



# Biodiversidad

## Guía didáctica

## Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

### Director

Santiago Merino Rodríguez

### Vicedirector de Colecciones

Mario García París

### Vicedirector de Investigación

Andrés Barbosa Alcón

### Créditos de la edición

#### Directora del Proyecto

Soraya Peña de Camus

#### Coordinadora del Proyecto y de la Edición

Pilar López García-Gallo

#### Documentación

Luis Barrera

#### Diseño gráfico

Alfonso Nombela

#### Editor

Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

Septiembre, 2014

## Créditos de la exposición

### Comisarios científicos

Miguel B. Araujo, Ignacio José de la Riva.

### Responsables científicos de áreas

David Vieites (Biodiversidad)

Santiago Merino (Evolución)

Miguel B. Araujo (Conservación)

### Coordinador

Jesús Dorda

### Comité Científico Asesor

Rafael Araújo, Miguel B. Araujo, Miguel Bastos, Jaime Bosch, David Buckley, Ignacio de la Riva, Ignacio Doadrio, Jesús Dorda, Mario García-Paris, Monserrat Gomendio, Annie Machordom, Santiago Merino, Jorge Miguel Lobo, Borja Mila, José Luis Nieves, Carolina Noreña, Eduardo Roldán, José Templado, David Vieites.

### Coordinación Técnica

Cristina Cánovas, Victoria Rodríguez.

### Arquitecto

Alfonso Marra

### Diseño gráfico y Producción

Gráfica Futura, Prólogo, Taller creativo.

### Delineación

José Arroyo

### Dibujos

Xavier Macpherson, Alfonso Nombela.

### Sociedad de Amigos del MNCN

Josefina Cabarga

### Traducción

Gordon Burt, Gemma Salvà.

### Colecciones y documentación del MNCN

Rafael Araújo (Malacología), Josefina Barreiro y Luis Castelo (Aves y Mamíferos), José Enrique González (Anfibios y Reptiles), Beatriz Muñoz (Archivo), Aurelio Nieto (Geología), Mercedes Paris y Amparo Blay (Entomología), Patricia Pérez (Paleontología de Vertebrados y Prehistoria), Isabel Rey y Beatriz Álvarez (Tejidos y ADN), Javier Ignacio Sánchez (Invertebrados no insectos), Celia Santos (Invertebrados Fósiles y Paleobotánica), Gema Solís (Ictiología).

### Audiovisuales

Soledad Alonso, Juan Aranda, Juan Carranza, Alberto José Redondo.

### Montaje

Exmoarte, HT Exposiciones y Museos, Servicio Técnico MNCN.

### Reproducciones gráficas

Servicio de Fotografía MNCN

### Taxidermia

Garoz, Geoterna SL, M<sup>a</sup> Ángeles Prieto León.

### Transporte

MNCN

### Actividades Didácticas

Pilar López García-Gallo

### Comunicación

Antonio Estévez

### Agradecimientos

Gregorio Adán, M<sup>a</sup> Soledad Alonso, Javier de Andrés, Santiago Aragón, Andrés Barbosa, Demetrio Bautista, Dolores Bragado, Josefina Cabarga, Adrián Casado, Noelia Cejuela, Carmen Diéguez, Silvia Fernández de Diego, Blanca Gómez-Alonso, Antolín Gutiérrez, Paloma Gutiérrez del Solar, Mercedes Hitado, Miguel Ángel Luengo, Cayetana Martínez, Manuel Moratilla, Jesús Muñoz, José Luis Nieto, Manuel Parejo, Ana Payo, Isaac Pozo, Enrique Recio, Sergio Rubio, Fernando Señor, José M<sup>a</sup> Torregrosa, Francisco Yagüe.

## ¿qué es la biodiversidad?, 2

## biodiversidad. el fruto de la evolución, 14

## ¿cómo funciona la evolución?, 18

## conservación de la biodiversidad, 22

El objetivo de esta exposición es dar a conocer el concepto de biodiversidad y sensibilizar a los visitantes acerca de su importancia y la necesidad de su conservación. En total han colaborado en la muestra más de una veintena de científicos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) y en ella se muestran un gran número de ejemplares procedentes de las colecciones del Museo, algunos de ellos tan emblemáticos como el elefante africano o el diorama de los abejarrucos realizado por José María Benedito a principios del siglo XX. Se presentan también ejemplares únicos como el lobo marsupial o el alca gigante, ambos extinguidos, y otros seriamente amenazados como el leopardo de las nieves, el urogallo o el oso pardo.

En el primer ámbito se explica qué es la biodiversidad, cómo se distribuye en los diferentes biomas del mundo y cómo se manifiesta en las formas, colores y relaciones entre los diferentes organismos que componen los ecosistemas. A continuación, a través de una selección de ejemplos de las colecciones de insectos y moluscos del MNCN se explican los distintos niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas. También existe un espacio para mostrar de qué manera los científicos ordenan la biodiversidad a través de la clasificación y nomenclatura científica de los seres vivos.

En este espacio los visitantes podrán comparar los mamíferos de mayor tamaño como el elefante y la ballena, con algunos de los más pequeños como musarañas o topos y también comprobar que, a veces, las apariencias engañan, ya que

animales de aspecto externo muy similar están muy alejados filogenéticamente, mientras que otros muy distintos entre sí, están emparentados.

A través de un espacio de transición donde se explican el origen y el árbol de la vida, y donde también se encuentra una zona de proyección de documentales, se accede al segundo ámbito titulado “La Biodiversidad, fruto de la Evolución”. Aquí se expone la teoría de la evolución a través de la selección natural y sexual. Además, diversos apartados explican la base genética de la evolución, así como la relación entre fósiles y evolución. Para cerrar este ámbito, una representativa colección de esqueletos de mamíferos y aves permite a los visitantes de la exposición realizar un ejercicio de anatomía comparada.

Finalmente, las extinciones ocurridas en el pasado remoto a nivel geológico, y las más recientes relacionadas con la actividad humana dan paso al siguiente ámbito, el de la conservación. Aquí es donde se encuentran algunos de los ejemplares más valiosos del Museo que corresponden a especies ya extinguidas como el lobo marsupial o el alca gigante. Los interrogantes que la sociedad se plantea en cuanto a la conservación ¿qué debemos conservar?, ¿dónde conservar?, ¿cómo conservar? y ¿por qué conservar? encuentran respuesta en este ámbito.

La exposición finaliza con un espacio dedicado a la labor que realizan los investigadores del MNCN para mejorar la conservación de distintas especies con diferentes grados de amenaza (con ejemplos como el urogallo, el lince ibérico, el oso pardo, la lapa *Patella ferruginea* o la gacela Mohor).

# ¿qué es la biodiversidad?

El término "diversidad biológica" se empleó por primera vez en 1968 pero no fue hasta hace poco (1988) cuando apareció publicada la palabra **biodiversidad**. Con ella se define la **totalidad de ecosistemas, especies y genes de una región determinada**. También abarca la "diversidad funcional", es decir la diversidad de relaciones entre los distintos organismos.

## ¿cuántas especies hay en el planeta?

Esta pregunta ha intrigado a los científicos durante siglos y la respuesta es que no lo sabemos. Actualmente hay aproximadamente 1,2 millones de especies descritas, de las cuales unas 200.000 viven en los océanos. Sin embargo, recientes estimaciones sugieren que existirían unos 8,7 millones de especies en el planeta de las cuales 2,2 millones serían marinas, lo que supone que el 86% de las especies del planeta y el 91% de especies marinas no se han descubierto todavía.

La naturaleza nos ofrece un aparente caos de formas, colores y estructuras pero esa diversidad tiene sus razones en la propia genética de los organismos y en las relaciones de éstos con su entorno y entre sí.

## diversidad morfológica de cuernos y astas

Varios grupos de mamíferos presentan protuberancias en la cabeza conocidas como cuernos o astas, sin embargo no son lo mismo. Los cuernos son prolongaciones óseas que nacen del hueso frontal en el cráneo, y están recubiertas por una funda dura protectora que crece durante toda la vida y nunca se desprende. Los toros, antílopes y carneros tienen cuernos. También las jirafas, aunque están recubiertos de piel.

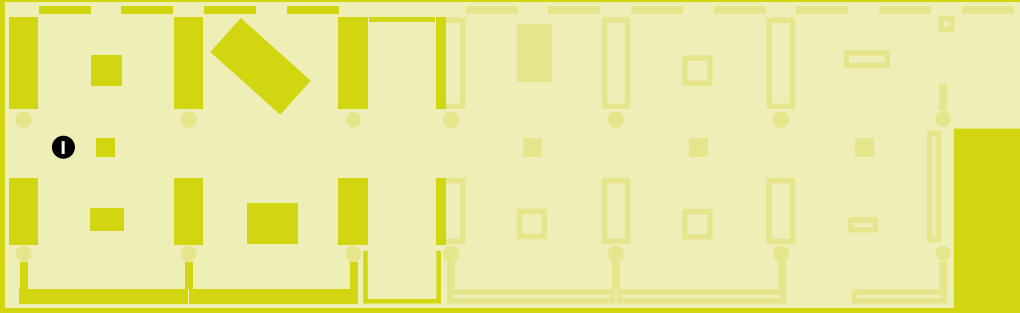
Las astas o cuernas son protuberancias con composición similar al hueso y cubiertas de piel muy vascularizada que se caen cada año, lo cual supone un gasto energético enorme. Los cérvidos tienen astas, normalmente presentes solo en los machos lo cual probablemente es el ejemplo más exagerado de caracteres sexuales secundarios en el reino animal.

Los rinocerontes, a diferencia de otros grupos de animales, poseen cuernos de queratina con depósitos de calcio y melamina que los endurecen y protegen.

Pequeñas diferencias en la velocidad de crecimiento en la base del cuerno producen las distintas formas que se aprecian, por ejemplo, en las cabras evolutivamente próximas entre sí que aparecen en la vitrina.

El **berrendo**, *Antilocapra americana*, es el único representante vivo de la familia Antilocapridae. En esta especie tanto machos como hembras tienen cuernos únicos, pero la parte córnea de éstos cae cada año como en los ciervos mientras conservan la base ósea que hay debajo.

- Cabra montés
- Marjor
- Íbice siberiano
- Cráneo de cabra montés



## forma y función

Las formas de los organismos suponen adaptaciones evolutivas al medio en el que viven. Algunas pueden ser cambios pequeños pero les permiten ocupar diferentes nichos ecológicos.

Dentro del grupo de las aves limícolas observamos una gran variación en la longitud de las patas y dedos, así como en la longitud y forma de los picos. Aunque estas aves suelen vivir en zonas húmedas e intermareales, las diferencias de longitud de patas y picos les permiten explotar diferentes microhábitats determinados por la profundidad del agua. El alargamiento del pico también está asociado evolutivamente al cambio en el comportamiento de caza visual a caza táctil, como se muestra en las siguientes aves.

Cigüeñuela: patas muy largas, más profundidad. Pico fino recto. Caza táctil.

Avoceta: patas muy largas, más profundidad. Pico curvado hacia arriba. Caza táctil.

Zarapito: patas muy largas, más profundidad. Pico largo curvado hacia abajo. Caza táctil.

Ostrero: patas medias, media profundidad. Pico medio romo. Caza táctil.

Aguja: patas medias, media profundidad. Pico largo fino. Caza táctil.

Archibebe: patas medias, media profundidad. Pico medio fino. Caza táctil.

Andarríos: patas medias, menos profundidad. Pico corto fino. Caza táctil.

Correlimos: patas pequeñas, poca profundidad. Caza táctil.

Vuelvepiedras: patas pequeñas, orilla. Caza visual.

Chorlitejo: patas pequeñas, orilla. Caza visual.

## ¿cómo se ha producido la evolución de los picos en aves?

Hace unos pocos años se descubrieron los dos genes que modulan la forma del pico: la expresión controlada de la proteína morfogenética del hueso 4 (Bmp4) que conduce al engrosamiento del pico; mientras que la expresión controlada de la proteína moduladora del calcio (Calmodulina) conduce al alargamiento del pico. Pequeños cambios en la expresión de estos genes suponen una alteración importante en el ancho o largo del pico, por lo que cambios evolutivos en la forma del pico pueden darse en periodos de tiempo relativamente cortos.

▼ Zarapito real



- Cigüeñuela
- Avoceta
- Zarapito
- Ostrero
- Aguja
- Archibebe



## diferentes soluciones a un mismo problema

Las adaptaciones a nuevos medios pueden suponer cambios evolutivos grandes, como ha sucedido con la capacidad de volar. Distintos animales han conseguido volar, aunque de diferentes formas. Esto es lo que se denomina convergencia evolutiva. Las aves y murciélagos han modificado para el vuelo las mismas partes del cuerpo (extremidades anteriores) de distinta forma, lo que se consideran estructuras **homólogos**.

En el caso de los insectos, las alas se derivan del exoesqueleto y no de las extremidades anteriores. Tienen un origen diferente a las de las aves aunque tengan una función similar. Es lo que se denomina **homoplasia**.

Otras especies, como las ardillas voladoras o los dragones voladores (lagartos del género *Draco*) tienen extensiones de piel en los laterales del cuerpo que no les permiten volar pero si planear largas distancias.

## biodiversidad de colores

Uno de los atributos más impactantes de la vida es el color. Prácticamente todas las especies del planeta tienen algún tipo de color, pero ¿tienen todos los colores el mismo origen?

Los **pigmentos** son compuestos químicos que absorben la luz de determinadas longitudes de onda y reflejan las que producen el color que vemos. La disposición de las células pigmentarias en el cuerpo da lugar a los diferentes patrones de coloración de las especies, y el color no varía dependiendo del ángulo de visión. Algunas especies han perdido evolutivamente su pigmentación como adaptación a su modo de vida, como por ejemplo los animales de cuevas y de grandes profundidades.

Los **colores estructurales**, a diferencia de los pigmentos, son resultado de la reflexión selectiva de la luz o la iridiscencia sobre estructuras con muchas capas. Por ejemplo, las alas de las mariposas o muchas plumas de aves presentan colores estructurales, y dependiendo de cómo incida la luz sobre ellas su color variará.

El color en otras especies no depende de la reflexión de la luz, si no que emiten luz desde sus propios tejidos en forma de fluorescencia, fosforescencia y otras formas de luminiscencia. Este es el caso de las luciérnagas y de muchas especies abisales de fondos marinos.

## ¿por qué tantos colores?

Los colores tienen funciones importantes, desde la captación de la luz solar a través de pigmentos fotosintéticos de las plantas, a la selección sexual, el camuflaje o la defensa.

Muchos animales presentan colores llamativos que avisan a sus posibles depredadores de que poseen un rasgo evitable (como toxicidad), lo cual se conoce como coloración aposemática. Otras especies optan por pasar desapercibidas, asemejándose a elementos de su entorno (a las que se denomina especies crípticas), o a otros organismos de su entorno (a las que se denomina especies miméticas).

En algunos casos, ciertas especies que comparten un rasgo evitable (como el veneno) y no son necesariamente muy próximas evolutivamente entre sí, presentan un aspecto muy similar, lo que se denomina mimetismo mülleriano.

En otros casos, especies inofensivas han evolucionado y desarrollado un aspecto muy similar a otras venenosas, gracias a lo cual se benefician frente a depredadores, lo que se denomina mimetismo batesiano.



Foto: Jesús Juez

## biomas. distribución de la biodiversidad

Desde las heladas extensiones del Ártico hasta las nevadas cumbres de la Antártida, pasando por bosques templados, selvas lluviosas tropicales, el rico universo de arrecifes coralinos o las áridas extensiones de desiertos, nuestro planeta alberga una increíble diversidad de grandes **biomas**.

Sin embargo, la distribución de la biodiversidad no es homogénea a través de todos ellos, si no que hay áreas que albergan muchas más especies que otras. Existe un marcado gradiente latitudinal de la biodiversidad global, con máximos en biomas tropicales y mínimos en zonas polares. Este patrón se observa también en gradientes altitudinales, donde la biodiversidad decrece con la altitud.

En el planeta hay grandes regiones que se caracterizan por albergar especies que han evolucionado en relativo aislamiento histórico y que no se encuentran en otras zonas. A estas regiones se les conoce como **regiones biogeográficas**, y fueron originariamente descritas por Alfred Russel Wallace en 1876, padre de la Biogeografía y también de la Teoría de la Evolución junto a Charles Darwin.

## zonas polares

Las zonas polares se caracterizan por un clima muy frío y la práctica carencia de vegetación, lo cual implica una baja diversidad de especies. Sin embargo, estas especies presentan adaptaciones al frío extremo que les permiten sobrevivir en estos ambientes.

*Notothenia coriiceps* es una especie de bacalao antártico que se envuelve en hielo para sobrevivir al frío y adopta una estrategia de supervivencia similar a la hibernación.

## bosques de hoja ancha y mixtos templados

En latitudes medias aparecen amplias zonas de bosques de hoja ancha y mixtos que albergan a una rica fauna. Este tipo de hábitats es común en la Península Ibérica, especialmente en la zona norte.

## deltas y estuarios

Las desembocaduras de los ríos en el mar, formando deltas y estuarios, albergan una rica biodiversidad terrestre y marina. Sin embargo los deltas solo se dan en zonas donde el mar permite la acumulación de sedimentos en la desembocadura, que acaban adquiriendo una forma triangular característica. En estas zonas suelen existir multitud de dunas, zonas húmedas e intermareales que dan cobijo a un gran número de especies de agua dulce, marinas y terrestres, que muestran adaptaciones particulares a este tipo de medios.

- Barnacla cariblanca
- Búho nival
- Pingüino papúa
- Pingüino barbijo
- Petrel damero
- Foca común

- Zorzal alirrojo
- Petirrojo siberiano
- Autillo europeo
- Ardilla malabar
- Zorro común
- Navaja



## bosque tropical y subtropical húmedo

Los bosques húmedos tropicales se encuentran entre las zonas más ricas en cuanto a biodiversidad del planeta. La selva se estructura en estratos en función de la altura de los árboles. En la capa más alta, sobre la bóveda a unos 40 m hay mucha evaporación y sol; el dosel o bóveda a 20-30 m tiene luz y frutos exuberantes, mientras que hacia los estratos inferiores va disminuyendo la luz y aumentando la humedad. Eso genera una gran variedad de microclimas con el aire saturado de humedad que permiten la existencia de una gran diversidad de organismos.

## arrecifes de coral

La mayor parte de la vida marina (80%) se concentra en los primeros 200 m de profundidad. Entre las zonas más ricas en vida en esta franja se encuentran los arrecifes de coral. Están formados por animales, pólipos provistos de numerosos tentáculos cuyos esqueletos calcáreos dan forma al arrecife y crean estructuras que albergan gran cantidad de fauna. La gran barrera coralina en Australia es el mayor organismo de vida asociada del planeta.



### ¿sabías que?

El **Águila arpía**, conocida en guaraní como *taguato ruwichá*, es el águila más grande del hemisferio occidental y del hemisferio austral. Su hábitat es el bosque húmedo tropical. Sus presas favoritas son los mamíferos arborícolas como varias especies de monos, perezosos, coatíes, etc. También se alimenta de otras aves, reptiles como iguanas verdes, serpientes, etc. Pese a su porte tiene la habilidad de penetrar las frondas y espesos follajes para cazar a sus presas, siendo uno de los animales proporcionalmente más fuertes del mundo.

## sabanas y praderas tropicales y subtropicales

El término sabana se aplica a varios tipos de vegetación que suponen una progresión en aumento de cobertura vegetal leñosa, y que comprende desde praderas abiertas, áreas con arbustos y árboles dispersos, hasta bosques abiertos relativamente densos. Este tipo de ecosistema es muy estacional y alberga una gran riqueza de especies durante la estación húmeda.

## mar abierto

Los océanos cubren la mayor parte del planeta y albergan multitud de especies que pasan toda o la mayor parte de su vida en alta mar, denominándose especies pelágicas. Hay especies que presentan adaptaciones singulares al medio marino como los petreles, con un tubo nasal que les permite oler su comida a grandes distancias en el océano y una estructura alar que posibilita el vuelo continuo sin apenas esfuerzo muscular.

- Colibrí
- Perezoso
- Ave del paraíso
- Capuchino cabeza dura
- Ciervo ratón
- Rosella oriental

- Abejaruco
- Cercopiteco verde
- Sisón
- Pangolin indio
- Frailecillo atlántico
- Petrel gigante





Savana africana. Foto: Andrew Murray

## desiertos secos

Los desiertos conforman un paisaje de amplios horizontes, océanos de dunas, llanos pedregosos apenas matizados por islas de roca viva, práctica ausencia de árboles y de agua. Son zonas con poca diversidad pero con especies muy adaptadas a estas duras condiciones. Muchas de ellas han conseguido vivir sin beber, obteniendo el agua del alimento que consumen, como la rata canguro.

## fondos abisales

Los fondos abisales, a varios miles de metros de profundidad, son territorios oscuros y fríos, que soportan una alta presión de la columna de agua. Sin embargo existe vida en ellos, con especies que presentan adaptaciones únicas a la falta de luz y alta presión. Hasta hace pocos años se pensaba que los grandes fondos oceánicos presentaban una fauna muy uniforme, con pocas especies ampliamente distribuidas. En la actualidad sabemos que existen diversos hábitats profundos que albergan un elevado número de especies.

*Ceratias holboelli*. El macho se fija al abdomen de la hembra cuando es alevín. Allí hacen una vida de parásito hiperdesarrollando los testículos y perdiendo casi todos sus órganos. Solo se dedican a fecundar los huevos cuando la hembra hace sus puestas. Para conseguir alimento poseen un radio de la aleta dorsal transformado en caña de pescar con una especie de cebo luminoso.

*Chauliodus sloani* es un pez de la familia Stomiidae. Es un pez de mar que vive en aguas profundas entre 4.000 y 4.700 m de profundidad.

El **pez dragón** (*Stomias boa*) es una especie de pez estomiforme de la familia Stomiidae que vive en las profundidades abisales. Son peces alargados y de cuerpo aplanado. Los machos de *S. b. colubrinus* pueden llegar a alcanzar los 40 cm de longitud total. Tienen una gran boca y sus dientes pueden ser tan largos que pueden no llegar a cerrarla.

- Ganga ibérica
- Escinco de lengua azul
- Uromastix de Mesopotamia

- *Ceratias holboelli*
- *Chauliodus sloani*
- Pez dragón



## biodiversidad funcional

Las relaciones entre los distintos organismos también son parte de lo que conocemos como biodiversidad. Cada especie vive en un entorno donde interactúa con otras, bien directa o indirectamente, constituyendo redes ecológicas que dan lugar a lo que conocemos como comunidades ecológicas. Un ejemplo de una red sencilla sería el representado por el picabueyes piquigualdo (*Buphagus africanus*) que se alimenta de los ectoparásitos del búfalo cafre (*Syncerus caffer*), el cual alberga en su interior ricas comunidades de bacterias simbiotas que le permiten digerir la hierba de la que se alimenta. Los excrementos del búfalo atraen a invertebrados como los escarabajos peloteros que los procesan, así como aves que se alimentan de esos invertebrados como la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*). Esos excrementos enriquecen el sustrato sobre el que crece la vegetación. Los búfalos son presa de leones (*Panthera leo*), y sus cadáveres son aprovechados por aves carroñeras como el buitre de Rüppell (*Gyps rueppellii*).

Los organismos presentes en un ecosistema interactúan entre sí formando las llamadas redes ecológicas, cuyos componentes a veces no son muy evidentes. Desde lo que nosotros vemos, relacionando los carnívoros con sus presas y éstas con la vegetación, hasta los organismos descomponedores del suelo o las bacterias que viven en el aparato digestivo de los animales, existen multitud de interacciones biológicas.

## fauna de selvas africanas

Las junglas africanas son unas de las más diversas del planeta. En ellas podemos encontrar especies típicas de selva así como otras parecidas a las de sabana, como el elefante africano enano (*Loxodonta cyclotis*).

Hasta hace poco se pensaba que los elefantes de selva eran una subespecie del elefante africano de sabana (*Loxodonta africana*), pero análisis genéticos han demostrado que son especies diferentes que ocupan nichos distintos.

En las selvas africanas quedan las últimas poblaciones de gorilas y chimpancés, las especies no extintas más próximas a nosotros evolutivamente, y que están en serio peligro de extinción.

El **elefante africano** es un poderoso agente modificador del paisaje, especialmente donde no se le permite hacer sus migraciones, pero la biomasa que esta especie procesa es mucho menor que la consumida por especies de menor tamaño pero mayor abundancia, como roedores e insectos.

- Búfalo cafre
- Garcilla bueyera
- Leona
- Buitre de Ruppell
- Picabueyes piquigualdo

- Gorila
- Potamoquero
- Hipopótamo pigmeo
- Antílope jeroglífico
- Elefante de selva (cría)
- Elefante africano



### ¿sabías que?

El **elefante africano** es la obra más emblemática del Museo Nacional de Ciencias Naturales. El Duque de Alba lo cazó durante una expedición africana. Decidió conservar los colmillos como trofeo pero donó al Museo la piel, para que el animal fuera naturalizado. La pieza llega a Madrid en 1913 desde Sudán y permaneció durante 10 años en los sótanos del Museo. Luis Benedito finalizó la naturalización del elefante en 1930. La piel tenía un peso de 600 kg y un grosor de 10 cm. Extendida medía 37 m<sup>2</sup>. Para ablandar y rebajar la piel, ésta fue sumergida en agua durante 2 meses. 1.000 kg era lo que pesaba la piel saturada de agua e hicieron falta 8 hombres para moverla. Curtida y encolada, la piel fue firmemente sujeta por 77.000 alfileres hasta su completo secado. El costo total de la naturalización fue de 9.834 pesetas.

## los más próximos parientes del elefante

El grupo denominado Afrotheria incluye animales como los elefantes, tenrecs, cerdo hormiguero, sirenas y damanes, con morfologías muy diversas. La musaraña elefante (familia Macroscelididae) es un pequeño mamífero que presenta una trompa similar a la del elefante africano, ilustrando el incremento de tamaño que han sufrido los elefantes respecto a sus pequeños primos.



### ¿sabías que?

La **musaraña elefante** pertenece a los macroscelídeos (Macroscelidea) que son un orden de mamíferos placentarios conocidos vulgarmente como musarañas elefante. Son pequeños animales, con un hocico largo y patas traseras alargadas. Viven en el suelo y se alimentan principalmente de insectos. Todas las especies del orden Macroscelidea habitan en el continente africano. Pertenece al superorden Afrotheria.

- Musaraña elefante
- Damán
- Marmota



## interacciones entre la fauna y el medio

Las sabanas africanas son el resultado de la interacción de varios factores, que incluyen la acción del fuego, suelos y clima y, sobre todo, la acción de los herbívoros. Este paisaje es el resultado de la evolución simultánea de la vegetación y los ungulados, si bien los principales consumidores primarios son los insectos. En el sustrato herbáceo, muchas especies de plantas son tóxicas o muy duras, mientras que árboles como las acacias presentan largas espinas para defenderse del pastoreo. Los ungulados han evolucionado en paralelo y tienen tolerancia a esos tóxicos o han desarrollado estructuras que les permiten comer árboles espinosos, como las gruesas cubiertas córneas en la boca de jirafas y rinocerontes.

Entre las estrategias adaptativas que presentan los herbívoros, especies pequeñas como gacelas y antílopes consumen selectivamente hojas y tallos, mientras que ñus, búfalos y cebras consumen todo tipo de hierba y elefantes o jirafas pueden acceder a las copas de los árboles. Existe también un ciclo estacional de pastoreo, consumiendo primero las cebras la hierba alta, los ñus cuando está a media altura, y, por último, las gacelas cuando la hierba es más corta. Algunas especies se ven obligadas a migrar en la estación seca, mientras que otras pueden sobrevivir sin desplazarse. La presión de pastoreo de todas ellas da forma a la sabana, la cual probablemente se convertiría en bosque de no ser por la acción de los herbívoros.

## fósiles vivientes

Los cambios geológicos y ambientales ocurridos en la historia de la Tierra han supuesto la extinción de muchas especies. Sin embargo, algunas especies han sobrevivido durante muchos millones de años y todavía hoy podemos disfrutar de ellas.



### ¿sabías que?

El **cangrejo cacerola**, llamado también cangrejo rey, cacerolita o bayoneta, nombre común de cualquiera de cuatro especies de artrópodos marinos similares a los cangrejos. Es un quelicerado. A pesar de su nombre, esta especie está más próxima a los arácnidos que a los cangrejos, con los que no guarda ninguna relación. Se le considera un fósil viviente, ya que se han encontrado ejemplares fósiles prácticamente idénticos a los actuales en rocas del periodo Ordovícico de 445 millones de años de antigüedad.



## niveles de apreciación de la biodiversidad

Los humanos apreciamos la vida en distintos niveles de organización. No nos cuesta trabajo reconocer la diversidad en nuestra propia especie, sobre todo si las otras personas no pertenecen a nuestro entorno geográfico, pero nos resulta difícil percibir la diversidad biológica cuando se trata de organismos alejados evolutivamente de nosotros. El proceso de extinción de una especie puede comenzar con la disminución de la variabilidad genética de sus individuos, por eso es importante que seamos capaces de apreciarla.

Si la variedad de la vida se mide por el número de especies reconocidas por los biólogos, uno de los patrones mejor documentados es que la diversidad de especies decrece con la latitud y la altitud: las zonas de valle y la regiones tropicales albergan más especies que las áreas de alta montaña o templado-frías, respectivamente. Conocer cuáles son los procesos capaces de explicar este patrón ha sido uno de los temas investigación más debatidos de la biología.

En cada localidad habita una parte del conjunto total de especies que puede encontrarse en una región. Para algunos biólogos, los requerimientos ambientales específicos de cada especie (su nicho) y las interacciones con otras especies, limitarían la diversidad local y ayudarían a entender las diferencias en composición entre localidades.

De este modo, la totalidad de las especies que habitan una región -diversidad regional- es consecuencia de la cantidad y variedad de especies presentes en cada una de las localidades que la integran. Las regiones tropicales son más diversas porque albergan un mayor conjunto de especies especializadas a diferentes condiciones locales. Para otros biólogos, las regiones que por su historia o condiciones ambientales han terminado poseyendo conjuntos regionales de especies mayores tienen, simplemente, más posibilidades de albergar comunidades locales más ricas. La causa de la diversidad local hay que buscarla en las características de la región y no en las condiciones locales. Las regiones tropicales serían entonces más diversas, sencillamente porque en ellas se dan las condiciones ambientales predominantes durante buena parte de la evolución de la vida en nuestro planeta.

## I. QUADRUPEDIA.

Corporum quadrupedum. Femine viviparæ, lactiferæ.

## II. AVES.

Corporum plumeorum. Alæ duæ. Pedes duo. Refræsum ossium. Femine oviparæ.

## III. AMPHIBIA.

Corporum nudæ, vel squamulosa. Dentes molares nulli: reliqui semper. Pinnae nullæ.

ANTHROPO- MORPHA Dentes prominentes a ter- minibus: molares.	Humana.	Natura humana.	M. <i>Europæus abel.</i> <i>Americanus et hinc.</i> <i>Africanus Indus.</i> <i>Africanus nig.</i>	ACETABULA Sphærica in- terna.	Pterocera.	Digiti pedis unius in pedibus 2.	Pterocera.	SERRATA Testudo.	Corporum quadrupedum, caridatum, testa maculata.	Testudo indica.
	Simia.	Americanæ. <i>Purpurascens.</i> Digiti 5. <i>Poliostraca antiochiensis</i> <i>Andis.</i>	Simia etiam <i>caeca.</i> <i>Papio</i> <i>Sayana</i> <i>Chrysomela</i> <i>Cynocephalus.</i>		Strix.	Digiti pedis unius in pedibus 2. quibus est unum in pedibus familia.	Strix.		Corporum quadrupedum, testa des- tribuitur, signata cincta.	Rana.
VER- TEBRATA Dentes prominentes a ter- minibus: molares.	Bradypus.	Digiti 3. <i>virgatus.</i>	Al. <i>Andis.</i> <i>Tadigrada.</i>	FICUL- IFORMES Sphærica in- terna.	Falco.	Digiti pedis unius in pedibus 2.	Falco.	SERRATA Lacerta.	Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Crocodylus.
	Ursus.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Californicus infelix.</i> <i>Falco</i> <i>caurus</i> <i>polina.</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	Ursus. <i>Canis</i> <i>Alp.</i> <i>Widderia</i> <i>Alp.</i>		Pastoribus.	Pinna 2. longissima, angustata, non alæ, uti utroque latere.	Monocodilus.		Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Lacerta.
	Leo.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	Leo.		Coccyus.	Pinna 2. longissima, angustata, non alæ, uti utroque latere.	Coccyus.	SERRATA Anguis.	Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Anguis.
	Tigris.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	TIGRIS <i>PARSICA.</i>		Coryvus.	Pinna 2. longissima, angustata, non alæ, uti utroque latere.	Coryvus.		Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Anguis.
	Felis.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	Felis. <i>Citrus.</i> <i>Lynx.</i>		Cuculus.	Digiti pedis unius in pedibus 2.	Cuculus.		Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Virgatus.
	Mus.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	Mus. <i>Zibellus.</i>		Picus.	Digiti pedis unius in pedibus 2.	Picus.		Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Virgatus.
	Mus.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	Mus. <i>Zibellus.</i>		Carthia.	Pinna 2. longissima, angustata, non alæ, uti utroque latere.	Carthia.		Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Carthia.
	Mus.	Digiti 5. <i>Alpinus &amp; (Alp.)</i> <i>Alpes</i> <i>colonica.</i>	Mus. <i>Zibellus.</i>		Upupa.	Pinna 2. longissima, angustata, non alæ, uti utroque latere.	Upupa.		Corporum quadrupedum, erudatum, squamulosa.	Carthia.

### ordenando la biodiversidad

Para estudiar los seres es necesario nombrarlos, describirlos y clasificarlos, lo cual es tarea de la sistemática.

La **taxonomía** es la parte de la sistemática que se ocupa de describir y poner nombre a las nuevas especies. El padre de la taxonomía fue el naturalista sueco Carlos Linneo (1707-1778), que inventó para los nombres científicos el sistema binomial, usando dos palabras en latín –género y especie-. Los científicos se han puesto de acuerdo para que en cualquier lugar del mundo y en cualquier idioma, se utilice esta nomenclatura para designar a una especie.

La **sistemática** busca también clarificar las relaciones entre especies para poner orden en su clasificación. Para ello es necesario definir los caracteres que caracterizan a las diferentes especies y que a su vez, sirven para distinguirlas de las demás. La taxonomía establece una serie de categorías para ordenar jerárquicamente los grupos vivientes: Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especie, con categorías intermedias. Este sistema es lo que llamamos clasificación. En una clasificación ideal las especies de cada uno de estos grupos deben tener un antepasado común para poderlo situar entre las ramas del Árbol de la Vida, reflejando sus relaciones evolutivas.

### morfologías similares, distinto origen

Tradicionalmente se ha empleado la morfología para asignar especies a un grupo, identificarlas y describirlas. El uso de nuevas herramientas como el estudio del ADN ha permitido clarificar algunas de estas relaciones con resultados sorprendentes.

En casi todo el planeta habitan los representantes de los mamíferos insectívoros, que incluyen musarañas, topos y erizos, los cuales están emparentados entre sí. En la isla de Madagascar se encuentran los tenrecs, un grupo de mamíferos que tienen especies con la misma forma y tamaño que las musarañas, topos o erizos, pero que sin embargo no tienen nada que ver con los insectívoros, estando más emparentados con los elefantes. A este proceso, en el que dos grupos evolucionan formas similares de forma independiente, ya que no están relacionados entre sí, se le denomina homoplasia. Gracias a avances como estos se está mejorando nuestro conocimiento del denominado Árbol de la Vida.

Las sorpresas de la evolución: Animales de apariencia parecida pueden estar muy alejados evolutivamente y, en cambio, otros de aspecto muy diferente son parientes cercanos.

En la exposición se ven dos esquemas de los órdenes de los mamíferos, árbol tradicional morfológico y árbol molecular. Uno agrupa las especies por su morfología y el otro por su similitud genética y molecular.

- Manatí
- Cerdo hormiguero
- Erizo
- Tenrecs
- Desmán
- Topo

## IV PISCES.

Corpus apodum, pinis vasis instructum, nudum, vel squamosum.

## V. INSECTA.

Corpus cruda ossis cutis loco nudum. Capis antennis instructum.

## VI VERMES.

Corporis distincti ab una parte best. cuiusdam folidae astrat.

PLAGIUM Gaudii horizontalis.	Thrinichus	Dentes in utroque maxilla. Dorsum impenans.	Mactra L. Vena mar.	OCTOPODERA Aut. dypic. dantibus vides.	Balaia	S. Pecten latissima pectis, sub. im. Ejus costis. de pilla. massis instructis.	REPTILIA Nud. nudum habens.	Gardus.	Corpus tuberosa, teris, dypicis.	Sati anatis. Vasa hordia.	
	Carodon.	Dentes in inférieure maxilla. Dorsum impenans.	Cor. Filula in rostro. L. de. Cera Cui.		Dytiscus.	Polis pollic. rancidus. Capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.		Hydracarina	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Loricatus longus.	
	Monodon.	Dens in superiore max. s. Dorsum impenans.	Monsoneus. Venter a.		Melou.	Hydracarina, dypicis, capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis. Cordens.		Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Lumbricus.	Corpus teris, dypicis, uncinatum.	Loricatus longus. Loricatus longus. Loricatus longus.
	Balena.	Dentes in sup. max. carnis. Dorsum facias impenans.	B. Groenland. R. Finl. de. B. Manill. in latere. Cui.		Forficula.	Hydracarina, dypicis, Capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.		Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Hirude.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.
CHONDROPTERY- GII. Prinis cartilagineis.	Delphinus.	Dentes in utroque maxilla. Dorsum impenans.	Oreus. Dypicis. Phocena.	Netopoda.	Podum in dorso. Capis. Ant. dypicis.	Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Limax.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.		
	Raja.	Dentes in utroque maxilla. Dorsum impenans.	Raja. dyp. sup. lat. de. Squamo. Raj. dypicis. Palmeatus. Aquila. Torpedo. Sati. P.	Mordella.	Corpus scolio dypicis. Antis. uncinata. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.	Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Coelicia.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.		
	Squalus.	Dentes in utroque maxilla. Dorsum impenans.	Latus. Galeni. Cereus. Venter mar. Squalus. Squulus. Cephalus. Pilla.	Citrella.	Hydracarina, dypicis, Capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.	Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Coelicia.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.		
	Acipenser.	Dentes in utroque maxilla. Dorsum impenans.	Squalus. Galeni. Cereus. Venter mar. Squalus. Squulus. Cephalus. Pilla.	Sarcos.	Hydracarina, dypicis, Capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.	Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Coelicia.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.		
Petromyzon.	Dentes in utroque maxilla. Dorsum impenans.	Squalus. Galeni. Cereus. Venter mar. Squalus. Squulus. Cephalus. Pilla.	Lacertus.	Hydracarina, dypicis, Capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.	Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Coelicia.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.			
				Scorabeus.	Hydracarina, dypicis, Capis 16. ut. Cris. dypicis. Antis spec. dypicis.	Scor. dypicis. Antis. uncinata.	Coelicia.	Corpus tuberosa, planum, uncinatum.	Cor. dypicis.		

Systema Naturae. Carlos Linnaeus

### el árbol de la vida. el origen de la vida

Las especies evolucionan y se diversifican continuamente para adaptarse a un entorno cambiante. De este modo la historia de la vida tiene forma de árbol. Si partimos de un individuo vivo y rebobinamos la historia, desde una de las últimas puntas de una ramita final hasta el tronco principal hay que pasar necesariamente por toda una serie de ramas y bifurcaciones intermedias.

Origen de la vida: hace entre 3.500 y 4.000 millones de años aparecen las condiciones para la vida. Se han recreado condiciones en laboratorio de la atmósfera primitiva y se han formado los esbozos de primeras moléculas como ARN y ADN y membranas celulares. Se piensa que el origen fue en las fuentes hidrotermales submarinas.

# biodiversidad. el fruto de la evolución

## niveles de organización de los seres vivos

Los seres vivos son estructuras biológicas complejas compuestas de moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), formados por cuatro elementos principales (carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno). De estas moléculas están compuestas las células.

Los niveles de organización serían:  
Molécula - ADN - Cromosomas - Células -  
Tejidos - Órganos.

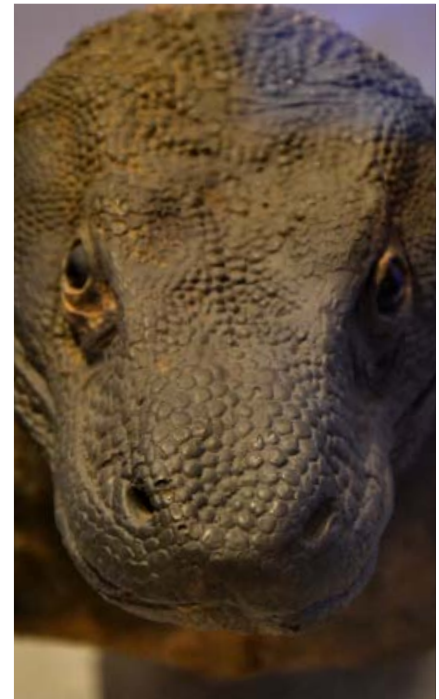
Las células están organizadas en tejidos especializados y varios tipos de tejidos forman los órganos encargados de funciones concretas. Varios órganos actúan unidos para dar un individuo, y a su vez los individuos forman poblaciones.

Especies - Poblaciones - Comunidades -  
Hábitats - Ecosistemas.

## distribución geográfica de los seres vivos

Los continentes no han estado siempre en la misma posición.

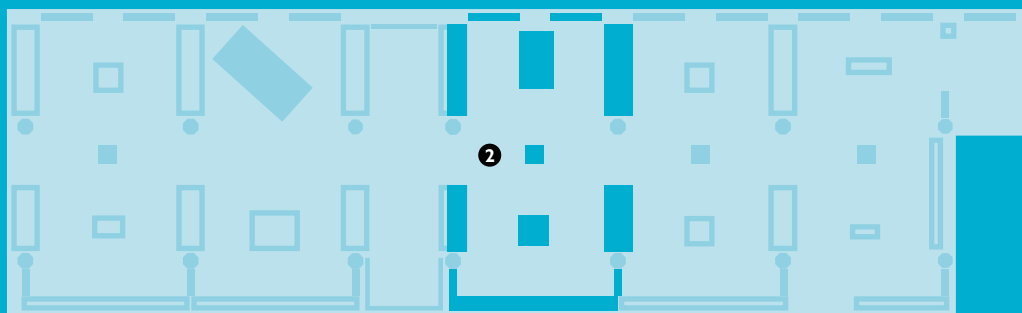
Las islas, laboratorio de la evolución: las especies insulares presentan casos de evolución muy especial dependiendo del grado de alejamiento del continente y el aislamiento. Las especies evolucionan con características adaptadas a la isla.



### ¿sabías que?

El **dragón de Komodo** es una especie de la familia de los varánidos, endémico de algunas islas de Indonesia central. Es el lagarto de mayor tamaño del mundo, con una longitud media de dos a tres metros y un peso de unos 70 kg. A consecuencia de su tamaño, son los superpredadores de los ecosistemas en los que viven. A pesar de que estos lagartos se alimentan principalmente de carroña, también cazan y tienden emboscadas a sus presas, que incluyen invertebrados, aves y mamíferos. Seguramente proviene de megafauna que quedó en la isla aislada y consiguió sobrevivir hasta nuestros días.





2 Diversidad. El fruto de la evolución

## geografía y evolución de los marsupiales

Diferentes gráficos nos enseñan el origen geográfico de los marsupiales y su distribución en distintos periodos por el resto del planeta. Los Marsupiales aparecen en Asia y al estar unidos los continentes pasan a otras zonas (Norteamérica, Europa y África). Más adelante se extinguen en algunas zonas y con la unión otra vez de algunos continentes (América del sur y del norte) aparecen de nuevo donde se habían extinguido.

## reptiles, agámidos e iguánidos

Su origen data de la época en que se separan los continentes. En la vitrina se ven distintas especies de iguanas y algunos agámidos (dragón de agua, barbudo y lagarto indio). Unos se distribuyen en África y Asia y otros en Norteamérica y Sudamérica, y ambos en la isla de Madagascar.

## una historia común

La evolución ha dado forma a la biodiversidad que observamos hoy en día, a partir de procesos comunes a todos los seres vivos. Para estudiar la historia evolutiva de los organismos analizamos las similitudes y diferencias y así poder hacer árboles filogenéticos.

Como ejemplos podemos poner a los mamíferos ungulados los cuales tienen las extremidades muy modificadas, caminan sobre sus dedos estando estos recubiertos por uñas muy desarrolladas, las pezuñas. Los Artiodáctilos tienen número par de pezuñas y los Perisodáctilos número impar. Como ejemplo: cebra (una pezuña), camello (dos pezuñas), rinoceronte (tres pezuñas).

Es curioso que los Cetáceos muy distintos en apariencia están más emparentados con los Artiodáctilos (evolucionaron de ellos) que los Artiodáctilos y Perisodáctilos. Entre los Perisodáctilos se encuentran: caballos, asnos, cebras, tapires o rinocerontes. Y entre los Artiodáctilos: camellos, llamas, cerdos, hipopótamos, vacas, antílopes, jirafas, cabras o ciervos.

Hoy en día se reconocen 3 especies de **cebras** en distintas regiones de África: cebra de montaña, cebra común y cebra de Grevy. Se pueden observar diferencias entre ellas como las orejas, pezuñas, tamaño, rayado, tripa blanca y morro marrón la de Grevy.

- Zarigüeya
- Koala
- Walabi

- Jirafa
- Cebbras



## selección artificial

Desde la prehistoria el hombre ha seleccionado, domesticando animales y plantas, las distintas características que quería utilizar para su provecho en agricultura, ganadería o caza.

La selección artificial es mucho más rápida que la selección natural. Mientras que la artificial puede cambiar el fenotipo de un perro en 200 años, cambios equivalentes en la naturaleza requerirían millones de años.

Las tres especies de palomas silvestres (zurita, torcaz, bravía) se parecen mucho y en cambio las razas domésticas conseguidas por los criadores en pocas décadas son externamente muy distintas, aunque todas pertenecen a la misma especie: la paloma bravía. Darwin era un gran criador de palomas domésticas con las que experimentó.

## fósiles y evolución

Explicación de lo que son los fósiles, representantes de la gran biodiversidad del pasado. Los fósiles también muestran formas de transición entre organismos fósiles y sus descendientes actuales.

**Cámbrico** (trilobites)

**Ordovícico** (trilobites y braquiópodos)

**Silúrico** (braquiópodos y coral)

**Devónico** (lirio de mar y braquiópodo)

**Carbonífero** (helecho y lepidodendro)

**Pérmico** (pez, equiseto)

**Triásico** (cría de dinosaurio, ceratites, ammonites)

**Jurásico** (vértebra de reptil acuático)

**Cretácico** (ammonites y sapillos)

**Paleógeno** (caracol)

**Neógeno** (tigre dientes de sable, rana)

**Cuaternario** (oso de las cavernas, ciervo, *Homo habilis*)

## homologías y evolución en acción

Se muestran dibujos de extremidades anteriores de diferentes animales, con los huesos escápula, húmero, cubito-radio, carpo, metacarpo y falanges en distintos colores. Se aprecia las diferencias de forma entre las distintas especies pero con los mismos huesos.

Estructuras similares en organismos diferentes son **homólogas**, si descienden de un ancestro común y **análogas**, si han evolucionado independientemente.

La anatomía comparada nos ayuda a comprender estas diferencias.

**Estructuras homólogas:** tienen el mismo origen pero funciones distintas. Patas mamíferos, alas aves, aletas. Todas tienen el mismo origen y mismos huesos básicos.

**Estructuras análogas:** la homoplasia o convergencia evolutiva genera soluciones similares para el mismo problema aunque no tengan un origen evolutivo común. Las alas de los insectos son análogas a las de las aves.

- Cráneo de perro bull terrier
- Cráneo de perro San Bernardo
- Cráneo de perro galgo afgano

- Mastodonte
- Extremidades de *Anchitherium*, *Hipparion* y *Equus* (géneros de caballos primitivos)
- Tigre dientes de sable
- Fémur de dinosaurio saurópodo
- Ammonites y belemnites

- Rorcual común
- León marino de California
- Delfín
- Equidna
- Diablo de Tasmania
- Dugongo o Dugón



Foto: Jesús Juez



### ¿sabías que?

El **rorcual común** es el segundo animal más grande que existe, por detrás de la ballena azul. El esqueleto es de una hembra varada en una playa de Marbella en 2008. Mide 21 metros y sus huesos pesan unos 2.500 kg, se calcula que el animal vivo pasaba de las 40 toneladas.

## errores de la evolución

Algunos caracteres evolutivos parecen mal diseñados, por ejemplo en el ojo de vertebrados hay un punto ciego en la visión que corresponde al lugar por donde sale el nervio óptico. En los cefalópodos como el pulpo este punto ciego no existe.

Otro ejemplo es el nervio laríngeo recurrente. Se da en los mamíferos (procede del que tenían los peces) pero es muy evidente en la jirafa, su largo cuello obliga al nervio laríngeo a hacer un largo recorrido de ida y vuelta. El nervio sigue dando una vuelta por debajo del arco aórtico para volver de nuevo a su misma posición anatómica.



### ¿sabías que?

El **okapi** (*Okapia johnstoni*) es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia Giraffidae. Es el pariente vivo más próximo a la jirafa. Se le considera a veces un fósil viviente por su parecido con los primeros jiráfidos que aparecieron en el Mioceno. Como las jirafas, tiene dos cuernos pequeños recubiertos de pelo en la cabeza sin utilidad aparente y una larga lengua prensil de color negro que usa para introducirse las hojas de arbustos y árboles bajos en la boca.

# ¿cómo funciona la evolución?

## especiación ¿cómo se forman las ramas de la vida?

La especiación es un proceso por el cual se generan nuevos linajes evolutivos. Cuando dos linajes se diferencian hasta el punto de no intercambiar material genético, consideramos que se han formado dos nuevas especies. Dos linajes surgen cuando dos poblaciones de una especie se ven separadas por una barrera geográfica que impide el contacto entre ellas. Durante el periodo de aislamiento cada población acumula diferencias genéticas mediante mutaciones y otros procesos y se diferencia por selección natural.

Se muestra un claro ejemplo de **convergencia evolutiva** en animales marinos. Especies muy diferentes se adaptan a un mismo medio adoptando formas corporales muy parecidas.

Tiburones (peces cartilagosos)  
 Ictiosaurios (reptil acuático)  
 Pez espada (peces óseos)  
 Delfines (mamíferos)

## macroevolución

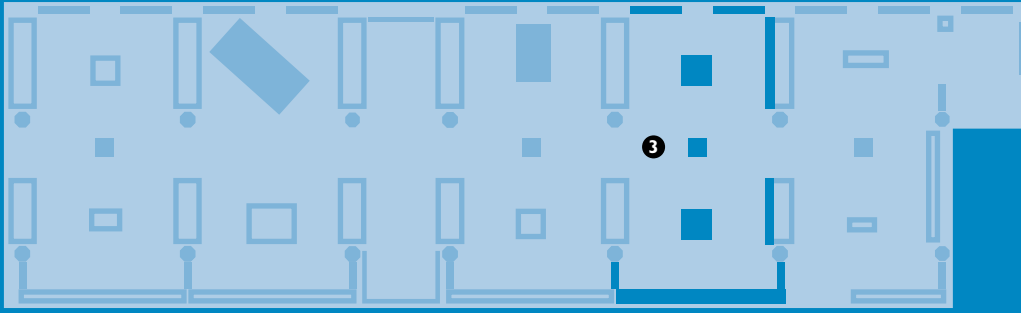
Es necesario conocer muchos factores y su interacción para explicar la evolución a grandes rasgos. Se hace la ciencia preguntas como: ¿cómo y cuándo surgen los grandes grupos de animales que conocemos?, ¿cómo se generan nuevas estructuras formas y órganos en la evolución? Muchas disciplinas se ponen en común para explicarlo: Genética, Bioquímica, Paleontología, Biología evolutiva.

## selección sexual

La selección sexual es un tipo de selección natural que actúa específicamente sobre los caracteres sexuales secundarios de los individuos a fin de aumentar las posibilidades de apareamiento. Da lugar a caracteres ornamentales exagerados, con largas colas en aves, brillantes colores en peces o enormes cornamentas en ungulados.



Hembra y macho de *Dynastes hercules* ▲



### el comportamiento, un carácter evolutivo

Algunos comportamientos son heredados y no aprendidos (construcción de nidos, rituales de apareamiento, forma de alimentarse). Por ejemplo la rotura del huevo del avestruz por parte del alimoche es un comportamiento heredado y no aprendido. La construcción de nidos utilizando ramas trenzadas es otro ejemplo.

Cucos recién nacidos heredan el comportamiento de la expulsión de los demás pollos o huevos del nido, mientras que los críalos pueden convivir con los pollos de los córvidos a los que parasitan.

### coevolución

La coevolución es la relación biológica que existe entre 2 o más especies que interactúan entre sí y evolucionan adaptándose la una a la otra.

Interacciones ecológicas que dan lugar a coevolución:

1. Positivas-Negativas (Depredación): uno de los organismos es perjudicado (presa) y otro beneficiado (depredador).
2. Positivas-Negativas (Parasitismo): uno es perjudicado (hospedador) y otro beneficiado (parásito).
3. Positivas-Neutrales o Positivas-Positivas (Comensalismo y Mutualismo): una sale beneficiada y la otra también o no resulta afectada.
4. Negativas-Negativas (Competencia): las dos especies compiten entre sí y se perjudican mutuamente.



*Erythrina*. Foto: José Luis Nieves

## relaciones planta-animal

Ejemplos de las agallas producidas por insectos Cinípidos. La agalla es un ecosistema en miniatura que puede ser el centro de un grupo de organismos que interactúan entre sí dentro de una microcomunidad ecológica.

Un ejemplo son agallas con red trófica integrada por 50 especies con hasta 4 niveles tróficos de especies dependientes del recurso trófico de la agalla.

## coevolución planta-animal

Polinización, un caso especial de mutualismo: la polinización es la transferencia de polen desde las anteras a los estigmas con el fin de fertilizar la flor. Las flores han sido modeladas por la evolución para atraer a sus polinizadores.

- Polinización por aves: las aves utilizan más el sentido de la vista, por lo que las flores suelen ser de colores vivos, no segregan perfumes, pero si mucho néctar para atraer a las aves. En Sudamérica los colibríes y en África los nectarínidos son ejemplos de aves polinizadoras.

- Polinización por mamíferos: algunos mamíferos actúan como polinizadores (pequeños roedores, algunos insectívoros, marsupiales arborícolas) pero los más destacados son los murciélagos. Hay murciélagos que liban el néctar en vuelo como los colibríes y otros que se posan en las ramas para acceder a las flores de gran tamaño. Son atraídos por los olores no por la visión, ya que no detectan los colores.

- Polinización por insectos: los primeros animales polinizadores fueron las aves y los insectos desarrollaron esta relación más tarde. Dípteros (las flores que los atraen emiten olores fétidos), Lepidópteros (se alimentan de néctar), Himenópteros (primer puesto de polinizadores, desarrollan mecanismos para el transporte de polen como pelos plumosos, cepillos recolectores en patas, etc).

## coadaptación extrema, orquídeas e insectos

La flor de la orquídea se adapta para atraer al insecto. Le ofrecen un pétalo alargado (labelo) en forma de pista de aterrizaje y con olor. En orquídeas del género *Ophrys* el labelo imita el olor del insecto hembra de una especie de avispa, las avispas macho son atraídas por la flor y tratan de copular con ella.

En algunos ejemplos se ve cómo la longitud de las orquídeas y su forma esta relacionada con la longitud de la trompa de las mariposas que las polinizan. La esfinge americana es la polilla con la espiritrompa más grande (28 cm) que poliniza orquídeas de espolones muy largos.



Yacimiento de la Cueva del Civil (Barranco de la Valltorta, Castellón). Imagen: Archivo MCNC

## extinciones en el pasado

Las extinciones pueden producirse en cuestión de días mientras que la especiación puede requerir millones de años. Muchas extinciones son de forma natural, se dan en periodos largos de tiempo y no son fruto de grandes catástrofes sino de pequeños cambios en el clima, competencia, falta de recursos, etc.

Las extinciones masivas son sucesos extraordinarios, se producen en todo el mundo, afectan a muchas especies y se dan en tiempo corto.

## extinciones y el papel de los seres humanos

Se estima que el mamut lanudo de Laurasia se extinguió por dos procesos: aumento de temperaturas y la interacción con los humanos por la caza. Se cree que los humanos dieron el golpe de gracia a las pequeñas poblaciones que se desplazaron al norte.



▲ Mandíbula de *Elephas antiquus*

# conservación de la biodiversidad

## las extinciones en la actualidad

La extinción de las especies contemporáneas se estima entre 1.000 y 10.000 veces por encima de la tasa de las extinciones de fondo debida a causas naturales. Los niveles de población de muchas especies están descendiendo a niveles críticos debido a que los hábitats están siendo destruidos o fragmentados, al cambio climático, la contaminación, las especies invasoras y a los impactos humanos directos. Son muchos los factores que intervienen.

**Antílope sable negro.** Vive en la mitad sur de África. Está críticamente amenazado por la caza, los conflictos armados y la pérdida de hábitat

**Moa.** Son una familia extinta de aves. Eran aves no voladoras que habitaban en Nueva Zelanda. Se conocen diez especies de diferentes tamaños, desde la pequeña *Eurayapteryx curtus*, del tamaño de un gallo, hasta las moas gigantes (*Dinornis*), que medían cerca de 3 metros de altura y tenían un peso de 250 kg. Su extinción se produjo hace 500 años, por el ser humano.

**Alca gigante.** En 1844 se capturó la última pareja. Desde la prehistoria se cazaron y se recogieron sus huevos para la alimentación humana. Al final se convirtieron en artículos de coleccionista y se buscaban por su valor.

**Dodo.** Es una especie extinta de ave no voladora endémica de las Islas Mauricio, en el océano Índico. Su extinción a finales del siglo XVII lo ha convertido en el arquetipo de especie extinta por causa humana.



### ¿sabías que?

El **lobo marsupial** o **tilacino** (*Thylacinus cynocephalus*), también conocido como lobo de Tasmania, tigre de Tasmania, fue un marsupial carnívoro originado en el Holoceno. Era nativo de Australia y Nueva Guinea y se extinguió en el siglo XX (1938). El lobo marsupial se extinguió en el continente australiano miles de años antes de la llegada de los colonos europeos, pero sobrevivió en Tasmania junto con otras especies endémicas, incluyendo el diablo de Tasmania. Generalmente suele culparse de su extinción a la caza intensiva, incentivada por recompensas, pero podrían haber contribuido otros factores, como por ejemplo las enfermedades, la introducción de los perros, o la ocupación de su hábitat por los humanos.

## especies amenazadas

La lista roja de especies amenazadas es el inventario más completo y reconocido sobre el estado de conservación de las especies animales y vegetales. Hay distintas categorías, de extinta a preocupación menor.

**Oreja de mar** (en peligro crítico). Una enfermedad redujo mucho sus poblaciones.

**Caracol chapa** (en peligro). Recolección excesiva para consumo humano.

**Oso pardo** (en España en peligro crítico). Caza ilegal y destrucción del hábitat. El número es tan bajo que se teme por la falta de variabilidad genética por endogamia.

**Quebrantahuesos** (en España en peligro): Escasez de carroña en los campos, venenos e insecticidas.

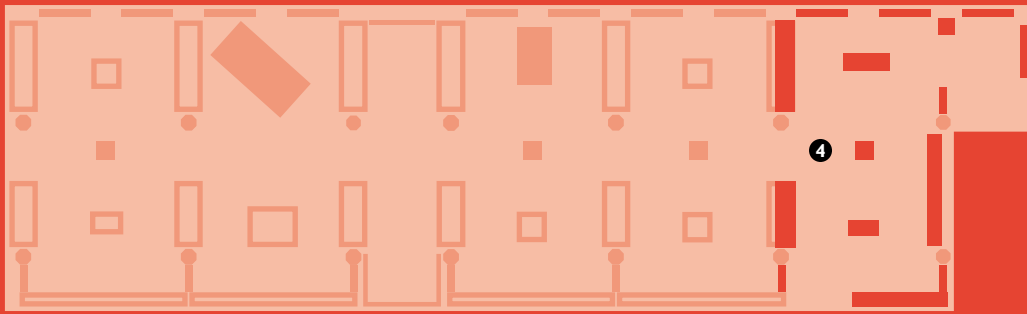
**Kakapo** (en peligro crítico). Nueva Zelanda. Es el único loro que no puede volar. Posee una tasa de reproducción muy baja y ha sido esquilado por los depredadores introducidos por las islas. También capturado para coleccionismo. Quedan unos 100 ejemplares.

**Tigre** (en peligro). Caza furtiva y pérdida de hábitat.

**Tortuga estrellada** (en peligro crítico). Madagascar. Pérdida del hábitat para implantar cultivos, especies invasoras y extracción furtiva para usarlo como mascota.

- Antílope sable negro
- Huevo de moa
- Alca gigante
- Molde de dodo
- Lobo marsupial





4 Conservación de la biodiversidad

## ¿dónde conservar?

Existen zonas con mayor de biodiversidad en el planeta (*hotspots*). En los trópicos hay una mayor concentración de biodiversidad y hay que intentar mantenerla.



### ¿sabías que?

El **aye-aye** (*Daubentonia madagascariensis*) es un primate endémico de Madagascar, emparentado con los lémures. Su estrafalaria apariencia hace que se le considere el principal responsable del origen de la palabra "lémur", que quiere decir en latín «espíritu nocturno». El aye-aye es el único representante vivo de su género (*Daubentonia*), lo que deja bien a las claras su extrema rareza. Solo se conoce otra especie próxima al aye-aye, el aye-aye gigante (*Daubentonia robusta*), que se extinguió hacia 1920.

## el cambio climático

Por la velocidad a la que actualmente se da el cambio climático producido por el hombre, las especies no pueden adaptarse.

En un mapa de Europa, se ve en rojo, especies que disminuyen y son afectadas negativamente por el cambio climático y en verde especies que aumentan y son afectadas positivamente.

La aceleración inducida por el hombre en el cambio climático hace que las especies no puedan adaptarse.



## ¿cómo conservar?

### Conservación *in situ*:

- Protección jurídica de taxones y, o sus hábitats.
- Designación de especies protegidas y planes para su conservación.
- Introducción, reintroducción y traslocación de especies amenazadas.
- Restauración de ecosistemas.

### Conservación *ex situ*:

- Conservación de bancos de germoplasma y cría en cautividad.



### ¿sabías que?

El **leopardo de las nieves** o **irbis** es una especie de gran carnívoro felino nativo de las montañas de Asia Central. Estos leopardos viven en montañas remotas a altitudes de hasta 6.000 m, motivo por el cual es poco lo que se sabe de ellos. Su pelo es gris, suave y excepcionalmente denso, y tiene una cola también de longitud excepcional que enrolla alrededor del cuerpo para abrigarse. Caza de día y ataca a todo tipo de animales salvajes, así como al ganado. Son a veces matados por granjeros, pero también cazados por su piel. Se desconoce la cantidad de ejemplares que quedan en estado salvaje, aunque se estima que habrá apenas 5.000 ejemplares; por lo tanto, se trata de una especie en peligro de extinción.

## el museo investiga especies en peligro

### Banco de germoplasma y tejidos del MNCN (BanGes):

en los bancos de germoplasma se almacena semen, óvulos y embriones congelados, que pueden ser utilizados durante muchos años. El objetivo es conservar material genético de especies ibéricas en peligro de extinción como el lince ibérico o el visón europeo.

### Especies que se están trabajando:

- Oso pardo: existen tres pequeñas subpoblaciones, una en Pirineos y dos en la cordillera Cantábrica. Uno de los mayores amenazas es la falta de comunicación entre ellas y la baja variabilidad genética. Los estudios sugieren la urgente comunicación entre las poblaciones.
- Urogallo: hay 2 subespecies, una en Pirineos y otra en la cordillera Cantábrica. Muchos problemas como consanguinidad, escaso éxito reproductor debido a la caza y aumento de depredadores.
- Lapa: uso para consumo y como cebo de pesca y alteración del medio por la urbanización costera.



*Patella ferruginea*. Foto: Javier Gualart

## principios de por qué conservar

- Sapo Partero: pérdida de hábitat, enfermedades emergentes (ranavirus, quitidiomicosis), introducción de especies.

- Gacela Mohor: (extinguida en la naturaleza) la especie sobrevive gracias a un programa de cría en cautividad en la estación experimental de zonas áridas del CSIC (EEZA) en Almería y en varios zoológicos europeos y americanos. Se estudian técnicas de reproducción asistida. Tienen muchos problemas de consanguinidad. Se ha conseguido, conservando semen y con inseminación artificial, el primer nacimiento del mundo de un macho de gacela.

- Lince Ibérico: (en peligro crítico) en la actualidad quedan aproximadamente 200 ejemplares en 2 poblaciones naturales Doñana y Sierra Morena (Andalucía). Son poblaciones reducidas y están aisladas. La consanguinidad es alta y la variabilidad genética baja. Los machos presentan baja calidad seminal que da una baja tasa de fecundación in Vitro. Se están desarrollando técnicas para seleccionar espermatozoides de morfología normal y mayor movilidad para mejorar la fertilidad.

- Principio ético: la probabilidad de la vida es ínfima. Solo la conocemos en la Tierra. La probabilidad de existir es infinitamente más baja que la de no existir. Existir es una proeza cósmica. ¿Por qué salvar una especie? Por eso, porque existe y por salvar la proeza.

- Principio estético: todo lo vivo es bello y cualquier pedazo de biodiversidad contiene belleza. ¿Por qué salvar una especie? Porque forma parte de la belleza.

- Principio de complementariedad: las especies no son entes aislados sino las piezas del entramado de la vida. De cada especie dependen otras muchas. La conservación de cada pieza es fundamental para el conjunto.

- Principio de precaución: posible utilidad de lo aparentemente inútil. ¿Por qué salvar una especie? No vaya a ser que nos equivoquemos al considerarla inútil (ya nos hemos equivocado muchas veces).

- Principio científico: cada especie es un enigma, un genoma único. Salvar la especie para salvar el enigma. Cada especie encierra las respuestas de muchas preguntas.

- Principio del conocimiento: una especie desconocida puede ser la respuesta a alguna pregunta que no conocemos o la solución a un problema. El adquirir conocimientos es básico para crear nuevos conocimientos.

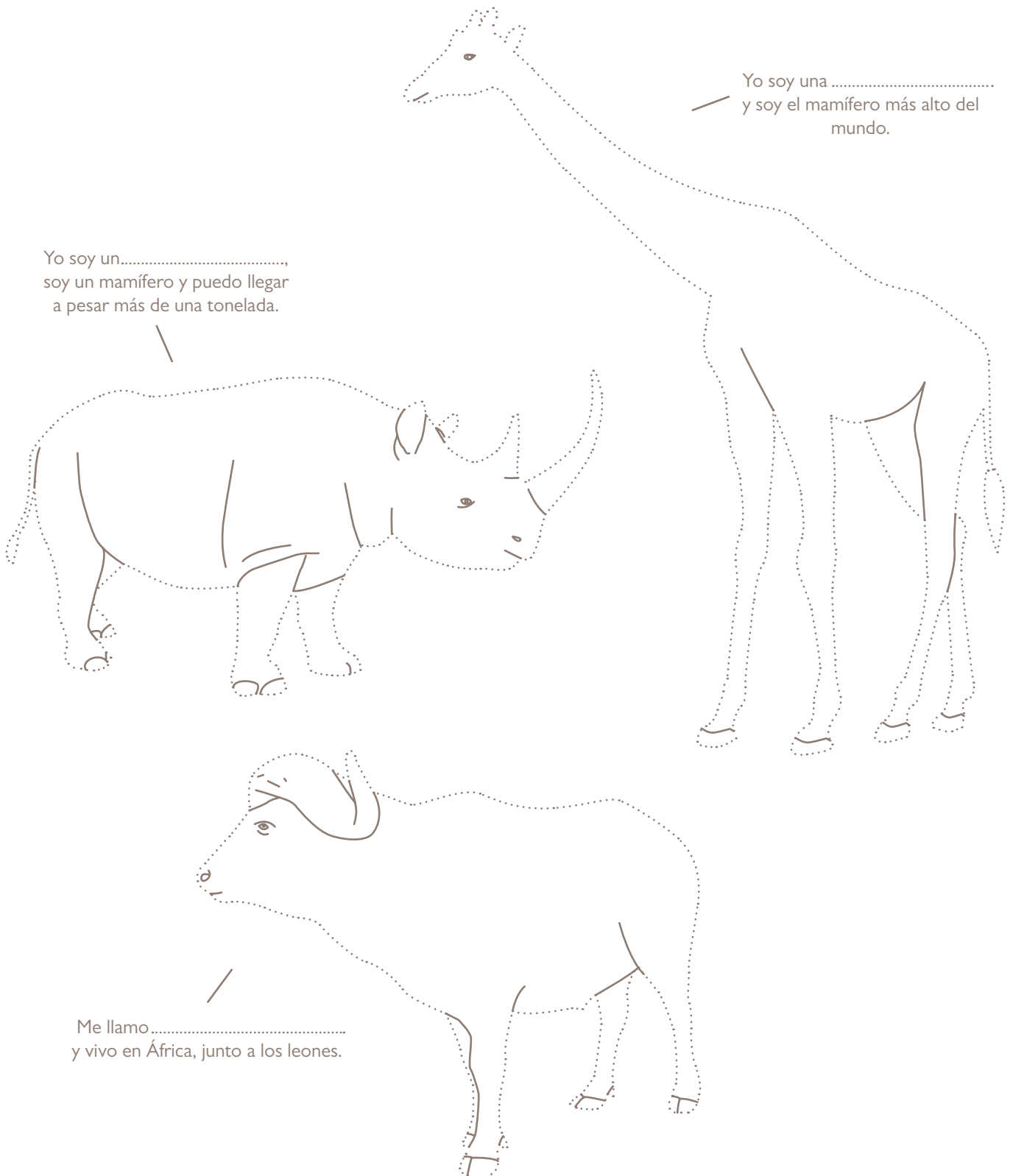
- Principio económico: la comida, muchos medicamentos y muchos materiales que usamos, proceden de especies que son o han sido silvestres en algún momento. Son posibles recursos y soluciones a posibles problemas.

**Buscando animales**

La biodiversidad

**5-8 años / 1<sup>er</sup> ciclo Primaria**

Repasa la línea de puntos y aparecerán las siluetas de tres animales, búscalos por la exposición y anota sus nombres. Después podrás colorearlos.



**¿Quién vive aquí?**

La sabana africana

**5-8 años / 1<sup>er</sup> ciclo Primaria**

Colorea los espacios marcados por un punto para encontrar el animal terrestre más grande que vive en nuestro planeta.



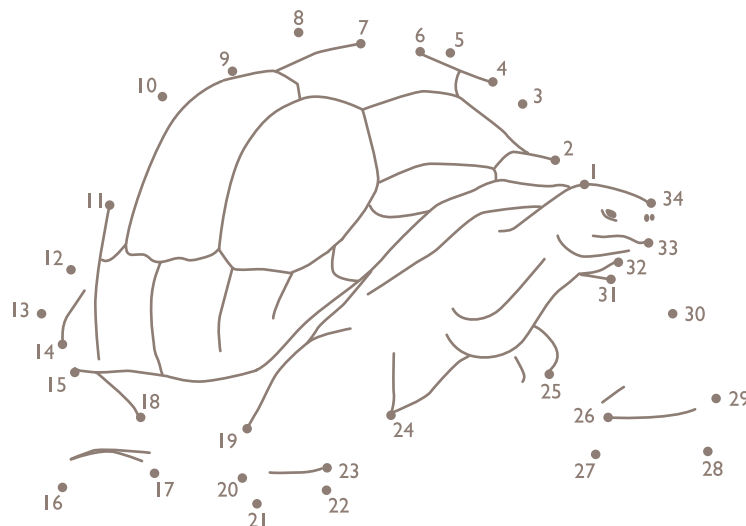
Soy un   L  F  NT   y vivo en la   S  B  N     FR  C  N  .

**El animal misterioso**

Fósiles vivientes

**5-8 años / 1<sup>er</sup> ciclo Primaria**

Une por orden los números para descubrir quién se esconde en este dibujo. Localiza este animal en la exposición y anota su nombre.



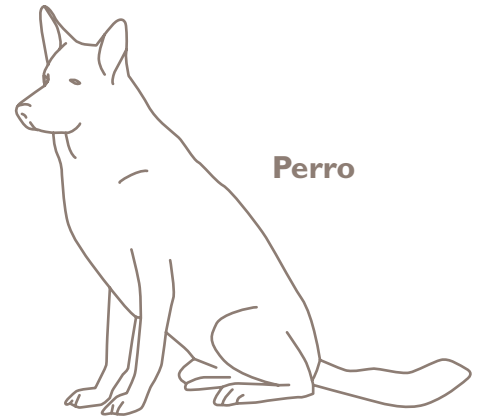
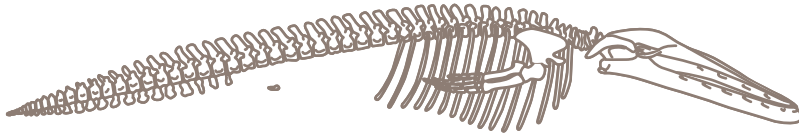
**Nombre:** .....

## Entre esqueletos

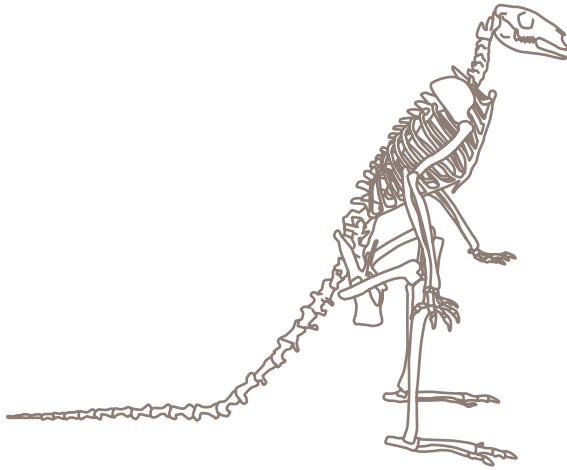
Biodiversidad de formas

5-8 años / 1<sup>er</sup> ciclo Primaria

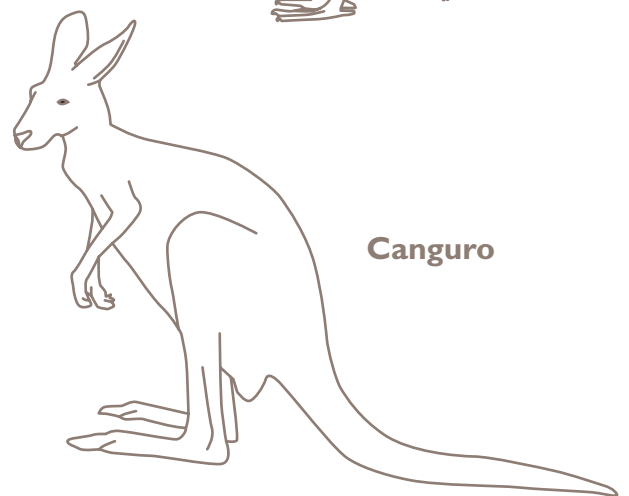
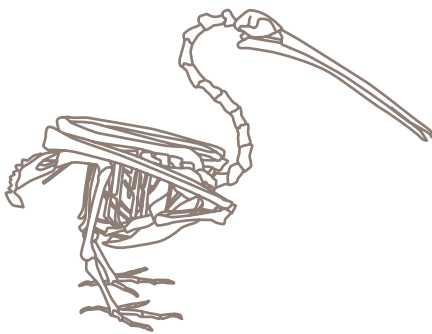
Asocia mediante flechas cada esqueleto con el animal que corresponda.



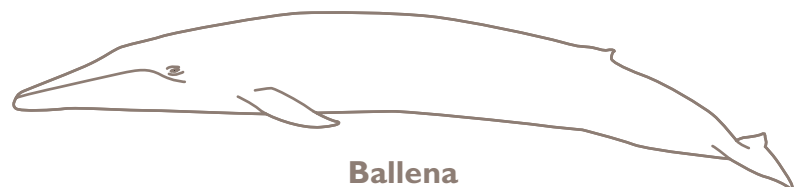
Perro



Pelícano



Canguro



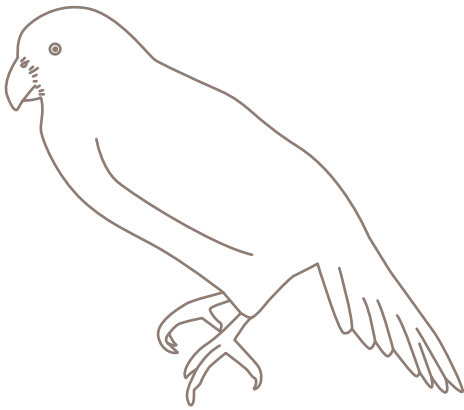
Ballena

## Animales en peligro

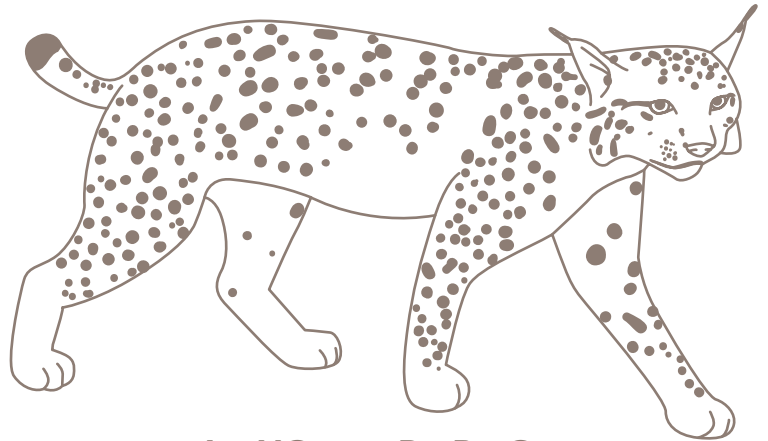
Conservación

5-8 años / 1<sup>er</sup> ciclo Primaria

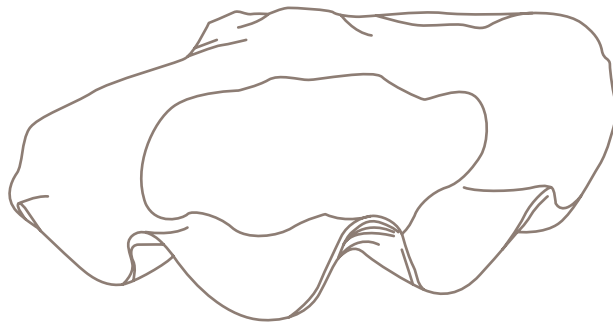
Observa algunos de los animales más amenazados de la Tierra. Coloréalos y escribe las vocales que faltan para conocer sus nombres, los puedes encontrar en la exposición.



K \_ K \_ P \_

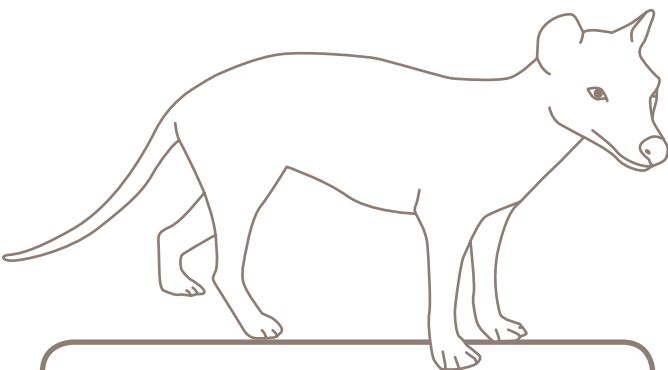


L \_ NC \_ \_ B \_ R \_ C \_



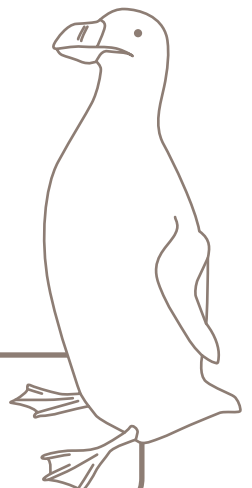
\_ LM \_ J \_ G \_ G \_ NT \_

Fíjate en estos dibujos de dos especies que ya se han extinguido. Completa sus nombres y el año en el que desaparecieron. Cuidando la naturaleza podemos contribuir para que no desaparezcan más animales.



T \_ L \_ C \_ N \_

Desapareció en 19\_\_ \_\_



\_ LC \_ G \_ G \_ NT \_

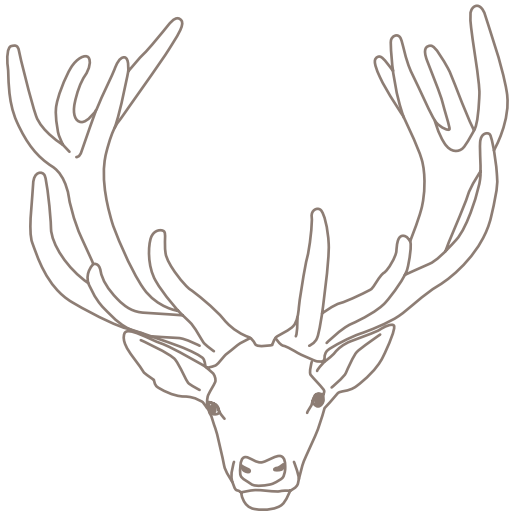
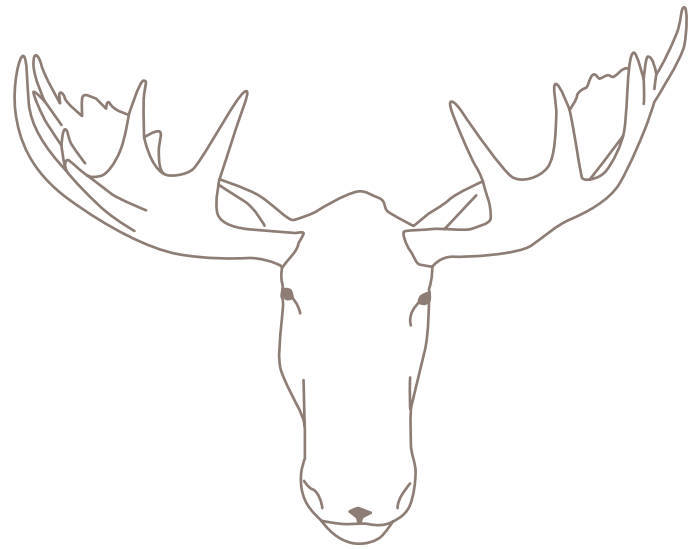
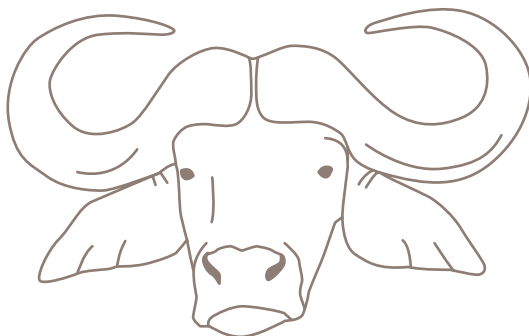
Desapareció en 19\_\_ \_\_

**Astas o cuernos**

Diversidad de formas

9-12 años / 2º y 3º ciclo Primaria

¿Cuernos o astas? Busca esta información en la exposición y averigua en qué se diferencian para poder unir cada animal con lo que corresponda.

**Ciervo****Alce****ASTAS****Cabra montés****Antílope****CUERNOS****Búfalo cafre****Toro**



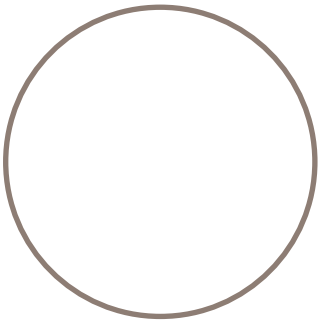


## Lazos familiares

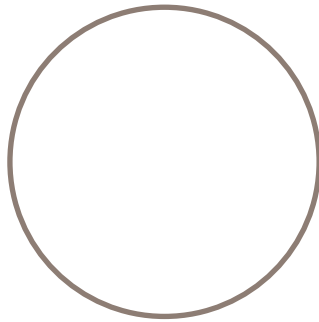
Sorpresas de la evolución

9-12 años / 2º y 3º ciclo Primaria

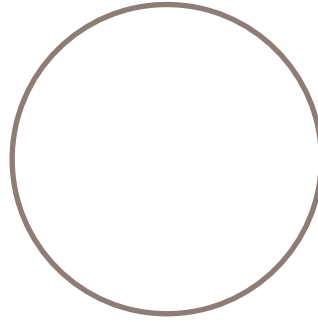
Cerca del elefante hay un animal con orejas de conejo, hocico de cerdo y cola de canguro, es el cerdo hormiguero. Dibuja las partes de su cuerpo que le hacen ser un animal tan característico.



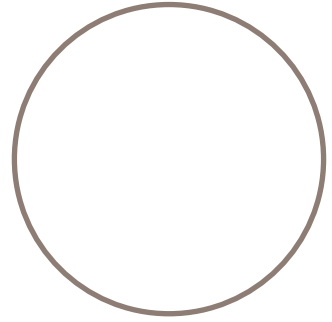
Oreja



Hocico



Pata



Cola

Aunque se llame cerdo, no lo es. En realidad es un pariente de los ....., .....

y .....

## Comparando huesos

Biodiversidad de formas

9-12 años / 2º y 3º ciclo Primaria

Observa los esqueletos de la exposición y compara las extremidades superiores de algunos animales. Colorea los huesos siguiendo estas instrucciones y te darás cuenta de su parecido:

**Omóplato:** morado

**Húmero:** azul oscuro

**Cúbito y radio:** azul claro

**Huesos de la mano:** rojo / naranja

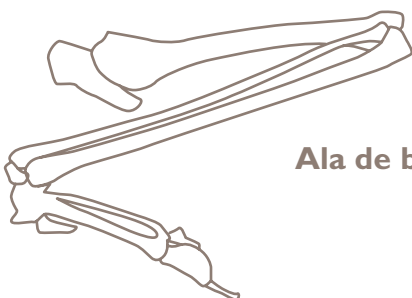
Brazo humano



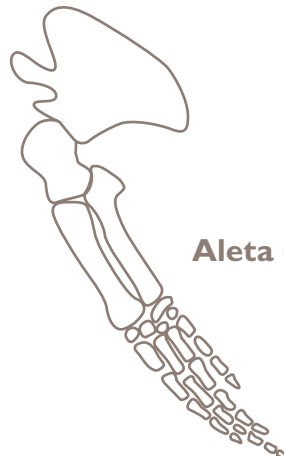
Pata delantera de canguro



Ala de buitre



Aleta de ballena

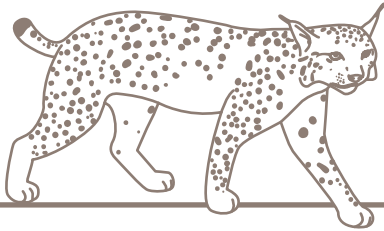


**Conservación**

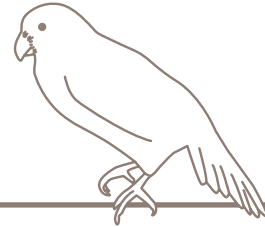
Animales en peligro

9-12 años / 2º y 3º ciclo Primaria

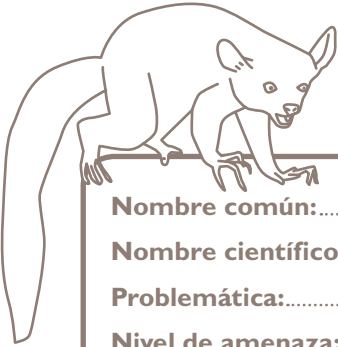
En la última sala de la exposición puedes ver algunos de los animales más amenazados. Identifícalos y completa su ficha.



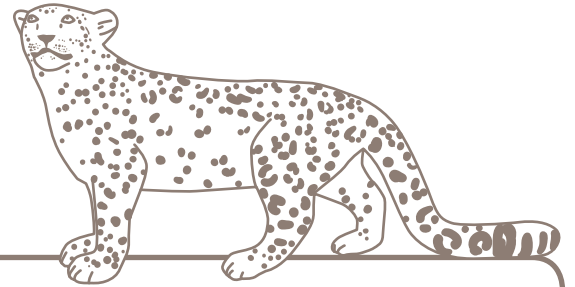
Nombre común:.....  
 Nombre científico:.....  
 Problemática:.....  
 Nivel de amenaza: .....



Nombre común:.....  
 Nombre científico:.....  
 Problemática:.....  
 Nivel de amenaza: .....



Nombre común:.....  
 Nombre científico:.....  
 Problemática:.....  
 Nivel de amenaza: .....



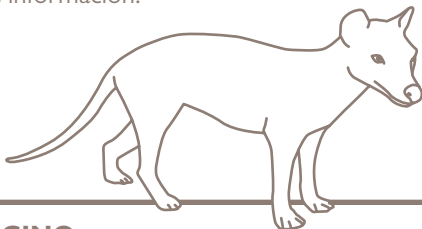
Nombre común:.....  
 Nombre científico:.....  
 Problemática:.....  
 Nivel de amenaza: .....

**Conservación**

Animales extinguidos

9-12 años / 2º y 3º ciclo Primaria

Busca al tilacino y los restos del dodo, son dos animales que no existen en la actualidad. Para conocerlos mejor, anota la siguiente información:

**TILACINO**

Nombre científico:.....  
 Vivía en:.....  
 Fecha de extinción:.....  
 Cusas de su extinción:.....

**RESTOS DE DODO**

Nombre científico:.....  
 Vivía en:.....  
 Fecha de extinción:.....  
 Cusas de su extinción:.....

**Entre animales**

La Biodiversidad

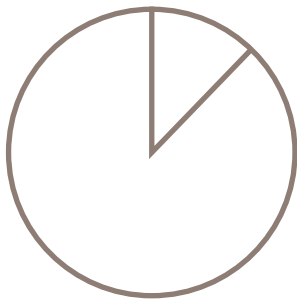
**De 13 años en adelante / Secundaria**

Busca en el panel sobre la biodiversidad la información que falta en estas frases y tendrás la definición de biodiversidad.

“La palabra ..... aparece publicada por primera vez en ..... y con ella se define a la totalidad de ....., especies y ..... de una región determinada”

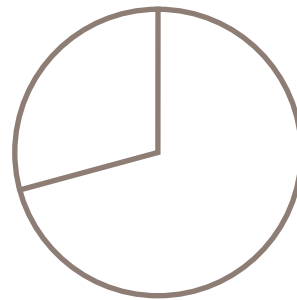
“Se han descrito ..... de especies, pero se estima que hay ..... de especies en el planeta”

Completa y sombrea los siguientes gráficos buscando los datos en la exposición:



Especies descritas  
 Especies estimadas por descubrir

**Reino Animalia**



Especies descritas  
 Especies estimadas por descubrir

**Reino Plantae**

**Picos y patas**

Forma y función

**De 13 años en adelante / Secundaria**

Mira en la vitrina de las aves limícolas y completa la siguiente tabla para saber dónde y cómo obtienen su alimento estas aves.

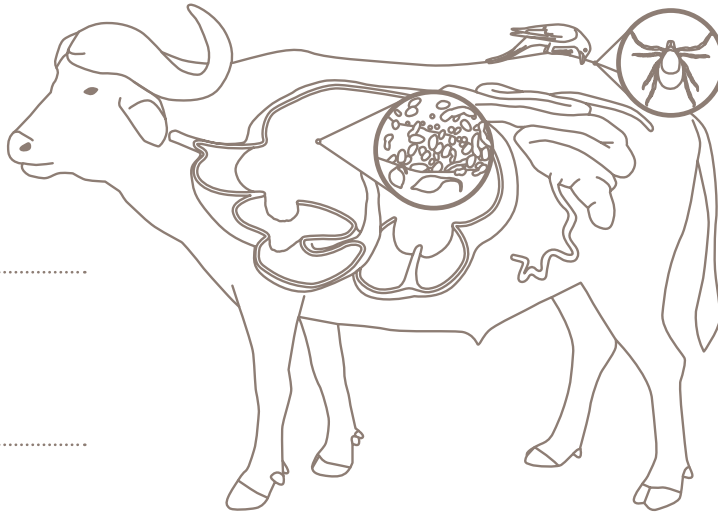
Especie	Longitud de patas	Pico	Profundidad	Tipo de caza
Cigüeñuela	.....	Fino recto	.....	Caza táctil
Ostrero	Media	.....	Media profundidad	.....
Archibebe	Media	.....	.....	Caza táctil
Andarrios	.....	Corto fino	.....	Caza táctil
Chorlitejo	.....	Corto	Orilla	.....

**Redes ecológicas**

Diversidad funcional

**De 13 años en adelante / Secundaria**

Los organismos de un ecosistema interactúan entre sí formando redes ecológicas. Observa en la exposición e interpreta la red ecológica que forman el búfalo cafre y los organismos que interactúan con él. Y anota el nombre de los otros animales que forman parte de esta red.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Biomas**

Distribución de la biodiversidad

**De 13 años en adelante / Secundaria**

Lee las pistas que te damos para poder encontrar algunos animales que habitan en los principales biomas de nuestro planeta.

**La mayor ave rapaz del hemisferio sur.**

**Nombre común:**.....

**Nombre científico:**.....

**Bioma:**.....

**Pez con luz propia.**

**Nombre común:**.....

**Nombre científico:**.....

**Bioma:**.....

**Su plumaje blanco le permite camuflarse.**

**Nombre común:**.....

**Nombre científico:**.....

**Bioma:**.....

**Carnívoro astuto de zonas muy áridas.**

**Nombre común:**.....

**Nombre científico:**.....

**Bioma:**.....

## Animales de selva / Animales de sabana

Adaptaciones al medio

De 13 años en adelante / Secundaria

Las formas de los animales suponen adaptaciones evolutivas al medio. Observa las vitrinas de la selva y la sabana africana y descubre las diferencias entre un gorila y un papión y entre un potamoquero y un facoquero.



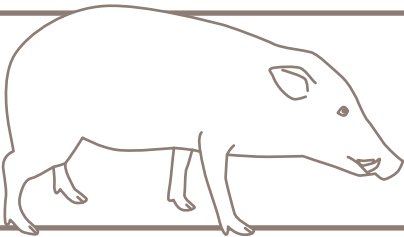
### GORILA

- Longitud de las extremidades anteriores:  Más cortas  Más largas
- Longitud de las extremidades inferiores:  Más cortas  Más largas
- Densidad de pelo:  Escaso  Abundante
- Ecosistema:  Selva  Sabana



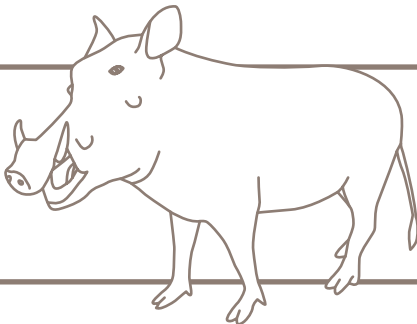
### PAPIÓN

- Longitud de las extremidades anteriores:  Más cortas  Más largas
- Longitud de las extremidades inferiores:  Más cortas  Más largas
- Densidad de pelo:  Escaso  Abundante
- Ecosistema:  Selva  Sabana



### POTAMOQUERO

- Longitud de las extremidades:  Cortas  Largas
- Densidad de pelo:  Escaso  Abundante
- Ecosistema:  Selva  Sabana



### FACOQUERO

- Longitud de las extremidades:  Cortas  Largas
- Densidad de pelo:  Escaso  Abundante
- Ecosistema:  Selva  Sabana

¿Por qué existen estas diferencias morfológicas entre ellos? ¿A qué crees que se deben?

.....

.....

.....

**Biodiversidad, el fruto de la evolución**  
Geografía y evolución de los marsupiales

**De 13 años en adelante / Secundaria**

Localiza estos mapas en la exposición y marca la distribución de los marsupiales en los diferentes periodos de tiempo.



**Hace 150-120 millones de años**



**Hace 70-55 millones de años**



**Hace 40-25 millones de años**



**Hace 3 millones de años**

¿Dónde aparecieron los marsupiales? .....

En la actualidad, ¿en qué continentes los podemos encontrar? .....

**Especies extintas y especies amenazadas**  
Conservación de la biodiversidad

**De 13 años en adelante / Secundaria**

El último ámbito de la exposición está dedicado a los animales más amenazados en la actualidad y a otros que ya han desaparecido. Busca tres animales extintos:

Nombre común	Causa de su extinción	Año de su extinción

Anota el nombre común y el científico del felino más amenazado en la actualidad.

**Nombre común:**.....  
**Nombre científico:**.....







[www.mncn.csic.es](http://www.mncn.csic.es)

Colaboran:



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



Fundación Biodiversidad



Ayuntamiento de  
**Illescas**