



minerales, fósiles y evolución humana
guía didáctica

Créditos de la edición

Directora del Proyecto

Soraya Peña de Camus Sáez

Coordinadora del Proyecto y de la Edición

Pilar López García-Gallo

Documentación y Actividades

Luis Barrera Picón, Mar Jabardo García y
Pilar López García-Gallo

Diseño gráfico

Alfonso Nombela Gómez

Editor

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

La edición de esta Guía didáctica se encuadra dentro del proyecto: *Los elementos del bosque. Revisión evolutiva para comprender la actualidad y el impacto del cambio climático*, desarrollado con motivo de la Semana de la Ciencia y la Tecnología 2011, dentro de la convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica y de la innovación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Créditos de la exposición

Director MNCN

Esteban Manrique Reol

Vicedirectora de Exposiciones y Programas Públicos

Soraya Peña de Camus Sáez

Vicedirector de Colecciones

Jorge Juan Miguel Lobo

Vicedirector de Investigación

Pablo Peláez Campomanes de Labra

Vicedirectora de Relaciones Externas

María Luz Peñacoba Quintana

Comisarios exposición

Jesús Dorda Dorda, Eusebio Bonilla Sánchez.

Comité científico asesor

Jorge Morales Romero. Fósiles.

Antonio Rosas González. Evolución Humana.

Javier García Guinea. Minerales y Meteoritos.

Diseño museográfico

Alfonso Marra Tejada

Diseño gráfico

Jorge Fuente Lasala

Conservadores de Colección

Aurelio Nieto, Patricia Pérez, Celia Santos,

Julio González, Rafael Araujo, Josefina

Barreiro, José Enrique González, Javier

Ignacio Sánchez, Gema Solís.

Contenidos científicos y textos

Carmen Diéguez, M. Ángeles Bustillo, Celia

M. Santos, Begoña Sánchez, Jorge Morales,

Patricia Pérez, Celia Santos, Aurelio Nieto,

Israel M. Sánchez, Jesús Dorda, Eusebio

Bonilla, Miguel de las Doblas, Manuel J.

Salesa, Antonio García, Aida Rico, Paula

Izquierdo, Susana Fraile, Pilar García.

Restauración

Paloma Gutiérrez, Blanca Gómez-Alonso.

Fotografía

Jesús Muñoz, Fernando Señor, Jesús Dorda,
Héctor Garrido.

Dibujantes

Render Area, Mauricio Antón, Raúl Martín,
Jorge Fuente, Óscar Sanisidro, Israel M. Sánchez.

Producción Gráfica

Miguel Ángel Vela, Alfonso Nombela.

Montaje y Mantenimiento

Jesús Juez, José María Andrés, Demetrio
Bautista, Antolín Gutierrez, Miguel Ángel
Luengo, José Luis Nieto, Enrique Recio,
Sergio Rubio.

Mobiliario

HT Exposiciones y Museos, Meyvaert Glass
Engineering N.V.

Maquetas

SpaiVisual, Institut Català de Paleoecologia
Humana i Evolució Social (IPHES).

Agradecimientos

Marian Ramos, Adelino Benito, Jorge
Hernández, Virginia Rodríguez, Francisco de
Borja Sanchiz, Emiliano Aguirre, Mauricio
Antón, Guillermo Díaz, Silvia Fernández,
Reyes Carla, Ismael Coronado, Jorge
Colmenar, María Matías, María Concepción
Montero, Eduardo Rodríguez, Isabel Ruiz,
Elena Crespo, Martín Fernández, José Luis
Antoñanzas, Adrián de la Iglesia, Javier de
Andrés, Josefina Cabarga, Luis Castelo,
Carmen Martínez, Yolanda Fernández,
Antonio Estévez, Julia de las Doblas.

Con la colaboración de:

Sociedad de Amigos del Museo
Telefónica
Planetario de Madrid

minerales, fósiles y evolución humana

precámbrico y paleozoico, 2

mesozoico, 6

cenozoico, 12

evolución humana, 16

minerales, rocas y
meteoritos, 20

actividades, 24

anotaciones, 36

¿Cómo usar esta guía didáctica?

Esta **guía didáctica** tiene como finalidad informar al público en general y asesorar a profesores, maestros, monitores de grupos, etc., así como ofrecer unos materiales para utilizar durante su visita a la exposición **Minerales, fósiles y evolución humana**.

Esta guía cuenta con unos planos de situación, información detallada sobre la exposición y una relación de los principales ejemplares. Además, para hacer más participativa e interesante la visita, se proponen una serie de actividades dirigidas a adquirir una visión global del contenido de cada uno de los ámbitos, con una recomendación de la edad y del nivel educativo al que van destinadas. Para realizar estas actividades basta con recorrer la exposición y escribir directamente sobre la guía dando respuesta a las cuestiones que se plantean. Recomendamos a los profesores que acompañan a los grupos escolares que fotocopien previamente las actividades correspondientes a la exposición que van a visitar con su grupo, en función del nivel educativo, y las repartan entre los alumnos que vayan a realizar la actividad.

La exposición **Minerales, fósiles y evolución humana** presenta un recorrido por la evolución de la vida en la Tierra, desde sus comienzos hasta la aparición del ser humano. Fósiles de todos los periodos son los testigos de esta historia. También se expone una importante selección de piezas de la Colección de Minerales, rocas y meteoritos.

En la primera planta podemos contemplar desde el origen de la vida en la Tierra hasta la diversificación de los mamíferos. En la segunda planta, el contenido se centra en la evolución humana, las rocas, los minerales y los meteoritos.

Diferentes recursos multimedia, realizados con la colaboración de *Telefónica*, complementan el contenido de esta exposición: la realidad aumentada que permite mostrar la apariencia que tendrían en vida diferentes dinosaurios, y una mesa *surface* para realizar diversas actividades sobre fósiles.

precámbrico y paleozoico

La Paleontología es la ciencia que estudia la vida del pasado. Los fósiles son restos de organismos y de su actividad biológica que vivieron en eras geológicas pasadas.

Estos restos sufren complejas transformaciones en el interior de los sedimentos antes de convertirse en fósiles, durante el proceso de fosilización.

Establezcamos un paralelismo entre los millones de años de evolución de la Tierra con las 24 horas del día. Si el mundo se hubiese formado a medianoche... ¿A qué hora habría surgido la vida? ¿Y los dinosaurios? ¿Y el ser humano? Cada grupo biológico, en su evolución, es como un tren que tiene su hora de salida en la estación, paradas, ramificaciones y, a veces, su hora de llegada o extinción.



● 00:00 h

precámbrico: el origen de la vida

El Precámbrico abarca el 90% de la historia de la Tierra y es la época en la que aparecen los primeros vestigios de la vida.

Los registros de la primera aparición de la vida son todavía poco claros. En Isua (Groenlandia), en rocas metamórficas con sílex, se encuentran isótopos de carbono y nitrógeno que pudieron haberse formado por actividad biológica y que cuentan con una antigüedad de alrededor de 3.800 millones de años (Ma).

Los primeros microfósiles semejantes a cianobacterias productoras de oxígeno por fotosíntesis (aerobias) datan de hace unos 2.900 Ma.

Los **estromatolitos** son estructuras estratificadas de formas diversas, formados por la captura y fijación de partículas carbonatadas por parte de cianobacterias que, en la fotosíntesis, liberan oxígeno y retiran de la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono. Son los organismos vivos más antiguos del planeta y se cree que son los primeros seres vivos de la Tierra.

El Precámbrico abarca el 90% de la historia de la Tierra.

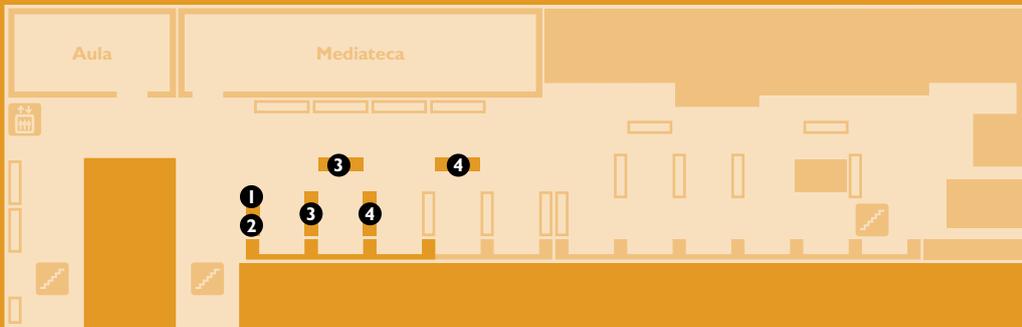
● 21:15 h

paleozoico inferior: cámbrico y ordovícico

El Paleozoico, que significa “vida antigua”, comenzó hace unos 542 Ma y viene marcado por una repentina explosión de vida. Aparecieron multitud de invertebrados marinos con espículas, caparazones o esqueletos. El número de especies animales se triplicó y el mar cobijó una vida variada y abundante. Los principales grupos de animales que conocemos actualmente aparecieron en el Cámbrico. Entre ellos abundaron los artrópodos, esponjas, moluscos y braquiópodos. También formas ya extinguidas como los Trilobites.

En el Ordovícico las comunidades marinas aumentaron su biodiversidad y complejidad ecológica. En el plancton predominaron los **graptolitos**, organismos coloniales que se desarrollaron mucho durante este periodo y que, por vivir en aguas abiertas, colonizaron rápidamente los mares de la época.

La primera gran extinción ocurrió a finales del Ordovícico y desaparecieron el 70% de las especies de trilobites, braquiópodos, equinodermos, graptolitos y corales. No fue un proceso instantáneo, sino que se produjo durante unos 22 Ma. El enfriamiento de los mares, la pérdida de hábitats marinos o la suma de ambos acontecimientos, podrían ser las causas de esta primera gran crisis de biodiversidad.



primera planta

- 1 precámbrico: el origen de la vida
- 2 paleozoico inferior: cámbrico y ordovícico
- 3 paleozoico medio: silúrico y devónico
- 4 Paleozoico superior: carbonífero y pérmico

21:40 h

paleozoico medio. silúrico y devónico

La vida en los océanos del Silúrico se caracterizó por una amplia radiación de los crinoideos, la expansión de los braquiópodos y los euriptéridos, y la aparición de los arrecifes de coral. Durante el Devónico, los mares estuvieron dominados por braquiópodos y por corales.

Los **euriptéridos** destacan por haber alcanzado los mayores tamaños entre los artrópodos. Se conocen con el poco afortunado nombre de escorpiones marinos ya que la parte posterior del cuerpo recuerda a la de los escorpiones pero carecían de glándula venenosa. Los euriptéridos no son escorpiones, ni están emparentados con ellos. Se conocen más de 300 especies.

Las primeras plantas, sin hojas ni raíces, comenzaron a desarrollarse en tierra firme durante el Silúrico en ambientes húmedos cercanos al agua.

Los **trilobites** son un grupo de artrópodos que aparecieron bruscamente en el registro fósil hace unos 524 Ma. Fueron variados y abundantes en los mares Cámbricos y Ordovícicos, sobreviviendo durante 300 Ma hasta su extinción a finales del Pérmico. Fueron los primeros artrópodos en tener un exoesqueleto de calcita, lo que facilitó su fosilización. El caparazón dorsal podía plegarse ventralmente, quedando el animal completamente enrollado en actitud defensiva. Son los fósiles más característicos de la Era Paleozoica (Era Primaria).



Los **ammonites** o ammonoideos fueron invertebrados marinos depredadores que vivieron en el Paleozoico y el Mesozoico. Son moluscos cefalópodos, emparentados con los actuales calamares, pulpos, sepias y *Nautilus*. Aparecieron en el Devónico inferior, hace unos 410 Ma, y se extinguieron al final del período Cretácico, hace unos 65 Ma, aproximadamente al mismo tiempo que los dinosaurios.



Unos de los fósiles más característicos del Paleozoico son los trilobites.

- Braquiopodos
- Equinodermos
- Estrella de mar
- Lirio de mar
- Corales
- Graptolitos

- Euriptéridos (escorpión marino)
- Fósiles variados de trilobites y ammonites
- *Nautilus* conservado



22:07 h

paleozoico superior. carbonífero y pérmico

El Carbonífero fue un periodo de extraordinario desarrollo de vida vegetal tanto en diversidad de formas como por la enorme talla de algunas de ellas. Los continentes estaban cubiertos por plantas de grupos muy diferentes, entre los que dominaban las plantas sin semillas, como los helechos de porte arbóreo. En estos bosques tropicales pantanosos vivían invertebrados, caracoles de tierra, ciempiés, escorpiones, arañas y cucarachas, que junto con los primeros insectos con alas, como las libélulas y efémeras, llegaron a ser una parte importante de los ecosistemas. Estos primeros insectos voladores alcanzaron hasta los 75 cm de envergadura. El enterramiento de las plantas de este periodo dio lugar a la mayoría de los depósitos de carbón que se explotan actualmente.

Los reptiles más primitivos, que ya habían aparecido en el Carbonífero, se diversificaron durante el Pérmico debido a una importante adaptación, el huevo amniota, donde el embrión se encuentra sumergido en el líquido amniótico cubierto por una cáscara, que le hace resistente a la desecación.

A finales del Pérmico, hace unos 251 Ma, tuvo lugar la cuarta gran extinción, una de las más devastadoras de la historia de la Tierra. Desaparecieron el 80% de los vertebrados terrestres y más del 90% de las especies marinas, entre ellas los trilobites. Las plantas se vieron menos afectadas, y sólo se extinguieron alrededor del 20% de las especies. Las teorías sobre las causas de esta extinción son diversas y controvertidas, siendo las más aceptadas el impacto de un asteroide, las erupciones volcánicas masivas o la disminución del oxígeno atmosférico.

Alethopteris sp.



- *Eryops*
- Tronco de Licopodio
- Hojas de helechos
- Calamitales
- Celacanto
- Diente de *Charcarodon*

- Pez lagarto actual
- Peces fósiles variados.



Peces y anfibios

Los peces son los primeros vertebrados que aparecen en la Tierra. Hace unos 500 Ma, en la transición del Cámbrico al Ordovícico, surgen los primeros peces, conocidos como ostracodermos, sin mandíbulas y cubiertos por un esqueleto dérmico semejante a una armadura ósea.

Los anfibios ilustran el paso evolutivo de los vertebrados para conquistar el medio terrestre. Aparecen en la transición del Devónico al Carbonífero, hace más de 350 Ma. En el Pérmico inferior (300 Ma) habitaron los anfibios que fueron antepasados comunes a ranas y salamandras.

Los peces son los primeros vertebrados que aparecen en la Tierra hace unos 500 millones de años.

▲ El **eryops** vivió a finales del período Carbonífero y a comienzos del período Pérmico, en lo que hoy son los estados de Oklahoma, Nuevo México y Texas (Estados Unidos). Llegaba a medir unos 2 metros, aunque estaba adaptado a los ambientes terrestres y acuáticos, pero vivía la mayor parte de su vida en el medio terrestre. Sus dientes afilados indican que era carnívoro, semejante al aligátor tanto en su apariencia como en sus hábitos.

Los **celacantos** son peces de aletas lobuladas (Sarcopterigios) que se creían extintos desde el período Cretácico hasta que, en 1938, un ejemplar vivo fue capturado en la costa oriental de Sudáfrica.



mesozoico

Tras la mayor extinción de la historia de la Tierra, los supervivientes se diversificaron rápidamente, dando lugar a numerosas nuevas formas de vida. Esta Era, conocida como Mesozoico ("vida media"), se divide en tres periodos: Triásico, Jurásico y Cretácico.

Los mares Mesozoicos estaban habitados por invertebrados muy diversos, de aspecto muy similar a los que pueblan los mares actuales. Sin embargo, los invertebrados más abundantes fueron dos grupos de moluscos nadadores, emparentados con los modernos cefalópodos, y que actualmente están extintos: los ammonites y los belemnites.

Se desarrollaron ampliamente los vertebrados, sobre todo los reptiles, por lo que a esta Era se le llama también la Era de los Reptiles o Era de los Dinosaurios. En esta Era aparecen también los mamíferos, las aves, y las angiospermas o plantas con flores.

22:07 h

los primeros reptiles

Fueron los anfibios los primeros vertebrados que colonizan la tierra, pero sus limitaciones físicas les impedían permanecer fuera del agua de forma permanente. Seguían siendo criaturas semiacuáticas, por lo que sus cuerpos se adaptaban a ambos medios, pero no de una manera especializada o definitiva. Si bien hubo anfibios grandes, de hasta 3 metros de longitud, como el caso del *Eryops*, los anfibios necesitarían cambios sustanciales en sus cuerpos, que los llevaron a evolucionar a reptiles.

La **evolución del huevo con cáscara** fue la innovación que permitió a los anfibios evolucionar en reptiles, y adaptarse definitivamente a la vida terrestre. A partir de entonces, los anfibios pudieron eliminar la vida larvaria acuática, ya que esta ahora se producía dentro del huevo.

El huevo amniótico significó la independencia de los amniotas del medio acuático a la hora de la reproducción y facilitó su expansión por todo tipo de ambientes continentales.

La evolución del huevo con cáscara fue la innovación que permitió a los anfibios evolucionar a reptiles y adaptarse a la vida terrestre.

El **cocodrilo emperador** (*Sarcosuchus imperator*) es una especie extinta de cocodrilo gigante que vivió durante el período Cretácico de la Era Mesozoica. La longitud total del cuerpo de un cocodrilo corresponde aproximadamente a 8 veces el largo de su cráneo. Siendo que el cráneo del *S. imperator* llegó a alcanzar hasta 1,80 metros de longitud, se deduce que su tamaño total debió alcanzar aproximadamente los 11 metros de largo. Estudiando a diversas especies de cocodrilos, se logró suponer que esta especie podía ejercer con sus mandíbulas una fuerza de más de 8 toneladas al morder. Tal fuerza habría permitido que lograra atrapar y arrastrar bajo el agua animales tan grandes como él mismo, como iguanodontes, ejemplares jóvenes de algunos tipos de saurópodos similares al *Diplodocus* y terópodos parecidos al *Tyrannosaurus rex*.

22:41 h

reptiles acuáticos: ictiosaurios y plesiosaurios

Los ictiosaurios aparecieron en el Triásico inferior, se extendieron durante el Jurásico y se extinguieron a comienzos del Cretácico superior, hace unos 90 millones de años. Presentaban un aspecto muy similar al de un delfín o un tiburón. Tenían rostros alargados y ojos grandes, sus mandíbulas estaban repletas de aguzados dientes cónicos.

Los plesiosaurios aparecidos en el Triásico medio, se convirtieron durante el Jurásico en unos de los depredadores dominantes en los ambientes marinos. Sus cuatro miembros en forma de pala estaban transformados en aletas. Su imagen es muy popular debido a su supuesta implicación en los avistamientos de 'monstruos lacustres' como Nessie en el Lago Ness en Escocia.



- Cráneo y mandíbula de Ictiosaurio
- Vertebras de *Lariosaurus*
- Esqueleto de Ictiosaurio con cría



primera planta

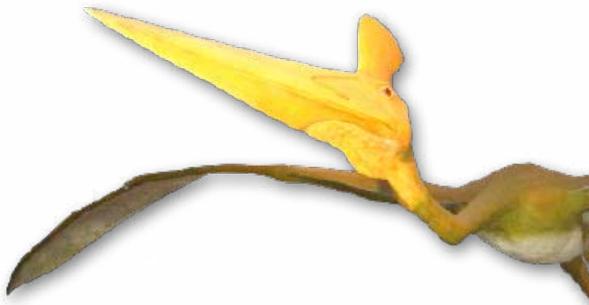
- 1 los primeros reptiles
- 2 reptiles acuáticos: ictiosaurios y plesiosaurios
- 3 arcosaurios: el origen de los dinosaurios
- 4 terópodos y lepidosaurios
- 5 dinosaurios
- 6 dinosaurios evolucionados. el origen de las aves

22:41 h

arcosaurios: el origen de los dinosaurios

Los **arcosaurios** son un grupo de reptiles que evolucionaron durante el Triásico temprano. Tuvieron un enorme éxito evolutivo y se diversificaron extraordinariamente durante el Mesozoico; los únicos representantes actuales del grupo son los cocodrilos y las aves. Los arcosaurios, incluyen los cocodrilos y las aves que existen en la actualidad, además de los dinosaurios y pterosaurios.

El **Quetzalcoatlus**, llamado así por la deidad azteca Quetzalcóatl, la serpiente emplumada, es un género de pterosaurios del Cretácico Superior en Norte América, y uno de los animales voladores más grande de todos los tiempos.



La palabra dinosaurio viene de las palabras griegas deinos (terrible) y sauros (lagarto). La traducción literal es lagarto terrible.

- Esqueleto de cocodrilo marino
- Esqueleto de *Montsecosuchus*
- Esqueleto de *Rhamphorhynchus*
- Huellas de Arcosaurio
- Radio y húmero de *Quetzalcoatlus*



22:41 h

terópodos y lepidosaurios

Los terópodos conforman un variado y amplio grupo de dinosaurios sauritisquios (cadera tipo reptil) caracterizados por tener una dieta carnívora y el andar bípedo. Los terópodos aparecieron en el triásico tardío (230 Ma) y fueron los cazadores terrestres dominantes hasta su extinción en el Cretácico tardío (65 Ma) junto al resto de los dinosaurios y gran cantidad de la fauna y flora de esa época. Su forma varía desde pequeños cazadores primitivos de no más de un metro, a gigantes depredadores de 15 metros.

EL YACIMIENTO DE LAS HOYAS

Las Hoyas es un yacimiento paleontológico situado en el término de La Cierva, muy cerca de la ciudad de Cuenca (en la provincia del mismo nombre), Castilla-La Mancha. Está datado en el periodo Cretácico inferior. En Las Hoyas se está recuperando un completo ecosistema que abarca una importante flora (acuática y terrestre), con ejemplares de cicadáceas, y una muy variada fauna con invertebrados, peces y reptiles (con una alta diversidad de cocodrilos). Pero sin duda destacan los dinosaurios y su grupo evolutivamente emparentado: las aves.

- Cráneo *Carnotaurus*
- *Heloderma horridum* naturalizado
- Huesos de *Baryonix*. Uña y falange



22:41 h

dinosaurios

Los **dinosaurios** son un grupo de vertebrados que dominaron los ecosistemas terrestres del Mesozoico durante unos 160 Ma, alcanzando una gran diversidad y, algunos, tamaños gigantescos. Se confunde frecuentemente a los dinosaurios con otros tipos de reptiles antiguos, como los alados pterosaurios y los acuáticos ictiosaurios, plesiosaurios y mosasaurios, aunque ninguno de estos era realmente un dinosaurio. Los dinosaurios se clasifican tradicionalmente en dos grupos según la estructura de su cadera, los saurisquios (cadera de reptil) y los ornitisquios (cadera de ave).

La **Formación Morrison** es un importante yacimiento fosilífero del Jurásico superior. El nombre se refiere a Morrison, Colorado, donde Arthur Lakes descubrió los primeros fósiles en 1877.

Camptosaurus dispar. Formación Morrison. Estados Unidos. Jurásico Superior. Tenía un pico córneo y dientes con los bordes llenos de pequeñas puntas para cortar las plantas de las que se alimentaba. Llegaba hasta los 6 metros de longitud y 4 toneladas de peso. Su nombre significa "lagarto encorvado".

Stegosaurus stenops. Formación Morrison. EE.UU. Jurásico superior. Fue un gran herbívoro cuadrúpedo, con cabeza alargada, pico córneo débil y dientes pequeños. La función de las placas del lomo ha sido muy discutida, pudiendo ser de defensa, de exhibición o para regular la temperatura corporal. Las cuatro espinas de la cola debieron ser temibles armas defensivas. Su tamaño aproximado era de unos 9 metros de largo, 4 metros de alto y hasta 4 toneladas de peso. *Stegosaurus* significa "reptil con tejado".

Diplodocus carnegii. Formación Morrison. EE.UU. Jurásico superior. Fueron saurópodos, cuadrúpedos muy grandes, de cuello largo y una gran cola alta y flexible a modo de látigo. La cabeza era proporcionalmente muy pequeña, con dientes largos, delgados e inclinados hacia delante, y sólo en la parte anterior de la boca. No servían para masticar, sino para arrancar las hojas de las ramas de los árboles. Alcanzaban los 27 metros de largo y hasta 20 toneladas de peso. *Diplodocus* significa "doble viga" por la forma de los huesos a lo largo de la parte inferior de la cola.





Camarasurus grandis. Formación Morrison. EE.UU. Jurásico superior. Es el dinosaurio más común de los saurópodos gigantes encontrados en ese yacimiento. Era cuadrúpedo y herbívoro, posiblemente presa de grandes terópodos carnívoros como *Allosaurus*. Alcanzaba los 18 metros de largo y pesaba unas 18 toneladas. Su nombre significa “lagarto de cámaras” por los huecos en las vértebras donde, al igual que en el resto de saurópodos, se instalaban unos sacos aéreos similares a los de las aves.



Torvosaurus tanneri. Formación Morrison. EE.UU. Jurásico Superior. Fue uno de los carnívoros más grandes y robustos de su tiempo, que pudo depredar sobre grandes saurópodos. Era bípedo, tenía una potente dentición, y unas fuertes garras en las patas delanteras. Podía alcanzar entre 9 y 11 metros de largo, y superar las 2 toneladas de peso. *Torvosaurus* quiere decir “lagarto salvaje”.

Carnotaurus sastrei. Argentina. Cretácico inferior-superior. Tenía un cráneo alto con morro corto, y dientes afilados y curvados. Era ágil y rápido gracias a unas patas posteriores muy largas y fuertes. Los miembros anteriores estaban extremadamente reducidos. Poseía cuernos encima de las órbitas oculares, orientados hacia arriba y al exterior. Alcanzaba los 7,5 metros de largo y hasta una tonelada de peso. Su nombre significa “toro carnívoro”.

Los dinosaurios dominaron los ecosistemas terrestres del Mesozoico durante unos 160 millones de años.





Triceratops horridus. Cretácico superior. EE UU. Poseía tres cuernos, uno más pequeño sobre la zona nasal y otros dos sobre las órbitas oculares. Su característico escudo óseo craneal pudo tener una función defensiva y de exhibición. Las fuertes mandíbulas y el pico córneo, junto con su dentición especializada formada por baterías de dientes, le permitían alimentarse de plantas. Podía llegar a medir 9 metros y pesar hasta 6 toneladas. Su nombre significa “cara con tres cuernos”.



Tyrannosaurus rex. Cretácico superior-final. EE UU. Poseía numerosos dientes con bordes aserrados y más especializados. Esta dentición le servía para romper los huesos de sus presas y provocar enormes heridas. Las extremidades anteriores eran pequeñas y solamente con dos dedos, mientras que las posteriores eran largas y muy fuertes. Podía llegar a medir 14 metros de longitud y su peso estaba entre las 4,5 y 7 toneladas. Su nombre significa “reptil tirano”.



Edmontosaurus annectens. Cretácico superior. EE UU. El pico plano y la dentición estaban especializados para alimentarse de vegetales. Este tipo de dinosaurios, habitualmente cuadrúpedos, se movían probablemente en grandes manadas. Llegaba a los 13 metros de longitud y 4 toneladas de peso. Su nombre significa “lagarto de Edmonton”.





22:41 h

dinosaurios evolucionados. el origen de las aves

Los aveterópodos son un grupo que presentan una serie de modificaciones locomotoras y cambios importantes en la morfología de las manos (sólo tienen tres dedos). Además, es en este grupo en el que empezamos a encontrar evidencias de plumaje.

Archaeopteryx es un género de aves (las más primitivas conocidas), que vivieron en el Jurásico superior, en lo que hoy es Alemania. Los especímenes de *Archaeopteryx* son relevantes debido a su morfología transicional y la presencia de plumas bien desarrolladas. Sus características permiten convertirlo en el modelo más claro para estudiar la transición entre dinosaurios y aves. Medían tan solo 35 cm. Se parece básicamente a un dinosaurio terópodo y presenta rasgos propios de este grupo: una larga cola ósea, presencia de garras en los dedos y de dientes en las mandíbulas. No se sabe con certeza si podían batir las alas con fuerza y realizar un vuelo completo, o sólo un planeo. Se desconoce el color de sus plumas. El ala es, en esencia, muy similar a la de un pájaro moderno, ya que sus plumas eran altamente asimétricas y las de su cola eran muy gruesas.

Iberomesornis es un fósil de un ave de 120 Ma de antigüedad, es algo más reciente que el conocido *Archaeopteryx*. Los huesos de las extremidades superiores de *Iberomesornis* son muy parecidos a los de las aves que vemos hoy día. Tenía una clavícula bien desarrollada para sostener los músculos propios del vuelo. A pesar de que los fósiles encontrados en Las Hoyas conservan plumas y órganos, no se han encontrado el cráneo, la parte anterior del cuello y las manos. Debido a la falta del cráneo es imposible saber a ciencia cierta su alimentación, aunque hasta ahora no ha existido un ave netamente herbívora.



Las aves evolucionaron a partir de un grupo de dinosaurios, podemos llamarlos dinosaurios evolucionados

- Velociraptor (recreación)
- Archaeopteryx molde
- Casuario actual naturalizado

- Tarso y Metatarso de Moa
- Recreación de Iberomesornis y Archaeopteryx

cenozoico

La Era Cenozoica o Era Terciaria se inició hace aproximadamente 66 millones de años y se extiende hasta la actualidad. Al final del periodo Cretácico se produjo una extinción masiva que incluyó a los dinosaurios y a la gran mayoría de las especies vivientes. La teoría más aceptada por los científicos señala como detonante el impacto de un meteorito de gigantescas dimensiones que habría levantado grandes cantidades de polvo al aire, impidiendo que la luz solar llegara hasta las plantas reduciéndolas en cantidad. Se generó con ello un desequilibrio en la cadena alimenticia (planta - herbívoro - carnívoro) que tuvo como resultado la extinción de un 35 por ciento de la vida en la Tierra.

Durante el Cenozoico, después de la extinción de los dinosaurios, los mamíferos experimentaron una gran expansión, de tal forma que el Cenozoico es también conocido como la Era de los Mamíferos.

23:00 h

mamíferos. características y origen

Los **sinápsidos** son una clase de amniotas que incluye a los mamíferos y a todas aquellas formas más relacionadas con ellos que con el resto de amniotas. Los sinápsidos no mamíferos se han denominado tradicionalmente "**reptiles mamiferoides**", es decir reptiles similares a los mamíferos. El rasgo craneano que los caracteriza es la presencia de un orificio en los lados del cráneo tras las órbitas de los ojos, la fosa temporal inferior. El estudio de los sinápsidos fósiles nos muestra cómo los tipos más antiguos se parecen a los primeros reptiles y los más avanzados son casi idénticos a los mamíferos.

Los mamíferos son un grupo de vertebrados muy diverso caracterizados principalmente por:

- ser homeotermos, es decir, mantienen una temperatura corporal constante,
- alimentar a sus crías con leche materna,
- respirar por pulmones,
- tener el cuerpo cubierto de pelo, aunque a veces se reduce a unas pocas zonas,
- el corazón con cuatro cámaras,
- la cadena de tres huesecillos en el oído medio,
- el cerebro altamente desarrollado.

Y se pueden dividir en tres grandes grupos según su sistema reproductivo:

- Los monotremas son ovíparos. Todos los demás mamíferos son vivíparos.
- Los marsupiales poseen un periodo de gestación muy breve. Las crías se alojan en el marsupio o bolsa donde permanecen

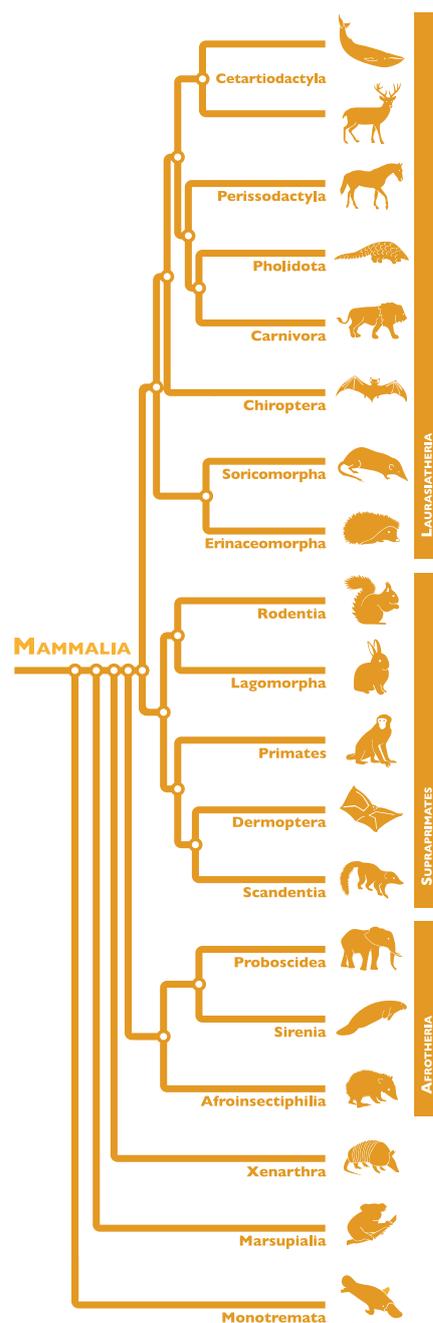
unidos alimentándose de la leche de la madre hasta completar su desarrollo.

- Los placentarios tienen un periodo de gestación mucho más largo. Durante este periodo las crías están vinculadas con su madre a través de una placenta.

Las características básicas que definen a un mamífero no se pueden observar en el esqueleto de un animal fósil. Los elementos más resistentes y mejor preservados en los yacimientos paleontológicos son los dientes, que nos proporcionan una gran cantidad de información. La dentición de los mamíferos está altamente especializada, de forma que cada uno de los grupos de dientes realiza distintas funciones. El desarrollo de este sistema de alimentación les ha permitido procesar todo tipo de alimento y colonizar así la mayoría de los nichos ecológicos del Planeta.

Los restos más antiguos de mamíferos hallados pertenecen al Triásico, hace unos 200 Ma. Se trata de animales de pequeño tamaño, con un aspecto similar a los ratones actuales. Desde su aparición en el Mesozoico los primeros mamíferos han sabido adaptarse a los cambios climáticos que han sucedido en nuestro Planeta, dando lugar a una enorme radiación adaptativa.

En el Cenozoico los mamíferos se diversifican por toda la Tierra, a veces esta Era recibe el nombre de la Era de los mamíferos.



- Cráneo y mandíbula de pelicosaurio
- Esqueleto de terápsido
- Esqueletos de equidna y ornitorrinco

- Cráneos actuales de lobo, ciervo, castor, primate y babirusa (tipo de cerdo salvaje)
- Cráneo de paleoterido (mamífero parecido al caballo)



primera planta

- 1 mamíferos, características y origen
- 2 mamíferos de Laurasia
- 3 mamíferos carnívoros
- 4 mamíferos de África
- 5 grandes mamíferos

23:14 h

mamíferos de Laurasia

Son los mamíferos placentados que se originaron en el supercontinente Laurasia, que incluía los actuales Europa, Asia y Norteamérica.

Los **artiodáctilos** se caracterizan por poseer unas extremidades con un número par de dedos terminados en pezuñas. Todos los artiodáctilos poseen un aparato digestivo complejo y especial, formado por varias cámaras que les permite digerir la celulosa presente en los vegetales. Los primeros artiodáctilos datan del Eoceno, y pronto colonizan todo tipo de hábitats.

Algunos grupos de artiodáctilos más importantes son:

- Suidos: cerdos, jabalíes y pecaríes.
- Jiráfidos: representados por la jirafa y el okapi.
- Cérvidos: que incluye, entre otros, a los ciervos, renos y corzos.
- Bóvidos: antílopes, cabras, vacas, ovejas, búfalos, etc.
- Camélidos: que incluye los camellos y las llamas y las alpacas de Sudamérica.

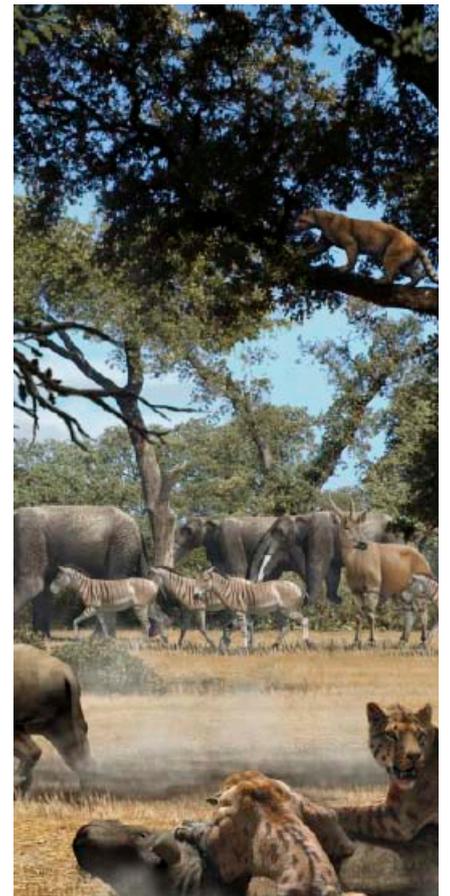
Los **perisodáctilos** se caracterizan por poseer unas extremidades con un número impar de dedos de los cuales está más desarrollado el que se encuentra en posición central. El aparato digestivo está menos especializado que en los artiodáctilos, ya que el estómago no presenta cámaras. En la actualidad sobreviven tres grupos:

- Équidos: asnos, caballos y cebras.
- Tapíridos: tapires.
- Rinocerótidos: rinocerontes, representados por tres especies asiáticas y dos africanas, la mayoría al borde de la extinción.

Anchitherium es un género extinto de équidos. Aparecen en Norteamérica en el Mioceno Inferior, y se extendieron por Europa y Asia. Al igual que otros géneros de équidos ya desaparecidos, poseía tres dedos en cada extremidad.

Cráneo de *Bos primigenius* ▶

- Astas de cérvido
- Cráneo de équido
- Extremidades de caballos primitivos y de *Anchitherium*
- Cráneo de *Bos primigenius*
- Cráneo de rinoceronte



EL YACIMIENTO DE BATALLONES

Los yacimientos paleontológicos del Cerro de los Batallones se encuentran localizados en el cerro del mismo nombre, situado en la localidad madrileña de Torrejón de Velasco (España). Se han descubierto nueve yacimientos fosilíferos en los que predominan los vertebrados y están menos representados los invertebrados y plantas. Se ubican geológicamente en el Mioceno Superior con unos 9 Ma.



23:14 h

mamíferos carnívoros

El orden **Carnivora** se caracteriza por una alimentación basada en la carne de otros animales. Para ello han desarrollado una dentición con grandes caninos (los colmillos) para matar a sus presas y un par de piezas llamadas muelas carnívoras con las que cortan la carne en un mecanismo similar al de unas tijeras.

La diversidad de los carnívoros fósiles es mayor que la actual, pues los grupos vivientes son el resultado de 60 Ma de evolución, durante los cuales miles de especies florecieron para extinguirse después sin dejar rastro.



Smilodon (“diente cuchillo” en griego antiguo) es un género extinto de félido dientes de sable de la subfamilia de los machairodontinos. El macho más grande de *Smilodon populator* pudo llegar a pesar 350 kg siendo el felino más grande de todos los tiempos junto con el león americano *Panthera leo atrox*. Aparecieron en América del Norte a finales del período Plioceno, y se extinguieron debido a los cambios climáticos que tuvieron lugar a finales del Pleistoceno y a la modificación de los ecosistemas, aunque es posible que la llegada de los humanos también contribuyera a su extinción. Se trata de uno de los mamíferos prehistóricos más conocidos por el público general, en parte gracias a sus característicos dientes de sable.



Machairodus es un género extinto de mamíferos felinos de la subfamilia Machairodontinae. Eran félicos dientes de sable que vivieron en Europa, Asia, África y Norteamérica, aproximadamente desde 13 a 2 Ma. El término “dientes de sable” se usa para describir a numerosas especies de mamíferos dotados de enormes caninos que vivieron durante diferentes épocas del Cenozoico.



- Esqueleto de *Smilodon*
- Esqueleto parcial de tigre dientes de sable
- Marta naturalizada
- Cráneo de *Machairodus*

23:14 h

mamíferos de África

Los **Afroterios** son mamíferos placentados que se originaron en África durante el Cretácico y el Paleógeno cuando este continente estuvo aislado. Incluye a los elefantes, vacas marinas, damanes, sengis (también conocido como musaraña elefante) y osos hormigueros. De las 83 especies actualmente reconocidas en este grupo, 30 se consideran amenazadas.



- Cráneo de *Arsinoitherium*
- *Paleomastodon* (de los más antiguos Proboscídeos)
- Dentición de distintos Proboscídeos primitivos



grandes mamíferos

Gomphotherium angustidens. Mioceno medio. Yuncos, Toledo. Descubierto en 1970, es uno de los ejemplares más completos de Europa. Tenía el tamaño de un elefante indio actual, hasta una altura de 2 metros, aunque su cuerpo era más alargado y las extremidades más cortas. Poseía cuatro defensas, las superiores mucho más desarrolladas que las inferiores. Vivió en el centro y sur de Europa.

Deinotherium giganteum. Mioceno medio-superior. Cerecinos de Campos, Zamora. Aparecieron hace unos 17 Ma y su extinción se produce hace unos 1,6 Ma. Su estructura y tamaño es similar a los elefantes actuales. Se caracterizaron por tener dos grandes defensas curvas sólo en la mandíbula inferior. Ejemplares del género *Deinotherium* podían alcanzar una altura de más de 3,5 metros.

Mammuthus meridionalis. Pleistoceno. Lachar, Granada. Es más antiguo que el conocido mamut lanudo y no poseía su densa capa de pelo, ya que habitó en climas templados.

Elephas antiquus. Pleistoceno. Villaverde Bajo, Madrid. Fue muy abundante durante el Pleistoceno en Europa. Aparece en entornos boscosos y clima templado, frecuentemente asociado a industria lítica. Este ejemplar fósil fue excavado en 1958 en la antigua estación de ferrocarril de Transfesa en Villaverde Bajo. El montaje actual fue realizado con restos fósiles pertenecientes al menos a dos individuos distintos. Su altura es de 4,5 metros y las defensas tienen una longitud aproximada de 2,5 metros.

▲ ***Megatherium americanum***. Pleistoceno superior. Luján (Argentina). Este ejemplar fue enviado en 1788 al Real Gabinete de Historia Natural desde el Virreinato del Río de la Plata. A partir de los dibujos que realizó Juan Bautista Bru, George Cuvier se sirvió de este ejemplar para describir la especie y utilizó por primera vez la nomenclatura linneana para denominar a una especie fósil. Los megaterios fueron grandes perezosos terrestres, pertenecientes al grupo de los desdentados. Eran herbívoros y poseían pocas piezas dentales y sin esmalte. Habitaron grandes extensiones de terreno en el continente americano. Su potente esqueleto les permitía erguirse sobre las patas traseras y alcanzar las hojas de los árboles. En 1788 Bru montó este esqueleto, que podemos hoy observar sin apenas modificaciones. Se conserva este montaje por su valor histórico aunque no es anatómicamente correcto.

◀ ***Glyptodon***. Pleistoceno superior. Río Salado (Argentina). Los gliptodontes son mamíferos fósiles que habitaron durante el Plioceno y el Pleistoceno en América del Sur y en zonas meridionales de América del Norte. Sus dientes, con corona alta y sin esmalte, estaban especializados en una alimentación a base de raíces y bulbos. Son parientes de los actuales armadillos, aunque notablemente más grandes. Como ellos, poseían un caparazón muy resistente. Algunos llegaron a medir más de 2 metros.



evolución humana

Todas las especies vivientes tienen antepasados comunes y están emparentadas entre sí. Los seres humanos también descendemos de animales que vivieron en el pasado y que están representados por los fósiles.

El chimpancé común es la especie viva más cercana a *Homo sapiens*. Seres humanos y chimpancés descendemos de un mismo antepasado que vivió en África hace entre 8 y 6 Ma. Hubo un tiempo en el que no existían ni chimpancés ni humanos, sólo vivía el ancestro común de ambas especies. Esa especie antepasada tuvo descendencia que se dividió en dos ramas. Una evolucionó hacia los chimpancés y la otra evolucionó hacia los seres humanos. Quizá un primitivo ancestro del hombre sea el *Ardipithecus ramidus*, una especie fósil de homínido, probablemente un homínido (primate bípedo) cuyos restos tienen una antigüedad de 4,4 Ma. Existe la polémica sobre si esta especie pertenece a la rama de los homínidos bípedos o quedaba fuera, junto con los simios antropomorfos.

los australopitecinos

El género *Australopithecus* se caracteriza por una locomoción bípeda y un marcado aumento en el tamaño de los molares. Su tamaño encefálico era muy similar al del chimpancé, con unos 400 - 500 cm³. Aparece en el registro fósil africano hace algo más de 4 Ma. El bipedismo de los australopitecinos tenía una base esquelética distinta a la del hombre actual. Las piernas eran proporcionalmente más cortas que las nuestras y los brazos de mayor longitud, lo que sugiere una combinación de bipedismo terrestre y ciertos hábitos arborícolas. Muestran diversificación anatómica en el curso de su evolución, distinguiéndose dos configuraciones craneales: los australopitecos gráciles, que incluyen al género *Australopithecus*; y los robustos, agrupados en el género *Paranthropus*.

Australopithecus anamensis es la especie más antigua del género. Sus restos están datados entre 3,9 - 4,2 Ma.

Australopithecus afarensis es la especie mejor conocida. Los restos más antiguos están muy próximos a los 4 Ma. Sus características más básicas son una pelvis y piernas apropiadas para la locomoción bípeda, cráneo primitivo y un claro incremento del tamaño de la dentición posterior (molares). Se interpreta que *A. afarensis* fue la base de una radiación adaptativa durante el Plioceno, de la que surgirán al menos dos linajes: las formas robustas clasificadas como género *Paranthropus*, y los antepasados directos del género *Homo*.

Australopithecus garhi, es una especie que aparece tarde en el registro africano hace apenas unos 2,5 Ma. Puede que se trate del antepasado directo del género *Homo*. Presenta una peculiar combinación de caracteres, grandes molares y dientes anteriores (incisivos) también grandes, así como un cierto adelantamiento de la cara.

origen del género *Homo*

Los primeros representantes del género *Homo* aparecen en sedimentos de unos 2,5 Ma de antigüedad. Durante ese tiempo, algunos miembros del grupo de los *Australopithecus* comenzaron a desarrollar un cerebro algo más grande y a disminuir el tamaño de su dentición. De entre estos *Australopithecus*, una especie se constituyó en el primer antepasado propiamente humano, el cual dio origen a nuevas especies de características más evolucionadas que juntas clasificamos en el género *Homo*.

En la definición de *Homo* se incluye como característica importante la capacidad para fabricar herramientas, aunque es posible que algunos australopitecinos también tuvieran esta capacidad. Las piedras talladas más antiguas aparecen en el este de África hace unos 2,6 Ma. La presencia de herramientas de piedra junto a huesos de grandes animales con marcas de carnicería ha llevado a pensar que los primeros representantes del género *Homo* incorporaron a su dieta carne y grasas animales, inaugurando un comportamiento ecológico nuevo en la evolución de los homínidos. ¿Cuál fue el antepasado común de todas las especies humanas, cuál fue el primer *Homo*? Esta es una pregunta importante, pero no tiene aún una respuesta clara.

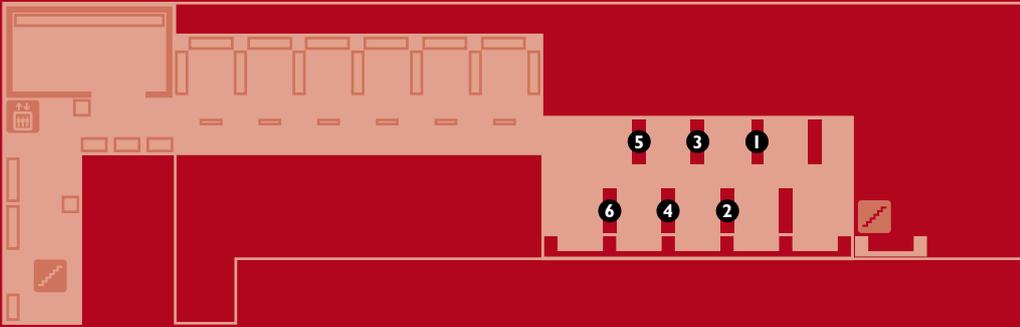
El chimpancé común es la especie viva más cercana a Homo sapiens. Ambos descendemos de un mismo antepasado que vivió en África hace entre 8-6 millones de años.



◀ Cráneo de *Australopithecus afarensis*

- Recreación de *Australopithecus afarensis* con huellas de Laetoli
- Esqueleto parcial de *Australopithecus*
- Cráneo de *Australopithecus africanus*
- Cráneos de distintas especies de *Paranthropus* (*robustus*, *bosei*, *aethopicus*)

- Cráneos y fémur de *Homo habilis*
- Cráneo de *Homo rudolfensis*
- Comparación de pelvis de gorila, de *Australopithecus* y humana
- Evolución del canal de parto en primates y homínidos



segunda planta

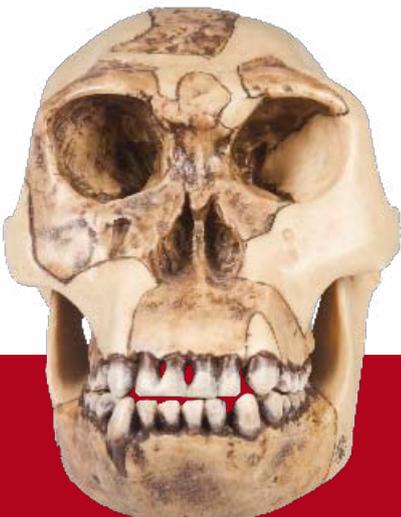
- 1 los australopitecinos
- 2 origen del género *Homo*
- 3 *Homo erectus*
- 4 los homínidos de cerebro grande
- 5 los neandertales
- 6 *Homo sapiens*

Homo erectus

***Homo rudolfensis*.** Es la especie más antigua que presenta las características del género. Está datada entre 2,4 - 1,6 Ma.

***Homo habilis*.** Es una especie más tardía, sus restos se han datado entre 1,9 - 1,44 Ma.

En ambas especies se aprecia un significativo incremento del volumen encefálico respecto a las especies del género *Australopithecus*, aunque presentan claras diferencias entre sí en el tamaño y forma de la cara, y en la dentición. El esqueleto de *H. habilis* muestra una combinación de rasgos primitivos y evolucionados que permiten saber que era bípedo cuando se desplazaba por el suelo, pero mantenía un comportamiento arbóreo frecuente. En opinión de algunos científicos, esta circunstancia hace que *H. habilis* no debería ser incluido en el género *Homo*, sino ser considerado un australopitecino.

Cráneo de *Homo habilis*

Hace alrededor de 1,9 Ma evolucionó, de entre las especies más primitivas del género *Homo*, un nuevo esquema corporal similar a la de los humanos actuales, es decir, con piernas largas y brazos relativamente cortos.

Homo ergaster es el primer representante de este nuevo esquema, para algunos lo que define al verdadero género *Homo*. El esqueleto de la cara conserva aún caracteres primitivos como marcado prognatismo y arcos prominentes sobre los ojos, a la vez que rasgos evolucionados tales como una marcada reducción del tamaño de la dentición y, muy especialmente, un significativo incremento del volumen encefálico que supera la barrera de los 850 cm³. El origen evolutivo de esta especie no es bien conocido y se discute cual puede ser su antepasado más directo. Se cree que *H. ergaster* es la raíz evolutiva de todas las especies posteriores de *Homo*. Fue la primera especie de homínido que abandonó los límites del continente africano. Se expandió por las regiones tropicales de Asia, dando origen a *Homo erectus*.

***Homo erectus*.** Esta especie presenta un cuerpo ancho, tiene rasgos propios en el cráneo y su cerebro llegó a tener 1.250 cm³. Vivió durante un largo periodo de tiempo. Los restos más antiguos, encontrados en la isla de Java, pueden tener una edad de 1,6 Ma. Se piensa que la especie se extinguió hace menos de 50.000 años.

Homo floresiensis es una especie asiática de pequeño tamaño y forma primitiva que evolucionó como una adaptación a condiciones insulares y se extinguió hace sólo 30.000 años. Se conocen sus restos en la isla de Flores, Indonesia.

◀ Cráneo de *Homo ergaster*

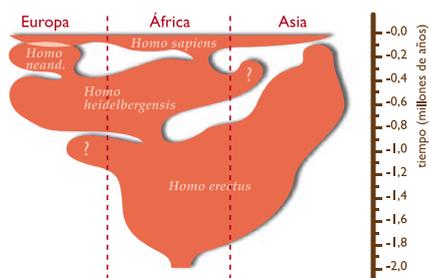
- Recreación *Homo erectus*
- Cráneos de *Homo erectus*, *Homo ergaster* y *Homo floresiensis*
- Esqueleto de niño de Nariokotome



Los homínidos de cerebro grande

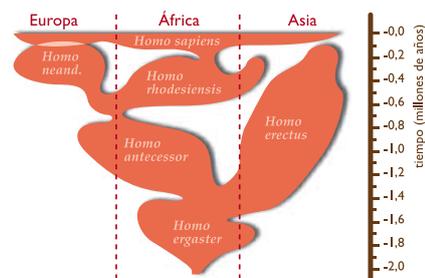
La especie humana actual y los neandertales han alcanzado en su evolución un gran volumen encefálico, superior a los 1.400 cm³. Este parecido, junto con otros rasgos, hace pensar que ambos grupos proceden de un antepasado común relativamente reciente. Se ha propuesto que la evolución de los primitivos *Homo ergaster* originó una nueva especie de la que nacieron dos líneas evolutivas; una dio lugar a los humanos modernos y la otra línea evolucionó hacia los neandertales. ¿Cuándo y dónde vivió esa nueva especie antepasada común de humanos modernos y neandertales? Se han propuesto dos modelos para explicarlo.

Modelo 1. Descendientes de *Homo ergaster*, hace unos 600.000 años, dieron origen en África a nuevas formas clasificadas como *Homo heidelbergensis*. Esta nueva especie salió de África y habitó en Europa y quizás también el Este de Asia. *H. heidelbergensis* evolucionó de forma independiente en África, donde dio origen, tiempo después, a *Homo sapiens*, y en Europa, donde comenzaron a diferenciarse los neandertales.



Modelo 2. Coincide con el anterior en que la especie antepasada común de *H. sapiens* y neandertales surgió en África de la evolución de *H. ergaster*. Sin embargo, su origen tuvo lugar hace más de un millón de años y su anatomía corresponde a *Homo antecessor* que dio origen a dos linajes evolutivos:

- El linaje de *Homo sapiens*, que arranca de las poblaciones de *H. antecessor* que permanecieron en África. Estas dieron origen a *H. rhodesiensis*, y este finalmente dio lugar a *H. sapiens*.
- El linaje de los neandertales, que tiene su origen en algunas poblaciones de *H. antecessor* que abandonaron África y llegaron a ocupar Europa. Una vez en territorio europeo, *H. antecessor*, descubierto en el nivel TD6 del yacimiento de Gran Dolina de Atapuerca, Burgos, evolucionó y dio origen primero a los pre-neandertales, llamados *H. heidelbergensis*, y estos a los neandertales, llamados *Homo neanderthalensis*. Los primeros rasgos típicamente neandertales comienzan a aparecer en el registro fósil hace entre 500.000 y 400.000 años.





los neandertales

Los *Homo neanderthalensis* fueron una especie humana hoy extinta con profundas raíces evolutivas en el continente europeo. Vivió durante el intervalo temporal comprendido entre hace unos 300.000 y unos 28.000 años. La anatomía de los Neandertales es muy característica. Su cerebro era muy grande y la franja central de su cara (entrecejo, nariz e incisivos) presentaba una peculiar forma de prognatismo mediofacial. Su cuerpo era ancho y sus extremidades relativamente cortas. Su ámbito cultural se inscribe mayoritariamente en el Paleolítico Medio. Enterraban a algunos de sus muertos y algunos grupos practicaron el canibalismo. Los neandertales más tardíos mostraban pruebas de ornamentación corporal con pigmentos y adornos.

Se extinguieron hace unos 28.000 años por causas relacionadas con los cambios climáticos y quizá también por la competencia con los humanos modernos tras su llegada a Europa. Recientes descubrimientos del ADN fósil confirman que hubo hibridación -intercambio genético- entre los Neandertales que vivieron en el Próximo Oriente hace aproximadamente 80.000 años y los *Homo sapiens* a su salida de África.



Los Neandertales convivieron en el tiempo con el Homo sapiens sapiens, y se extinguieron hace 28.000 años.

Homo sapiens

El origen de la especie *Homo sapiens* se ha centrado en dos modelos alternativos: el modelo multirregional y el modelo del origen único.

El modelo multirregional sostiene que los grupos de *Homo sapiens* actuales de África, Asia y Europa tienen un origen muy antiguo puesto que evolucionaron con pequeñas diferencias en los continentes donde habitaba *H. erectus*.

El modelo del origen único, llamado de “Eva negra”, defiende por el contrario, que la especie *Homo sapiens* tiene su origen en África y apareció hace sólo unos 160.000 años.

Un grupo de *H. sapiens* salió de África hace unos 80.000 años. Desde ese momento su expansión fue continua habitando todos los rincones del planeta. En ese proceso se diferenciaron las diferentes razas humanas no africanas. Los humanos modernos llegaron a Europa hace poco más de 40.000 años, según las pruebas del registro arqueológico. Llamamos cromañones a los primeros humanos modernos llegados a Europa, portadores de una cultura del Paleolítico superior, basada en nuevas técnicas de talla lítica, la fabricación de utensilios de hueso y la creación de objetos de arte. Los hombres de Cromañón tenían forma corporal y caracteres del cráneo propios de los humanos actuales.



- Recreación de Neandertal y reconstrucción de esqueleto
- Cráneos de *Homo neandertalensis*
- Pelvis, húmero y fémur de *Homo sapiens* y neandertal

- Recreación de *Homo sapiens*
- Recreación de núcleo y lascas de sílex
- Cráneos de *Homo sapiens*
- Industria lítica y ósea, colgantes, arpones, azagaya.

minerales, rocas y meteoritos

Los minerales son sólidos naturales con una estructura cristalina determinada y una composición química definida. Algunos están formados por un único elemento químico, aunque la mayoría están constituidos por varios. Existen 3.000 minerales conocidos que siguiendo la clasificación de Hugo Strunz según su composición química se han ordenado en la exposición en ocho grupos.

Se denominan rocas a las asociaciones constituidas por diversos minerales. Según su origen podemos distinguir dos grandes grupos: las que se forman en el interior de la corteza terrestre y las que se generan en la superficie.

Los meteoritos son masas rocosas que provienen del espacio y caen a la Tierra o cualquier otro planeta o satélite. Proceden de la zona llamada cinturón de asteroides.

tipos de minerales

Silicatos

Son el 99% de la corteza terrestre. Son muy resistentes. La sepiolita se utiliza como absorbente y filtrante, las arcillas en ladrillos y tejas, el caolín en cerámicas. El silicio es elemento clave en electrónica y fabricación de microchips por su alta conductividad.

Cuarzo ▼



Nitratos, boratos y carbonatos

Sales de ácido nítrico, carbónico y bórico. Los nitratos se utilizan en explosivos y fertilizantes. Los carbonatos en cemento, ladrillos e instrumentos ópticos. Los boratos en perborato sódico y bórax.

Malaquita ►



- Cuarzos
- Cuarzo con inclusiones de clorita
- Geoda de cuarzo
- Cuarzo ahumado
- Ópalos
- Cuarzo amatista

- Mica
- Talco
- Sepiolita
- Caolín
- Asbesto

- Aragonito
- Calcita
- Malaquita
- Azurita

Fosfatos

Son sales del ácido fosfórico, ampliamente distribuidos sobre todo en forma del mineral apatito y forman parte esencial de huesos y dientes. Son muy importantes para la formación de abonos minerales y favorecen el crecimiento de las plantas. La mayoría de los yacimientos terrestres están en Estados Unidos, Marruecos y Sáhara.

Sulfatos

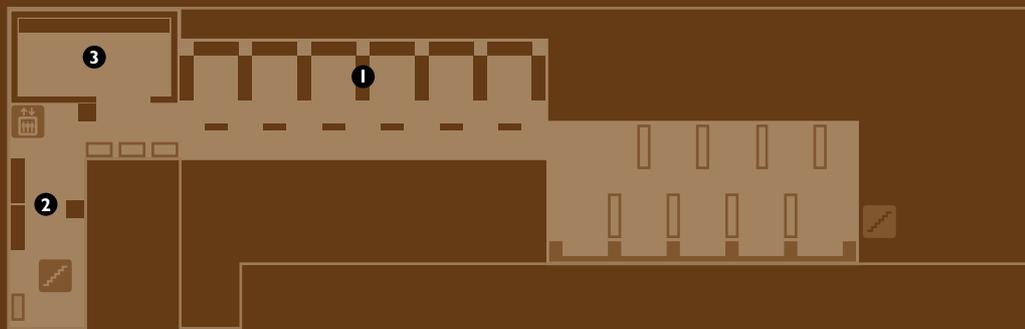
Son las sales del ácido sulfúrico. Los más comunes son el yeso y la baritina. Los sulfatos se utilizan en la fabricación del vidrio, el sulfato de cobre como fungicida y el yeso en la construcción.

Rosa del desierto ▼



- Apatitos
- Piromorfita
- Turquesa

- Rosa del desierto
- Yeso cristalizado
- Baritina



- 1 tipos de minerales
- 2 tipos de rocas
- 3 los meteoritos

segunda planta

Óxidos e hidróxidos

Formados por metales o no metales. Se forman cuando los elementos químicos se oxidan. Poseen múltiples usos: cerámicas, fuentes de metales (titanio), gemas (rubí y zafiro), magnetita (imán natural), su magnetismo se produce por el campo magnético que se genera por el flujo de electrones de su estructura.

- Magnetita en soporte con pesa
- Pirolusita en formación dendrítica

Sulfuros y sulfosales

Grupo a partir del cual se pueden extraer los metales. Los sulfuros son combinaciones de azufre con un metal. Se emplean en metalurgia para la obtención de hierro, plomo, estaño o manganeso. Los sulfuros están presentes en las chimeneas submarinas, son de gran interés en la investigación del potencial de los sulfuros como catalizadores de las reacciones necesarias para la aparición de la vida.

- Cinabrio
- Galena
- Calcopirita
- Pirita
- Blenda
- Chimenea submarina

Pirita



Halogenuros

Incluye cloruros, fluoruros, yoduros y bromuros. El flúor se utiliza en la industria del vidrio y para elaborar dentífricos. El yodo es necesario para nuestro organismo y el cloro es un arma química por su poder irritante.

Existen 3.000 minerales conocidos.

- Fluorita
- Carnalita
- Atacamita
- Halita

Azufre



Elementos nativos

Aparecen en estado puro sin formar compuestos químicos. El oro es uno de los mejores conductores que existen. El platino aguanta altas temperaturas y se utiliza en la elaboración de catalizadores de automóviles. Y el diamante, el más duro, es utilizado en la fabricación de máquinas perforadoras.

- Grafito
- Cobre
- Plomo
- Mercurio
- Azufre
- Diamante en conglomerado



tipos de rocas

Rocas ígneas

Tienen su origen en el interior del planeta y lo componen dos grupos principales:

- Las rocas plutónicas que se derivan de magmas originados por fusión en el interior de la corteza de la Tierra bajo los continentes. Dominan en ellas las de composición granítica. Sus componentes principales, cuarzo, feldespato y mica son la base predominante.
- Las rocas volcánicas provienen también de rocas fundidas existentes en el interior de la Tierra, pero ellas, por definición, llegan hasta la superficie a través de los volcanes y solidifican en ella. El rápido y a veces brusco enfriamiento con que lo hacen no permite una cristalización total y por ello poseen su característica matriz vítrea, no cristalina.



▲
Obsidiana

Rocas sedimentarias

Tanto si son rocas magmáticas como metamórficas o volcánicas si se encuentran en la superficie del planeta se ven inmediatamente sometidas a las acciones de erosión (meteorización) y transporte en diferentes grados y por diferentes mecanismos. Las rocas sedimentarias son productos de erosión de rocas preexistentes que son llevadas a otros lugares más bajos, pues la gravedad es un componente dominante en su historia.

Se pueden diferenciar dos grandes ámbitos de formación de rocas sedimentarias: el continental y el marino.

En el ambiente continental el transporte y la acumulación se producen siempre sobre áreas continentales y suelen afectar a macizos montañosos que son sometidos a la erosión por nieves, lluvias, glaciares y vientos que arrancan de ellos fragmentos de diversos tamaños y que son transportados progresivamente hacia áreas de cotas más bajas.

En el ambiente marino los depósitos se producen en sus fondos. Este proceso puede darse tanto en las plataformas cercanas a las costas como en las profundas fosas oceánicas, pasando por las abisales.

Las rocas sedimentarias se originan en la superficie terrestre por acumulación de sedimentos o de restos de seres vivos.

Rocas metamórficas

Para su formación intervienen los mismos factores que en la generación de rocas magmáticas, procedentes del enfriamiento de los magmas del interior de la Tierra, es decir el aumento de la presión y la temperatura; incluso en determinados estadios el grado de transformación es tal que el paso entre unas y otras es difuso.

Proviene de la transformación mineralógica y estructural de los sedimentos, los que a medida que se van confinando en el interior de la Tierra van alcanzando profundidades cada vez con mayor presión y temperaturas. Los mismos tipos de rocas originarias pueden dar lugar a distintas rocas metamórficas según las proporciones de combinación de los dos parámetros principales que gobiernan el proceso: la presión y la temperatura.

Gneis
▼



- Bomba volcánica (Lanzarote)
- Colección litotipos (Islas Canarias)
- Maqueta del Yelmo de la Sierra de Guadarrama
- Obsidiana

- Caliza con estructura septaria
- Arenisca
- Toba calcárea
- Azabache
- Geoda de caliza

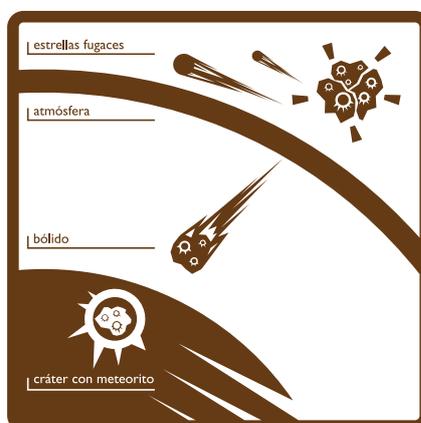
- Cuarzita
- Mármol
- Pizarra
- Gneis



los meteoritos

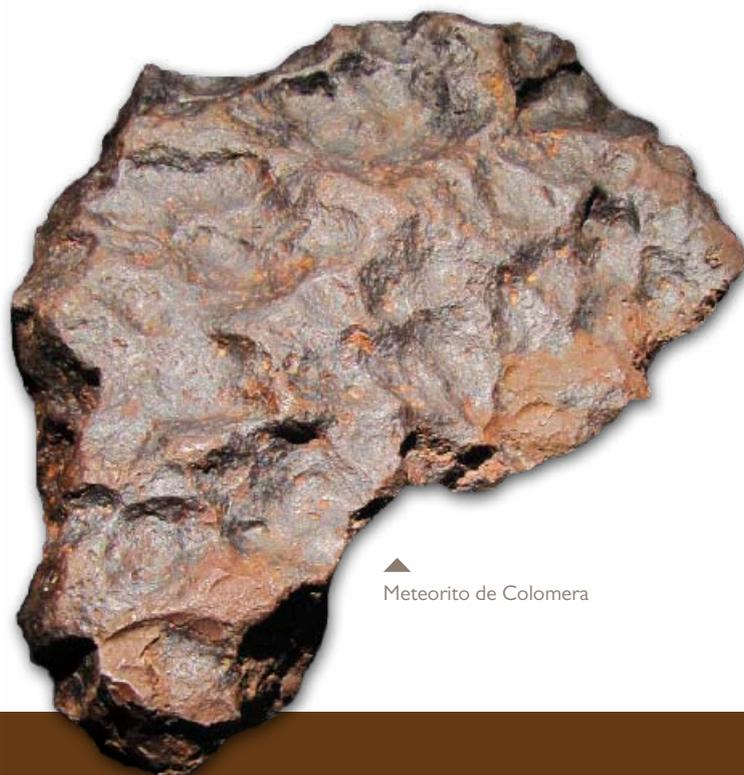
Los meteoritos son masas rocosas que provienen del espacio y caen a la Tierra o a cualquier otro planeta o satélite. Proceden de la zona llamada cinturón de asteroides y están compuestos por silicatos y generalmente también por elementos metálicos. El cinturón de asteroides está situado entre las órbitas de Marte y Júpiter y tiene innumerables cuerpos de muy diversos tamaños.

Los choques entre los asteroides producen otros de menor tamaño y hacen que algunos salgan de sus órbitas. Así, pueden llegar a la zona de atracción de algún planeta y caer en su superficie. En los planetas con atmósfera, como la Tierra, los asteroides pequeños se funden o queman en su caída, dando lugar a las estrellas fugaces. Los más grandes, que logran atravesar la atmósfera, son los bólidos.



Los meteoritos se pueden clasificar en: pétreos, féreos y petroféreos.

Algunos de los especímenes que se muestran en la colección están cortados para su estudio o tienen forma de lámina porque así se dividieron para poderlos enviar a diferentes instituciones científicas. La colección consta de más de 240 especímenes que se corresponden con unos 160 meteoritos diferentes. Incluye enteros, fragmentados y secciones de estudio.



▲
Meteorito de Colomera

Los meteoritos provienen del cinturón de asteroides, entre las órbitas de Marte y Júpiter.

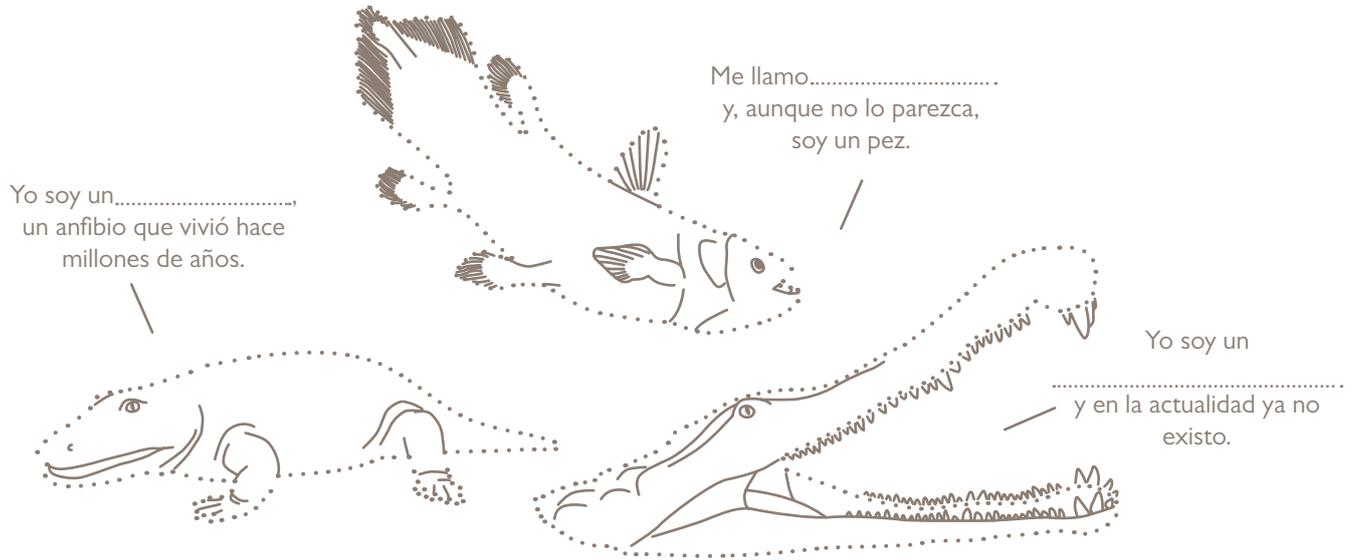
- Meteorito de Colomera (Granada, 1912); Meteorito férrico más grande caído en España
- Meteorito de Molina de Segura (Murcia, 1858); Meteorito pétreo más grande caído en España
- Meteorito de Puerto Lápice (Ciudad Real, 2007); El más reciente caído en España de la colección

Buscando en el pasado

Precámbrico y Paleozoico / Mesozoico

5-8 años / 1^{er} ciclo Primaria

Busca en la exposición estos animales y, cuando los encuentres, completa sus nombres y sus siluetas.

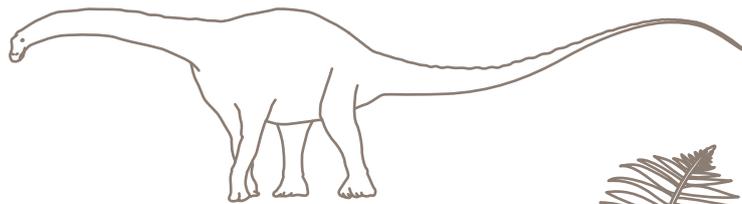


Comida de dinosaurio

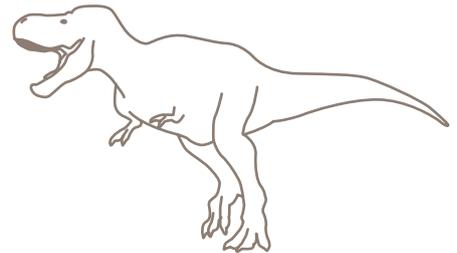
Mesozoico

5-8 años / 1^{er} ciclo Primaria

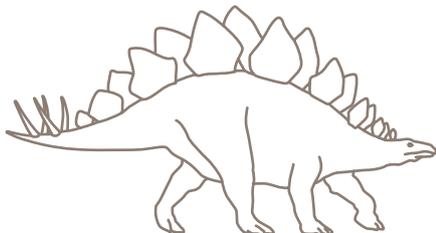
Encuentra estos dinosaurios en el Museo, completa las vocales que faltan en sus nombres y une cada dinosaurio con su comida. Para saber qué comían sólo tienes que observar sus dientes.



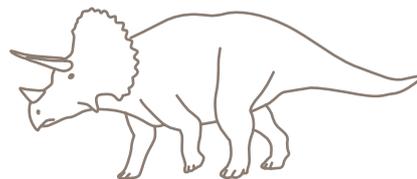
D _ P L _ D _ C _ S



TYR _ N _ S _ R _ S



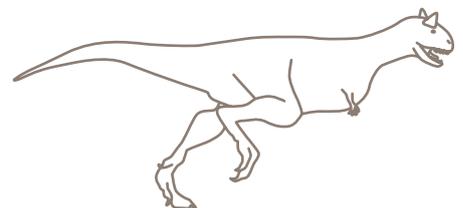
ST _ G _ S _ R _ S



TR _ C _ R _ T _ PS



V _ L _ C _ R _ PT _ R

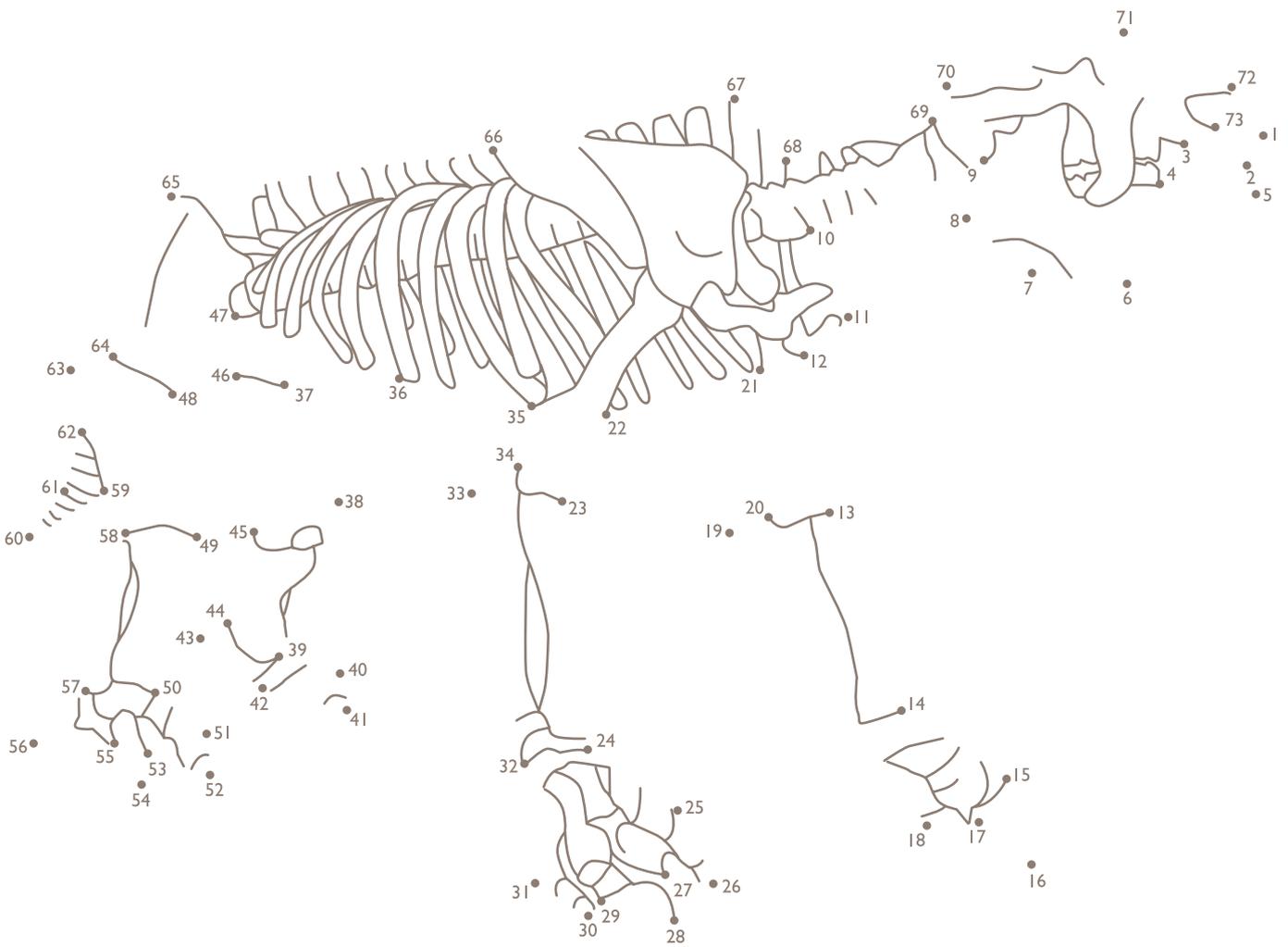


C _ RN _ T _ R _ S

El animal oculto
Cenozoico

5-8 años / 1^{er} ciclo Primaria

Une por orden los números y descubrirás un animal oculto. Localízalo en la exposición y anota su nombre.



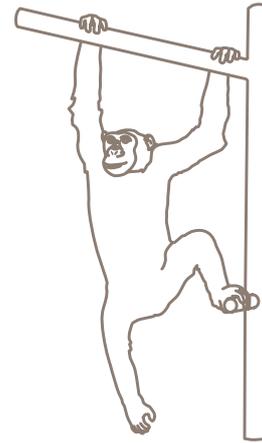
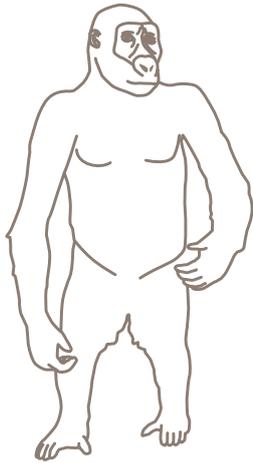
Nombre:

Nuestra familia

Evolución humana

5-8 años / 1^{er} ciclo Primaria

Estos animales, aunque no lo parezca, están emparentados con nosotros. Encuéntralos y escribe sus nombres.



Nombre:

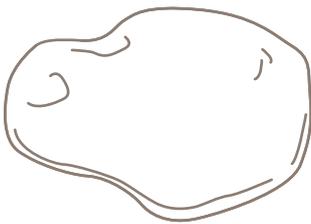
Nombre:

Encuentra el mineral

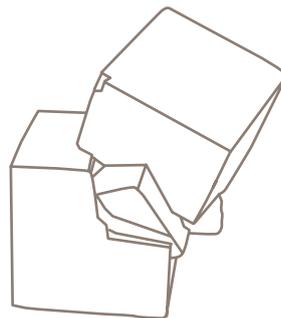
Minerales, rocas y meteoritos

5-8 años / 1^{er} ciclo Primaria

Mira bien estos dibujos, corresponden a distintos minerales. Encuéntralos en la exposición y completa sus nombres.



R



PI__TA



Y__S__



AZU_____

¿Quiénes son?

Precámbrico y Paleozoico / Mesozoico

8-13 años / 2º y 3º ciclo Primaria

Localiza los siguientes fósiles en las vitrinas de la exposición y anota sus nombres.

Únelos con su grupo mediante flechas y marca si son vertebrados o invertebrados.



Nombre científico:

- Vertebrado
 Invertebrado

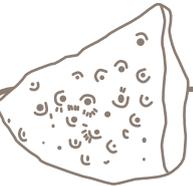
CNIDARIOS



Nombre científico:

- Vertebrado
 Invertebrado

MOLUSCOS



Nombre científico:

- Vertebrado
 Invertebrado

EQUINODERMOS



Nombre científico:

- Vertebrado
 Invertebrado

PECES



Nombre científico:

- Vertebrado
 Invertebrado

ARTRÓPODOS



Nombre científico:

- Vertebrado
 Invertebrado

REPTILES

El mundo de los dinosaurios

Mesozoico

8-13 años / 2º y 3º ciclo Primaria

Completa el nombre de los siguientes dinosaurios y averigua cuál es su significado.

D _ P L _ D _ C _ S

El nombre significa:

.....

TYR _ N _ S _ _ R _ S

El nombre significa:

.....

C _ M P T _ S _ _ R _ S

El nombre significa:

.....

ST _ G _ S _ _ R _ S

El nombre significa:

.....

T _ R V _ S _ _ R _ S

El nombre significa:

.....

TR _ C _ R _ T _ P S

El nombre significa:

.....

De los dinosaurios a las aves

Mesozoico

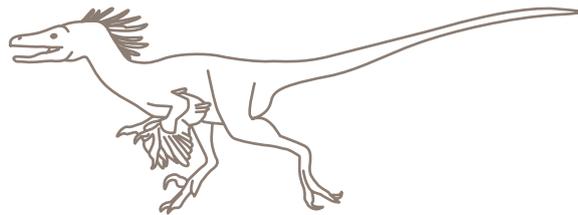
8-13 años / 2º y 3º ciclo Primaria

Localiza estos animales y completa la ficha marcando las opciones correctas:



Nombre:.....

- Reptil
- Ave
- Extinguido
- Actual



Nombre:.....

- Reptil
- Ave
- Extinguido
- Actual



Nombre:.....

- Reptil
- Ave
- Extinguido
- Actual



Nombre:.....

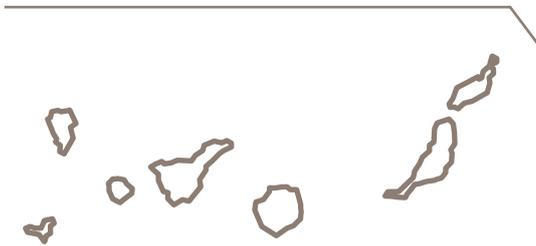
- Reptil
- Ave
- Extinguido
- Actual

Los minerales

Minerales, rocas y meteoritos

8-13 años / 2º y 3º ciclo Primaria

Busca en la sala y situa en el mapa de España los principales yacimientos de oro, plata, cobre y platino.



¿Sabías que...?

Busca en las vitrinas de *Usos preindustriales de minerales y rocas* y en la de *La historia de la geología* y completa las siguientes frases:

El **S_L_X** fue la primera roca utilizada por la humanidad para fabricar utensilios.

La **_BS_D__N_** se usaba en la antigüedad para fabricar espejos.

Algo sobre fósiles

Precámbrico y Paleozoico

+13 años / Secundaria

Localiza el panel con información sobre la paleontología y completa el siguiente texto:

La es la ciencia que estudia la del pasado.

Las piezas que permiten estudiar como ha sido la vida en otras épocas son los

Cuando un fósil es parte de la estructura y cuerpo del ser vivo es un **fósil directo**. Pero si el fósil es el rastro de una actividad del ser vivo tenemos un **fósil indirecto**. Busca ejemplos de fósiles directos y de fósiles indirectos y anótalos a continuación.

Fósiles directos

.....

Fósiles indirectos

.....

¿A qué hora aparecieron?

Precámbrico y Paleozoico / Mesozoico / Cenozoico

+13 años / Secundaria

Localiza el periodo en el que aparecieron los siguientes animales, los millones de años y averigua la hora que les correspondería en cada momento si tomamos como referencia que el mundo se hubiese formado la pasada media noche.



AMMONITES

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



TRILOBITES

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



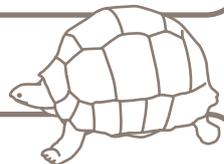
CELACANTO

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



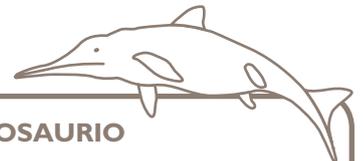
ERYOPS

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



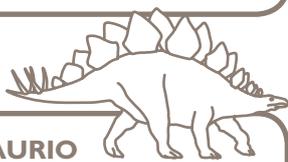
TORTUGA

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



ICTIOSAURIO

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



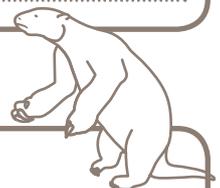
STEGOSAURIO

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



ARCHAEOPTERIX

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....



MEGATERIO

Periodo:.....
 Millones de años:.....
 Hora:.....

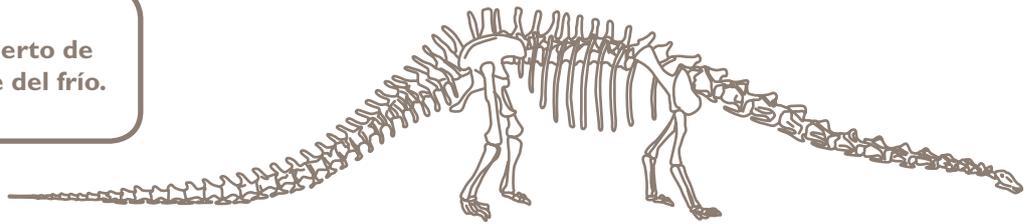
Si pudieran hablar

Mesozoico / Cenozoico

+13 años / Secundaria

Imagina por un momento que el *Diplodocus* y el Megaterio tienen una conversación. ¿Qué se dirían? Une mediante flechas cada frase con el animal que pudo decirlo.

Tengo el cuerpo cubierto de pelo para protegerme del frío.

*Diplodocus*

No puedo controlar la temperatura de mi cuerpo.

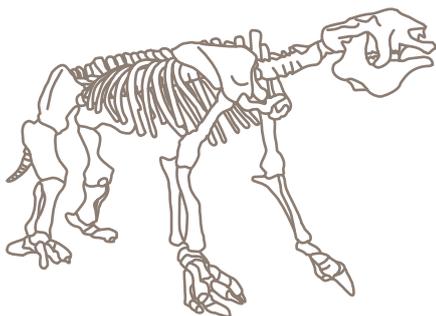
Tengo glándulas mamarias, sudoríparas y sebáceas.

Soy un reptil del Mesozoico.

Pongo huevos protegidos por una cáscara calcárea.

Soy un mamífero del Cenozoico.

Mi cerebro es más grande que el tuyo.

**Megaterio**

Mi cuerpo esta cubierto por escamas.

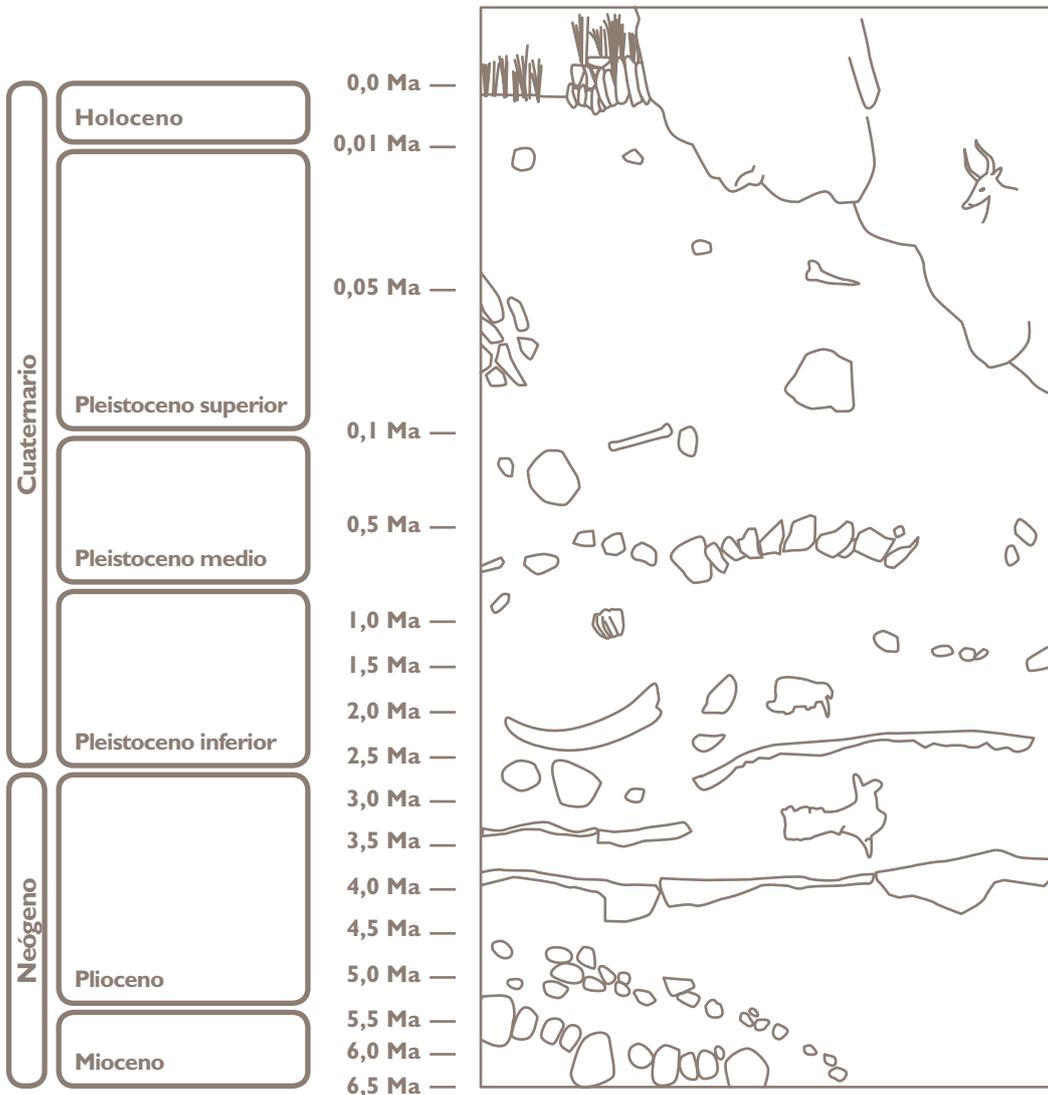
Mis crías están protegidas dentro de mi cuerpo en una bolsa llamada placenta.

La columna de la evolución

Evolución humana

+13 años / Secundaria

Dibuja dentro de esta columna estratigráfica los siguientes hallazgos donde correspondan. Anota el periodo en el que aparecieron y su antigüedad en millones de años. Toma como referencia la columna estratigráfica de la exposición.



Hallazgo	Periodo	Antigüedad
Huellas de Laetoli		
Cráneo de <i>Homo erectus</i>		
Cráneo de <i>Homo antecessor</i>		
Fuego controlado		
Cráneo de <i>Homo neanderthalensis</i>		
Bifaz acheliense		
Venus de Willendorf		
Punta de flecha		
Botella de anís		

Los cambios de la evolución

Evolución humana

+13 años / Secundaria

Hace más de 4 millones de años nuestros antepasados vivían en África y no se parecían mucho a nosotros. Localiza en la exposición el *Australopithecus* y el *Homo sapiens* y busca alguna diferencia entre ellos con respecto a:

Australopithecus



Homo sapiens



Estatura:

.....

Cara:

.....

Brazos y piernas:

.....

Capacidad craneana:

.....

.....

.....

.....

.....

Los minerales

Minerales, rocas y meteoritos

+13 años / Secundaria

Los minerales se pueden clasificar en diferentes grupos (sulfuros, halogenuros, óxidos...). Busca entre las vitrinas de la exposición para poder completar la siguiente tabla:

Mineral	Grupo	Metálico / No metálico	Color
Azufre			
Pirita			
Halita			
Oro			
Yeso Rosa del desierto			
Caolín			

Meteoritos

Minerales, rocas y meteoritos

+13 años / Secundaria

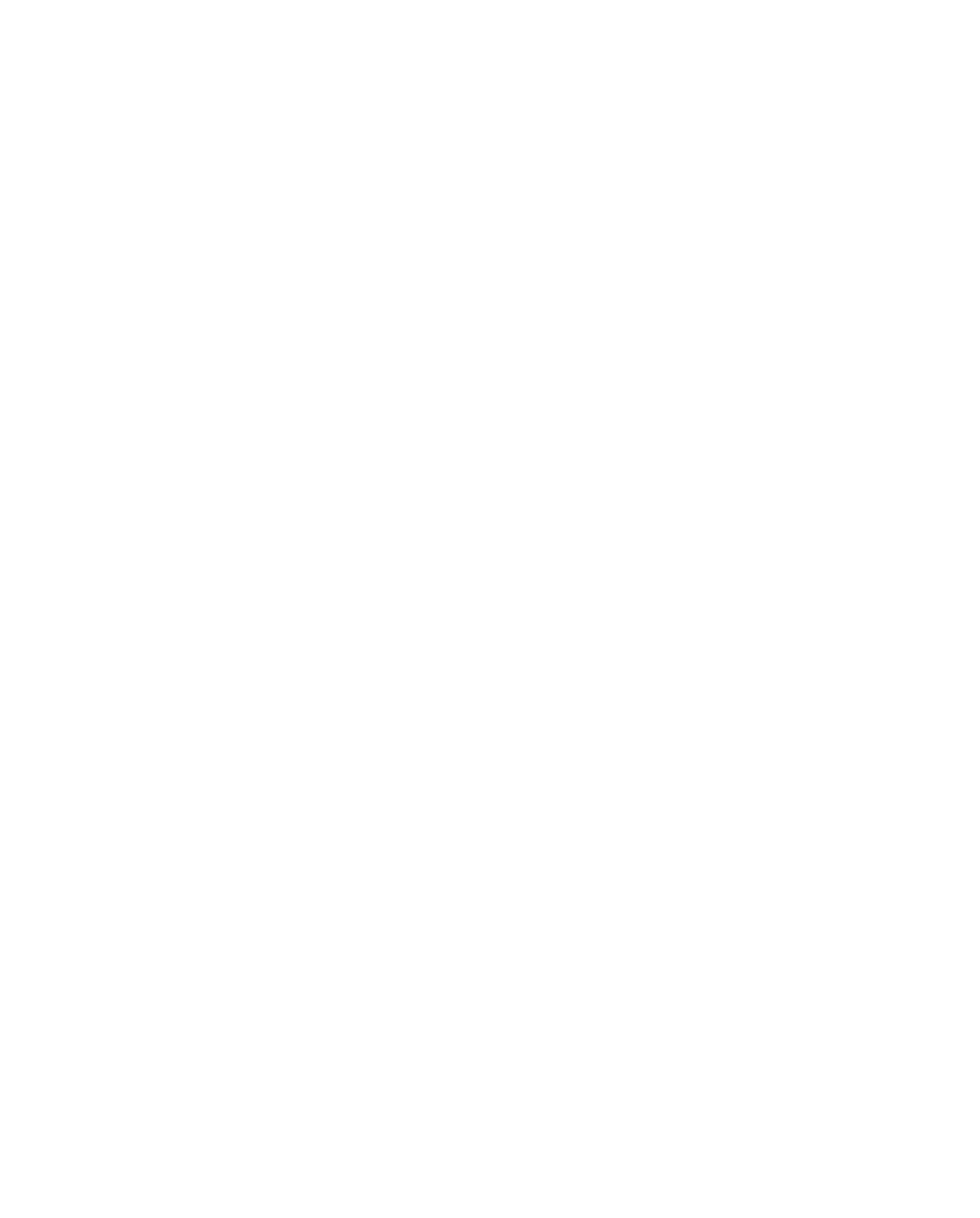
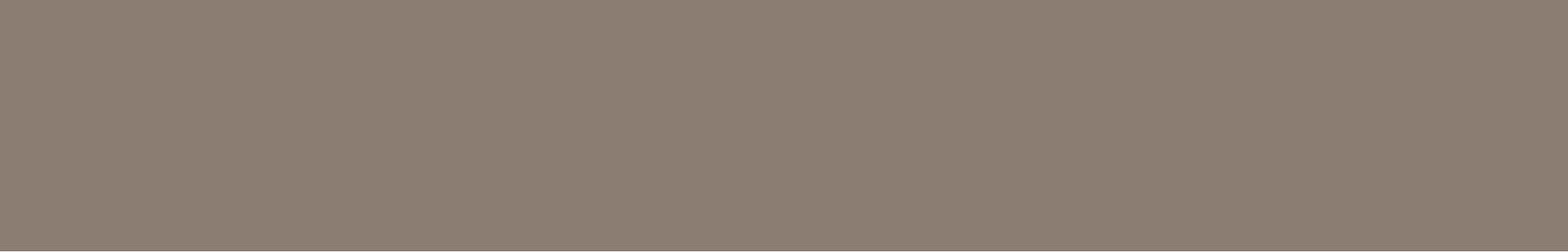
Completa la siguiente información acerca de los meteoritos.

Los meteoritos son que provienen del
y caen a la Tierra o a cualquier otro planeta o satélite.

Según su composición los meteoritos pueden ser,
y

En el Museo podemos ver una de las colecciones más importantes que existen de meteoritos. Busca y toma datos de las siguientes piezas para poder completar la tabla.

Lugar	Dato curioso	Fecha de caída	Peso	Tipo
Molina de Segura		24 diciembre 1858		Pétreo
	Meteorito más antiguo conocido de España		4,178 kg	
	Uno de los impactos con mayor eco social	10 febrero 1896		
Colomera			134 kg	



www.mncn.csic.es



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



museonacionaldecienciasnaturales



FECYT

FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

