

Introducción a los Mamíferos (... terrestres)

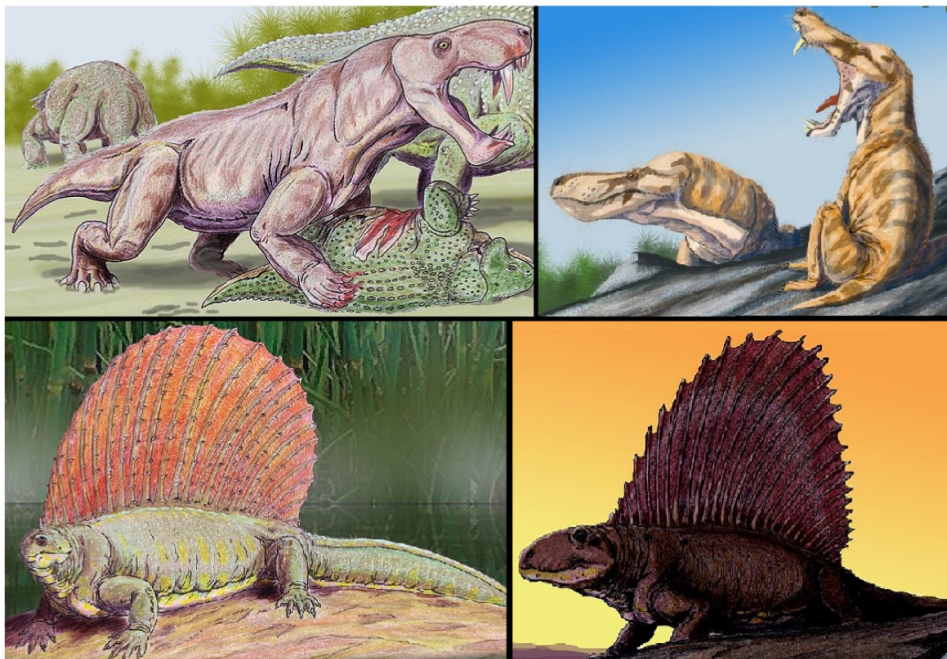
Ariel A. Farías, septiembre 2024



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

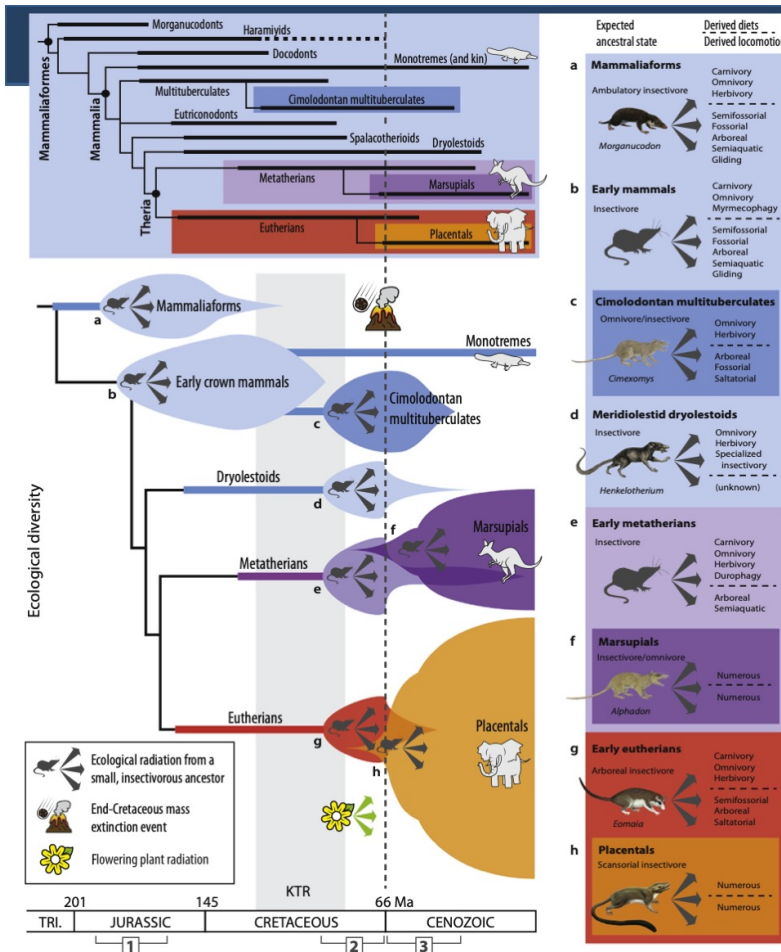
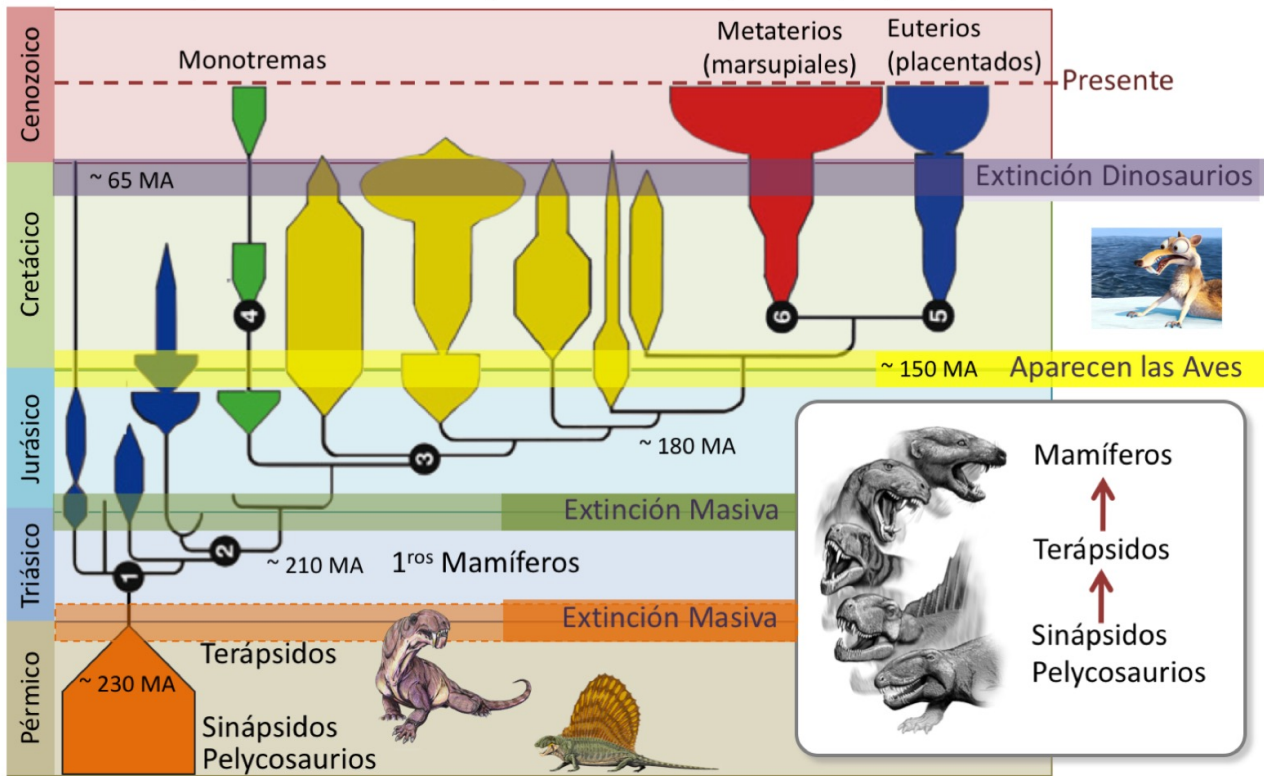
Origen Evolutivo

- Vertebrados, Tetrápodos, Amniotas, Sinápsidos, Terápsidos
- Últimos representantes de un linaje diverso de tetrápodos: Synapsida, Therapsida.



Origen Evolutivo

- Vertebrados, Tetrápodos, Amniotas, Sinápsidos, Terápsidos
- Últimos representantes de un linaje diverso de tetrápodos: Synapsida, Therapsida.

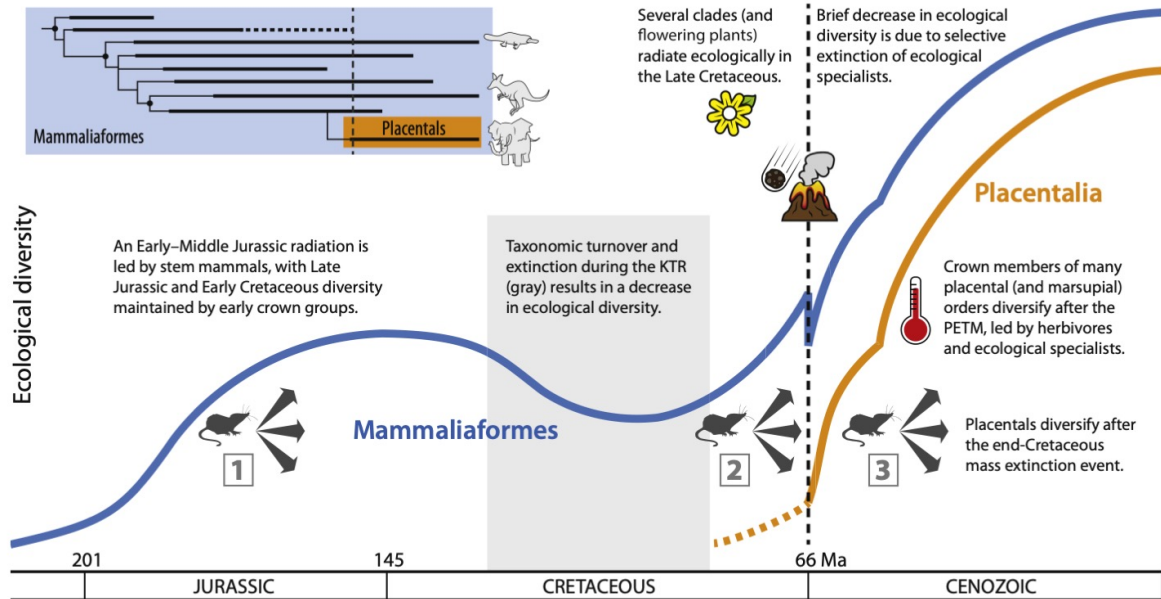


Origen Evolutivo

- Tres grandes períodos de alta diversificación de los mamíferos, y dos de alta extinción.
- Cada período de diversificación se caracteriza por el desarrollo de una alta diversidad de modos de vida, a partir de ancestros mayormente insectívoros.

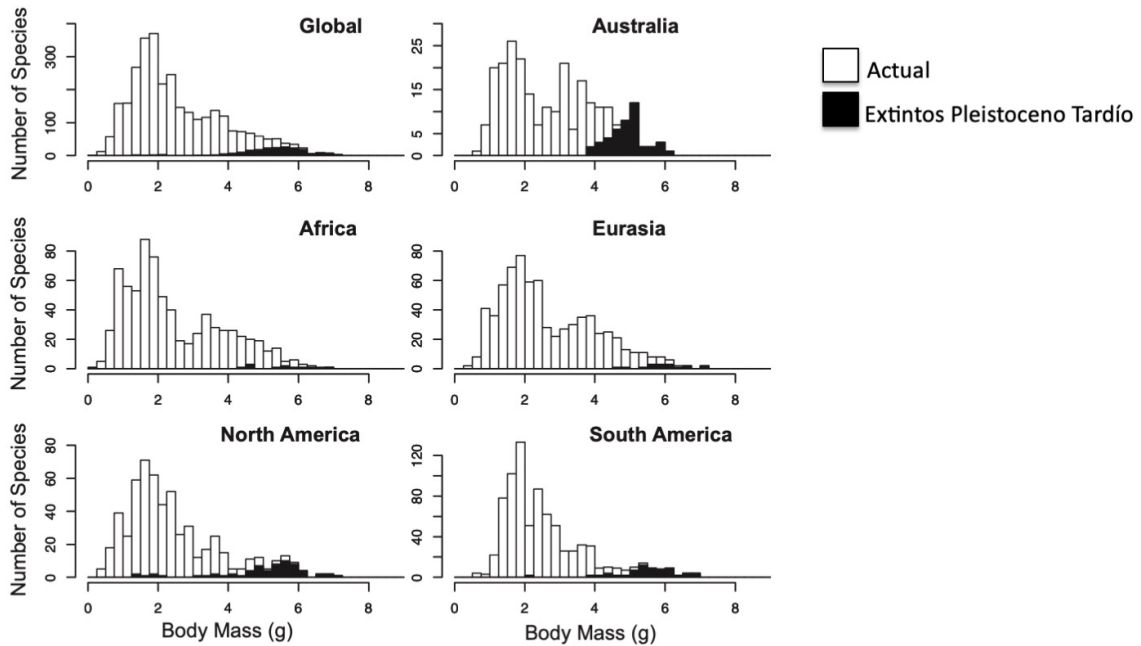
Grossnickle, D. M., Smith, S. M., & Wilson, G. P. (2019). Untangling the multiple ecological radiations of early mammals. *Trends in ecology & evolution*, 34(10), 936-949.

Origen Evolutivo



Grossnickle, D. M., Smith, S. M., & Wilson, G. P. (2019). Untangling the multiple ecological radiations of early mammals. *Trends in ecology & evolution*, 34(10), 936-949.

Origen Evolutivo



Lyons, S. K., Smith, F. A., & Ernest, S. M. (2019). Macroecological patterns of mammals across taxonomic, spatial, and temporal scales. *Journal of Mammalogy*, 100(3), 1087-1104.

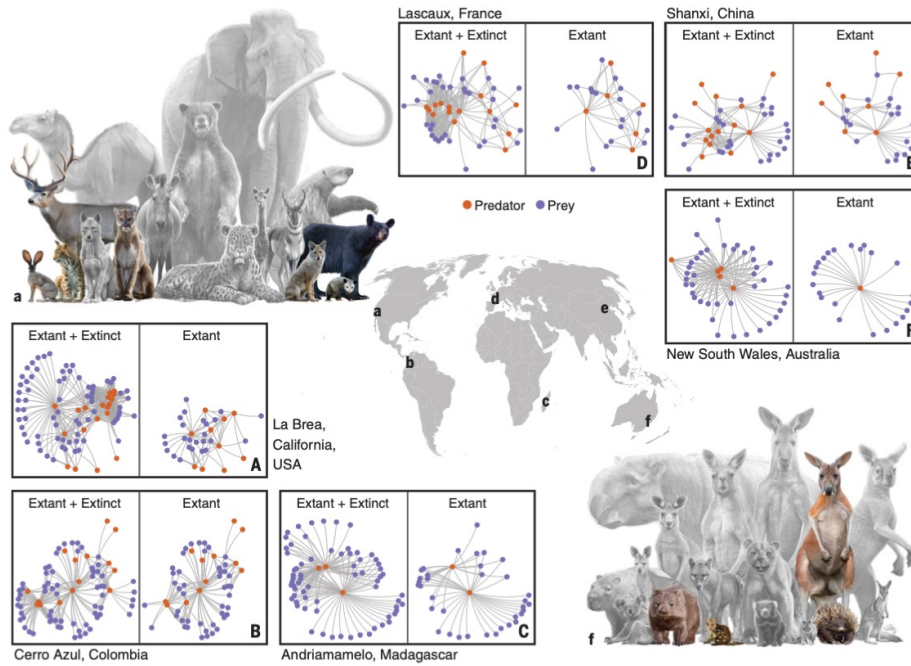
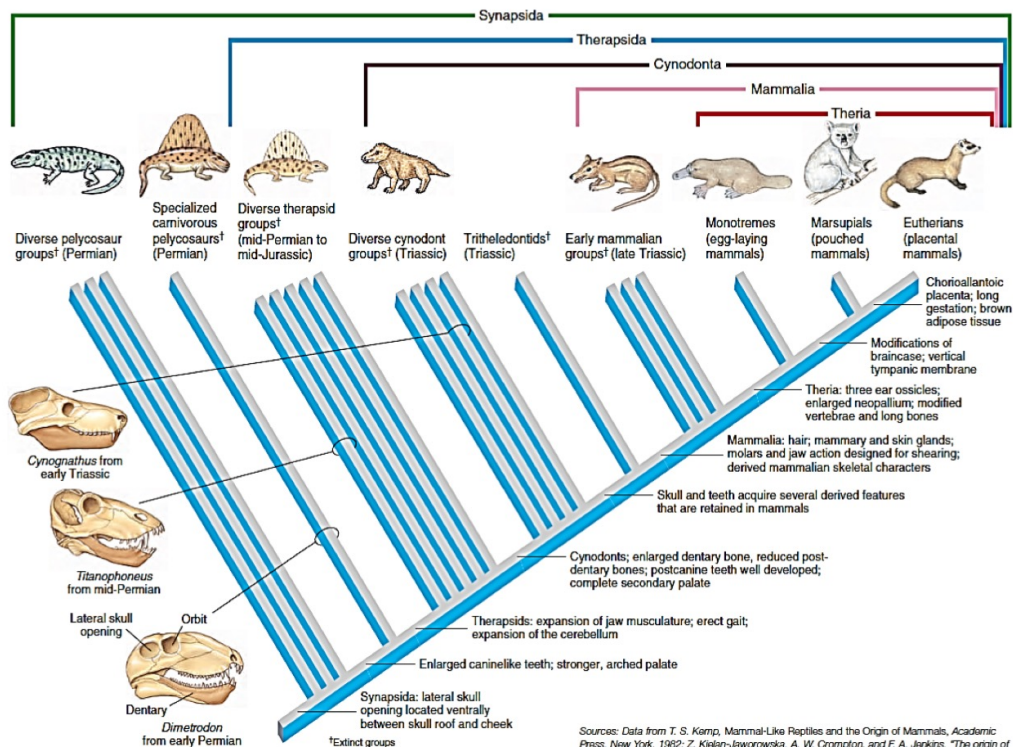


Fig. 1. Comparing terrestrial mammal food webs under current species composition and under species composition unaffected by extinction, local extirpation, and introduction. Lowercase letters correspond to locations on the map and illustrations of species composition, with color showing species that are extant at the site and grayscale indicating species that are extirpated or extinct.

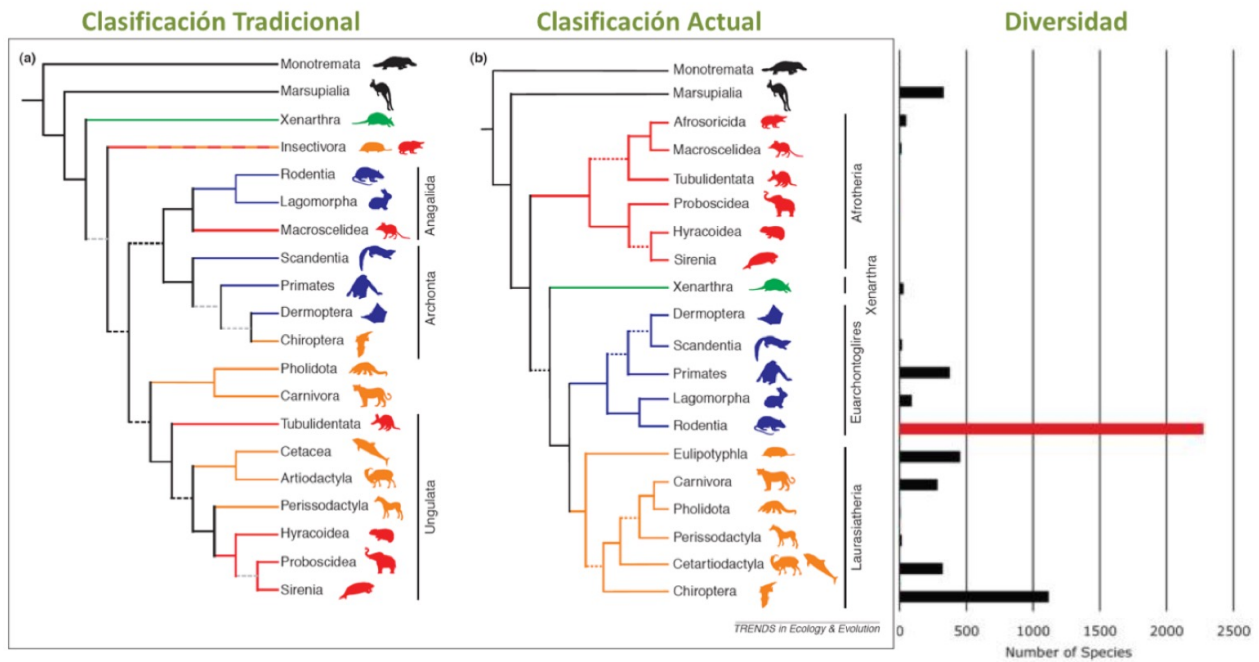
Fricke et al., *Science* 377, 1008–1011 (2022)

Clasificación

- Tres grandes grupos vivos: Prototheria (Monotremas), Metatheria (Marsupiales) y Eutheria (Placentados).

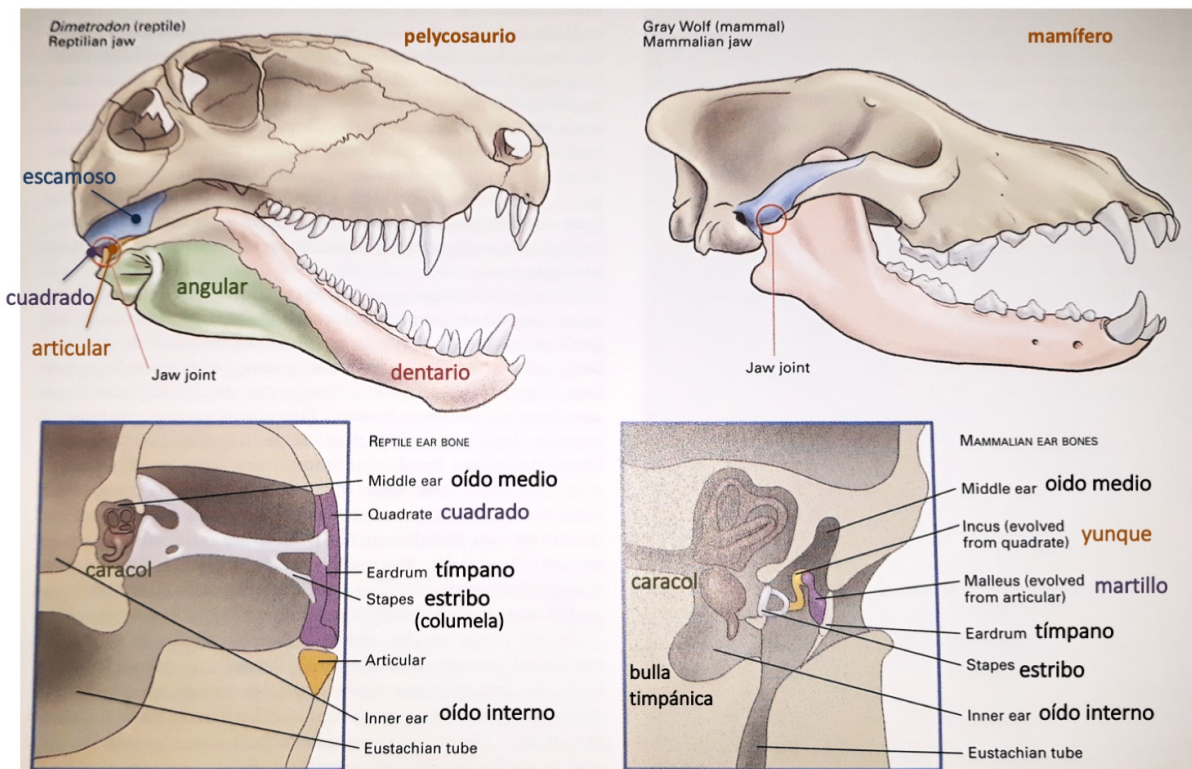


- Relaciones entre órdenes actuales no enteramente resueltas.
- Dos órdenes (Rodentia, Chiroptera) representan cerca del 70% de la diversidad.



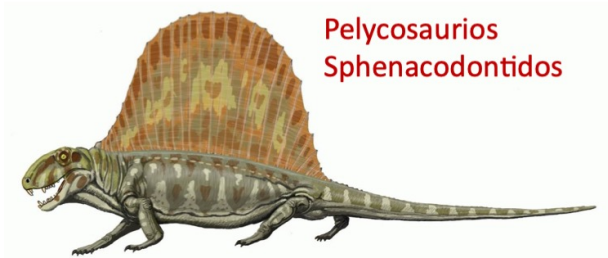
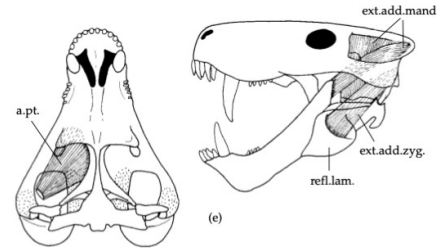
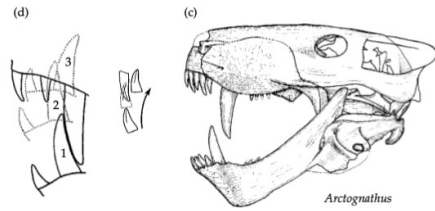
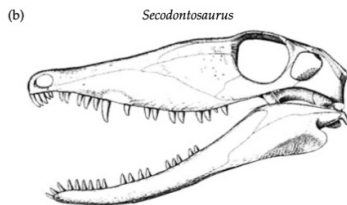
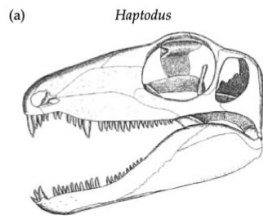
Cráneo (tendencias evolutivas)

- Reducción en el número de piezas óseas, simplificación de la articulación mandibular
- Internalización y complejización del oído (3 huesos); heterodoncia; paladar óseo; hyoides.



Cráneo (tendencias evolutivas)

- Reducción en el número de piezas óseas, simplificación de la articulación mandibular
- Internalización y complejización del oído (3 huesos); heterodoncia; paladar óseo; hoides.



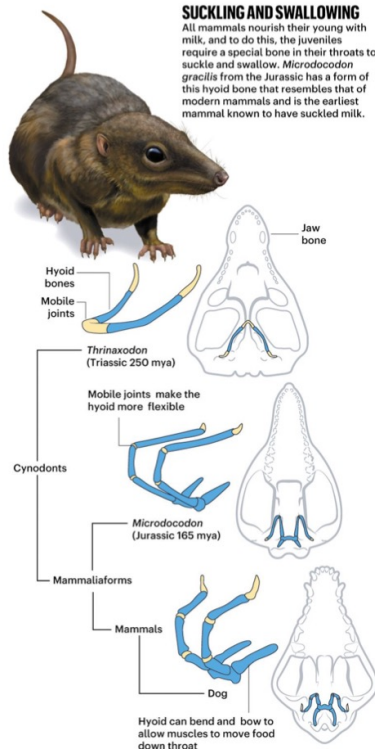
Pelycosaurios
Sphenacodontidos



Terápsidos
Gorgonópsidos

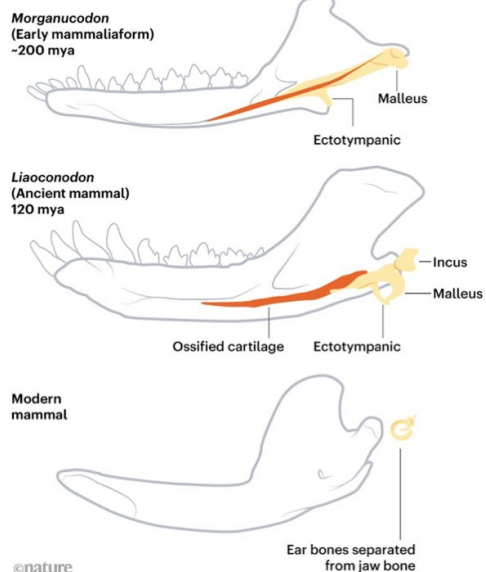
Cráneo (tendencias evolutivas)

- Reducción en el número de piezas óseas, simplificación de la articulación mandibular
- Internalización y complejización del oído (3 huesos); heterodoncia; paladar óseo; hoides.

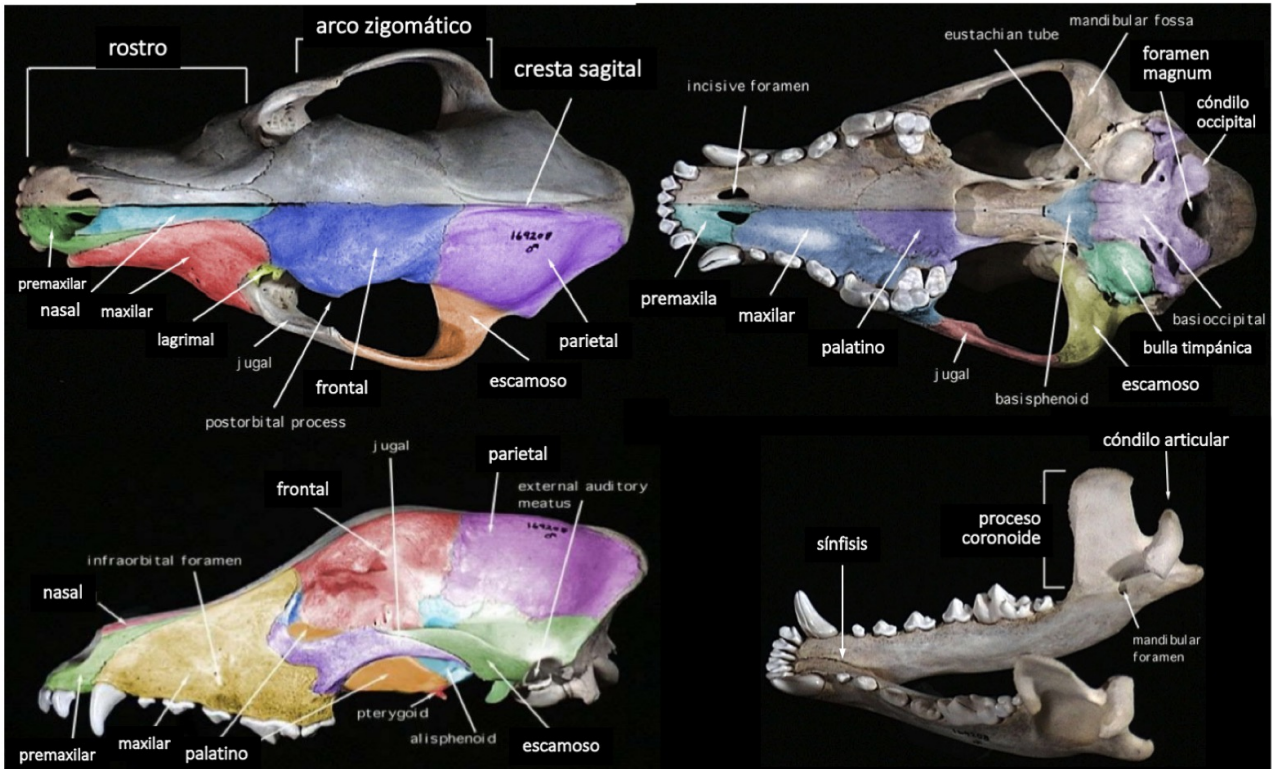


JAW BECOMES EAR

Mammals have three middle ear bones – the malleus, incus and ectotympanic bone (yellow) – responsible for their fine hearing. In reptiles and the ancestors of mammals, these bones formed part of the jaw and helped to process food. When researchers reported *Liaconodon hui* in 2011, they realized it represented a transitional state: a piece of hardened cartilage in the jaw (orange) supported some of the bones and the eardrum.

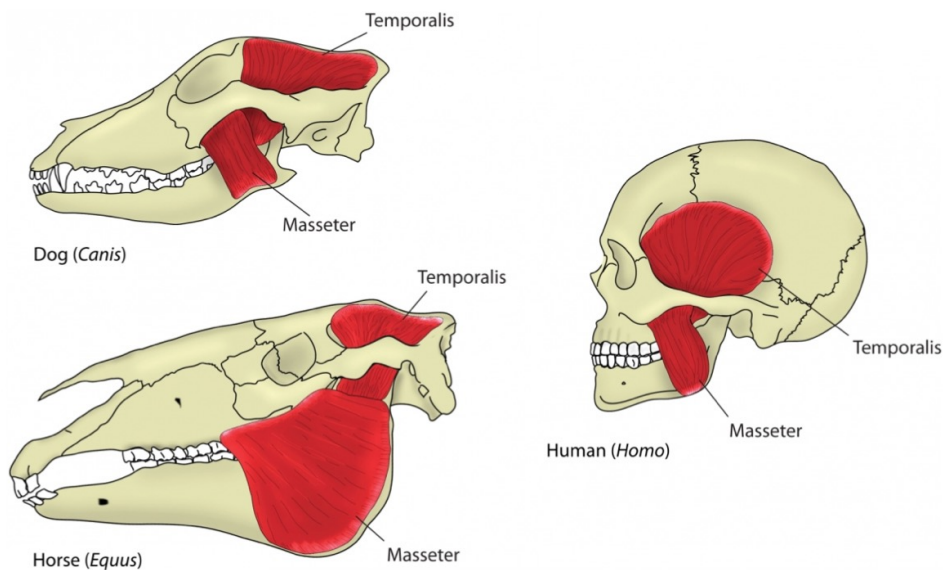


Cráneo (estructura básica)



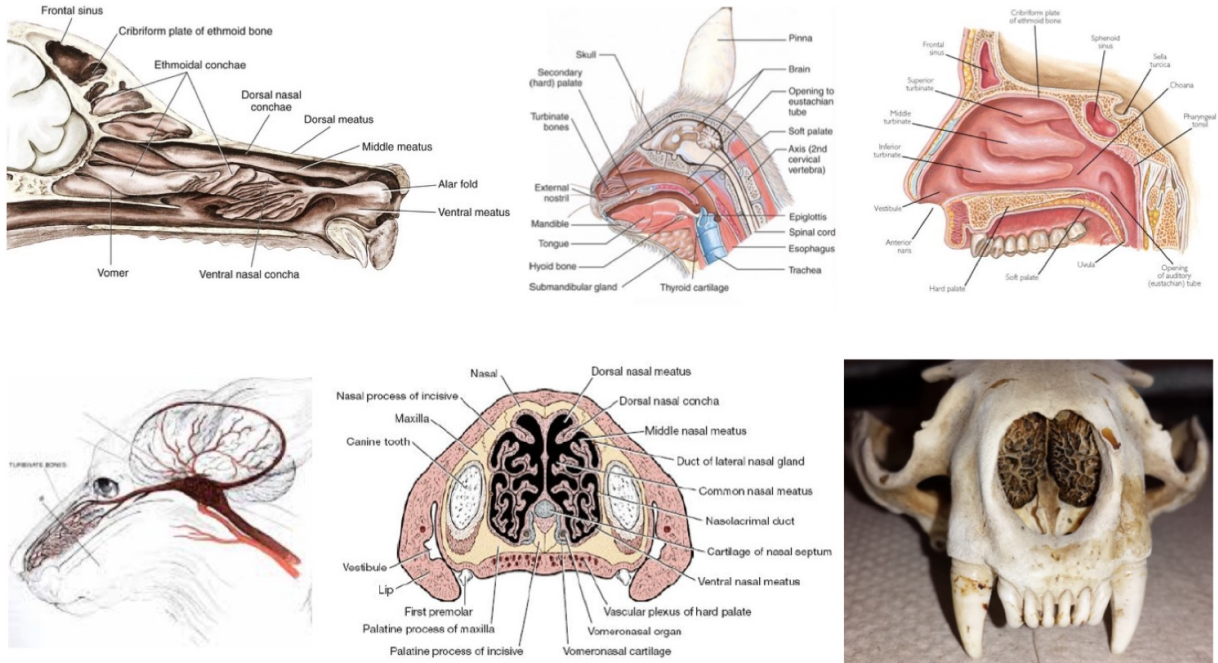
Cráneo (musculatura mandibular)

- La simplificación de los elementos del cráneo permite una mejor *inserción y desarrollo de los músculos* que intervienen en la masticación y cierre de la mandíbula.
- Dependiendo del tipo de dieta, varía el desarrollo relativo del *músculo temporal* y el *masetero*, y de los procesos donde estos se insertan.



Cráneo (paladar y huesos turbinales)

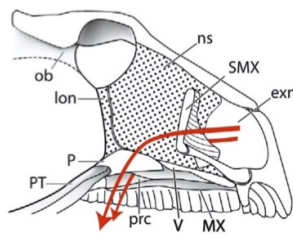
- Los **huesos turbinales** y el **paladar óseo** incrementa la superficie interior de la cavidad nasal, incrementando la eficiencia de la respiración, regulando la pérdida de calor y agua, y mejorando el sentido del olfato.



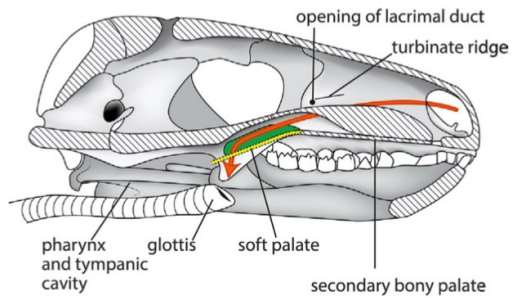
Cráneo (paladar y huesos turbinales)

- Los **huesos turbinales** y el **paladar óseo** incrementa la superficie interior de la cavidad nasal, incrementando la eficiencia de la respiración, regulando la pérdida de calor y agua, y mejorando el sentido del olfato.

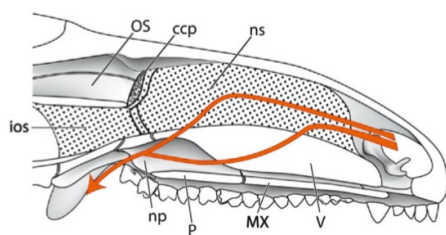
A. Reptile



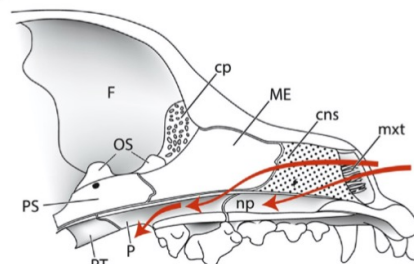
B. *Thrinaxodon*



C. *Massetognathus*



D. Dog



Cráneo (olfato y desarrollo del cerebro)

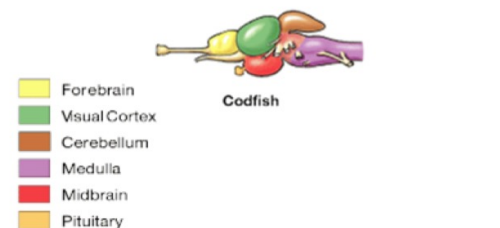
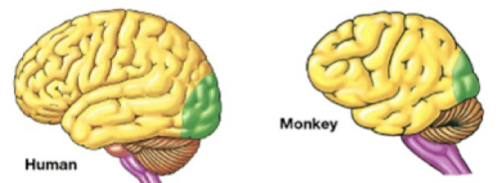
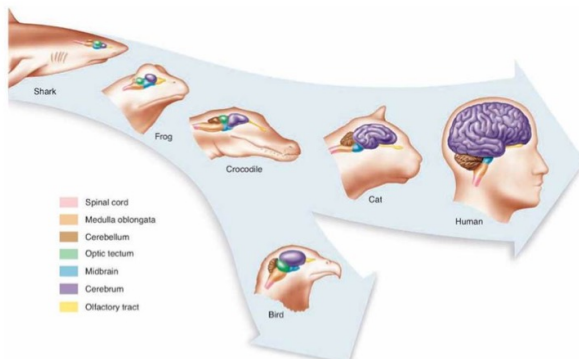
- El **sentido del olfato** es esencial para la toma de decisiones en mamíferos y está fuertemente asociado al desarrollo del cerebro.



Finnerty et al. (2022) The Olfactory Landscape Concept: A Key Source of Past, Present, and Future Information Driving Animal Movement and Decision-making. *BioScience*72(8):745–752 <https://doi.org/10.1093/biosci/biac039>

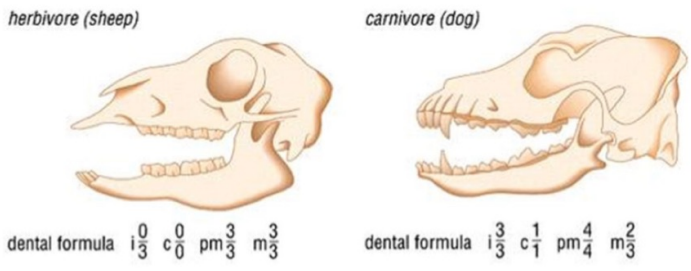
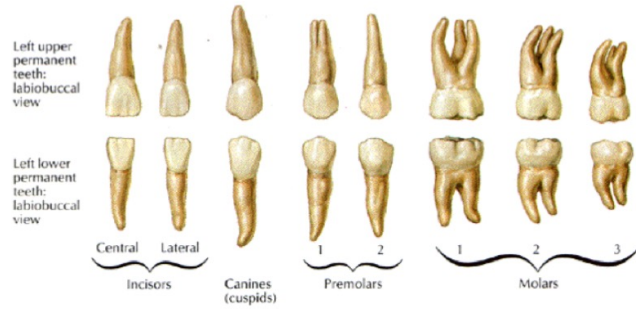
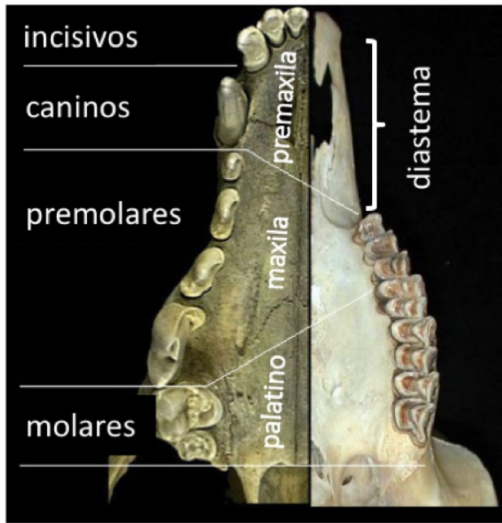
Cráneo (olfato y desarrollo del cerebro)

- El **sentido del olfato** es esencial para la toma de decisiones en mamíferos y está fuertemente asociado al desarrollo del cerebro.



Dentición (forma & función)

- **Heterodoncia:** diferenciación funcional; evolutivamente flexible (**radiación adaptativa**).
- **Oclusión completa:** permite un procesamiento eficiente del alimento.



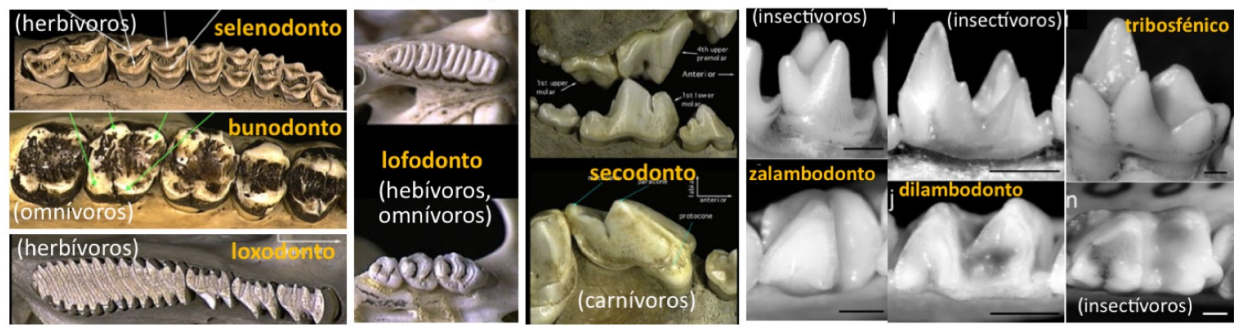
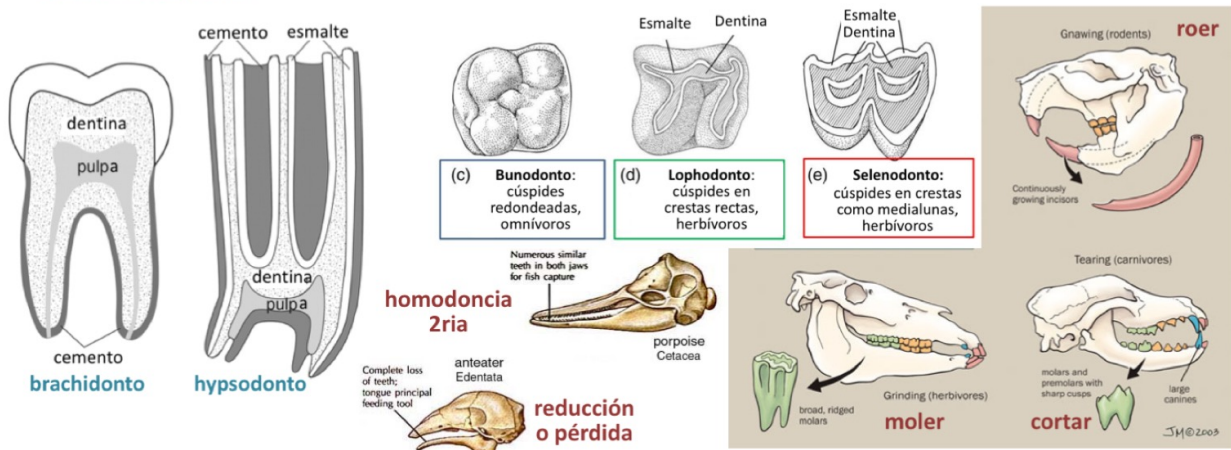
Bovidae (Caprinae)
(ovejas, cabras)

Canidae
(lobos, zorros)

- La **fórmula dentaria** (nº de dientes de cada tipo en hemimandíbula superior e inferior) varía entre clados, y sirve como carácter diagnóstico para la determinación a nivel de orden o familia.

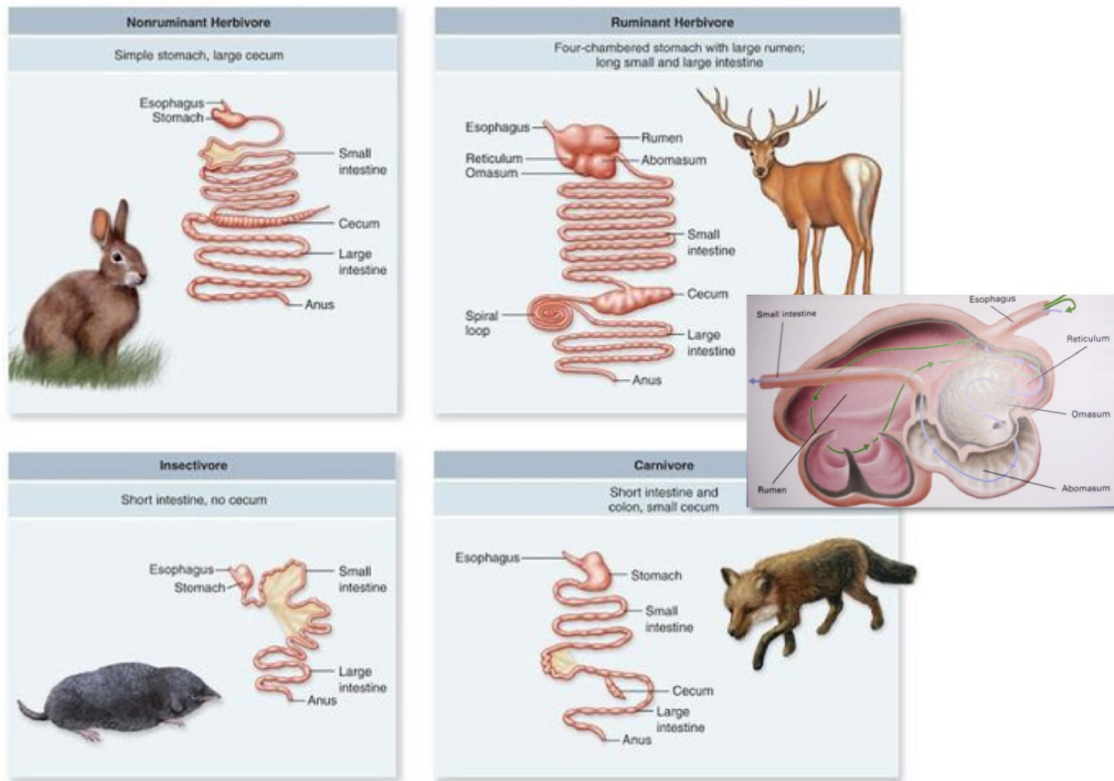
Morfología: Dentición (forma & función)

- **Heterodoncia:** permite diferenciación funcional; evolutivamente flexible promueve radiación adaptativa.
- **Oclusión completa:** permite un procesamiento eficiente del alimento.



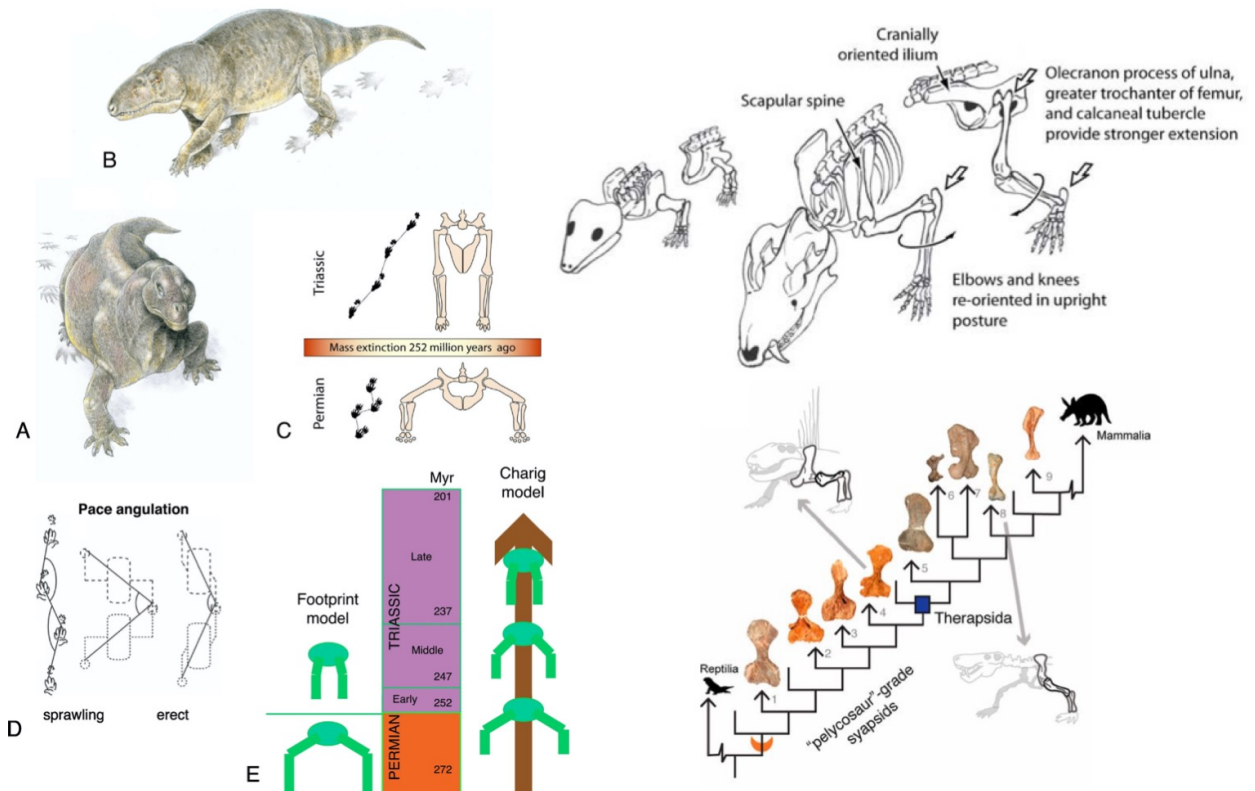
Sistema Digestivo

- Los herbívoros desarrollan cámaras con bacterias simbiotas (rumen, ciegos) para facilitar la digestión de la celulosa, e intestinos más largos para incrementar la absorción.



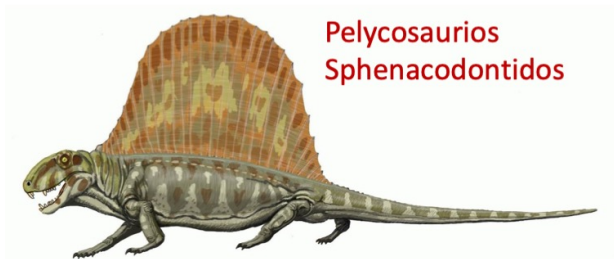
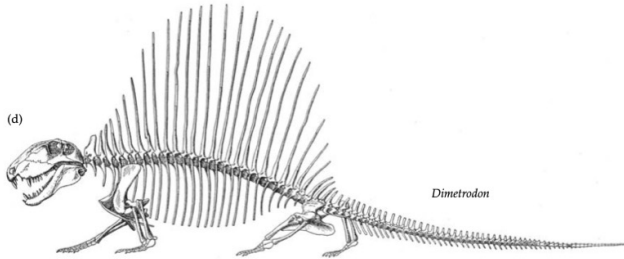
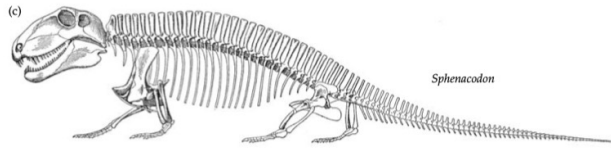
Esqueleto Apendicular (plan general)

- En ambas cinturas, la orientación de los huesos proximales de las extremidades (húmero y fémur) pasa de posición lateral a sagital, mejorando la eficiencia del desplazamiento.

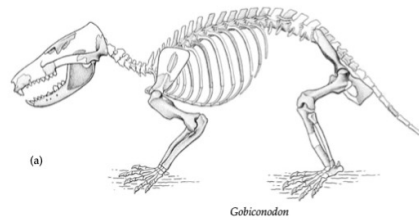


Esqueleto Apendicular (plan general)

- En ambas cinturas, la orientación de los huesos proximales de las extremidades (húmero y fémur) pasa de posición lateral a sagital, mejorando la eficiencia del desplazamiento.



Megazostrodon rudneri

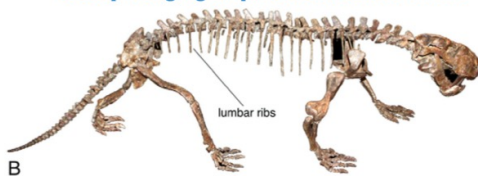


Mamífero Basales Mezoicos

Esqueleto Apendicular (plan general)

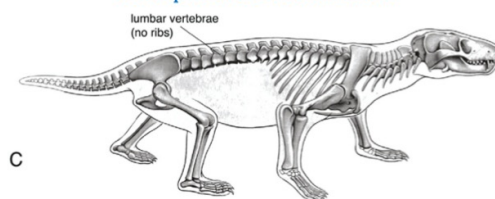
- La costillas lumbares desaparecen, se restringe el movimiento lateral de la columna, y ésta pasa a arquearse verticalmente, mejorando la eficiencia de la respiración durante la caminata o carrera.

Therápsido gregonópsido del Pérmico Tardío

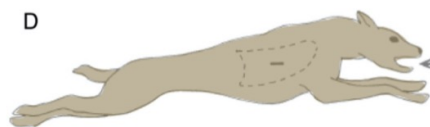


Breathe or walk, but not both: air pushed from side to side as sprawler walks

Therápsido del Triásico Medio

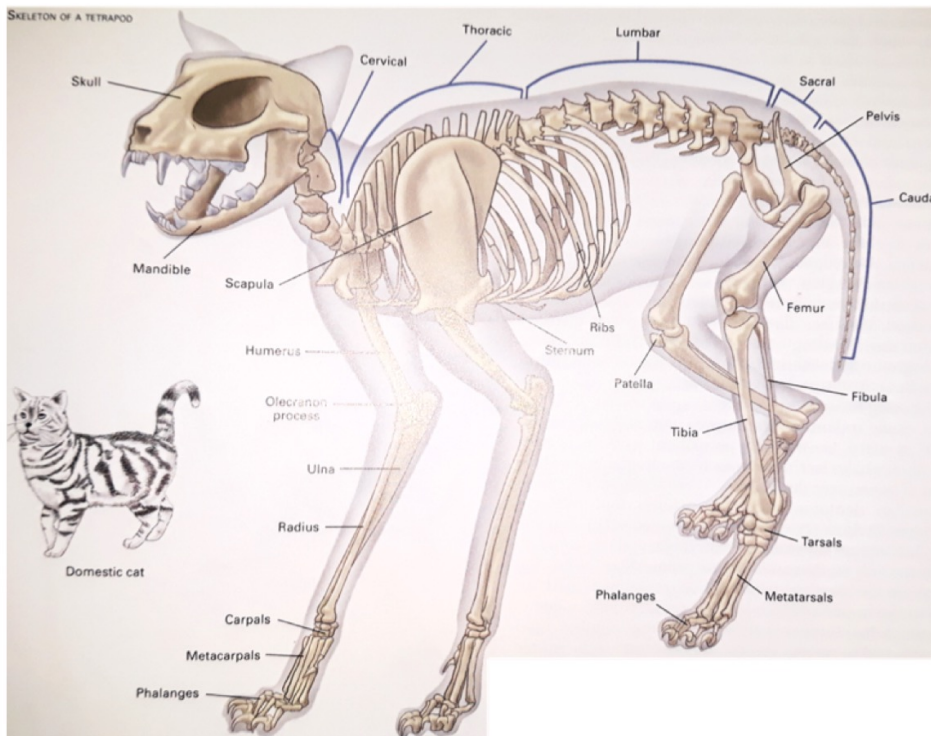


Breathe and run at the same time: air pumped in and out of lungs during stride



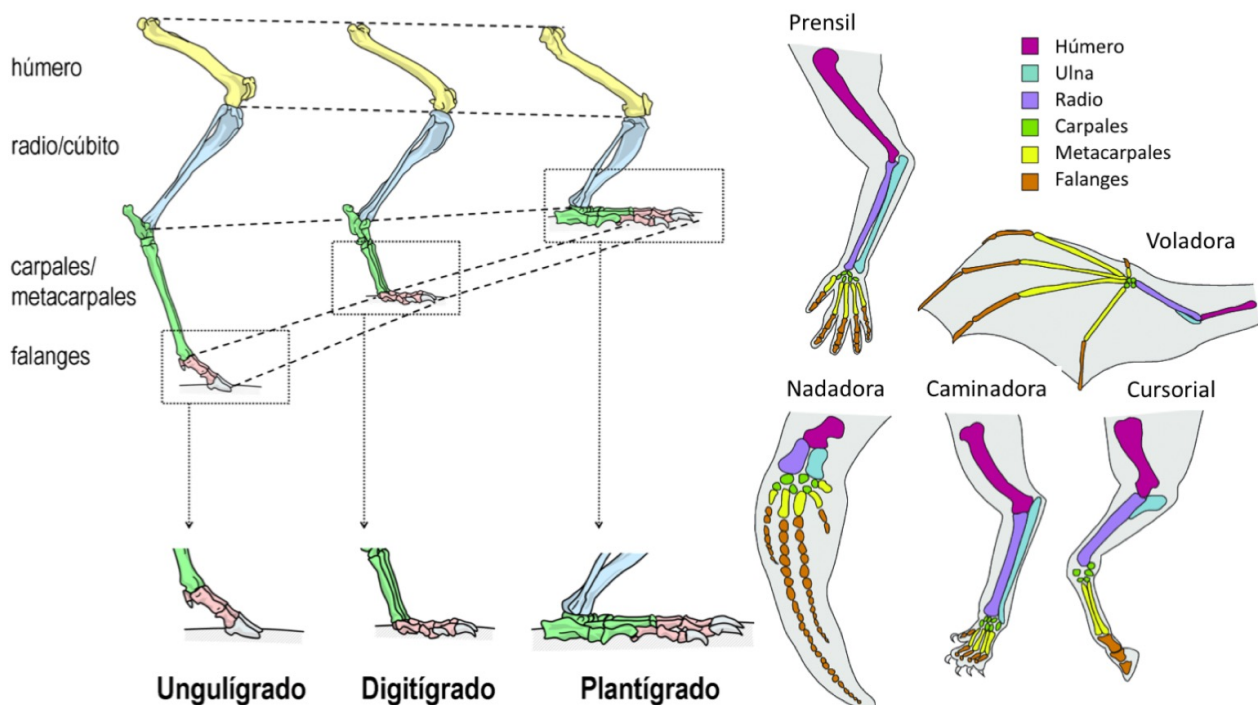
Esqueleto Apendicular (plan general)

- Se incrementa la eficiencia del movimiento y las extremidades adquieren una gran diversidad de funciones.



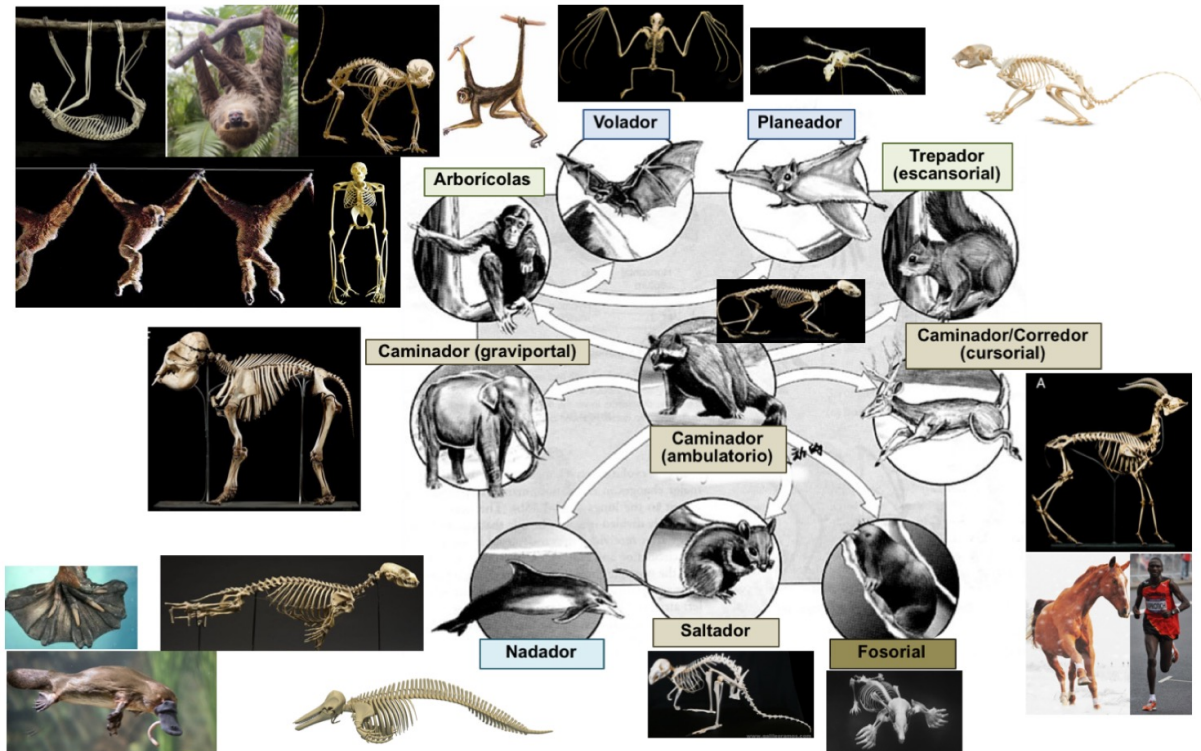
Esqueleto Apendicular (forma y función)

- Las diferencias en el *largo relativo de los huesos* de las extremidades se asocia a diferentes *modos de locomoción*, y otras funciones (e.g. prensil, excavación, etc.).



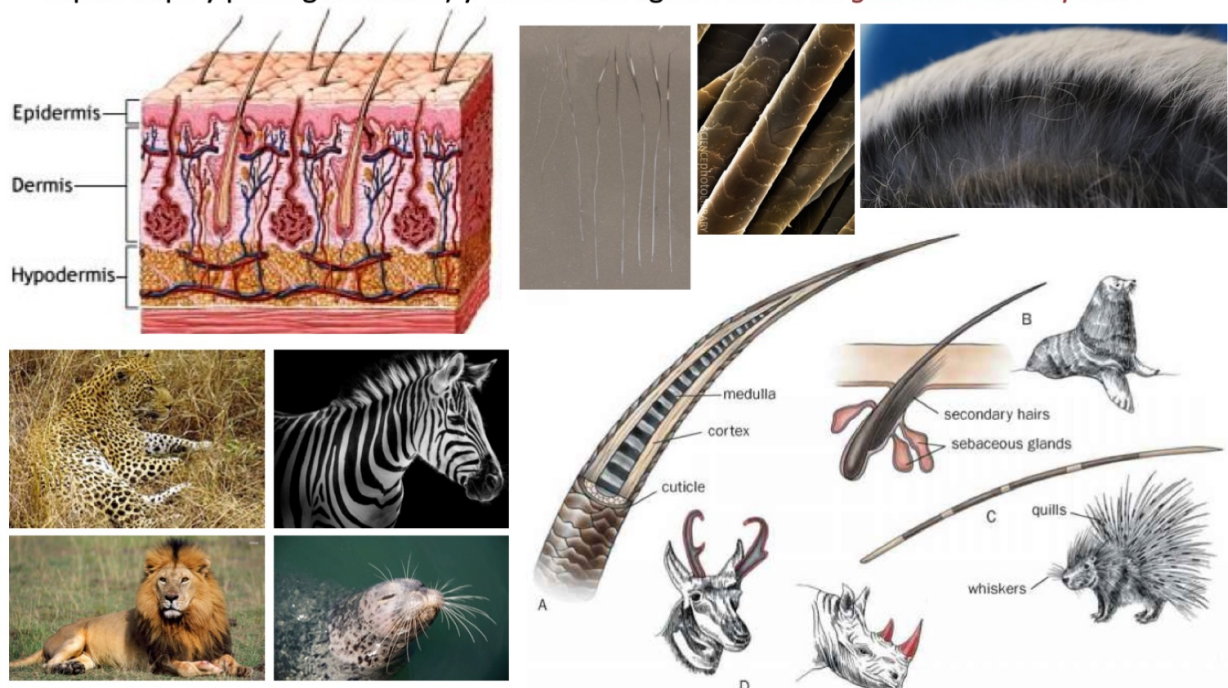
Esqueleto Apendicular (forma y función)

- Las **formas de locomoción especializadas** habrían surgido a partir de la modificación de una **forma caminadora (ambulatoria) primitiva**, alterando el tamaño relativo de los elementos del esqueleto apendicular.

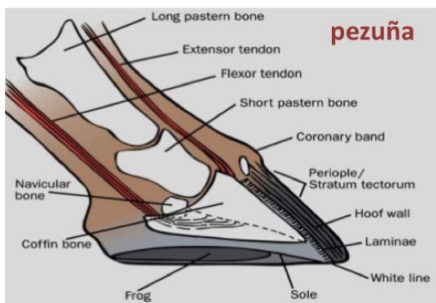


Pelaje

- **Endotermos** (i.e. generan calor internamente), por lo que poseen alta tasa metabólica.
- **Homeotermos** (i.e. mantienen su temperatura corporal relativamente constante).
- **Controlan la conductancia de la piel** mediante una cubierta aislante de **pelos** (usualmente 2 capas: felpa y pelos guardianes) y secretando agua a través de **glándulas sudoríparas**.



Otros derivados dérmicos (pezuñas, garras y uñas)



garra

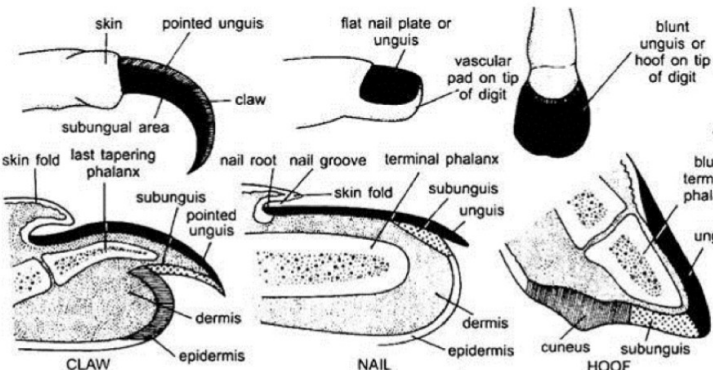
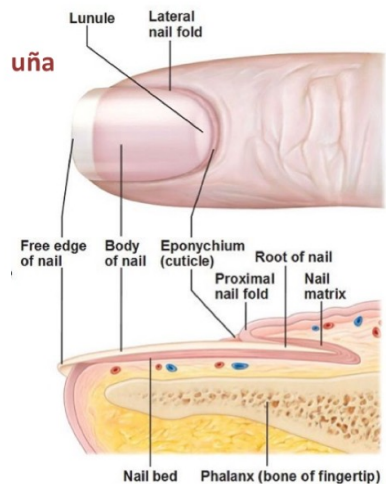


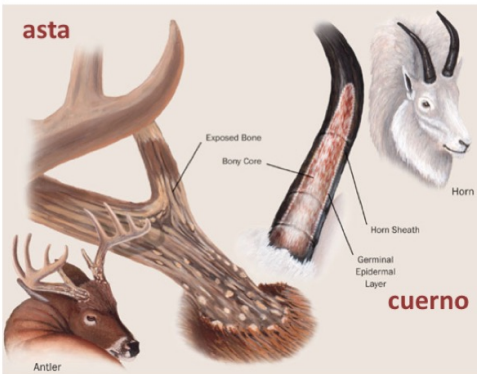
Fig. 41.5. Relation between claw (eagle), nail (human) and hoof (horse). Digital tips show complete above and in sagittal section below.

uña



Otros derivados dérmicos (astas y cuernos)

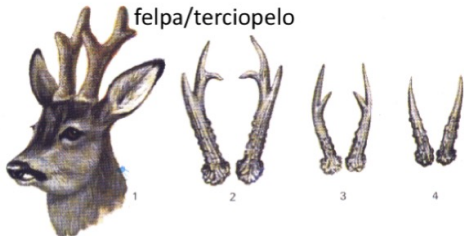
asta



white rhino (*Ceratotherium simum*)

black rhino skull and closeup of horn surface (*Diceros bicornis*)

felpa/terciopelo

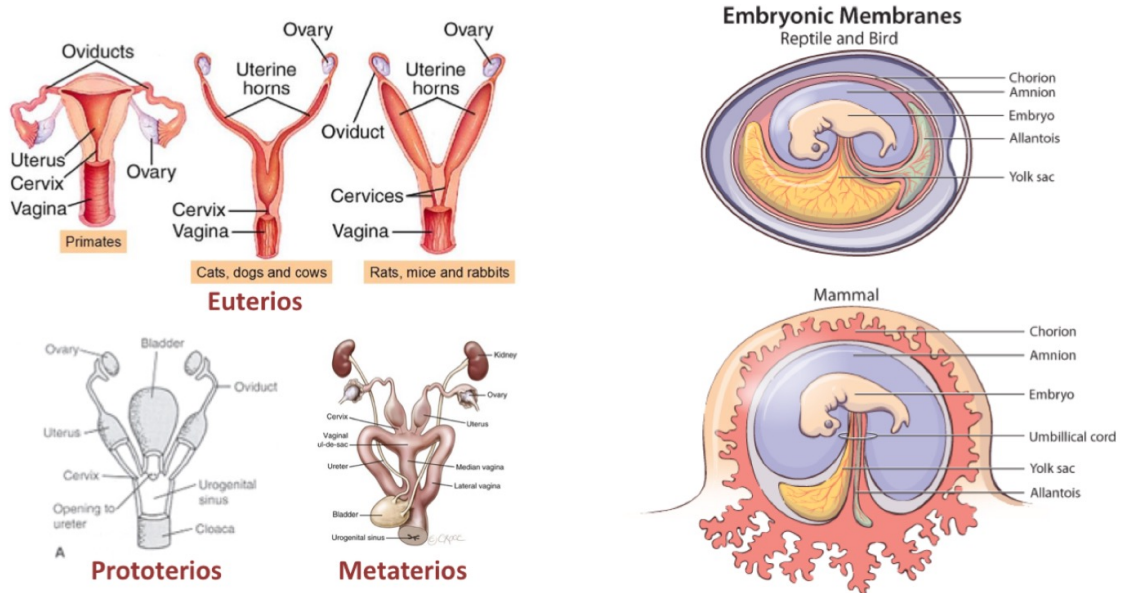


pronghorn antelope (*Antilocapra americana*)



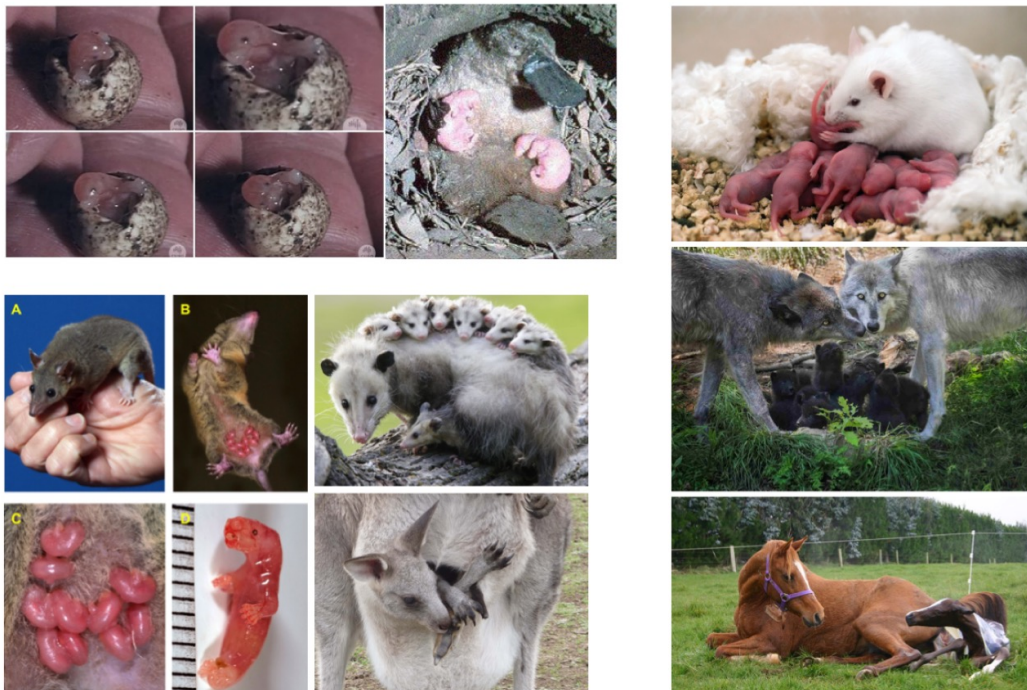
Reproducción: modos

- Fecundación interna y cuidado parental extendido.
- 3 modos reproductivos:
 - Prototerios: Ovíparos
 - Metaterios: Vivíparos, desarrollo interno corto e incompleto, placenta poco conectada al útero (leche uterina), desarrollo final en marsupio.
 - Euterios: Vivíparos, desarrollo interno prolongado, placenta bien conectada al útero.



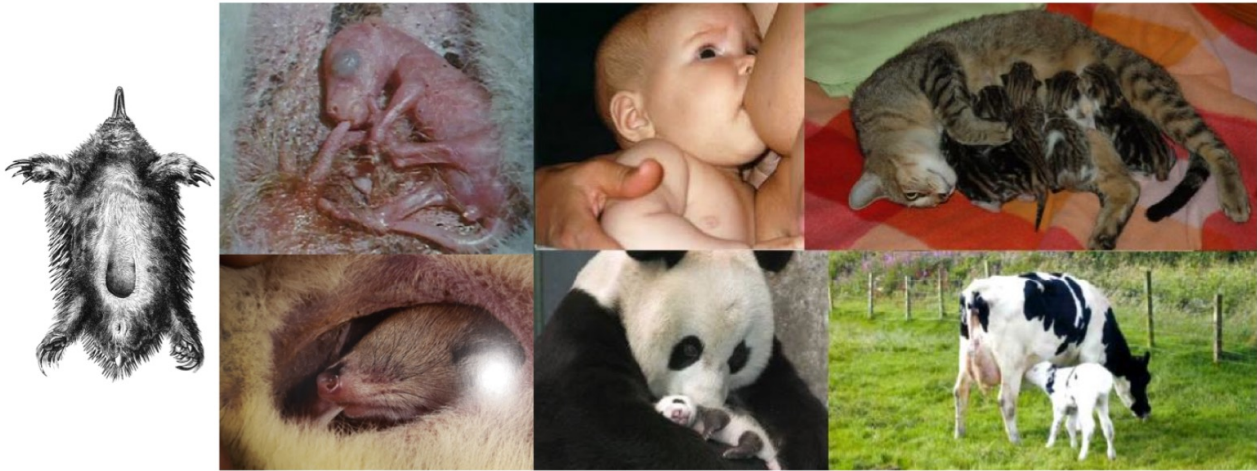
Reproducción: desarrollo y cuidado parental

- Mientras los metaterios y prototerios nacen con un bajo nivel de desarrollo, el grado de desarrollo de los recién nacidos, aunque mayor, varía mucho en euterios.
- Luego, en todos los grupos, el cuidado parental se extiende por un período prolongado.

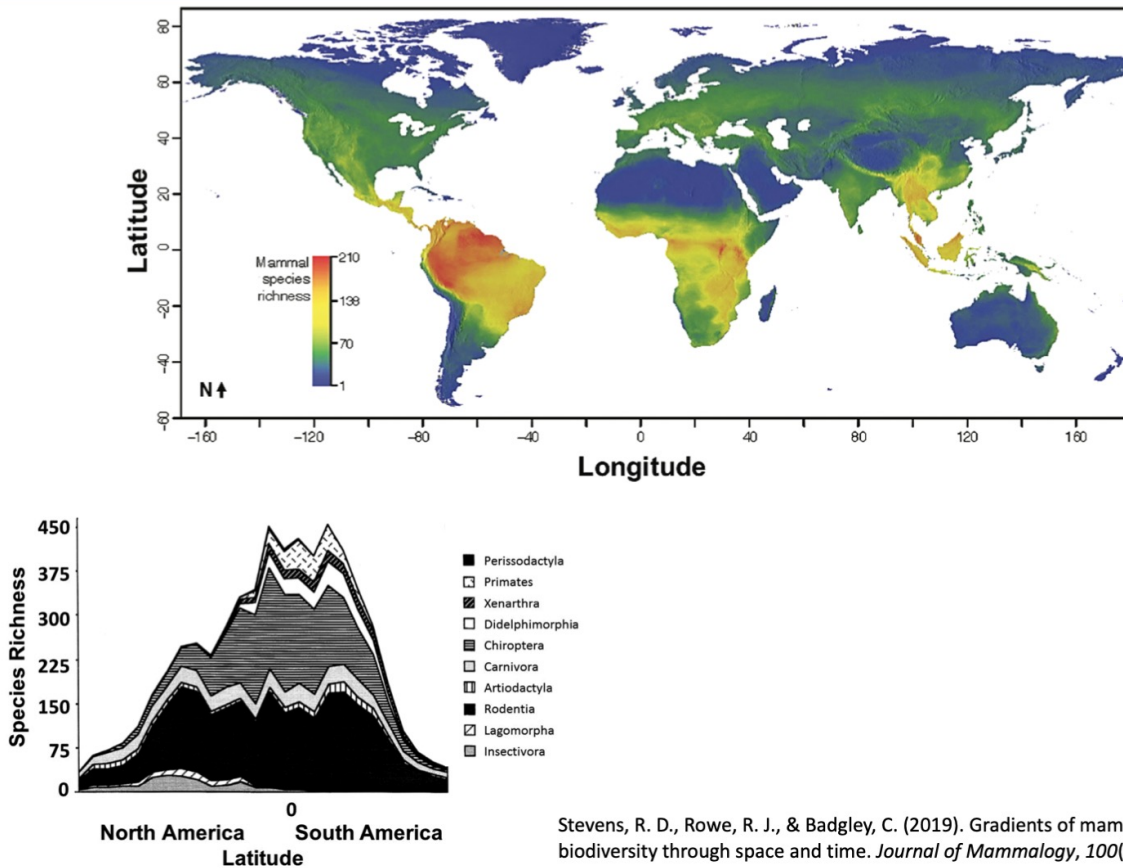


Reproducción: amamantamiento

- Poseen glándulas mamarias con las que producen leche y alimentan sus crías.
- Los monotremas no poseen pezones.

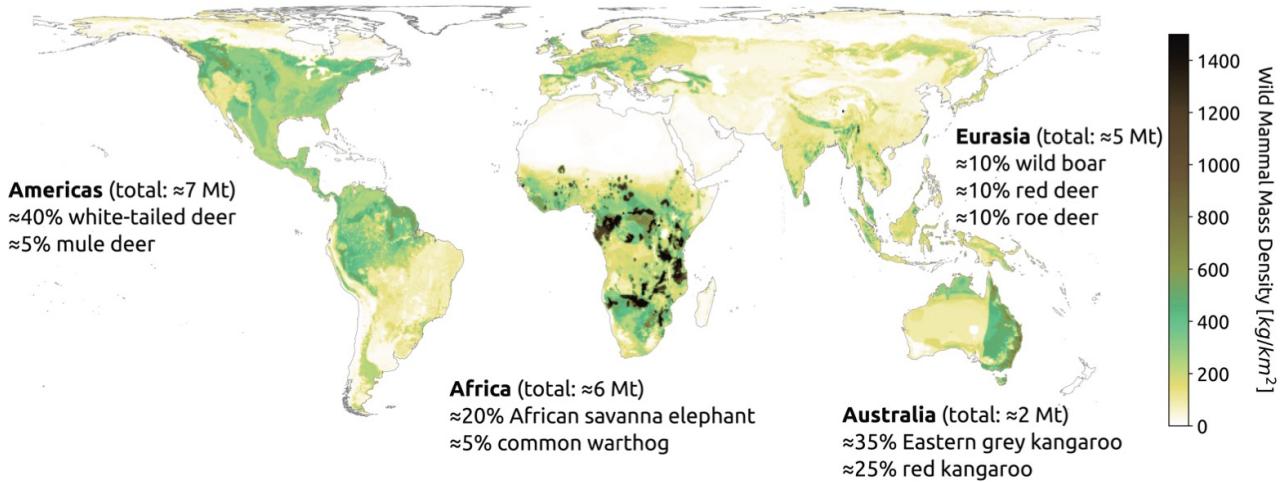


Latitud vs. Riqueza de Especies



Stevens, R. D., Rowe, R. J., & Badgley, C. (2019). Gradients of mammalian biodiversity through space and time. *Journal of Mammalogy*, 100(3), 1069-1086.

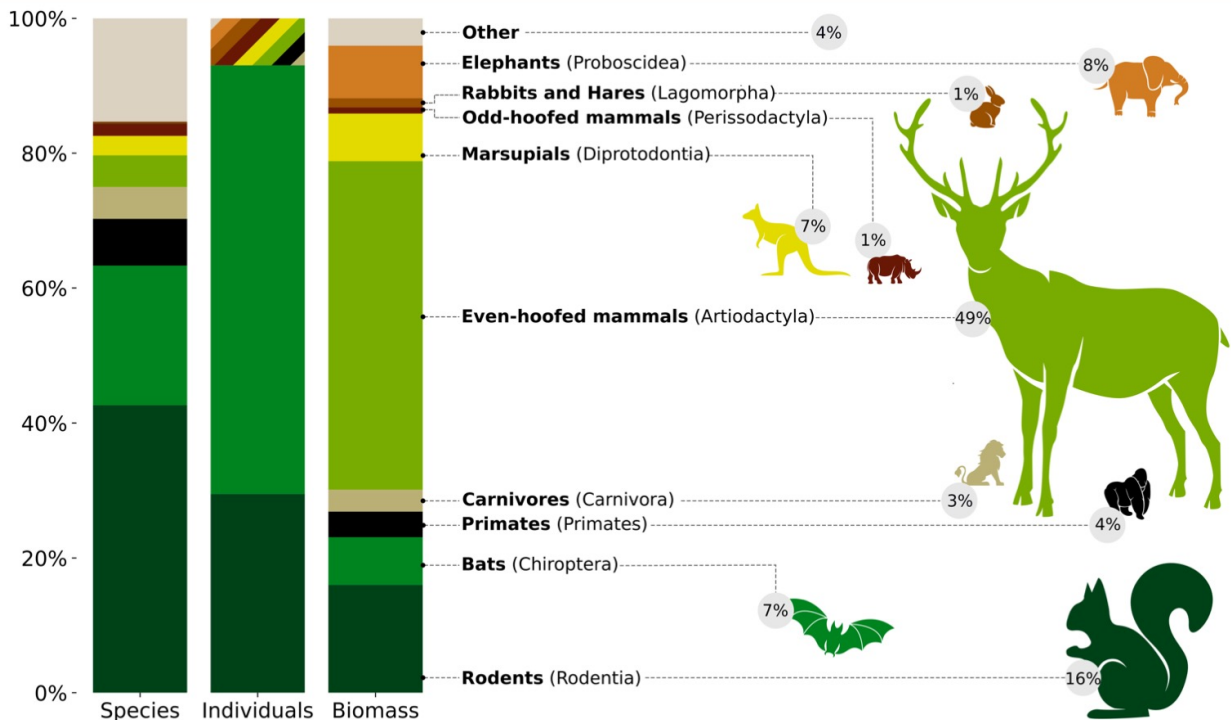
Distribución espacial de la abundancia (i.e. biomasa)



A simplistic depiction of the global distribution of wild land mammal biomass density, based on overlaying the biomass and ranges of all species and assuming that each species is evenly spread throughout its range. Although this assumption can create unrealistically uniform patches across large areas, it provides a holistic overview and displays the dominance of the species with the largest overall biomass. The estimated total biomass is noted for each continent, together with the name of the top mass contributor and its relative biomass contribution to the said continent. This analysis excludes the feral pig (*Sus scrofa*) biomass in North America and Australia due to lack of range data.

Greenspoon et al. (2023). The global biomass of wild mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(10), e2204892120.

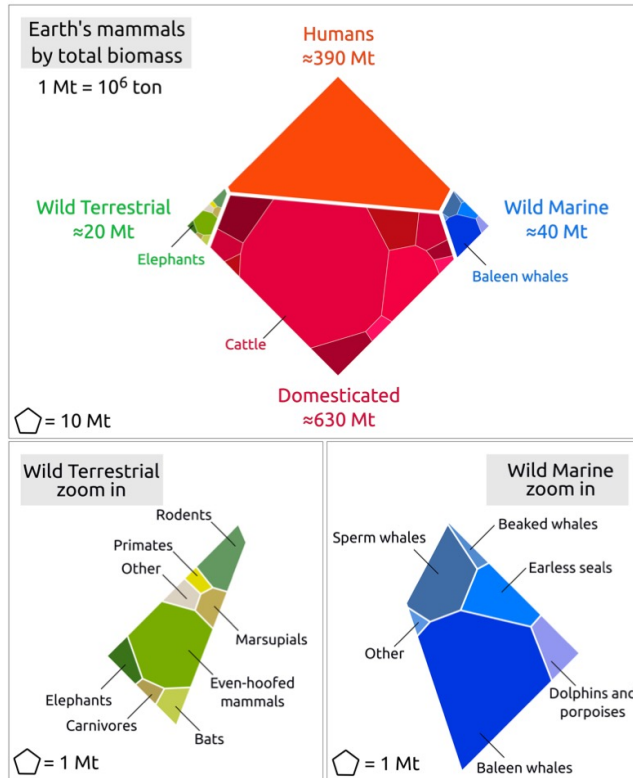
Distribución de la biomasa entre los taxa



The relative number of species, number of individuals, and total biomass of each taxonomic order of wild land mammals. Due to the uncertainty associated with the number of individuals, we combine together the contribution of all but the two most individual-rich orders. The relative biomass contribution of each order is also indicated by the animal silhouette sizes and corresponding percentages.

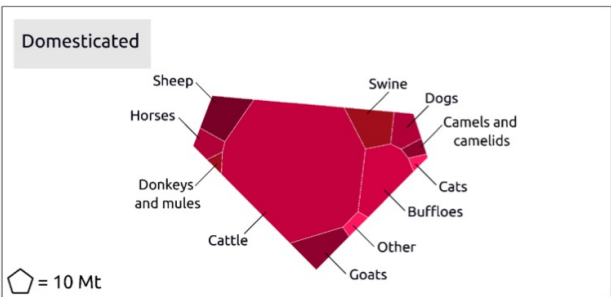
Greenspoon et al. (2023). The global biomass of wild mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(10), e2204892120.

Distribución de la biomasa entre especies silvestres y domésticas



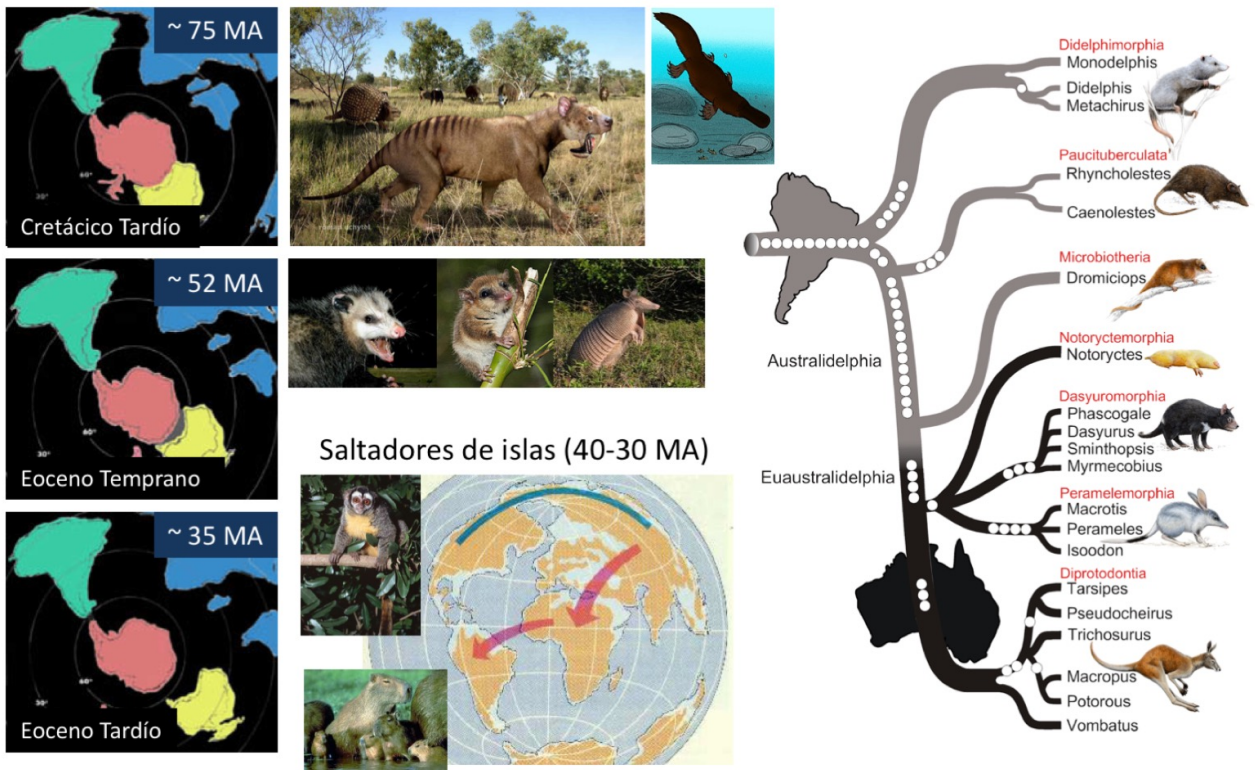
Top: the global biomass distribution of the mammalian class, represented by a Voronoi diagram. The area of each cell is proportional to the biomass contribution of each group. The global mammalian biomass distribution is dominated by humans and domesticated mammals, including livestock and pets (illustrated at the species level in [SI Appendix](#)). *Bottom:* enlarged view of the biomass of wild terrestrial (*Left*, grouped by order) and marine mammals (*Right*, grouped by family, or few families).

Bottom panel: a detailed view of the domesticated mammals, grouped at a species (or few species) level).



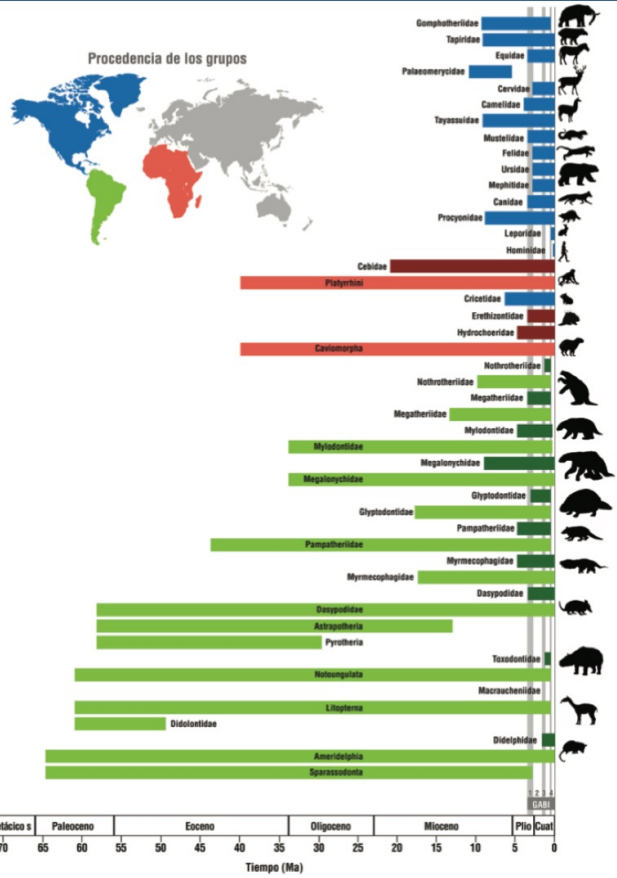
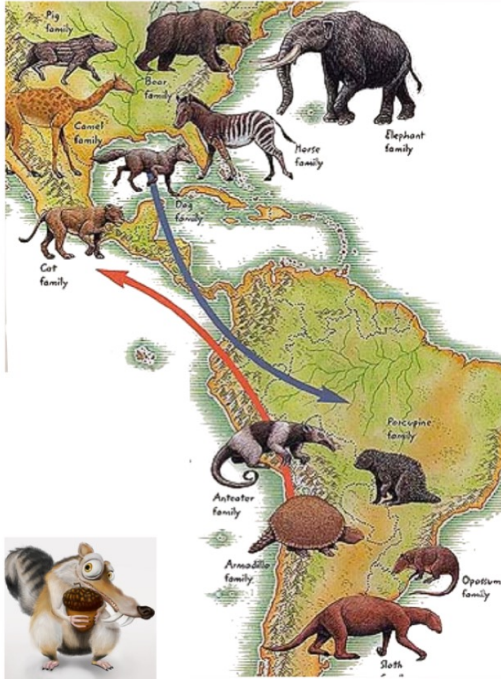
Greenspoon et al. (2023). The global biomass of wild mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(10), e2204892120.

Evolución de la Mastofauna Sudamericana: el Gran Aislamiento

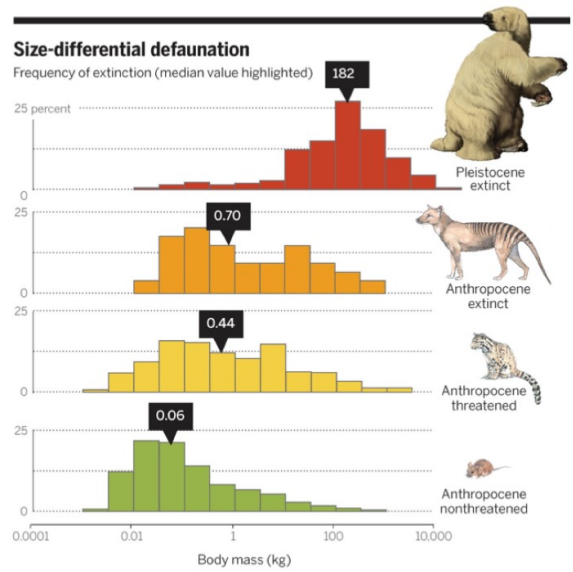
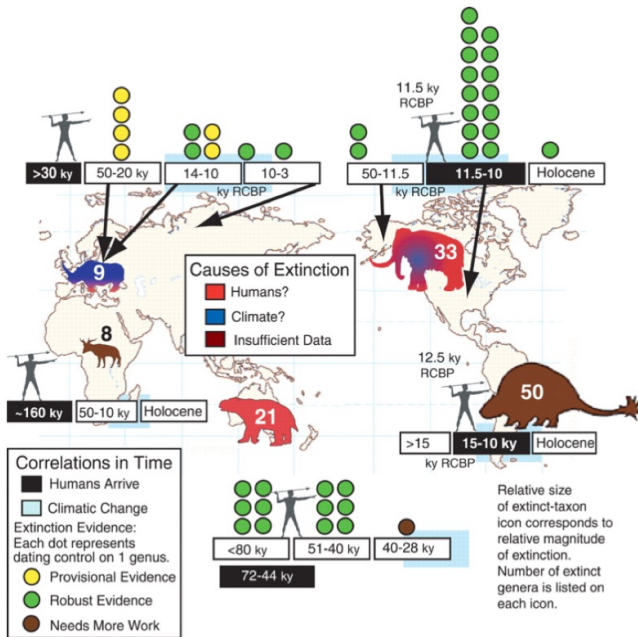


Evolución de la Mastofauna Sudamericana: el Gran Intercambio

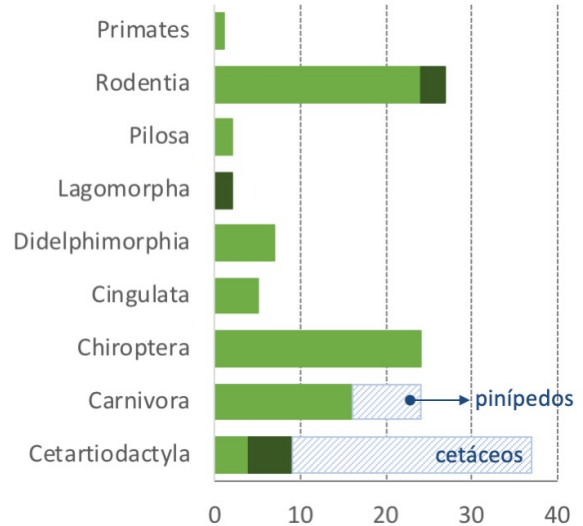
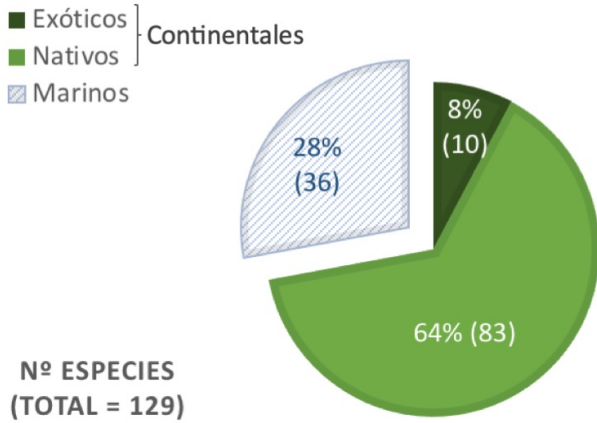
Gran Intercambio Biotico Americano (GABI: 7-3,5 MA)



Evolución de la Mastofauna Sudamericana: Extinción de la Megafauna

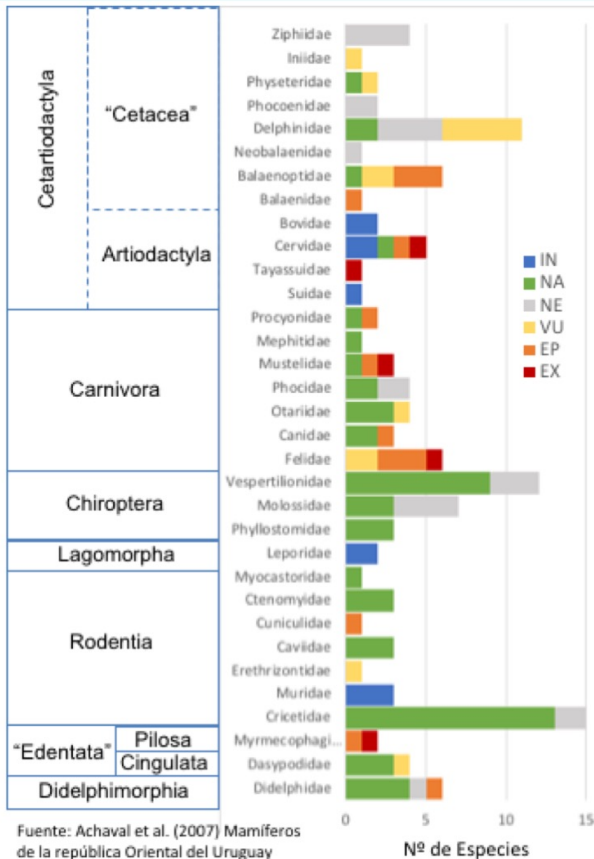


Diversidad en Uruguay: Composición Taxonómica de la Mastofauna



- Aprox. 1/3 son especies marinas (cetáceos y pinípedos, no tratados en este curso).
- Aprox. 2/3 son especies nativas no marinas, pero la presencia de cerca de un 10% es dudosa o esporádica (mayormente marsupiales y quirópteros).
- Roedores, quirópteros y carnívoros son los órdenes nativos mejor representados.
- Aprox. 10% son especies exóticas silvestres (no incluye ganado ni domésticas).

Diversidad en Uruguay: Composición Taxonómica de la Mastofauna

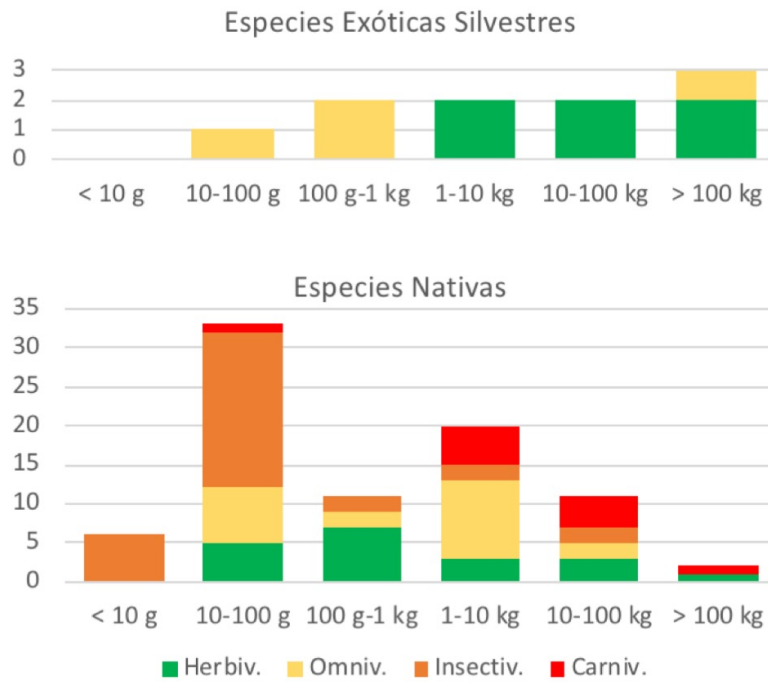


Orden	Nº Familias	Nº Géneros	Nº Especies	Gen/Spp
"Cetacea"	8	21	28	1.3
Artiodactyla	4	8	9	1.1
Carnivora	7	18	23	1.3
Chiroptera	3	12	22	1.8
Lagomorpha	1	2	2	1.0
Rodentia	7	19	27	1.4
Pilosa	1	2	2	1.0
Cingulata	1	3	4	1.3
Didelphimorphia	1	6	6	1.0
TOTAL	33	91	123	1.4

Fuente: Achaval et al. (2007) Mamíferos de la república Oriental del Uruguay

Nº de Especies

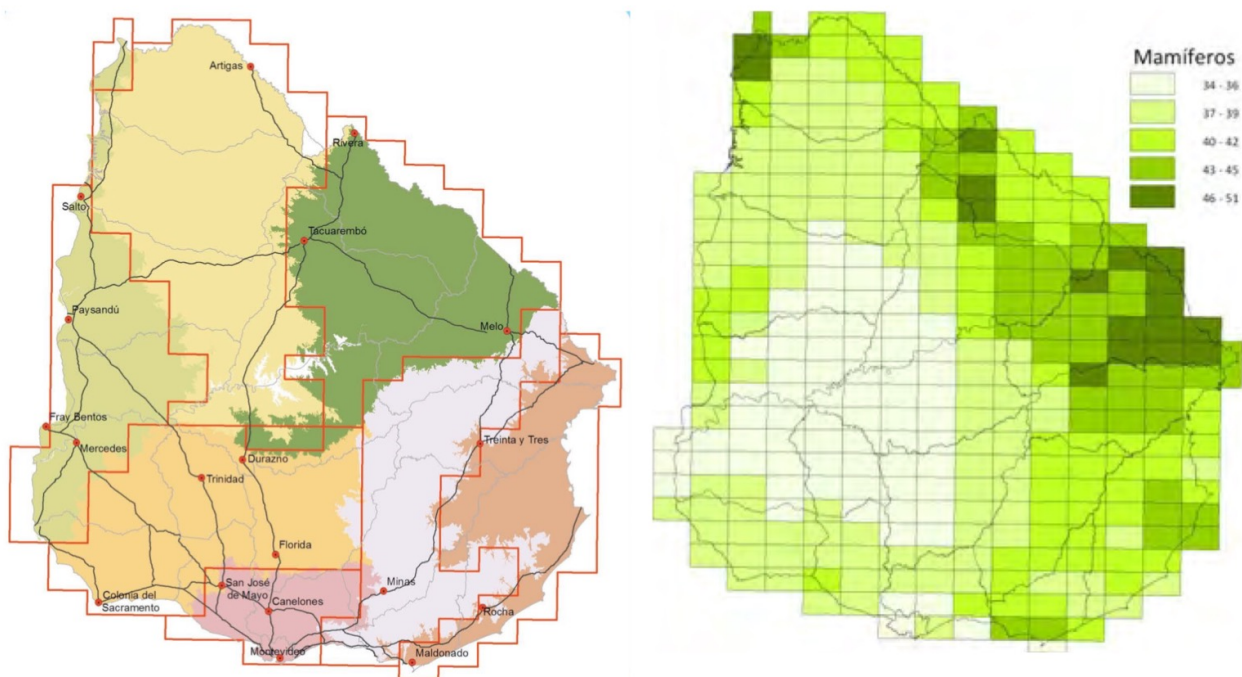
Diversidad en Uruguay: Composición Funcional de la Mastofauna



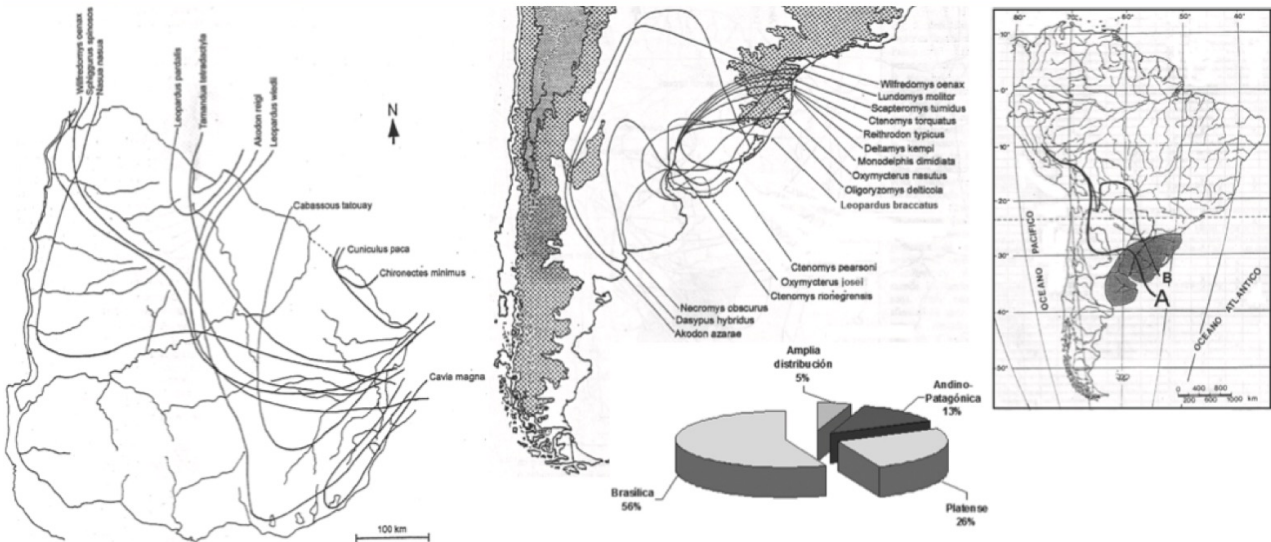
- Distribución **bimodal** de tamaños en especies **nativas** (**sesgo a pequeños y medios**).
- Sesgo a **tamaños grandes** en especies **introducidas**, y **niveles tróficos bajos**.

Diversidad en Uruguay: Distribución, Biogeografía

- La situación ecotonal y transicional de Uruguay favorece una marcada regionalización interna, en una superficie relativamente reducida.
- Ello a su vez, determina gradientes en diversidad de mamíferos fuertes y contrastantes.



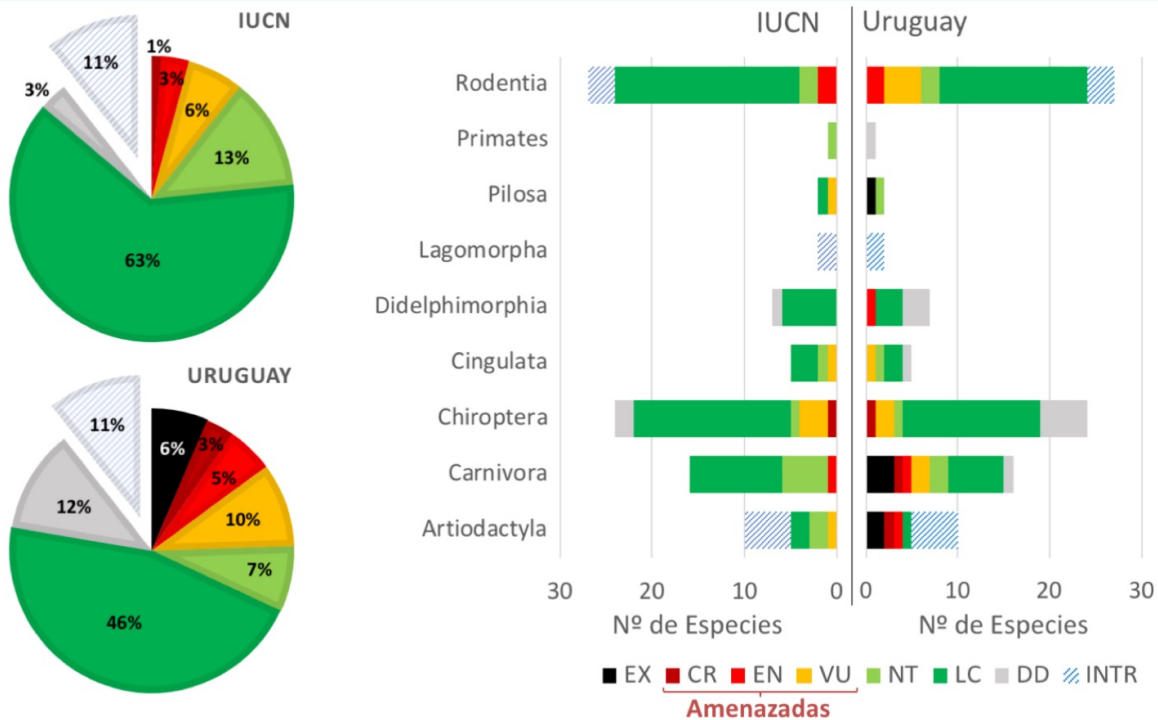
Diversidad en Uruguay: Distribución, Biogeografía



González, EM, Martínez-Lanfranco, JA 2010. Zoogeografía de los mamíferos de Uruguay. En: EM González & JA Martínez-Lanfranco. *Mamíferos de Uruguay. Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Banda Oriental, MNHN y Vida Silvestre Uruguay, Montevideo. pp. 321-327

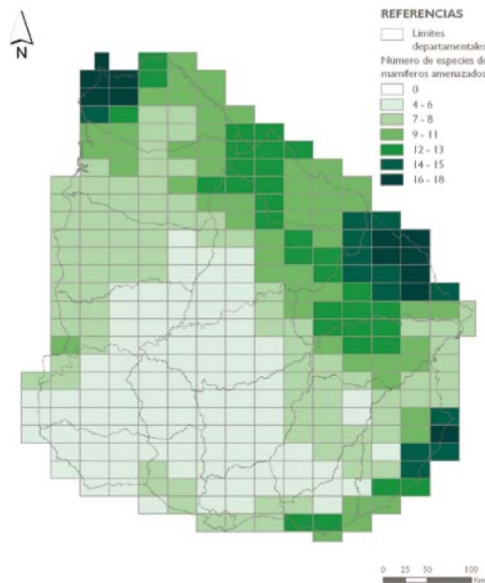
- A pesar de su posición transicional, la **mayor parte de la fauna** de mamíferos en Uruguay es de **origen brasílico** (mayormente en el norte y este del país), o **endémica de la región platense**, con un componente menor de especies andino-patagónicas o de amplia distribución.

Diversidad en Uruguay: Estado de Conservación por Taxón



- Mayormente por especies **globalmente no amenazadas**, pero **muchas amenazadas o (funcionalmente) extintas localmente**.
- **Desconocimiento** del estado de muchas especies en el país.

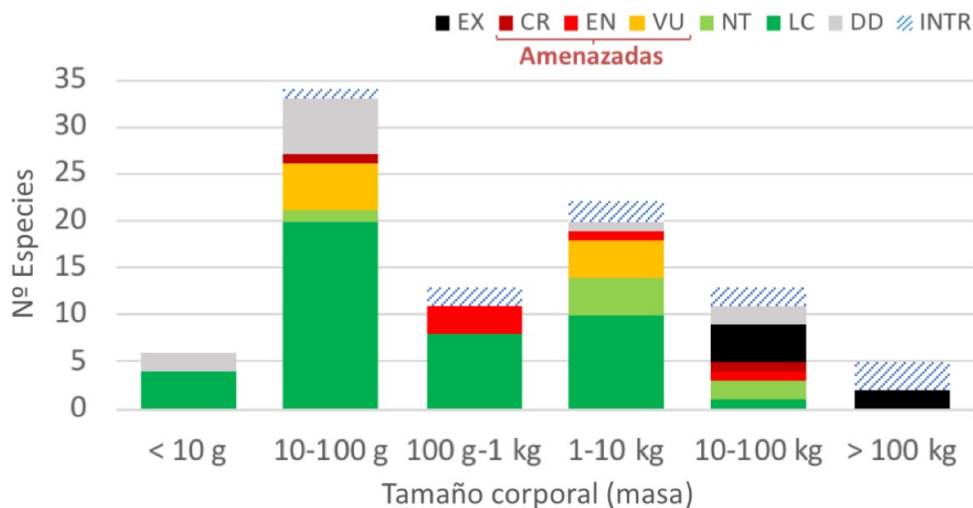
Diversidad en Uruguay: Distribución de Especies Amenazadas



Fuente: Gonzalaz et al. (2013) Mamíferos. pp. 175-207, en Soutullo et al. (eds.) Especies prioritarias para la conservación del Uruguay: Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares.

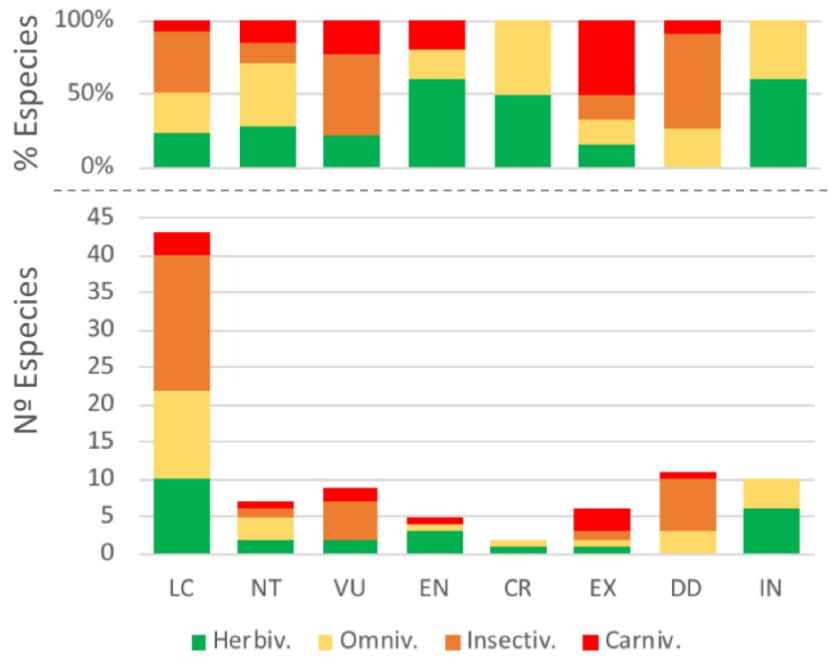
- La mayor parte de las **especies amenazadas** se concentran en el **norte y este del país**, y junto a las de presencia dudosa o esporádica, corresponden principalmente al **componente brasílico** de la fauna.

Diversidad en Uruguay: Estado de Conservación según Tamaño



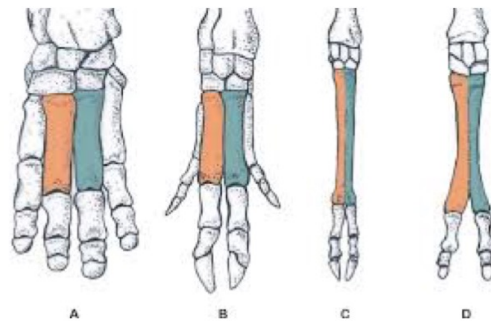
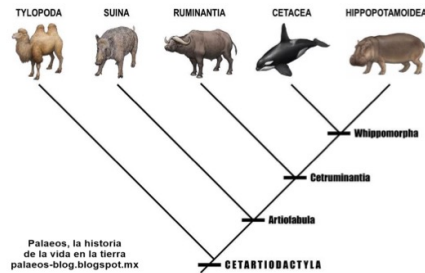
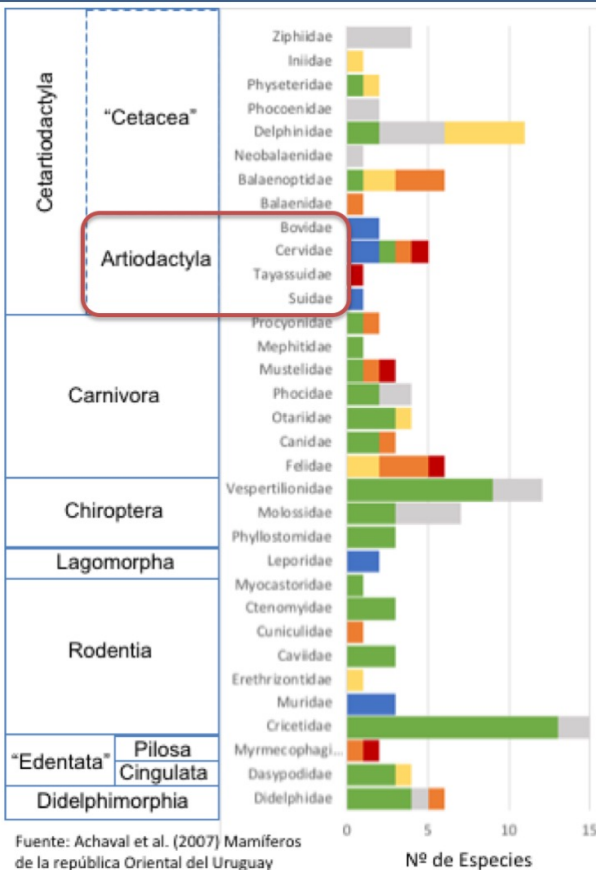
- Mayor proporción de especies en **niveles de amenaza altos** en **especies medianas a grandes**, y **extinciones** concentradas en especies de **mayor tamaño**.
- **Desconocimiento** del estado de muchas **especies pequeñas**.
- Mayor proporción de **especies introducidas** de **tamaño medio a grande**

Diversidad en Uruguay: Estado de Conservación según Posición Trófica



- En general, todos los niveles tróficos representados en los distintos niveles de conservación.
- Sesgo hacia niveles tróficos altos en especies extintas y bajos en especies introducidas.
- Especies con escaso conocimiento en niveles tróficos altos.

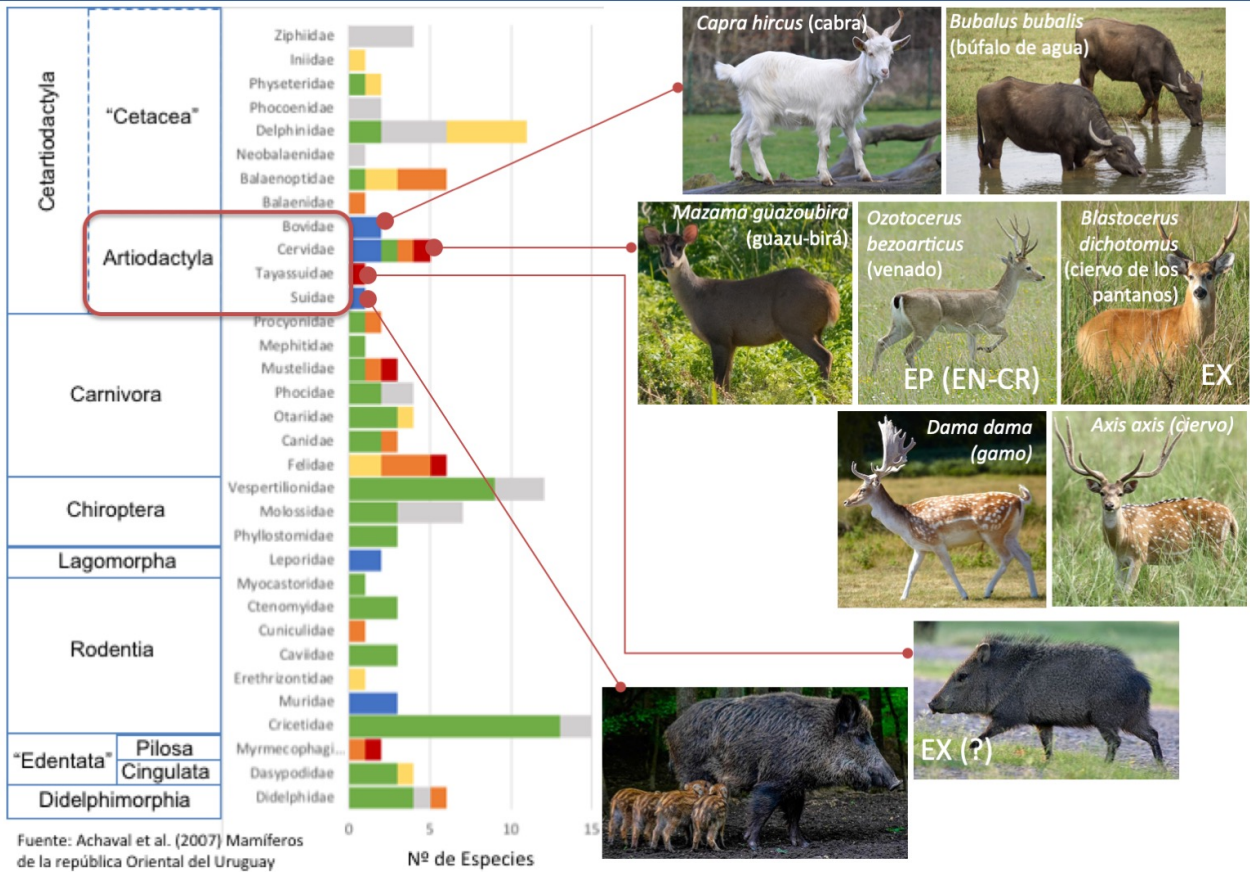
Diversidad en Uruguay: Artiodactyla



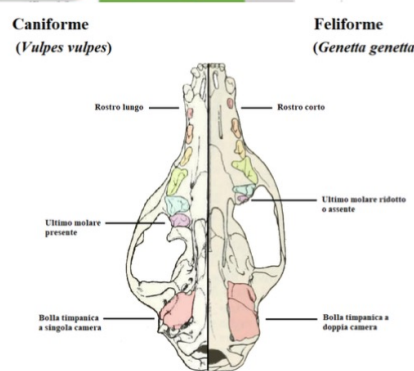
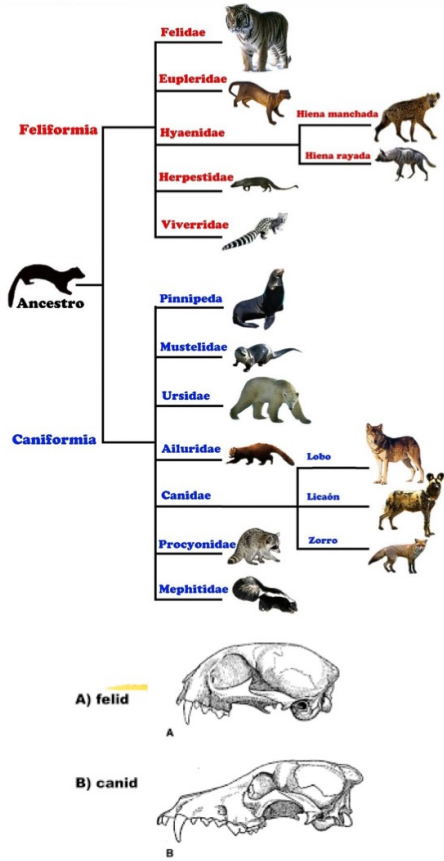
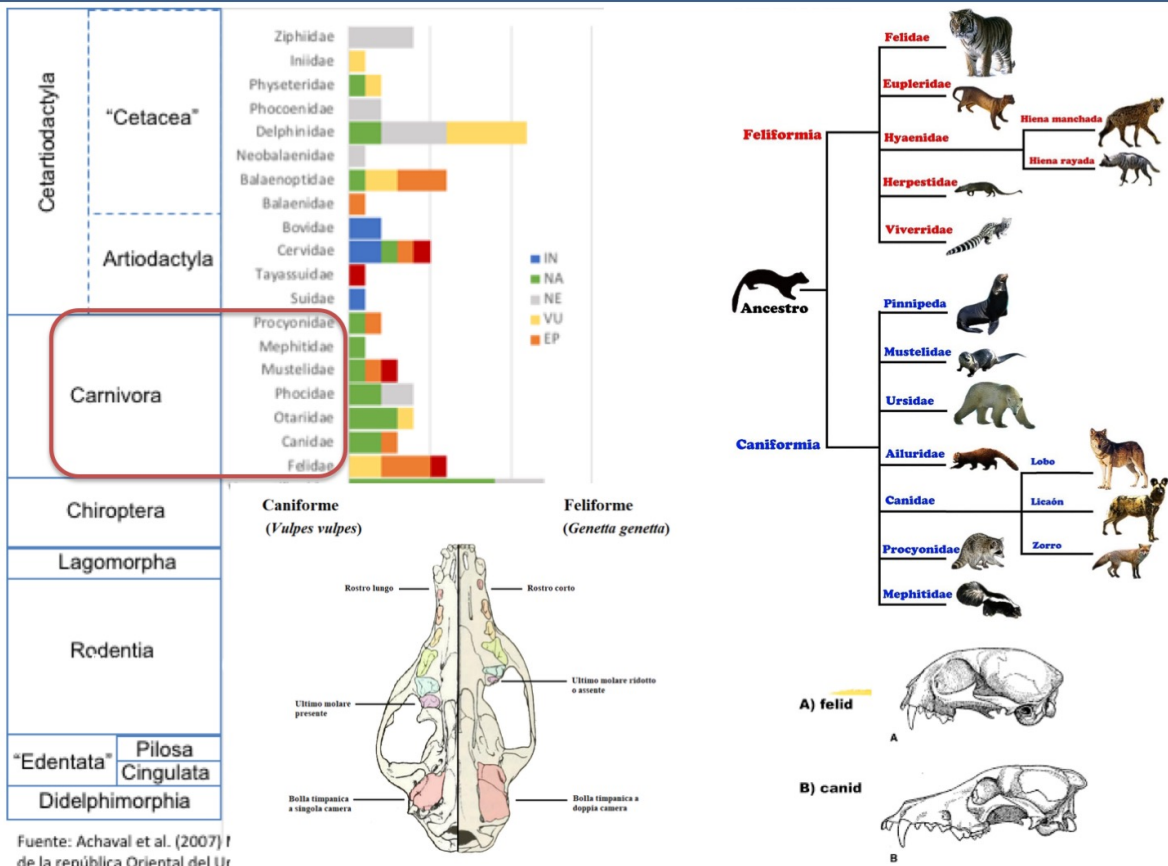
Ungulados, en su mayoría herbívoros, algunos omnívoros (Suidae, Tayasuidae)

Fuente: Achaval et al. (2007) Mamíferos de la república Oriental del Uruguay

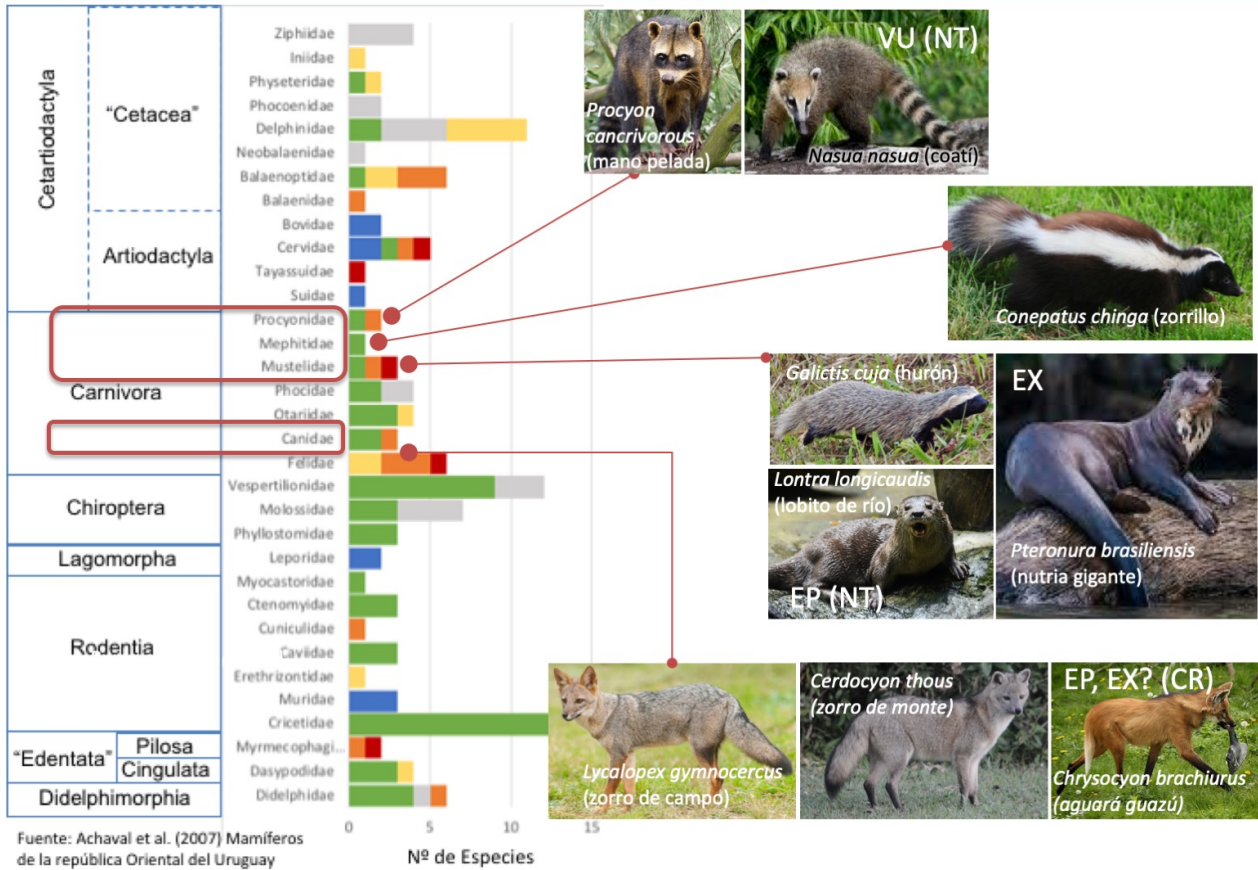
Diversidad en Uruguay: Artiodactyla



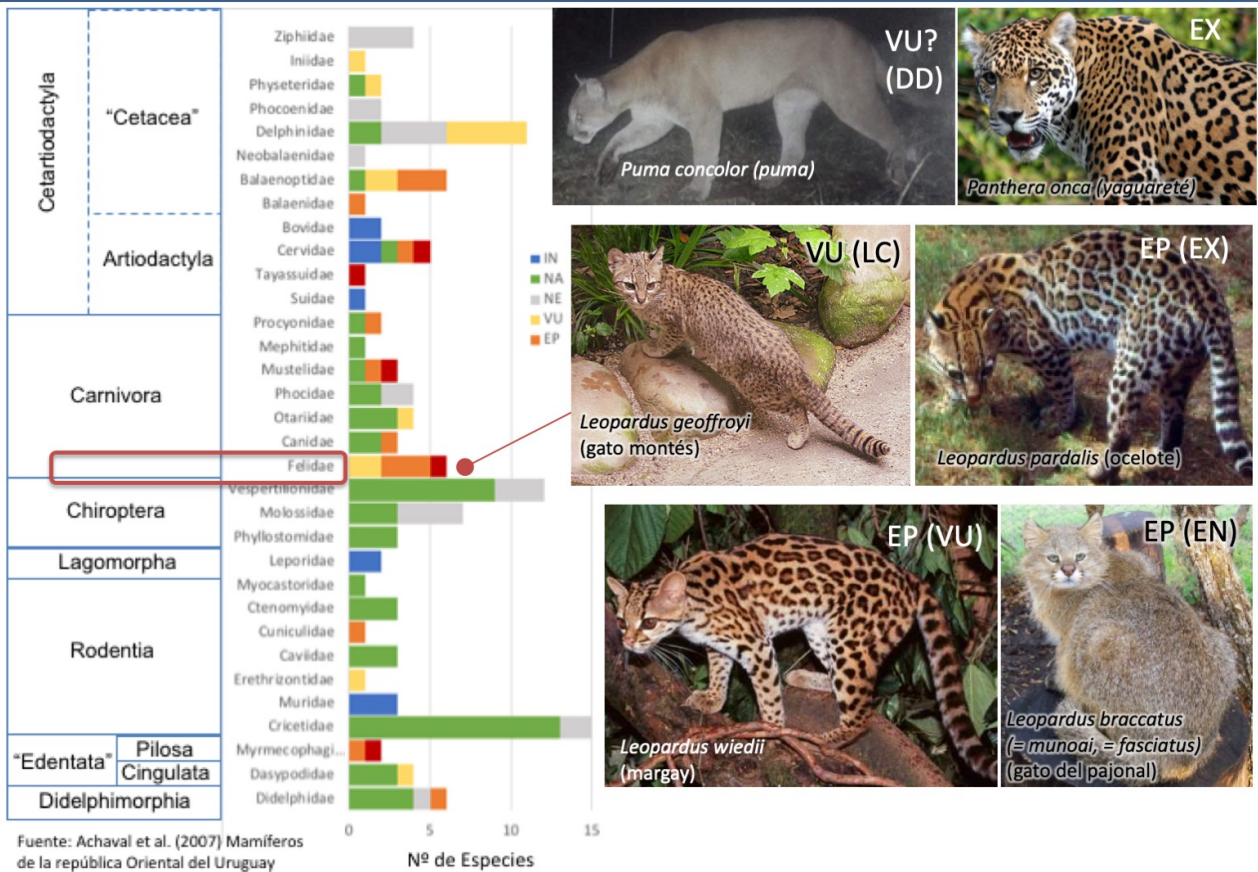
Diversidad en Uruguay: Carnivora



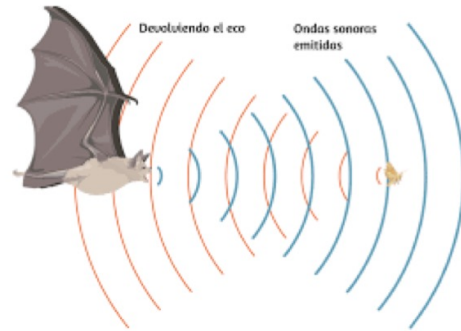
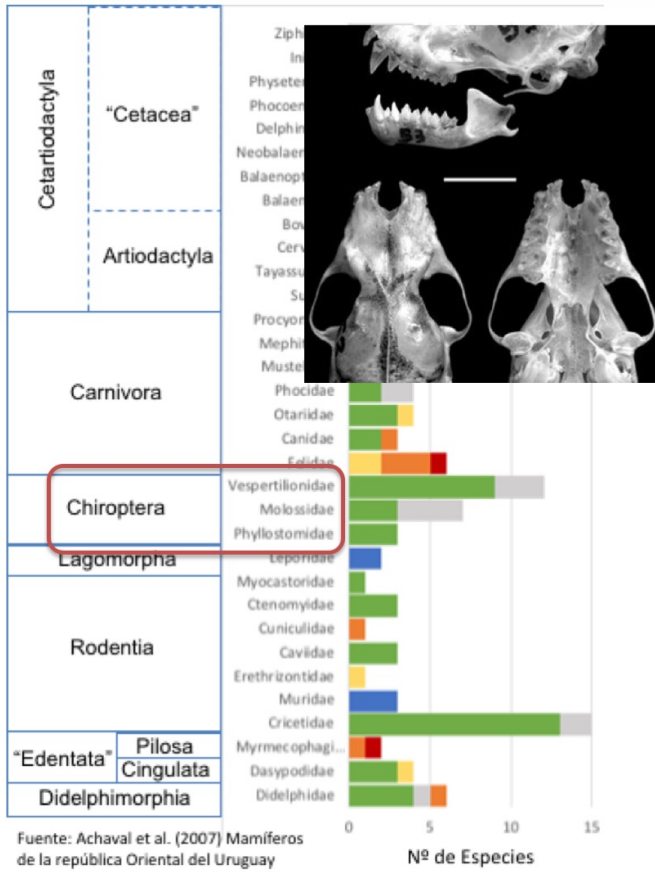
Diversidad en Uruguay: Carnivora, Caniformia (terrestres)



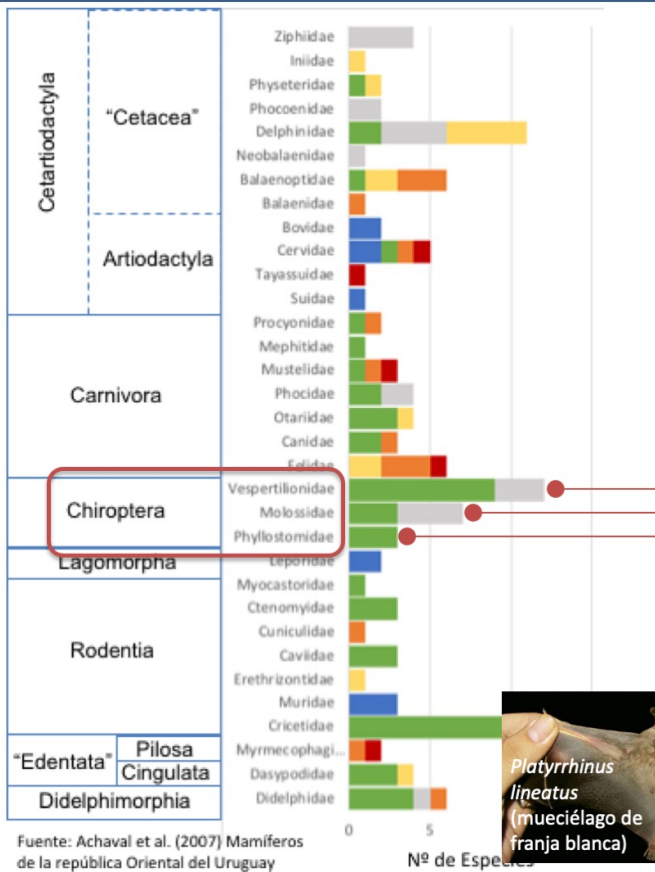
Diversidad en Uruguay: Carnivora, Feliformia



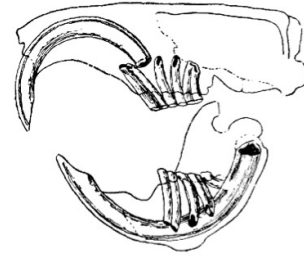
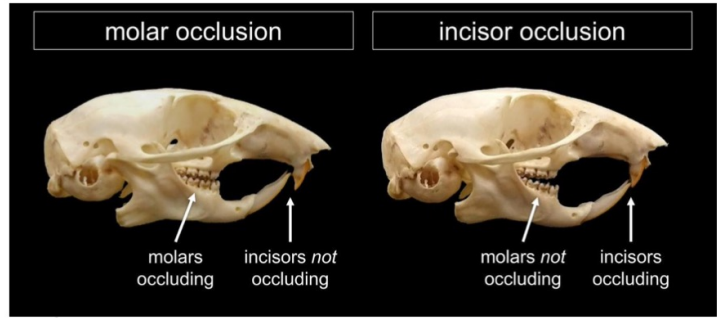
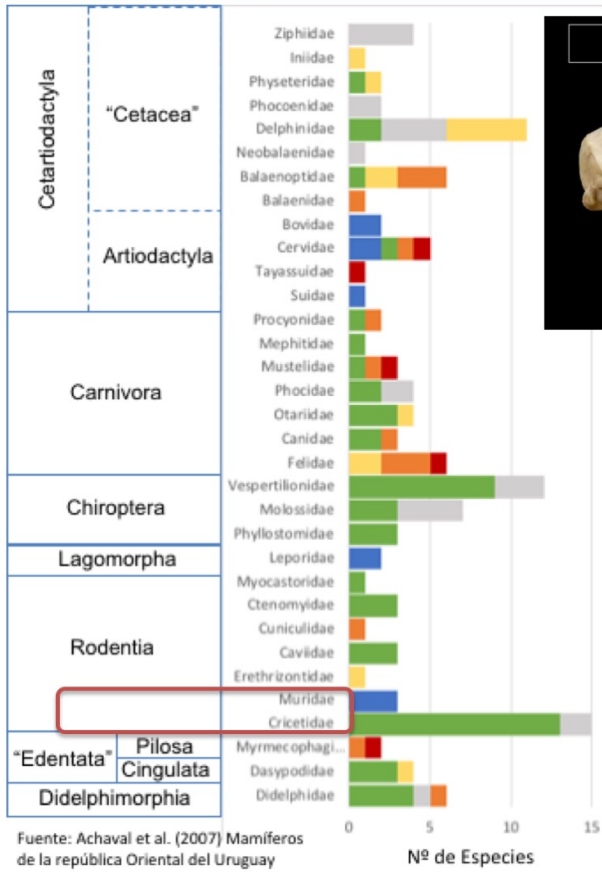
Diversidad en Uruguay: Chiroptera



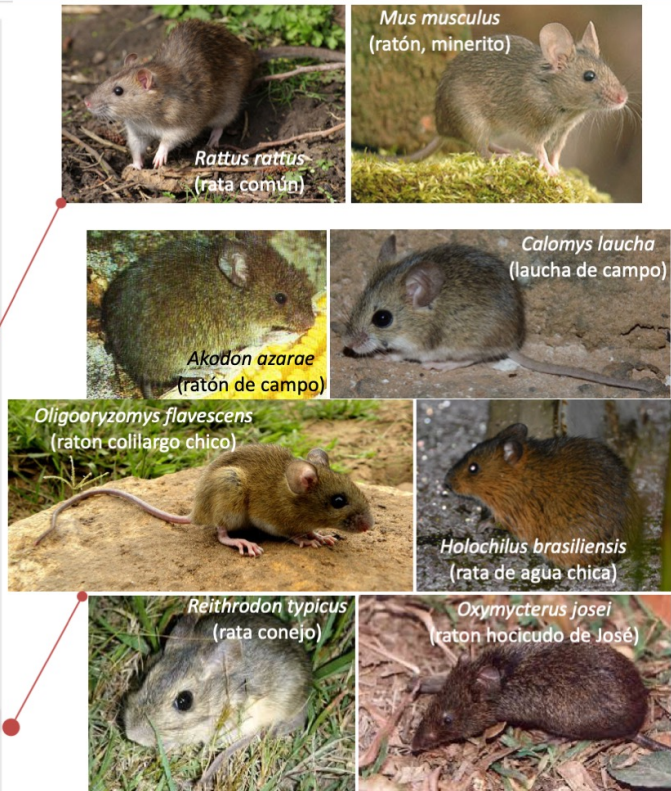
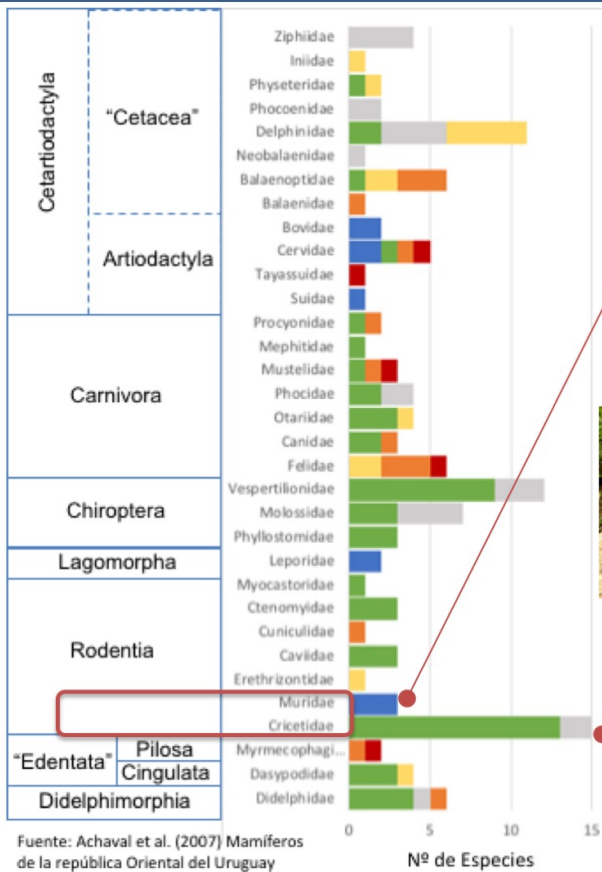
Diversidad en Uruguay: Chiroptera



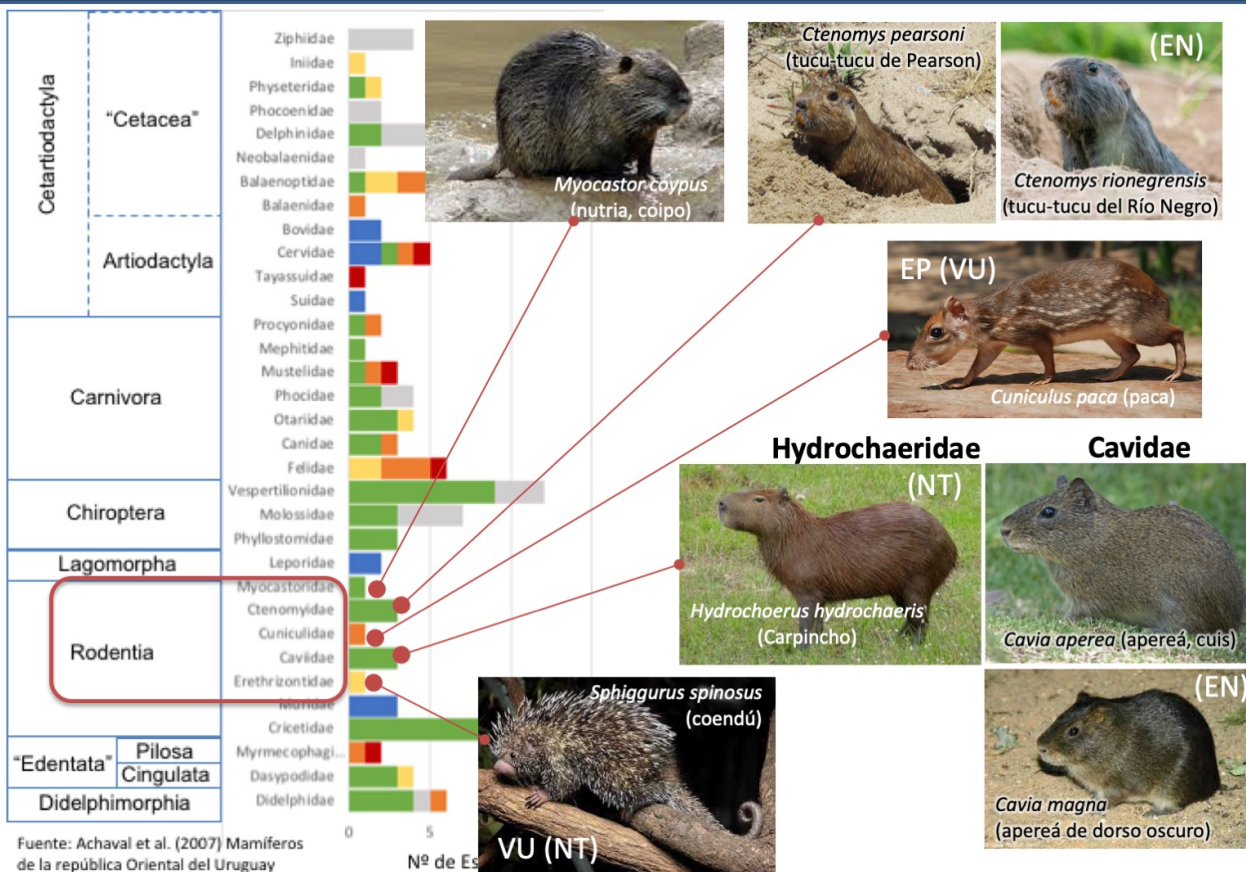
Diversidad en Uruguay: Rodentia



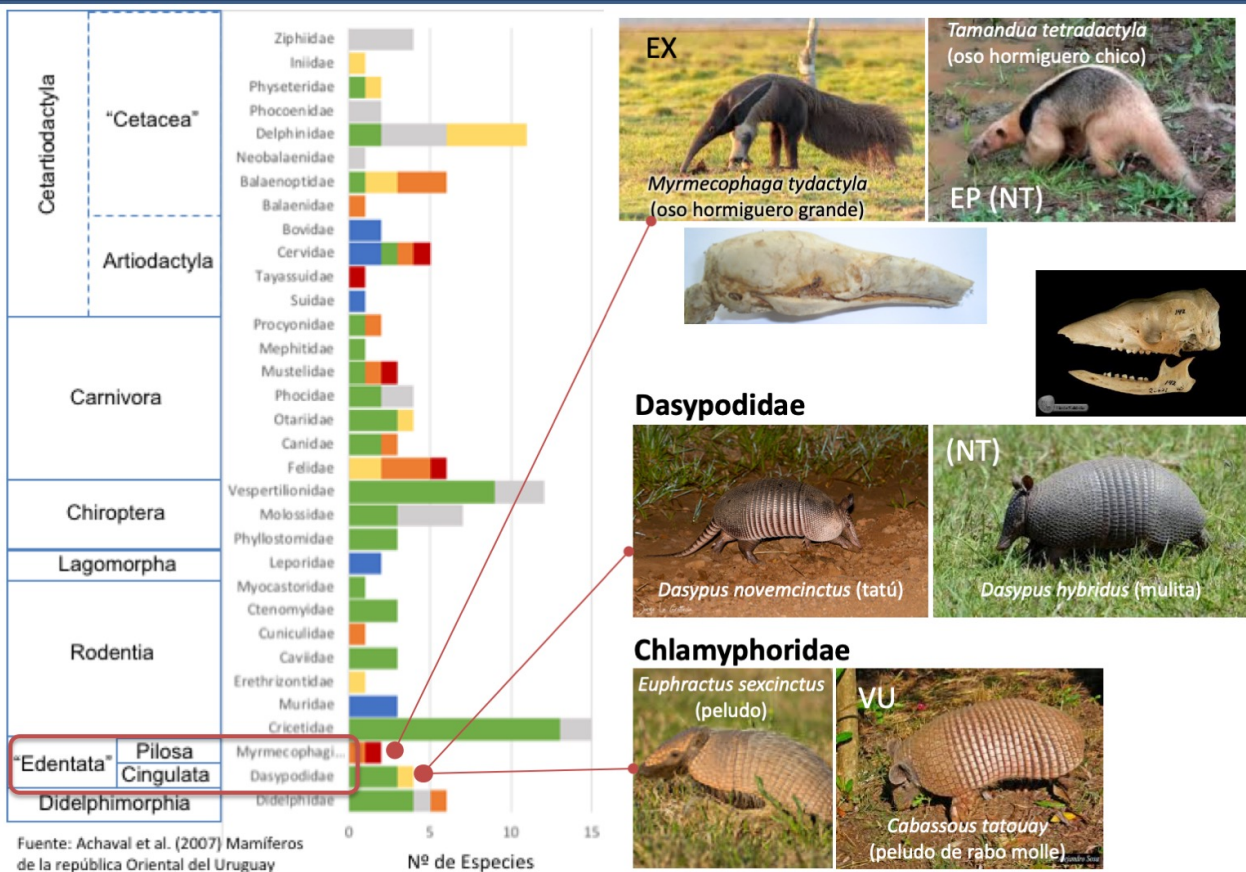
Diversidad en Uruguay: Rodentia (Myomorpha, Muroidea)



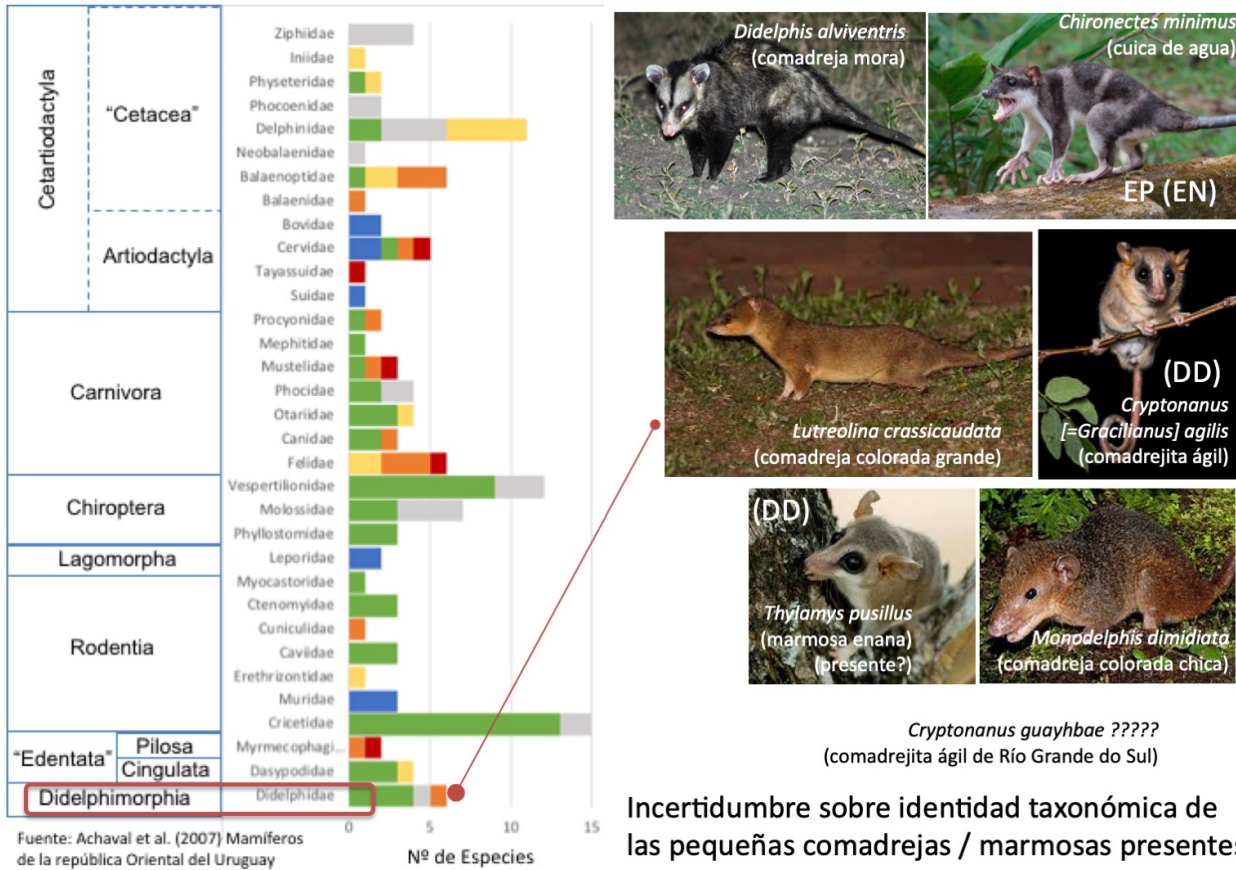
Diversidad en Uruguay: Rodentia (Hystricomorpha)



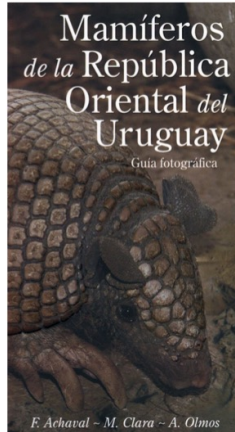
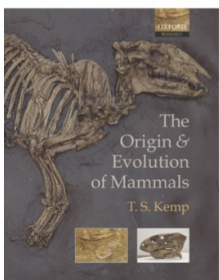
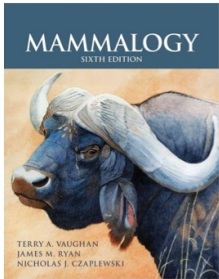
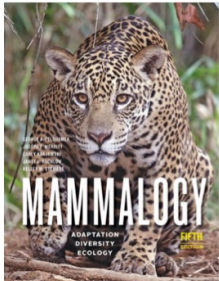
Diversidad en Uruguay: "Edentata"



Diversidad en Uruguay: Metatheria, Didelphimorphia



Bibliografía



Citar como: González, E. M. & Martínez-Lanfranco, J. A. 2010. Zoogeografía de los mamíferos de Uruguay. pp. 321-327. En: E. M. González & J. A. Martínez-Lanfranco. Mamíferos de Uruguay: Guía de campo e introducción a su estudio y conservación. Banda Oriental, MNHN y Vida Silvestre Uruguay. 464 pp. Montevideo.

Zoogeografía de los mamíferos de Uruguay

La Biogeografía

La biogeografía es la disciplina que estudia la distribución de los organismos, tanto actuales como extintos, en el espacio y en el tiempo. Zoogeografía hace referencia al estudio de las distribuciones animales. La unidad de análisis básica de la biogeografía es el rango de distribución de una especie o de un taxón supraspecífico, el cual representa la superficie o área de la Tierra en la cual la especie o el grupo se encuentra actualmente o lo estuvo en el pasado. Algunas de las preguntas que han inquietado a los biogeógrafos son: ¿qué factores afectan y determinan las distribuciones?, ¿por qué hay entidades que se encuentran restringidas a un solo lugar (endémicas) y otras, en cambio, están ampliamente distribuidas?, ¿por qué algunas especies y/o grupos presentan distribuciones discontinuas (disyuntas)?, ¿qué grupo de especies se encuentra en una región determinada y por qué?, ¿por qué hay regiones con más especies que otras?, ¿cómo y por qué cambian los grupos de especies dentro de una misma región?, ¿dónde se originaron y cómo llegaron? Las respuestas a estas preguntas no son sencillas. Dos agentes causales pueden explicar los patrones de distribución de las especies y han representado, tradicionalmente, sendas líneas de investigación biogeográfica: la biogeografía histórica y la ecológica. La primera intenta explicar las distribuciones en función de factores que han operado a lo largo del tiempo geológico, mientras que la segunda se centra en la comprensión de los rangos de distribución actuales como resultado de interacciones con el medio biótico y abiótico. Ambos enfoques operan a diferentes escalas y los dos son necesarios para comprender los patrones de distribución de los organismos.

El territorio uruguayo

Uruguay está ubicado entre los 30 y los 35 grados de Latitud Sur y entre los 53,5 y los 58,5 de Longitud Oeste. Es el segundo país más pequeño de América del Sur luego de Surinam. En la actualidad la población se concentra en ciudades y centros poblados menores y existen grandes áreas rurales con muy baja densidad de población aunque sometidas a una intensificación de las actividades productivas.

El subsuelo de Uruguay es muy variable; existen afloramientos rocosos cuyas edades van desde el Proterozoico hasta el Cuaternario, lo cual determina una alta variabilidad de tipos de suelos, derivados de rocas basálticas, graníticas, areniscas y limos entre otras. El relieve en general es ondulado, aunque en distintas regiones del país existen llanuras, serranías de relieve más o menos energético, de poco más de 500 m de altura máxima, quebradas, asperezas, mares de piedra, médanos, mesetas, etc.

