la información obtenida de los restos paleobotánicos. Los niveles calcáreos observables en los depósitos excavados indican igualmente una aridificación.

**FUNDACIÓN DE CULTURA
Y DEPORTE DE CASTILLA-LA MANCHA**

PATRONATO

PATRONOS

-Junta de Comunidades
de Castilla-La Mancha
-Caja Castilla La Mancha

PRESIDENTE:

-Excmo. Sr. D. José Valverde Serrano,
Consejero de Educación y Cultura

VICEPRESIDENTA:

-Excmo. Sra. Doña. M^{te} Elisa Romero
Fernández-Huidobro,
Viceconsejera de Educación y Cultura

VOCALES:

-Ilmo. Sr. D. Antonio Moraleda Galán,
Director General de Bienes y Actividades Culturales
-Ilmo. Sr. D. Javier Martín del Burgo,
Director General del Deporte
-Ilmo. Sr. D. Juan Pedro Hernández Moltó,
Presidente de Caja Castilla La Mancha

DIRECTOR GERENTE:

D. Ricardo Beléndez Gil



EXPOSICIÓN

COMITÉ CIENTÍFICO

COORDINACIÓN:

-Dra. Ana Victoria Mazo Pérez
-Dr. Jan Van Der Made
Museo Nacional de Ciencias Naturales - Consejo Superior
de Investigaciones Científicas

COLABORACIÓN

-Alfonso Arribas
-Antonio Sánchez
-Eumenio Ancochea
-Eduardo Barrón
-Jorge Civis
-Iñigo Esteban
-Manuel Hoyos
-Emiliano Jiménez
-Antonio Ruiz
-Borja Sanchiz
-Zbigniew Szyndlar

PROYECTO Y MONTAJE:

-Anancus, s.l.

AGRADECIMIENTOS:

-Museo de Ciudad Real
-Parque Nacional de Cabañeros
-Lozano Comunicación Gráfica s.l.
-Caja Rural
-Ayuntamiento de Ciudad Real
-Gruas Cambroner
-Pinturas Rivas
-Lupe Iluminación y Sonido
-Viveros Tian

EXCAVACIONES

DIRECCIÓN:

-Dra. Ana Victoria Mazo Pérez
Museo Nacional de Ciencias Naturales - Consejo Superior
de Investigaciones Científicas

PATROCINADORES:

-Consejería Educación y Cultura, Junta de
Comunidades de Castilla-La Mancha
-Diputación Provincial de Ciudad Real
-Consejo Superior de Investigaciones
Científicas
-Fundación Banco Exterior de España,
representada ahora
por la Fundación BBVA

CATÁLOGO

DIRECCIÓN:

-Anancus s.l.

AUTORES DE TEXTOS:

-Dra. Ana Victoria Mazo Pérez
Museo Nacional de Ciencias Naturales - Consejo Superior
de Investigaciones Científicas
-Dr. Jan Van Der Made
Museo Nacional de Ciencias Naturales - Consejo Superior
de Investigaciones Científicas
-Alfonso Arribas
-Antonio Sánchez

FOTOGRAFÍA:

-Lozano Comunicación Gráfica s.l.

DISEÑO DEL CATALOGO E IMPRESIÓN:

-Lozano Comunicación Gráfica s.l.

ncus arvernensis Acinonyx pardine

HACE 3 MILLONES DE AÑOS



rhinus etruscus Hipparion rocinant