



MEGA FAUNA^{3D}

GUÍA PARA EDUCADORES



¿QUÉ ES MEGAFAUNA 3D?

Megafauna 3D es un proyecto que busca acercar, difundir y poner en valor el patrimonio paleontológico de Uruguay y Sudamérica. Una propuesta que invita a descubrir los mamíferos gigantes que habitaron nuestro continente miles de años atrás.

A través de modelos 3D, dibujos, réplicas, historias, encuentros y conversaciones, Megafauna 3D busca revivir (aunque sea por un rato) a los grandes mamíferos que habitaron América del Sur hasta hace unos diez mil años.

Megafauna 3D es muchas cosas a la vez: una plataforma online para ver fósiles en tres dimensiones, una colección de recursos educativos, una caja didáctica con réplicas y material sobre paleontología, un ciclo itinerante de charlas y talleres en escuelas y museos, actividades con realidad aumentada, una serie de fanzines ilustrados y un libro.

Desde Montevideo, Uruguay, este proyecto reúne a personas vinculadas a la paleontología, conservación, ilustración, animación, fotografía, diseño y programación entusiasmadas por los fósiles y los misterios del pasado profundo de nuestra región. Busca el encuentro con las comunidades de educadores, estudiantes, aficionados e investigadores de toda Latinoamérica.

Megafauna 3D es una iniciativa del Laboratorio de Paleobiología de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República.



ESCANEANDO EN 3 DIMENSIONES

La mayoría de los modelos tridimensionales fueron generados a partir de fósiles escaneados utilizando la técnica de luz estructurada. Esta técnica permite reconstruir digitalmente la forma de un objeto al proyectar un patrón de luz (generalmente líneas consecutivas) sobre el objeto y capturar la información mediante una cámara digital. Otros modelos fueron capturados con la técnica de fotogrametría, en la que se toman muchas fotografías del objeto desde distintos ángulos y mediante la utilización de un software específico se obtiene la reconstrucción digital.

Algunos de los modelos fueron obtenidos a partir de tomografías computadas. Esta técnica es muy utilizada en la medicina para observar el interior del cuerpo humano, pero también es muy útil para realizar reconstrucciones digitales de fósiles.



RÉPLICAS

Se realizan en una impresora 3D a partir de los modelos digitalizados. El modelo digital del fósil se ingresa en la impresora 3D y ésta reconstruye la forma del fósil capa por capa utilizando un material plástico. Este proceso puede llevar varias horas para ser completado, dependiendo del tamaño y la complejidad del modelo que se quiera imprimir. Algunos modelos pueden descargarse libremente desde nuestra plataforma.



LA PLATAFORMA WEB

El sitio web está constituido por varias secciones. La sección principal está organizada por grupos de animales: perezosos gigantes, gliptodontes, ungulados y carnívoros. Dentro de cada grupo se pueden encontrar los modelos 3D de fósiles digitalizados de las distintas especies, cada uno con su información. También hay una sección con información de las colecciones y museos donde se encuentran alojados los fósiles que se digitalizaron. La plataforma también cuenta con una sección con diversas actividades interactivas y un repositorio de recursos didácticos.



EL LIBRO

Megafauna 3D, un libro de huesos, es un libro para descubrir a los grandes mamíferos que habitaron Uruguay y la región hace miles de años. Un viaje en el tiempo a través de ilustraciones, historias paleontológicas y realidad aumentada, en el que los animales extintos vuelven a la vida en la pantalla y el papel. Disponible en librerías y en biblioteca Ceibal.



RECURSOS DIDÁCTICOS

En la plataforma www.megafauna3d.org están disponibles una serie e recursos didácticos sobre la megafauna para su uso en el aula y en otros contextos educativos. Todos los recursos son libres y gratuitos. Algunos de ellos son además accesibles.

- Manuales en pdf sobre diversidad, ecología y extinción
- Modelos de fósiles para descargar e imprimir en impresoras 3D
- Fanzines para descargar e imprimir en impresoras caseras
- Visitas virtuales a sitios de excavación en Uruguay
- Simulaciones en el entorno NetLogo
- Videos en lengua de señas uruguaya sobre temas de paleontología
- Excavación de fósiles en *Minecraft Education*



CHARLAS Y TALLERES

Además de los recursos virtuales y físicos, Megafauna 3D promueve actividades presenciales de divulgación orientadas distintos tipos de público. En ese sentido, nuestro equipo ofrece charlas y talleres sobre paleontología en diferentes espacios educativos como escuelas, liceos y universidades, así como también en bibliotecas, museos y ferias de ciencia. En estos talleres y conferencias buscamos promover la curiosidad por la vida del pasado, estimular la indagación y el trabajo en equipo, y divulgar la importancia de la conservación de nuestro patrimonio fósil.



UN ECOSISTEMA DIDÁCTICO

Megafauna 3D es un ecosistema de recursos didácticos orientados a la divulgación del patrimonio fósil de América del Sur, especialmente de los grandes mamíferos extintos del Pleistoceno. Diferentes contenidos en diversas plataformas, para utilizar en el aula, en el museo o en casa.

- Megafauna 3D, un libro de huesos (con realidad aumentada)

Disponible en librerías y en Biblioteca País

- Galería de fósiles en 3D

www.megafauna3d.org

- Excavación de fósiles en *Minecraft Education*

www.megafauna3d.org/minecraft

- Videos en lengua de señas

www.megafauna3d.org/lisu

- Repositorio de recursos educativos abiertos

www.megafauna3d.org/recursos

- Manuales y guías didácticas accesibles

www.megafauna3d.org/recursos/#manuales-y-guias

- Modelos de fósiles en 3D para descargar e imprimir

<https://www.megafauna3d.org/recursos/#modelos-3d>

- Visitas virtuales a excavaciones paleontológicas

www.megafauna3d.org/recursos/#visitas-virtuales

- Simulaciones en el entorno NetLogo

www.megafauna3d.org/recursos/#actividades-en-netlogo

- Fanzines paleontológicos para descargar e imprimir

www.megafauna3d.org/recursos/#fanzines



ACTIVIDADES EN LA PLATAFORMA

• Videos 3D

Mirar los videos con los lentes 3D para que puedan observar los fósiles como si los tuvieras en tu mano.

Canino de tigre dientes de sable

www.megafauna3d.org/actividades/dientes-de-sable

Cráneo de Lestodon

www.megafauna3d.org/actividades/craneo-de-lestodon

• Batalla de colmillos

Comparar el tamaño, la forma y la posición del colmillo del tigre dientes de sable con el caniniforme de Lestodon. ¿Qué función cumple en las dos especies?

www.megafauna3d.org/actividades/smilodon-vs-lestodon

• Comparando las placas de gliptodonte

Utilizar las placas de gliptodontes para identificar las especies

www.megafauna3d.org/actividades/corazas-de-gliptodonte

• Comparando los cráneos

Los perezosos terrestres eran parientes de los actuales perezosos arborícolas.

¿Qué diferencias y similitudes podés encontrar entre sus cráneos?

www.megafauna3d.org/actividades/perezoso-vs-perezoso

• Vértebras extrañas

¿Qué características tienen las vértebras de los xenartros que los diferencian del resto de los mamíferos?

www.megafauna3d.org/actividades/vertebras-extranas



ACTIVIDADES CON RÉPLICAS

Los modelos 3D para descargar de la web e imprimir réplicas vienen acompañados de fichas didácticas. Contienen información general sobre el fósil y el animal al que pertenecieron, y actividades para trabajar en clase. Aquí proponemos algunas ideas para guiar cada actividad.

Canino *Smilodon*

01: Carnívoro: Los colmillos del tigre dientes de sable son muy puntiagudos y bastante aplanados en sentido lateral. Esto permite que perforen fácilmente el cuero y la carne de las presas, de igual manera que funciona una espada. También puede verse en el borde interior que la superficie del diente es aserrada, es decir que esa parte se parece a un cuchillo y tiene una función similar, ayudar a cortar la carne.

02: Presas: Los colmillos tienen un gran tamaño, aproximadamente 15 cm, por lo que se asume que eran utilizados para cazar presas grandes. Estas podrían ser varios animales de la megafauna pleistocénica, como los toxodontes, macrauchenias, algunos perezosos y quizás los juveniles de gliptodontes.

03: Estrategia de caza: Los leones y otros grandes felinos tienen una estrategia de caza que se centra en tratar de asfixiar a sus presas manteniendo fuertemente la mordida en la zona de la garganta. La estrategia de *Smilodon* sería tumbar a la presa y darle una o dos mordidas en el cuello o la garganta y luego soltar a la presa y esperar que se desangrara sola. Esto prevenía cualquier posible daño a los colmillos debido a los movimientos de la presa.

Placas de gliptodonte

01: Diferencias: Las placas de *Glyptodon* presentan una configuración que recuerda a una flor de 7 u 8 pétalos, *Panochthus* tiene una conformación parecida a un panal de abejas en cada placa y *Doedicurus* exhibe solo agujeros en sus placas.

02: Muchas placas: A partir del tamaño aproximado de la coraza se puede calcular su área aproximada. Luego, midiendo el tamaño de las placas individuales se puede calcular el área de ellas. Por último se divide el área total de la coraza por el área de la placa y se obtiene la cantidad aproximada de placas que podría formar la coraza.

03: Acorazados: Se pueden comparar con sus parientes más cercanos: las mulitas y armadillos, así como también con las tortugas. Una de las ventajas más evidentes que surge de la coraza es que sirve como un mecanismo de defensa. Mientras que una de las desventajas es que es una estructura muy grande y pesada, y eso hace que estos animales tuvieran movimientos bastante lentos comparados con aquellos que no presentan coraza.

Garra de perezoso

01: Uñas largas: Las falanges de los perezosos terrestres, al igual que las de otros mamíferos, estaban recubiertas por uñas de gran longitud. Al ser de queratina (al igual que el pelo), rara vez se fosilizan.

02: Usos: Existen evidencias de que los perezosos terrestres usaban estas grandes garras para excavar túneles que usaban como refugio. Por otra parte, muchos de estos perezosos podían adquirir una posición bípeda, y en esta posición sus garras les habrían sido muy útiles para defenderse de los grandes depredadores, como por ejemplo el tigre dientes de sable *Smilodon*.

03: Pisada extraña: Una característica particular de muchos perezosos gigantes es la rotación de sus manos y pies de tal manera que las palmas y plantas miran hacia el animal al caminar. Esta característica se ve reflejada en la anatomía de los huesos y en cómo estos se disponen.



¿QUÉ ES UN FÓSIL?

Se puede definir fósil como los restos de organismos pasados, generalmente de su duro esqueleto, rara vez de sus partes blandas. Pero eso no es todo, los restos de las actividades de los organismos también se consideran fósiles, por lo que debería agregarse a la definición las huellas, los granos de polen, los nidos, entre otros. ¿Cuánto hay que desandar el tiempo hasta alcanzar ese pasado de que habla la definición de fósil? Por convención, se toma como límite más o menos arbitrario la antigüedad de 10.000 años, que convenientemente coincide bastante bien con el final de la última glaciación. En resumen, fósil es todo resto de un organismo o de su actividad con una antigüedad mayor a 10.000 años.

Los fósiles forman parte del patrimonio del Uruguay y de todo el mundo. De acuerdo a la legislación vigente en Uruguay, no pueden pertenecer a nadie en particular, sino que forman parte de la cultura de nuestro país.

La extracción de los restos fósiles puede ser una tarea complicada, pues son frágiles y pueden romperse. Antes de sacar un fósil de donde se encuentra se deben tomar fotografías, datos sobre su posición y el sedimento en el que se halla, pues esta información muchas veces es más útil para conocer nuestro pasado que el fósil en sí mismo.

¿QUÉ ES LA MEGAFAUNA?

Este conjunto de gigantes que habitó América del Sur hasta tiempos geológicamente muy recientes es la fauna de mamíferos más espectacular de todo el mundo y de todos los tiempos, con su inusual asociación de especies de más de una tonelada que fue la primera inspiración de Charles Darwin para su teoría de la evolución por selección natural. Los animales de la megafauna no son dinosaurios. Éstos últimos se extinguieron mucho antes, hace 65 millones de años, mientras que la megafauna se extinguió hace tan sólo 10.000 años.

La megafauna pleistocena de América del Sur es especial desde todo punto de vista. En primer lugar, son muchos animales: diez o doce especies de más de una tonelada, que vivieron juntos. Es éste el ejemplo de mayor diversidad de gigantes que se conoce entre los mamíferos y muchos de ellos no tienen análogos vivos. Entre sus miembros figuran el devastador tigre dientes de sable, un oso de gran porte, un mastodonte, varias especies de perezosos de varias toneladas, un armadillo gigante y varias especies de sus parientes, los gliptodontes. Los animales más extraños que vivieron en la megafauna son aquellos que no tienen parientes actuales: *Toxodon* y *Macrauchenia*. Ambos llaman la atención por su anatomía extraña y por su gran tamaño.

¿DÓNDE SE ENCUENTRAN FÓSILES DE MEGAFAUNA EN URUGUAY?

Existen muchos sitios donde se encuentran fósiles de megafauna, y también varios museos que contienen piezas, en distintos departamentos del Uruguay. La gran mayoría de los fósiles de megafauna puede encontrarse en las orillas o barrancas de ríos y arroyos. Por ejemplo, es muy común encontrarlos en las barrancas costeras del Río de la Plata y del río Uruguay, o en las orillas del río Santa Lucía. También en las playas del este, traídos por la marea desde el fondo del mar.

DINOSAURIOS ≠ MEGAFAUNA

Algunas diferencias, para no confundirlos.

D



Eran reptiles ovíparos, es decir, ponían huevos dentro de los cuales se desarrollaban sus crías hasta el momento de nacer.

M



Eran mamíferos vivíparos, es decir, sus crías se desarrollaban dentro del útero materno, y al nacer eran amamantadas.

D



Podían tener escamas y plumas.

M



Todos tenían pelo.
Muchos eran muy peludos.



Nunca llegaron a convivir con los humanos. Se extinguieron hace 65 millones de años, mucho tiempo antes de que apareciéramos.



Llegaron a convivir con los humanos, ya que se extinguieron hace poco tiempo: solamente 10 mil años.

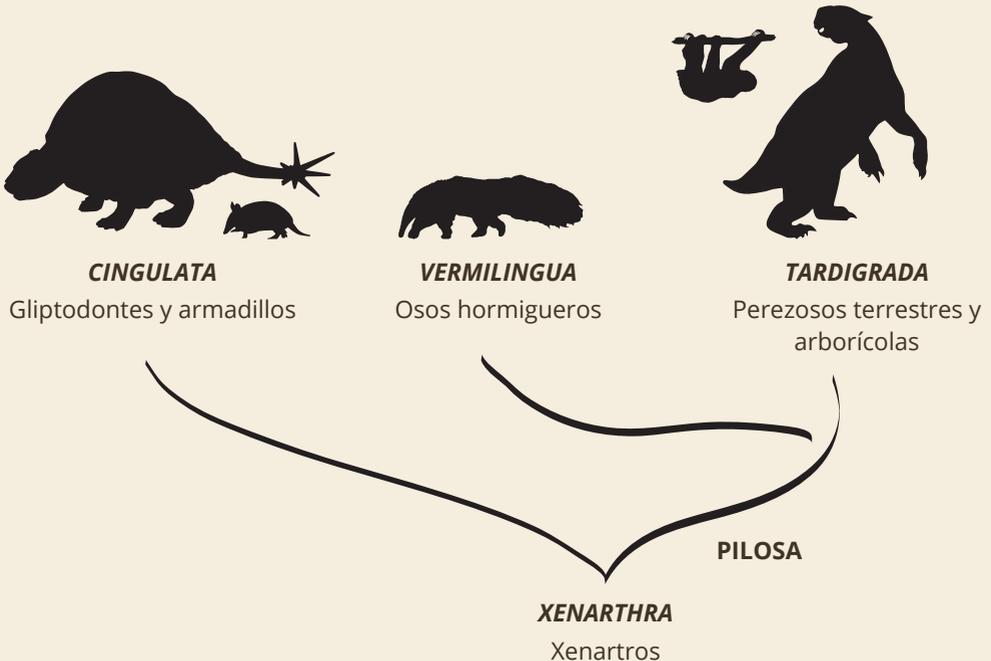
ALGUNOS ANIMALES DE LA MEGAFAUNA

Los Xenartros

Este es el nombre con el que se conoce a uno de los cuatro grandes grupos en los que se dividen los mamíferos placentarios (aquellos cuyas crías se desarrollan durante un largo tiempo en el útero, y se alimentan a través de una placenta). Son autóctonos de América del Sur y alcanzaron América Central, las Antillas y América del Norte hace algunos millones de años en el evento conocido como Gran Intercambio Biótico Interamericano. Se los suele dividir, respectivamente, en los órdenes Cingulata y Pilosa, según presenten coraza (armadillos y gliptodontes) o, como es común en los mamíferos, una cubierta de pelos (perezosos extintos y actuales, osos hormigueros).

Algunas vértebras de los xenartros poseen una característica morfológica que se encuentra en todos los grupos, la presencia de articulaciones adicionales, llamadas xenartrales, entre vértebras adyacentes.

Esta característica es la que le da nombre a este grupo de mamíferos, pues el término *Xenarthra* significa "articulación extraña".



XENARTROS



Perezosos

Los perezosos terrestres son parientes de los perezosos actuales, esos pequeños mamíferos que viven colgados de los árboles y duermen muchas horas al día. La diferencia más importante es su tamaño, ya que éstos superaban la tonelada y, por lo tanto, no descansaban en los árboles.



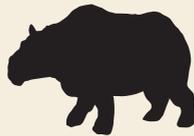
Gliptodontes

Parientes de los armadillos y mulitas, aunque no son sus antepasados. Eran animales muy grandes con caparazones de hueso, formados por muchas placas pequeñas. Algunas especies tenían colas muy poderosas, con espinas o mazas de hueso que podían usar para defenderse.

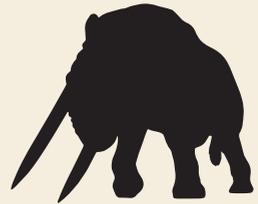
OTROS ANIMALES



Hippidion



Toxodon



Stegomastodon

Ungulados y proboscídeos

Son los mamíferos que se apoyan y caminan con el extremo de los dedos. Miles de años atrás vivieron en América enormes mastodontes, parientes de los elefantes que hoy viven en África. También existió en América del Sur *Hippidion*, un caballo que se extinguió mucho antes que los españoles trajeran sus caballos desde Europa, y *Toxodon*, uno de los animales más extraños de la megafauna, sin parientes actuales.



Smilodon



Arctotherium

Carnívoros

Entre los depredadores más feroces de la megafauna encontramos algunos animales que todavía habitan América del Sur hoy en día, como por ejemplo el puma. Por otro lado, durante el Pleistoceno también existieron otros grandes carnívoros, como el tigre dientes de sable, con sus afilados caninos de más de 15 cm, y el enorme oso *Arctotherium*, que fue aún más grande que el oso Grizzly, su pariente norteamericano actual.



MUSEOS PALEONTOLÓGICOS

Algunos museos y colecciones de Uruguay donde pueden encontrarse fósiles de la megafauna sudamericana:

Museo Nacional de Historia Natural (Montevideo)

Museo de Arte Precolombino e Indígena (Montevideo)

Museo de Historia Natural "Dr. Torres de la Llosa" (Montevideo)

Colección "Arroyo del Vizcaíno" (Canelones)

Museo Arqueológico "Prof. Antonio Taddei" (Canelones)

Museo Paleontológico "Armando Calcaterra" (Colonia)

Museo Municipal de Colonia "Dr. Bautista Rebuffo" (Colonia)

Museo Paleontológico "Alejandro Berro" (Soriano)

Museo Paleontológico Dolores (Soriano)

Museo de Arqueología y Ciencias Naturales (Salto)

Museo de Historia Natural y Antropología (Cerro Largo)

Museo de Geociencias (Tacuarembó)

Museo Histórico Departamental de Artigas (Artigas)



EQUIPO

Luciano Varela (Paleontólogo, Fac. de Ciencias, UdelaR)

Modelos 3D / Textos / Realidad aumentada / Talleres y charlas

Martín Batallés (Tec. en Museología, Fac. de Humanidades, UdelaR)

Diseño / Ilustraciones / Textos / Fotografía / Talleres y charlas

Gabriela Costoya

Desarrollo web / Diseño / Textos / Fotografía / Talleres y charlas

Richard Fariña (Paleontólogo, Fac. de Ciencias, UdelaR)

Investigación y textos / Talleres y charlas

Sebastián Tambusso (Paleontólogo, Fac. de Ciencias, UdelaR)

Modelos 3D / Textos / Talleres y charlas

Mariana Di Giacomo (Paleontóloga, Fac. de Ciencias, UdelaR)

Textos / Comunicación en redes

Mauro Muyano

Reconstrucciones paleoartísticas en 3D

Facundo Gómez

Renders 3D



CONTACTO

www.megafauna3d.org

Encontranos en las redes como @megafauna3d

Si te quedaste con dudas o querés saber más sobre la megafauna, si tenés alguna idea para comentarnos o si simplemente querés decirnos hola, escribinos a megafauna3d@gmail.com



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



MEGAFAUNA
ARROYO DEL VIZCAINO
SAUCE P



Megafauna 3D es una iniciativa del Laboratorio de Paleobiología de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República. Contó con el apoyo financiero de ANII en 2016 y 2017, fue seleccionado por el Fondo Concursable para la Cultura del MEC en 2019 y por el Fondo Sectorial de Educación modalidad Inclusión Digital (FSED) de ANII + Fundación Ceibal en 2022. Montevideo, Uruguay, 2024



www.megafauna3d.org

@megafauna3d