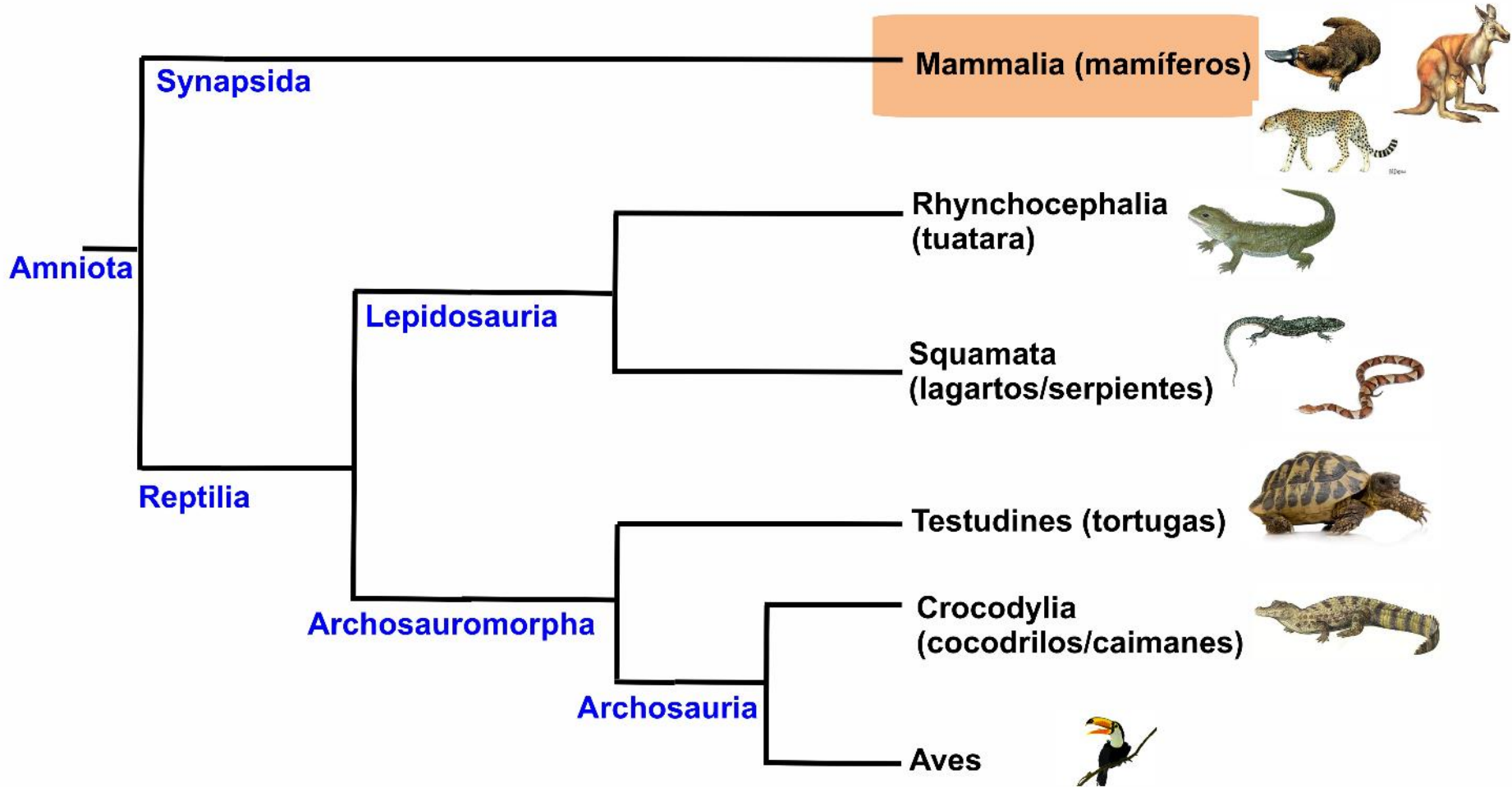


Clase Mammalia (mamíferos)



Synapsida y el origen de los mamíferos



Synapsida

División en dos grandes grupos (*no taxonómicos*):

✓ **Sinápsidos no-mamíferos**
(extintos)

- Orden Pelycosauria
- Orden Therapsida

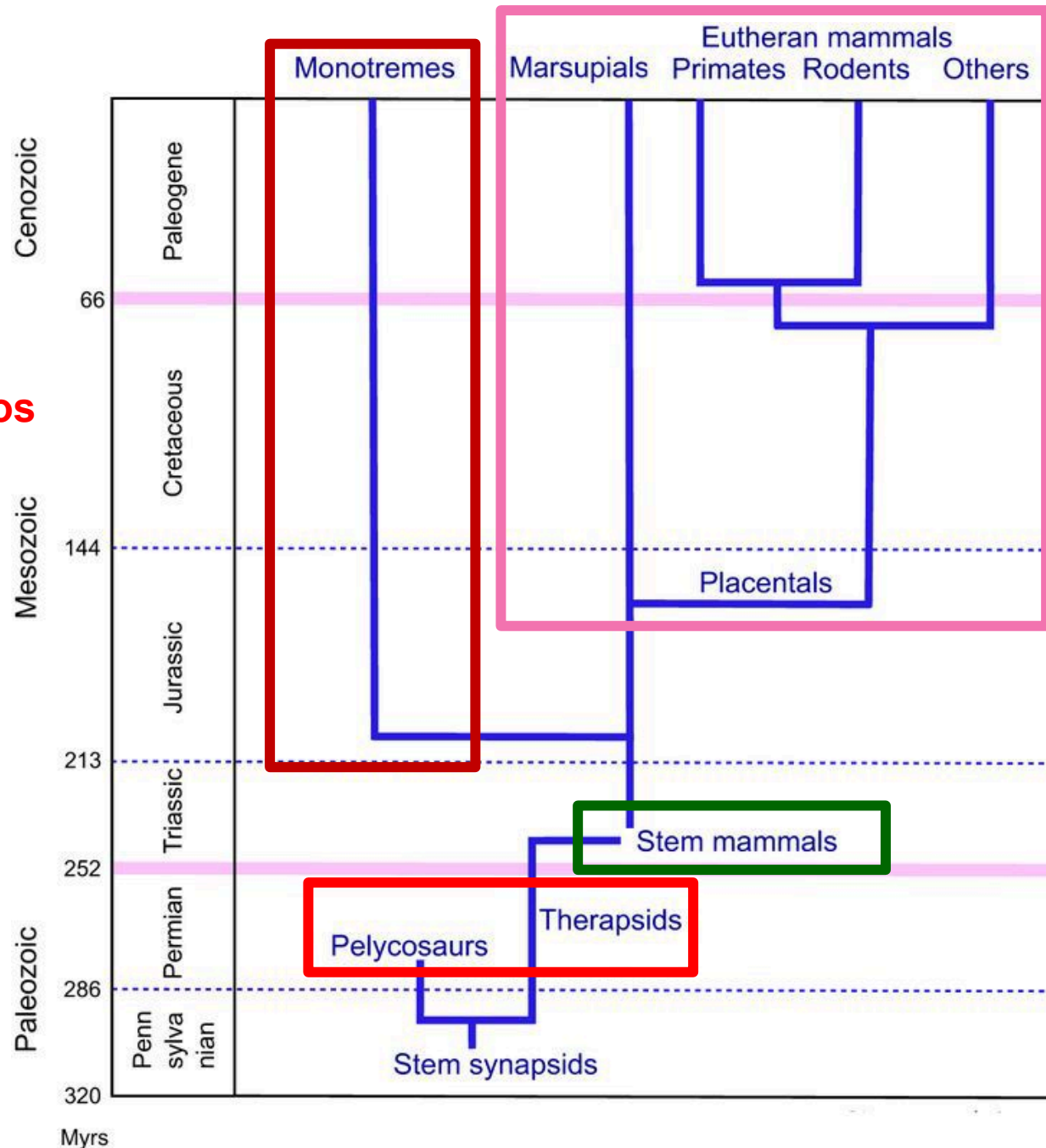
✓ **Mamíferos actuales**

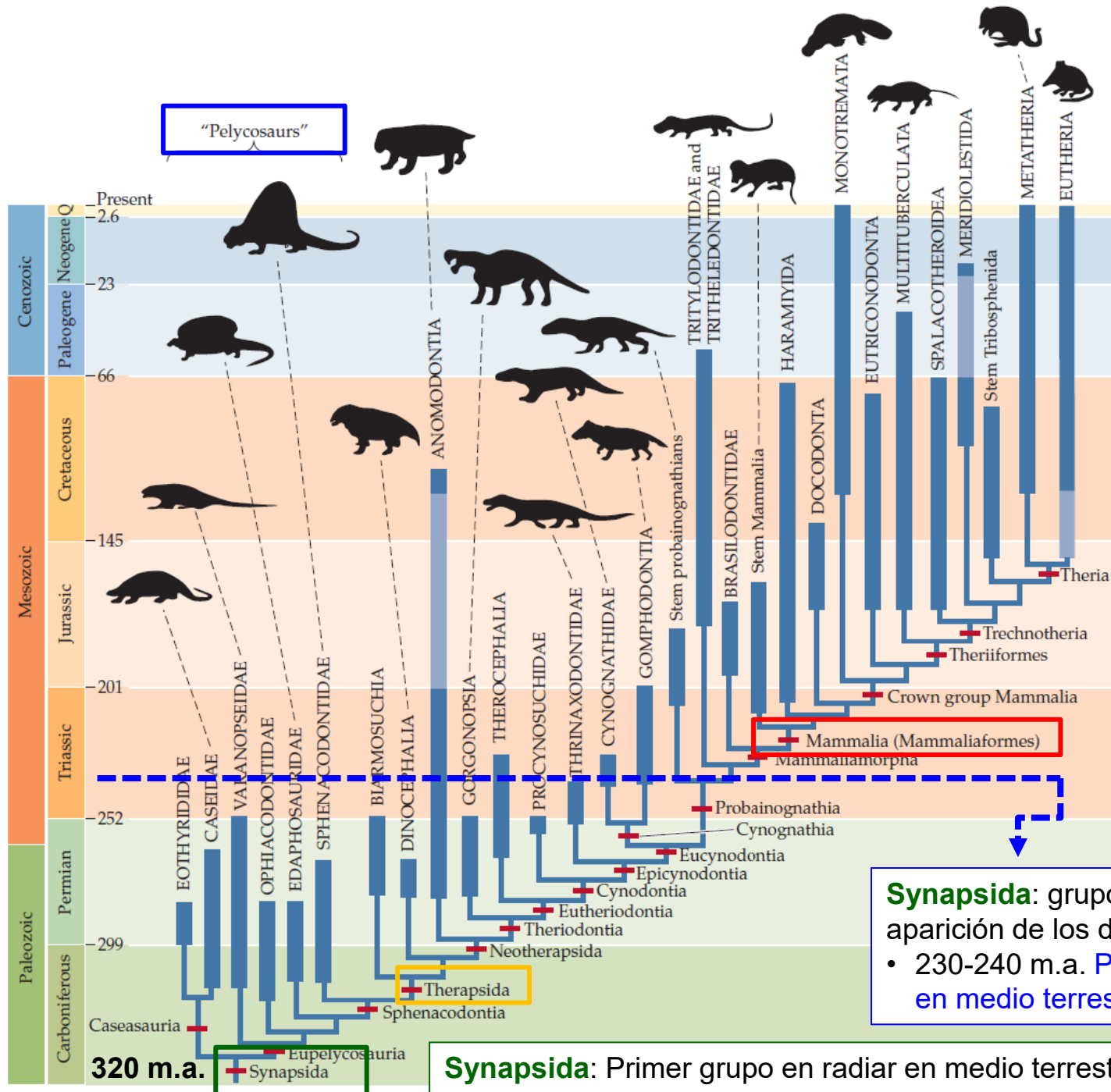
1. Prototheria

(monotremas)

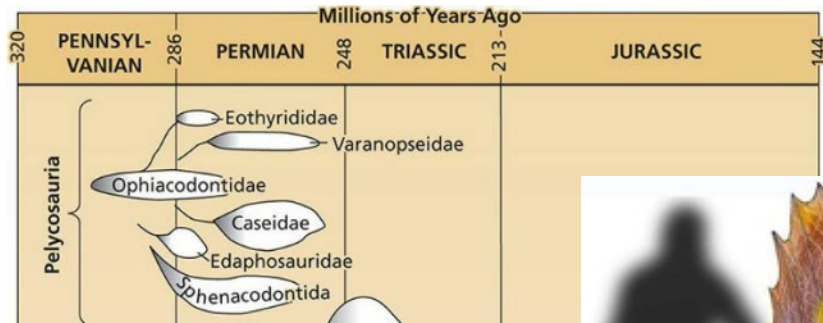
2. Theria (placentados)

- Methateria
(marsupiales)
- Eutheria
(placentados)



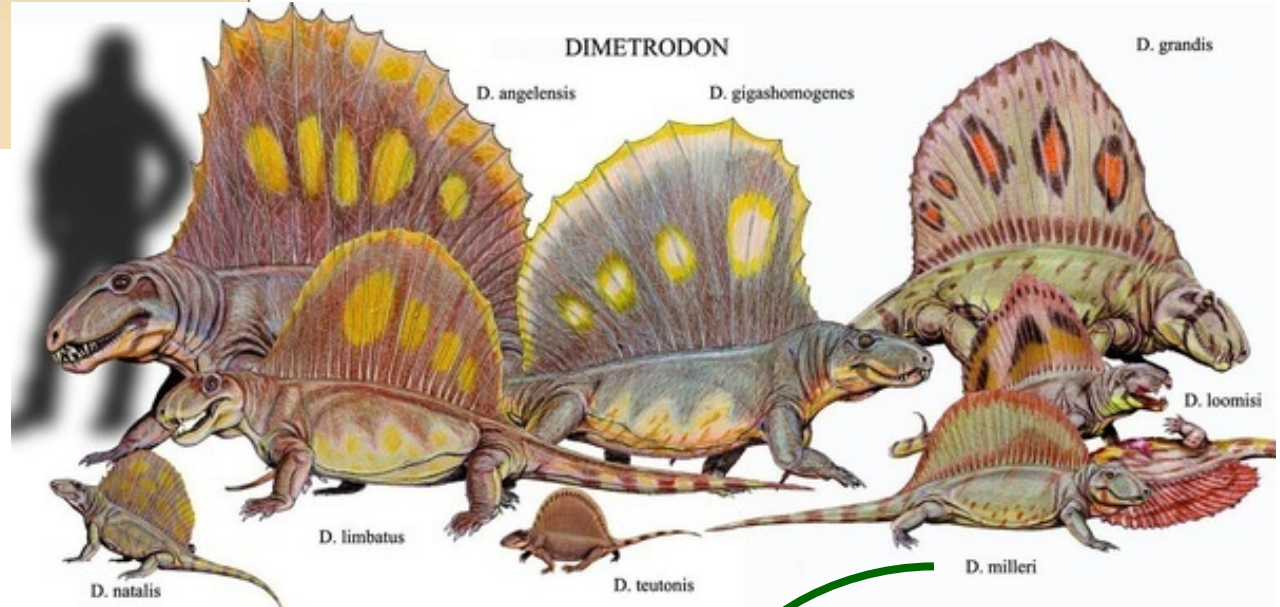


Orden Pelycosauria (sinápsidos no-mamíferos)



Herbívoros, excepto Sphenacodontia (carnívoros)

- Ophiacodontia: piscívoros semiacuáticos
- Edaphosauria: herbívoros terrestres
- Sphenacodontia: carnívoros terrestres

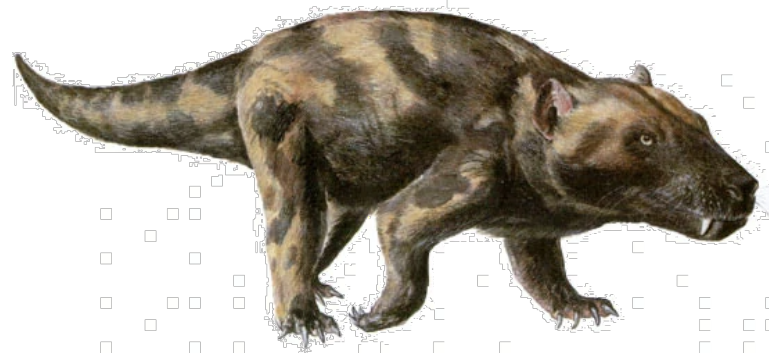
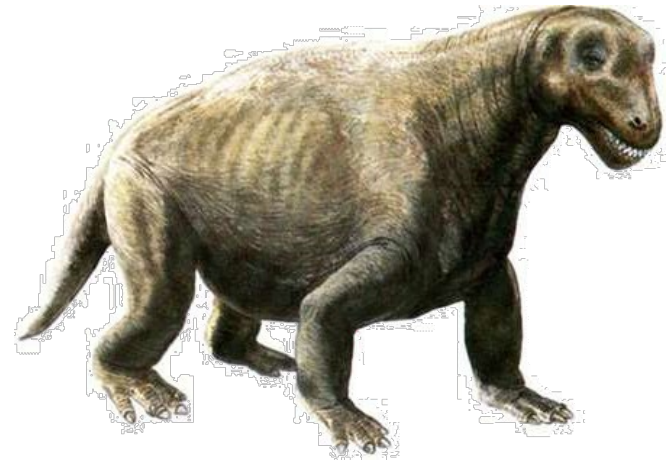
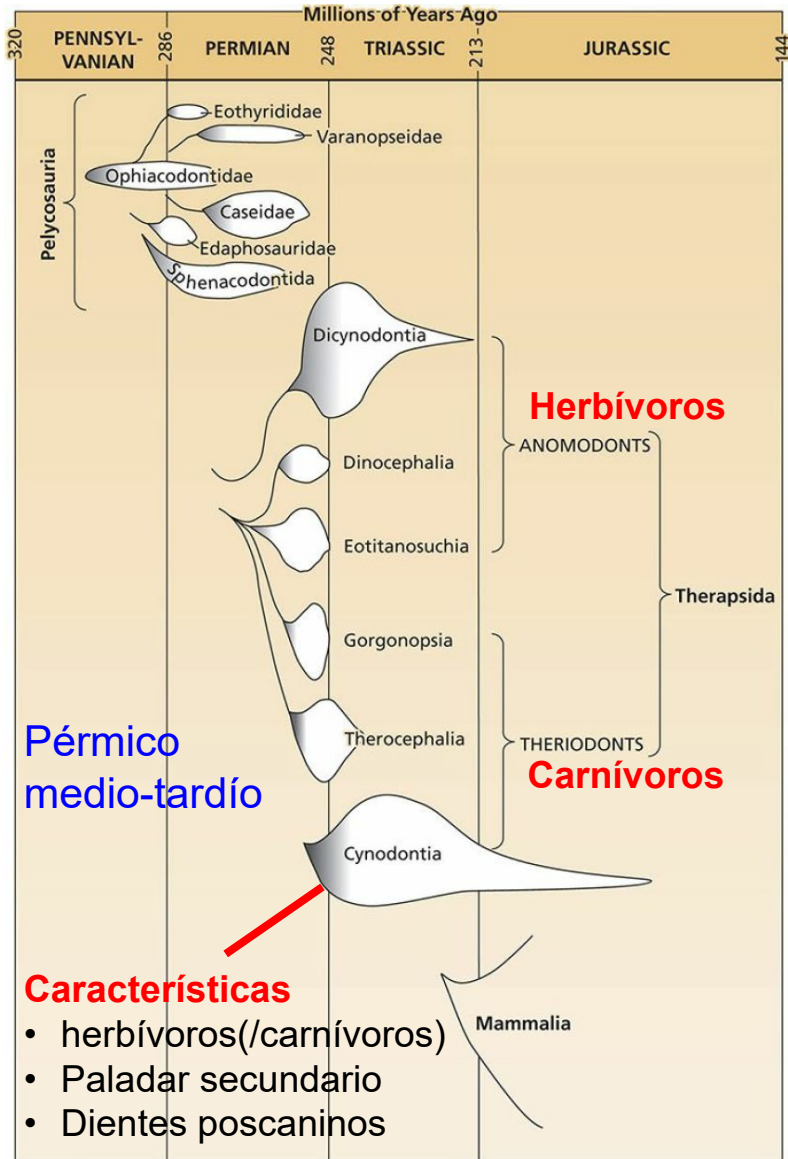


Dimetrodon
(Sphenacodontia)

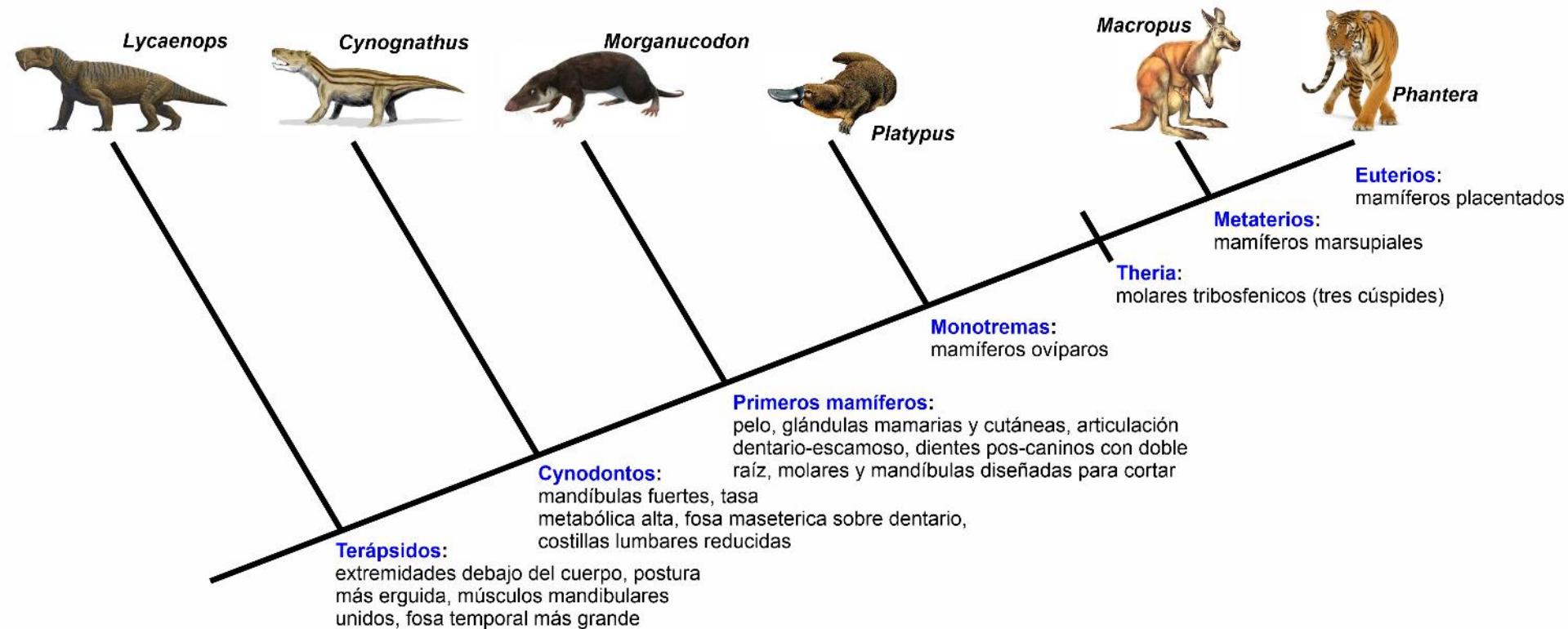
Dimetrodon milleri



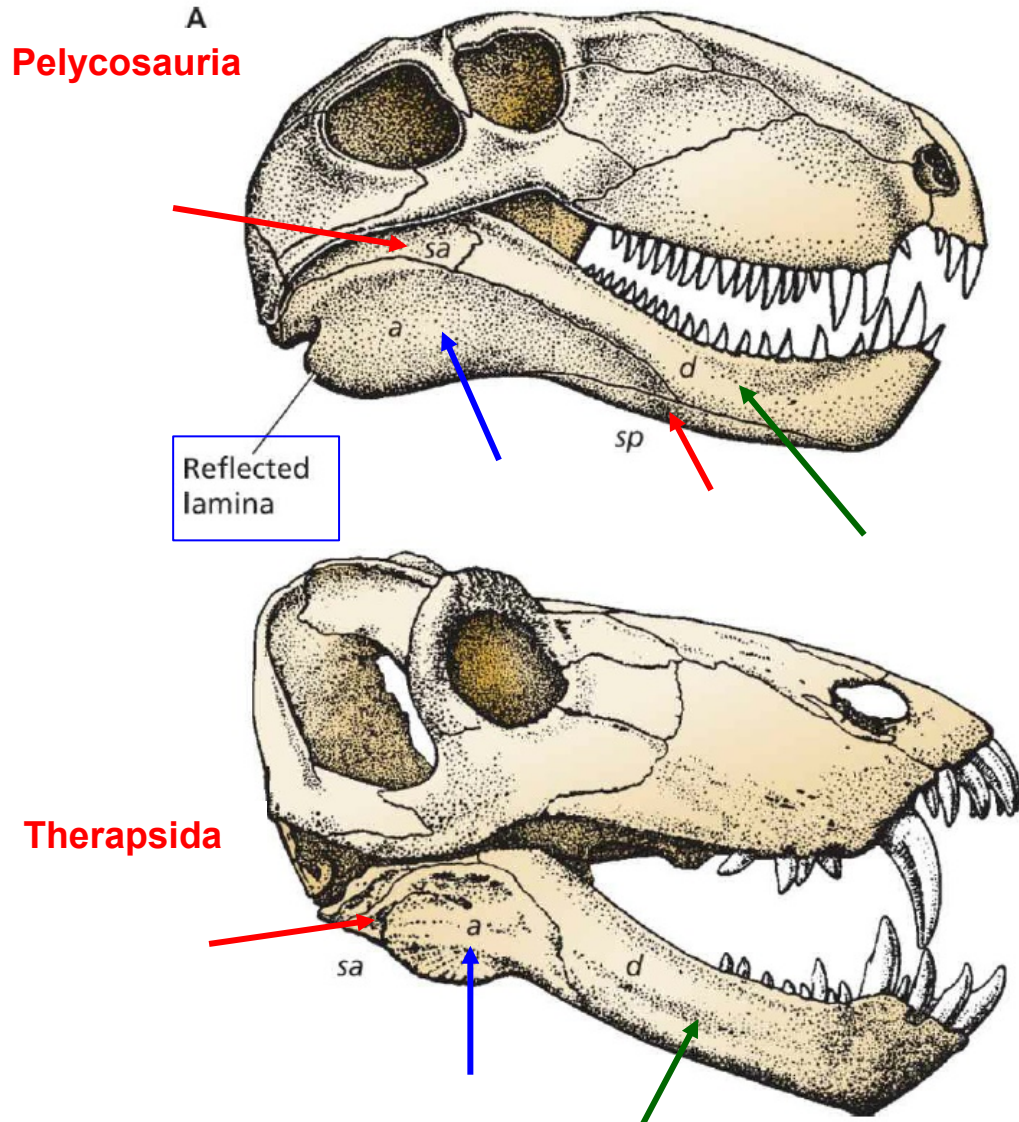
Therapsida (“sinápsidos no-mamíferos”)



Synapsida mamiferoides y mamíferos



Modificaciones hacia Mammalia



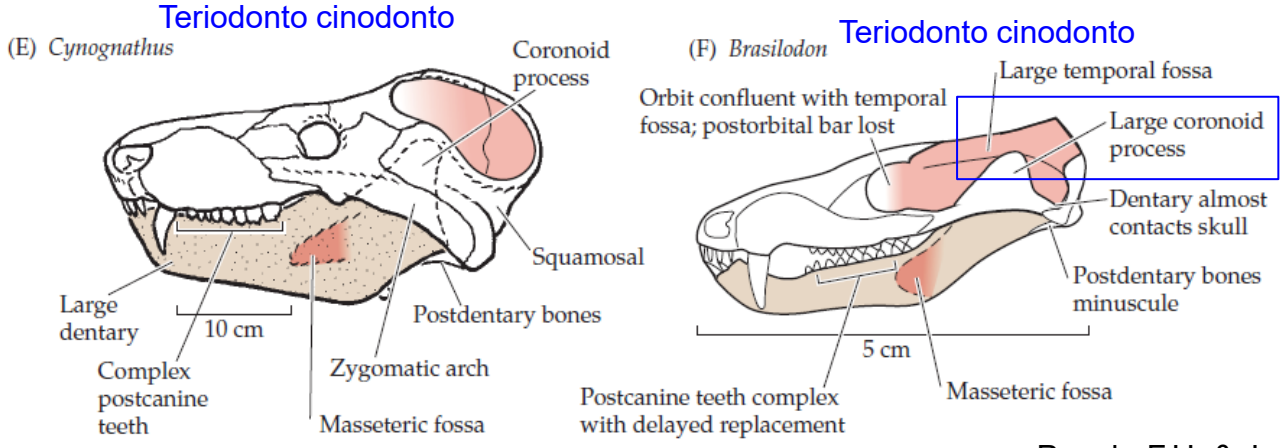
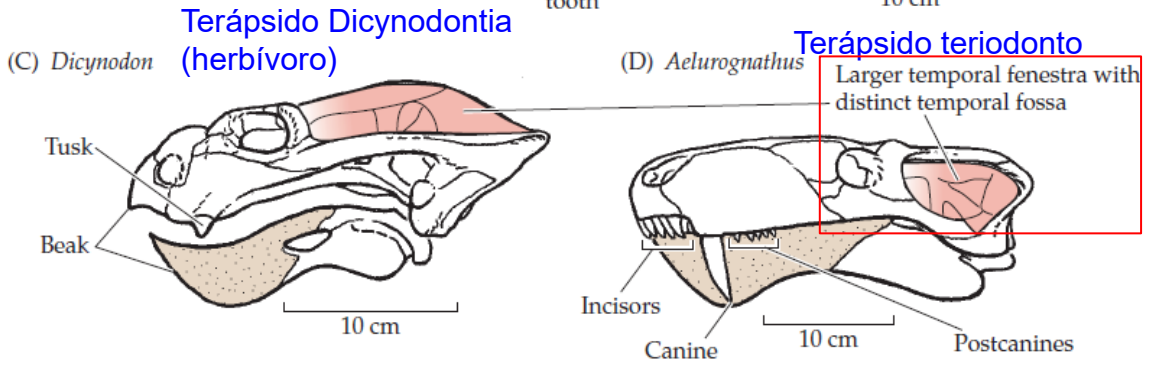
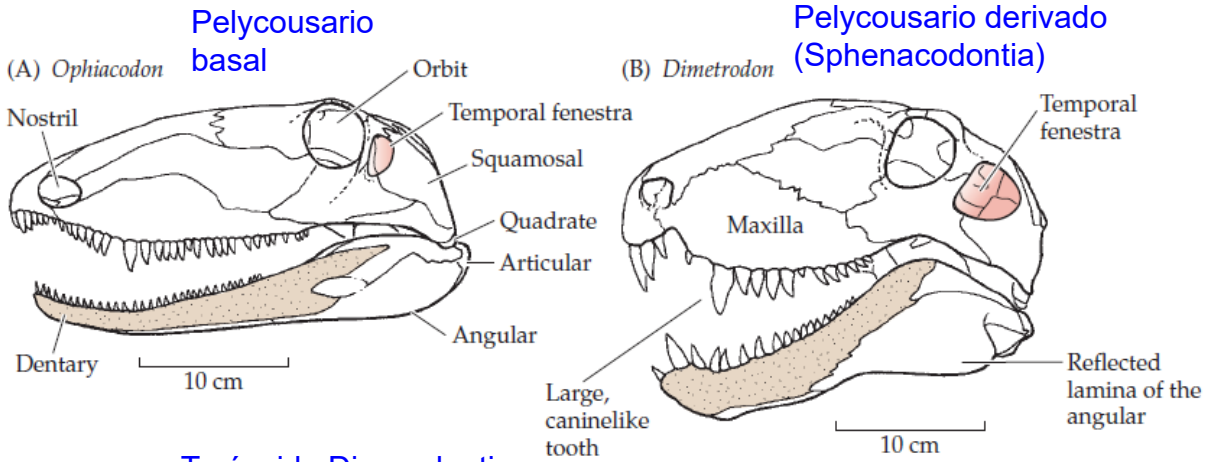
Pelycosauria

- Fenestra temporal pequeña
- Hueso angular grande (a) **con lamina reflejada**
- Huesos pos-dentarios (d) grandes: surangular (sa) y esplenial (sp)

Therapsida

- Fenestra temporal grande
- Hueso angular pequeño (a) **sin lamina reflejada** (evolución del oído medio en mamíferos)
- Huesos pos-dentarios (d) más pequeños: surangular (sa) y esplenial (sp)

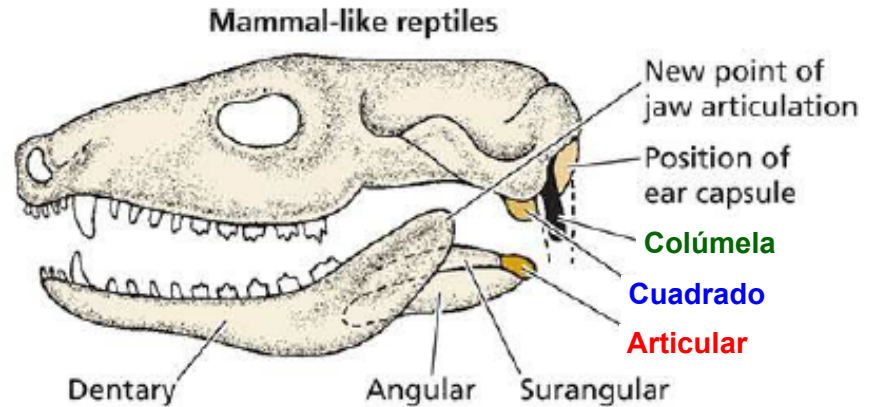
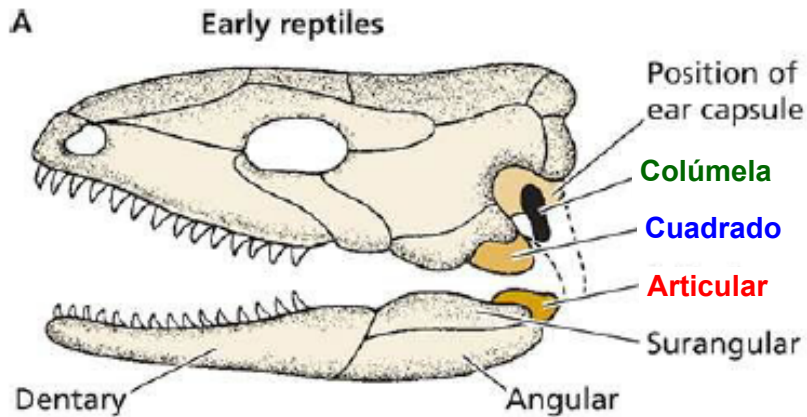
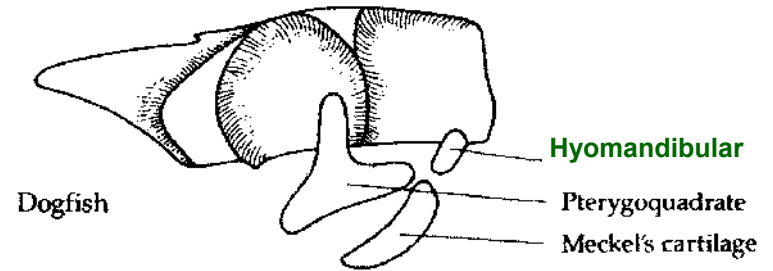
Modificaciones del cráneo y mandíbula inferior



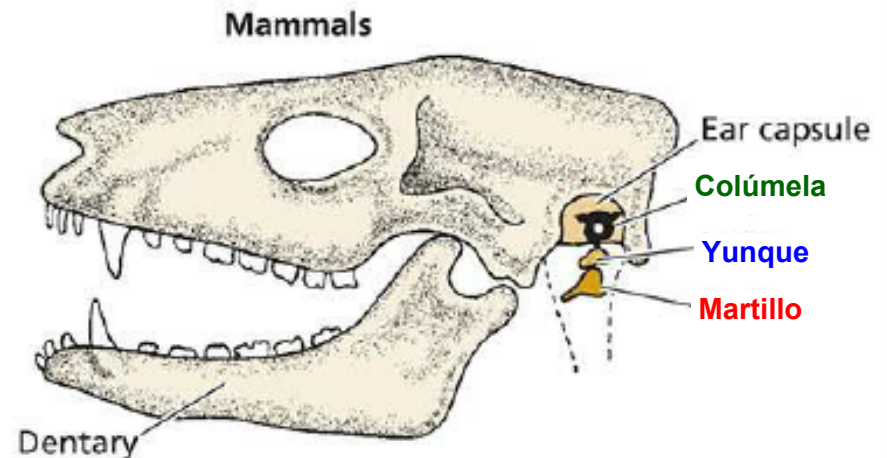
- Incremento tamaño de la **fenestra temporal** (abertura del cráneo)
- Desarrollo **fosa temporal**: depresión en el cráneo expuesta por la fenestra. Sitio de origen de músculos de la mandíbula (**maseteros**)
- Incremento tamaño del **proceso coronoideo del dentario**

Evolución de los huesecillos óticos desde la condición de pez hasta mamífero

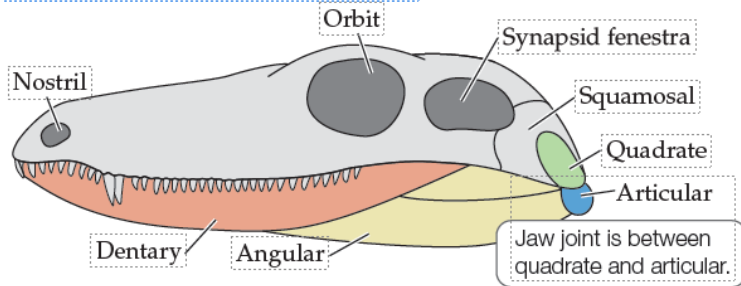
- Colúmela (**estribo**) en peces no existe, pero ancestralmente es el hueso **hiomandibular**
- En anfibios, reptiles (y aves), pelicosaurios y terápsidos, el **hiomandibular** toma la función auditiva (= **colúmela**, “**stapes**”)



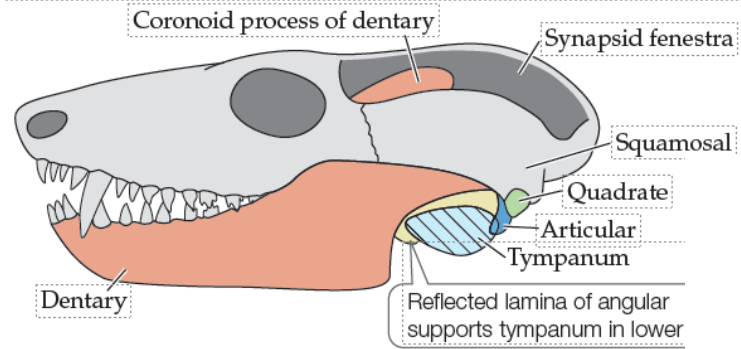
- En mamíferos, persiste la **colúmela** (estribo) y los huesos **cuadrado** y **articular** (antes con función mandibular) toman la función auditiva (**yunque** y **martillo**, respectivamente): condición derivada resultado de un proceso de exaptación



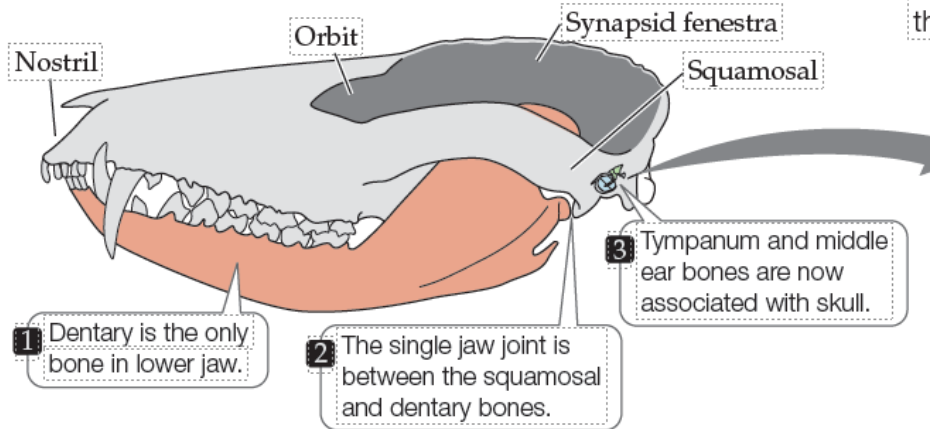
(A) Basal eupelycosaur, +*Varanosaurus*



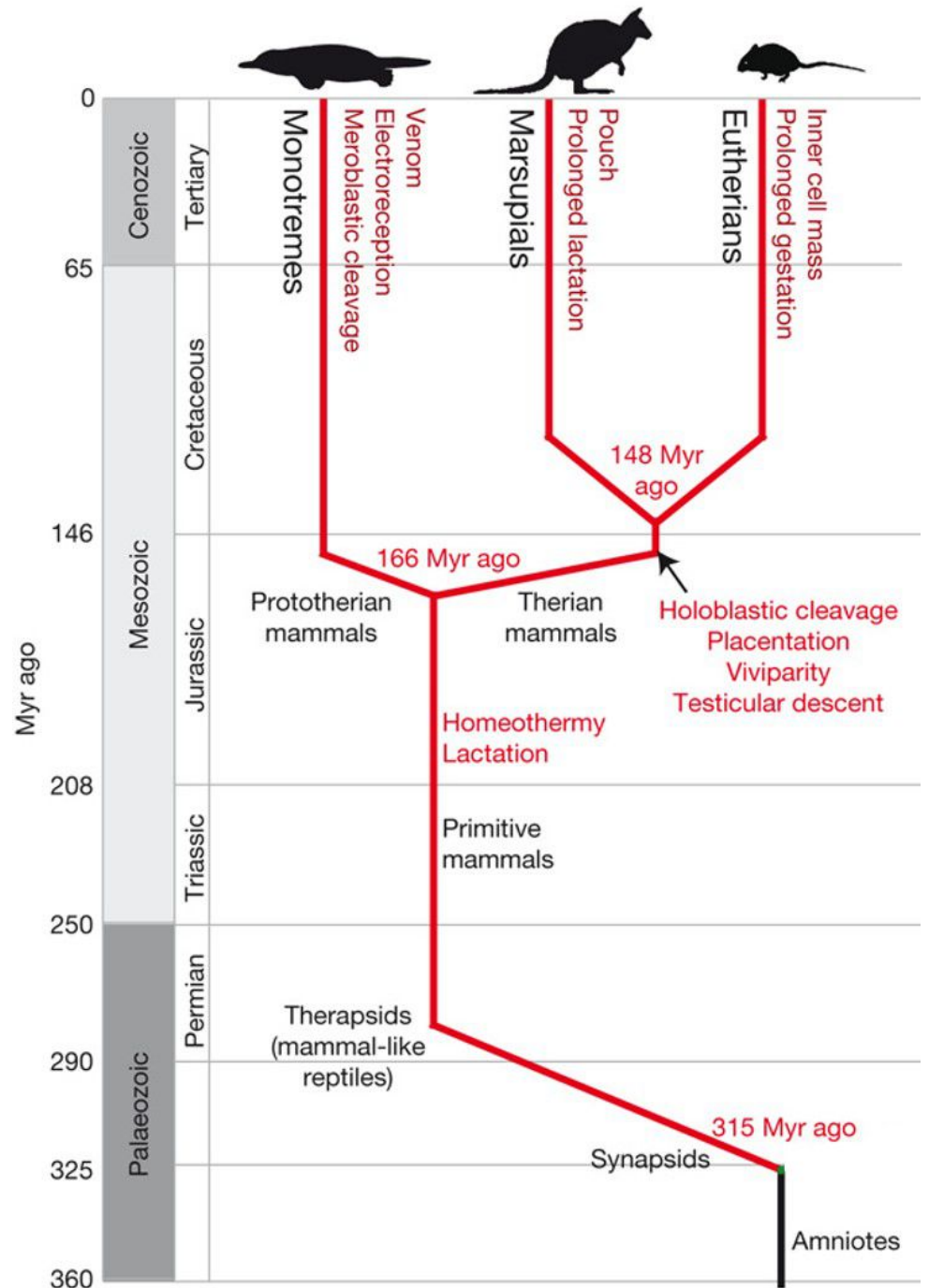
(B) Basal cynodont, +*Thrinaxodon*, with external and middle ear on jaw



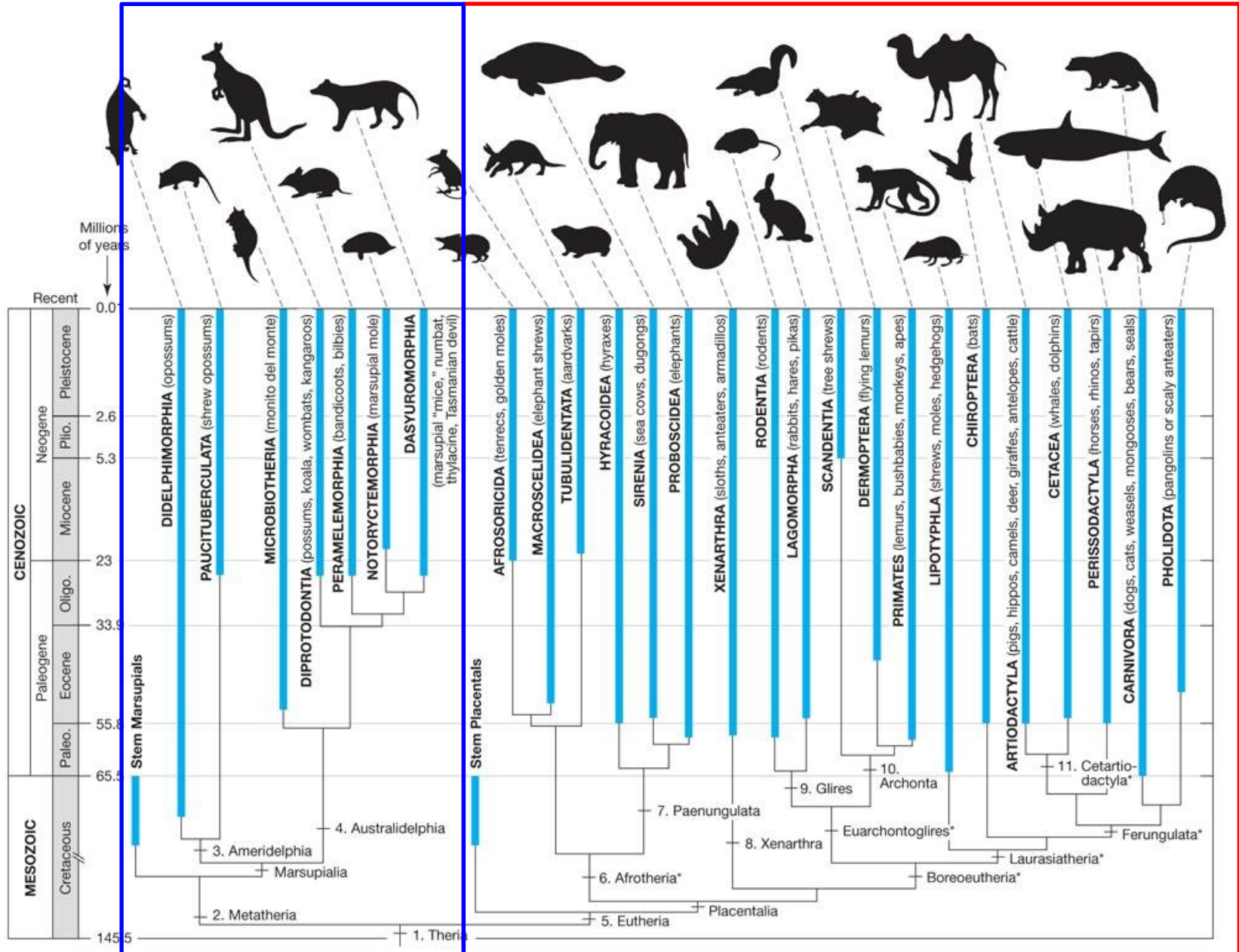
(E) Adult opossum with ear in skull, disassociated from lower jaw



Características Mammalia



Filogenia placentados



Sinapomorfias de Mammalia

1. Pelo

Aunque no presente en todas las formas adultas, presente al menos, durante la fase embrionaria y neonatal (e.g. cetáceos: ballenas y delfines)

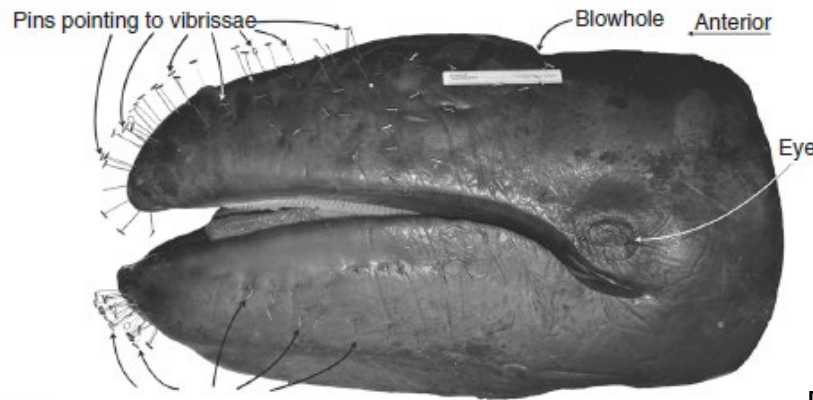
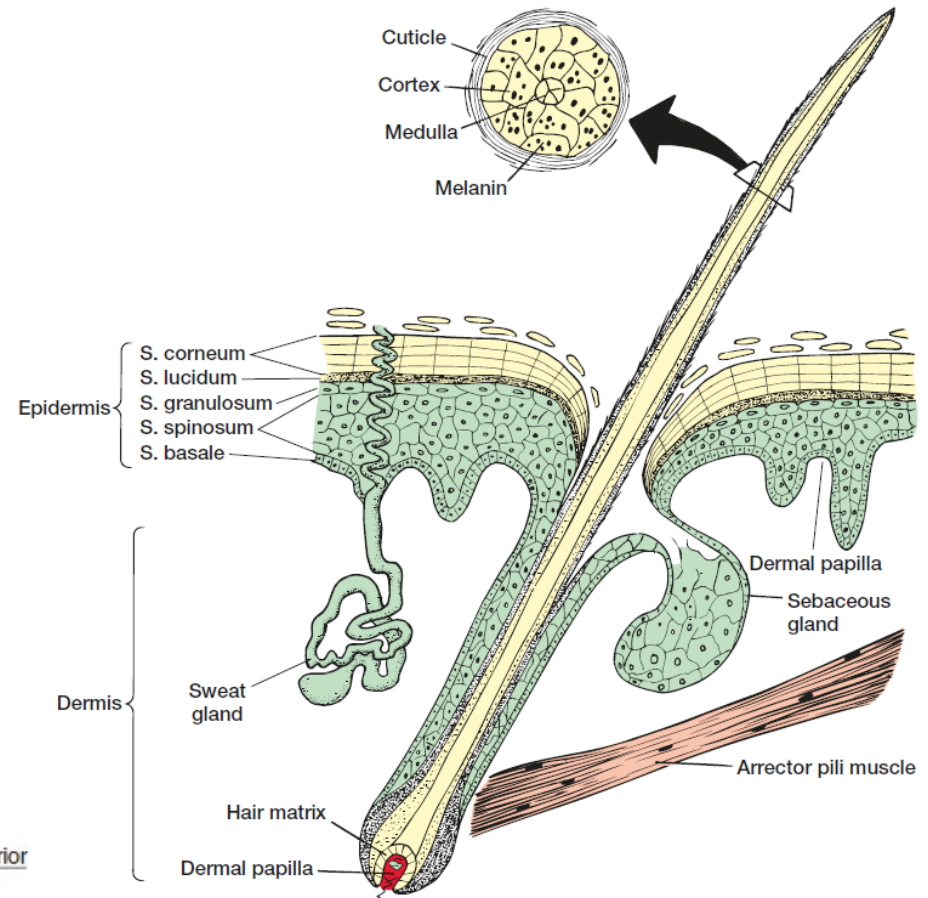


FIGURE 7.16

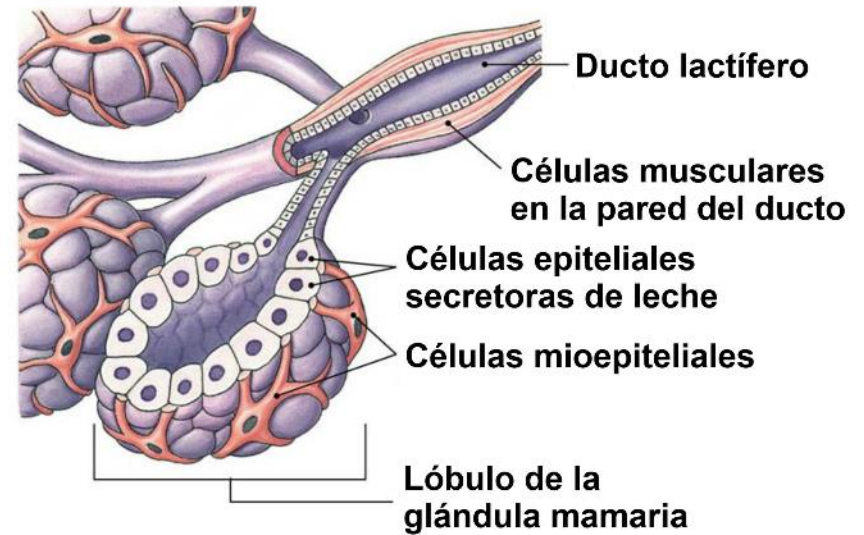
Head of neonate gray whale showing position of vibrissae. From Berta et al. (2015).



Berta, A., Sumich, J.L. & Kovacs, K.M. 2015. Marine mammals. Evolutionary biology. Third Edition. Elsevier, London, UK. 726 pp.

2. Glándulas mamarias

- Modificaciones de glándulas sudoríparas
- Propiedad de producir leche para alimentar a sus crías



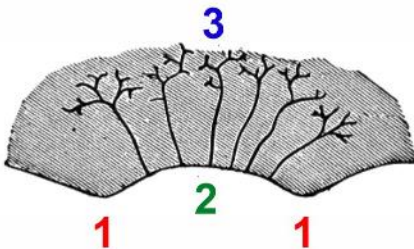
1. Periferia área glandular

2. Área glandular

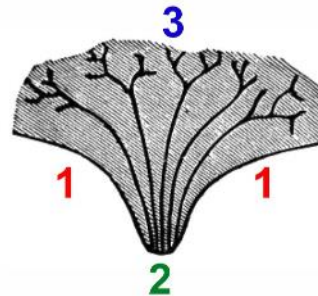
3. Glándulas



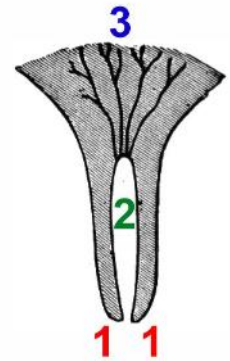
A. Monotremata



B. Theria: pezón



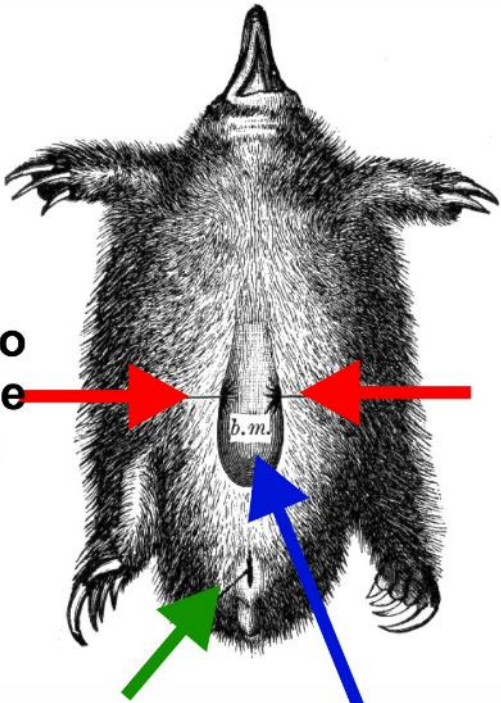
C. Theria: teta



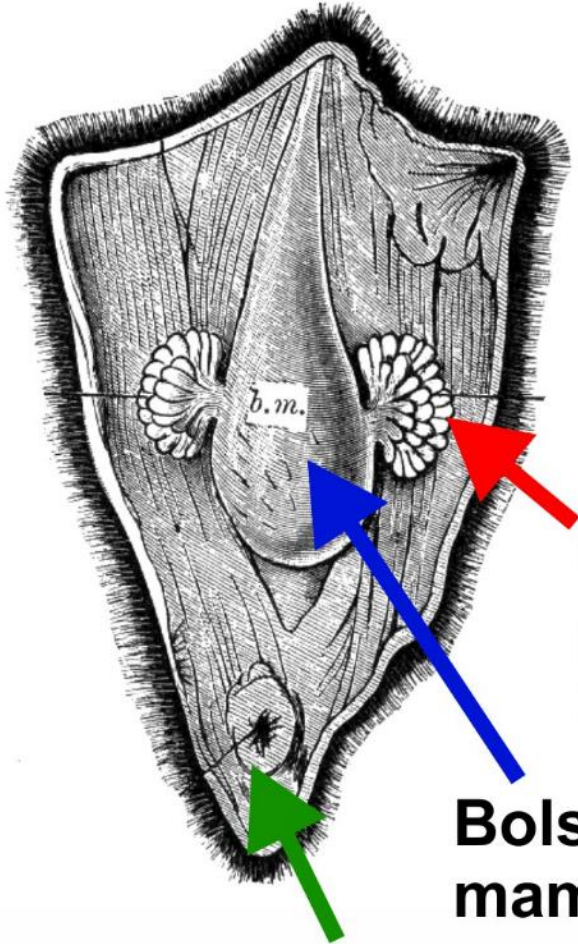
Monotremata: estructura glándula mamaria

Echidna

Mechones de pelo en los pliegues de la bolsa mamaria



Cloaca
Bolsa mamaria



Grupos de glándulas mamarias

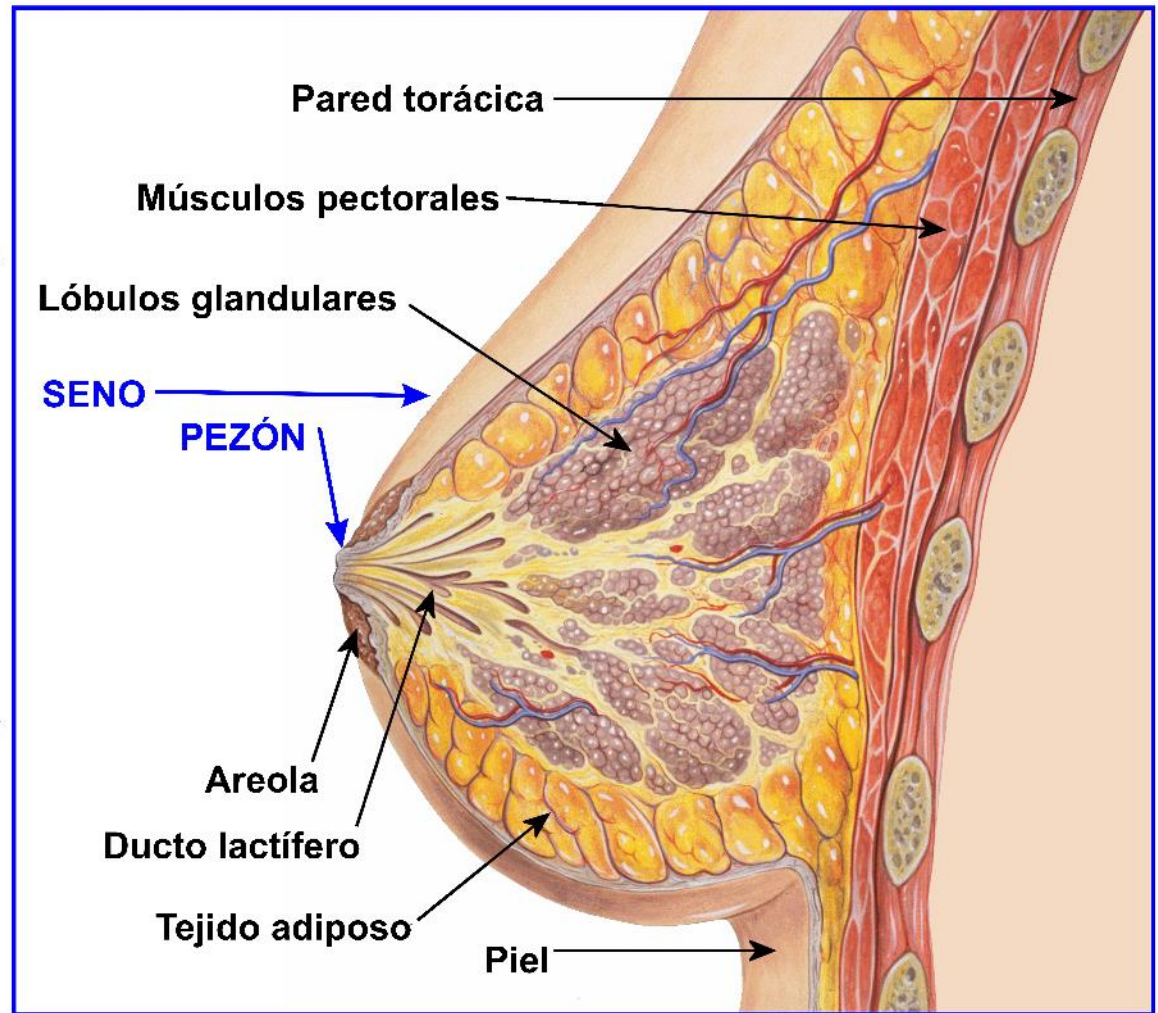
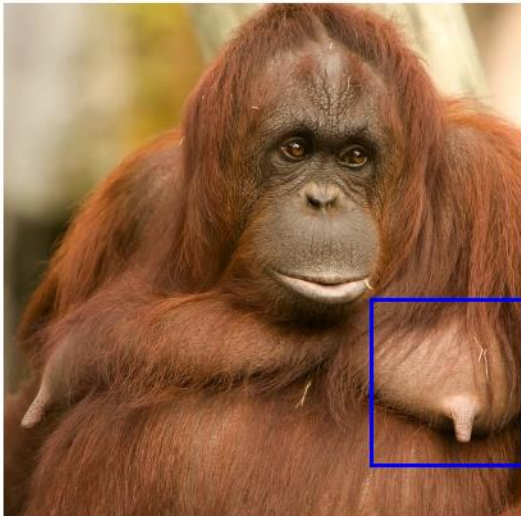
Bolsa mamaria

Cloaca



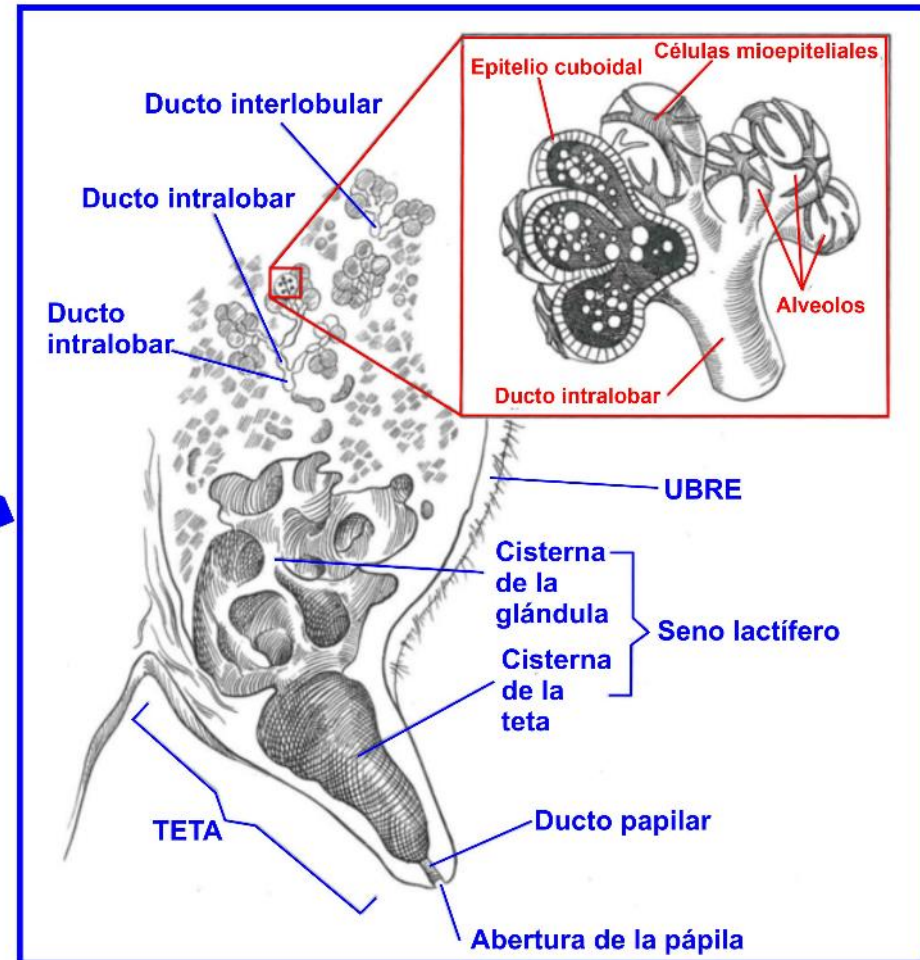
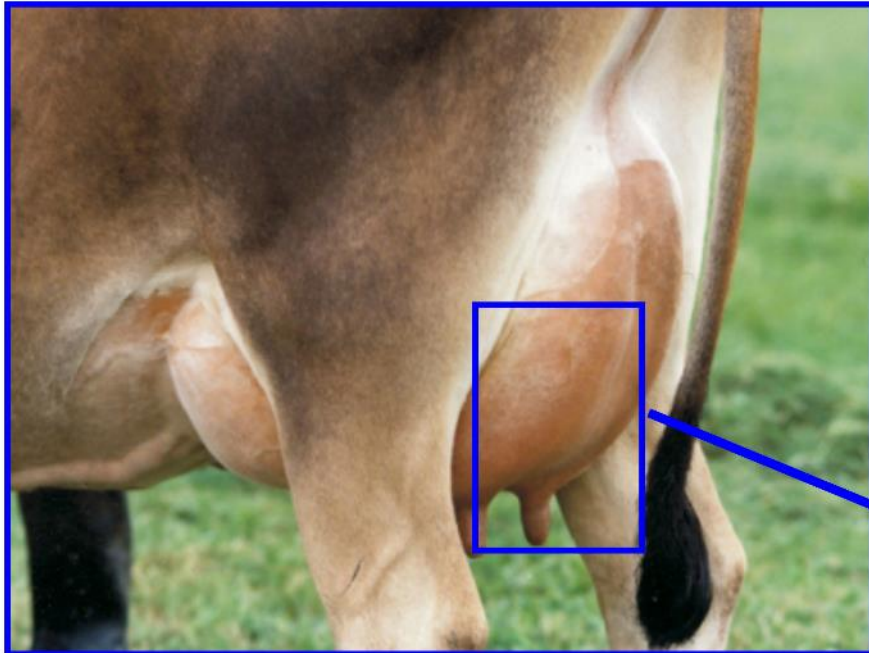
Placentarios: estructura glándula mamaria

Seno y pezón

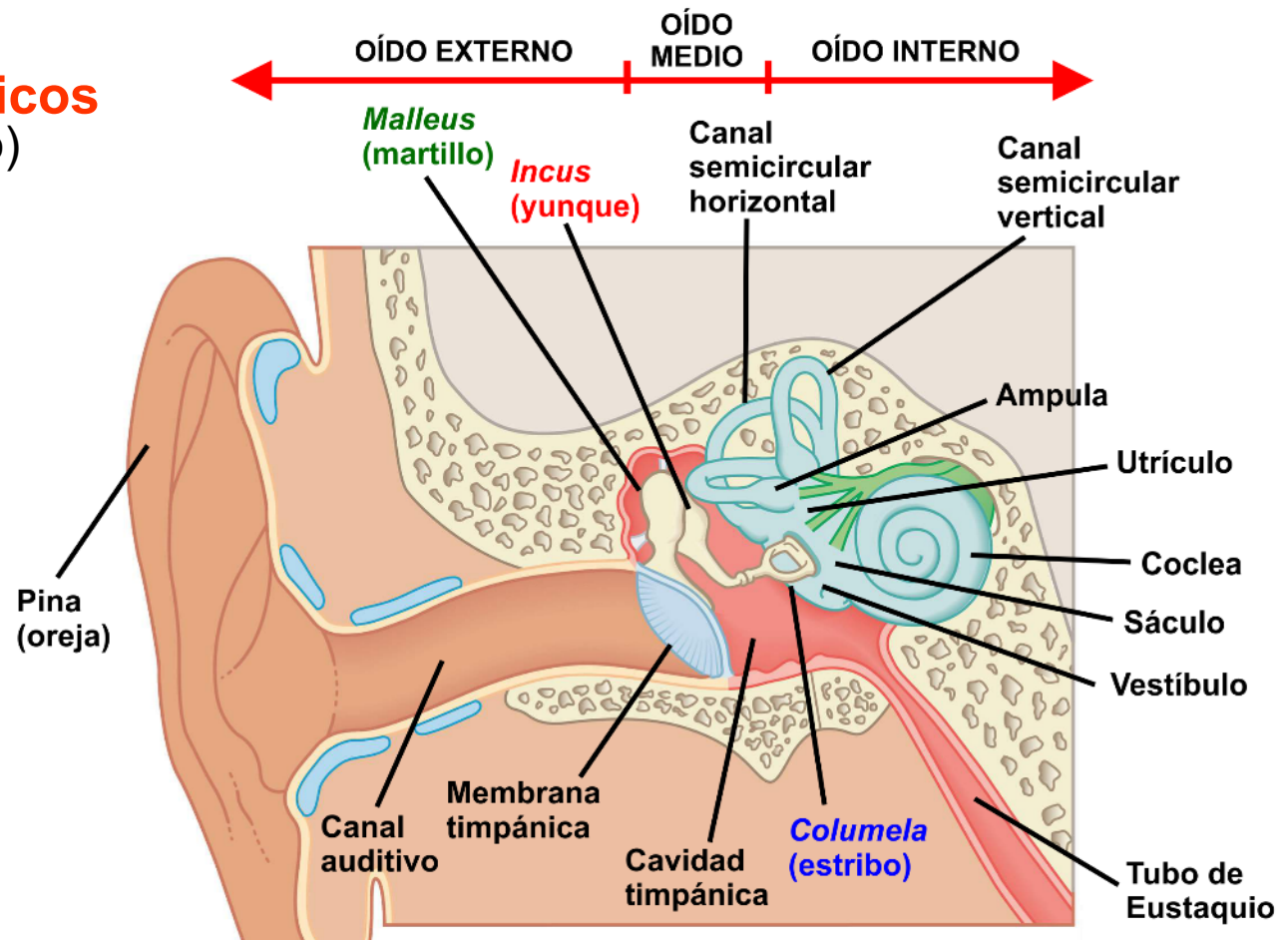


Placentarios: estructura glándula mamaria

Ubre y teta



3. Tres huesecillos óticos (martillo, yunque y estribo)



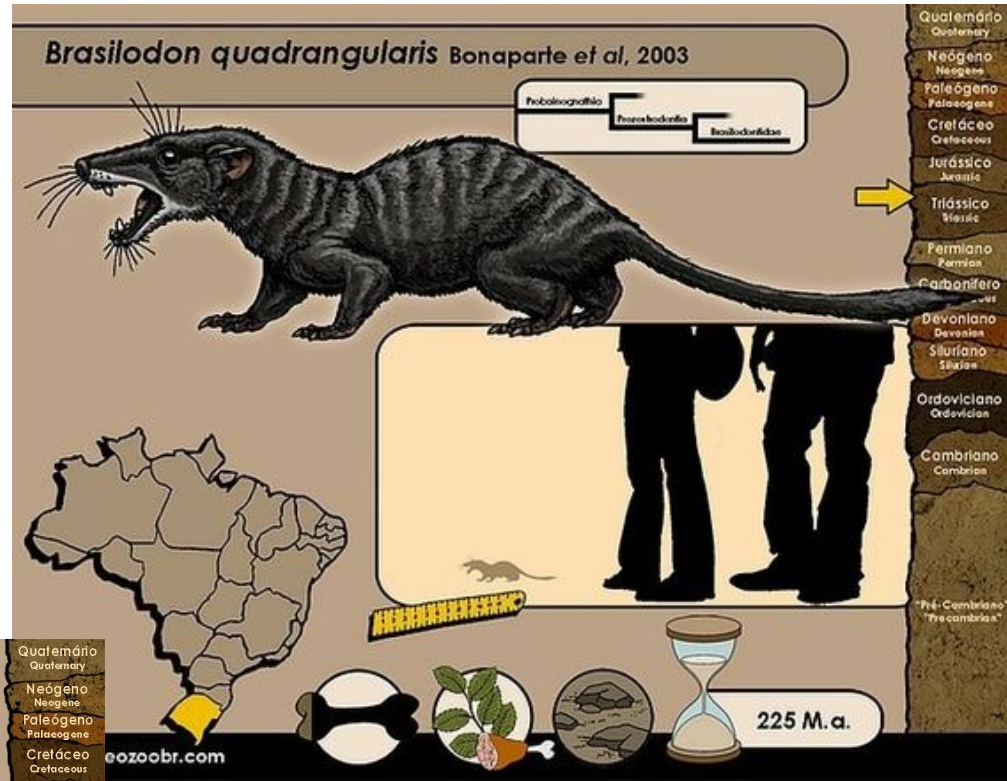
- Colúmela (**estribo**) carácter presente en anfibios. Por lo tanto, **carácter plesiomórfico** en Tetrapoda
- **Martillo** y **yunque**: sólo en mamíferos; **derivados** de huesos presentes en la articulación mandibular de otros vertebrados (articular → martillo; cuadrado → yunque)

Cambios en mamíferos

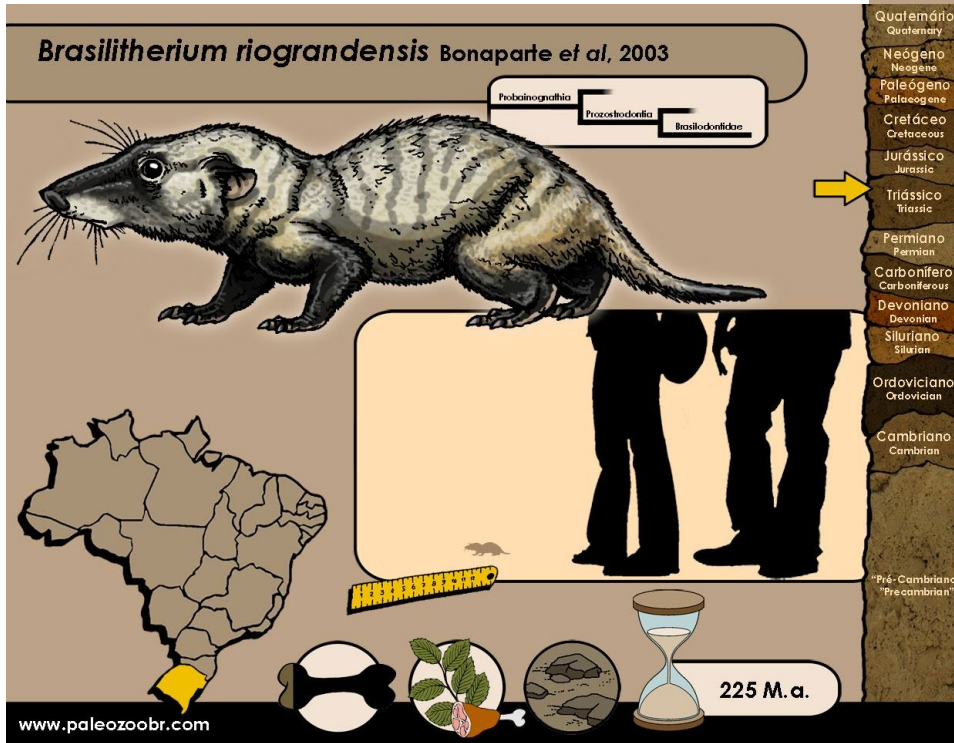
- Cambios evolutivos asociados con un incremento de una adaptación a animales pequeños, muy activos, nocturnos e insectívoros.
- *Antecesoros mamíferos estaban condicionadas por el dominio de los dinosaurios*
- *Única forma de sobrevivir era siendo un animal sigiloso y de hábitos nocturnos*

Primeros mamíferos

Synapsida: Therapsida: Cynodontia:
Eucynodontia: Probainognathia:
Brasilodontidae; 225.4 M.a.)



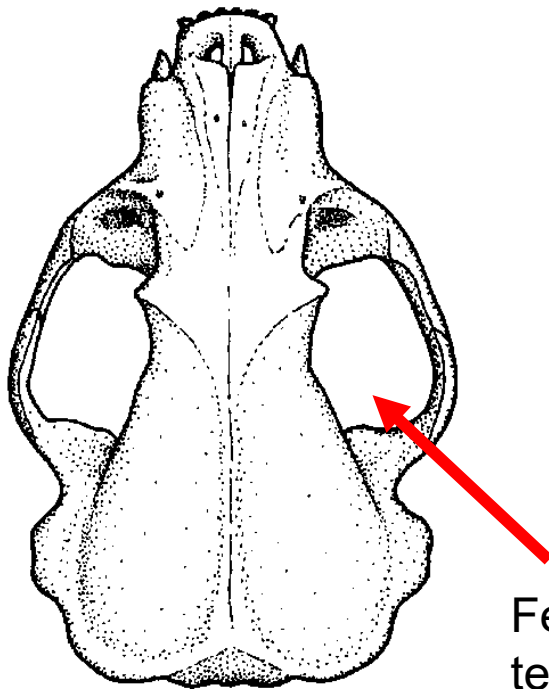
Brasilodon quadrangularis (225.4 M.a.)



Brasilitherium riograndensis (225 M.a.)

- Tamaño de la fenestra temporal
- Barra posorbital

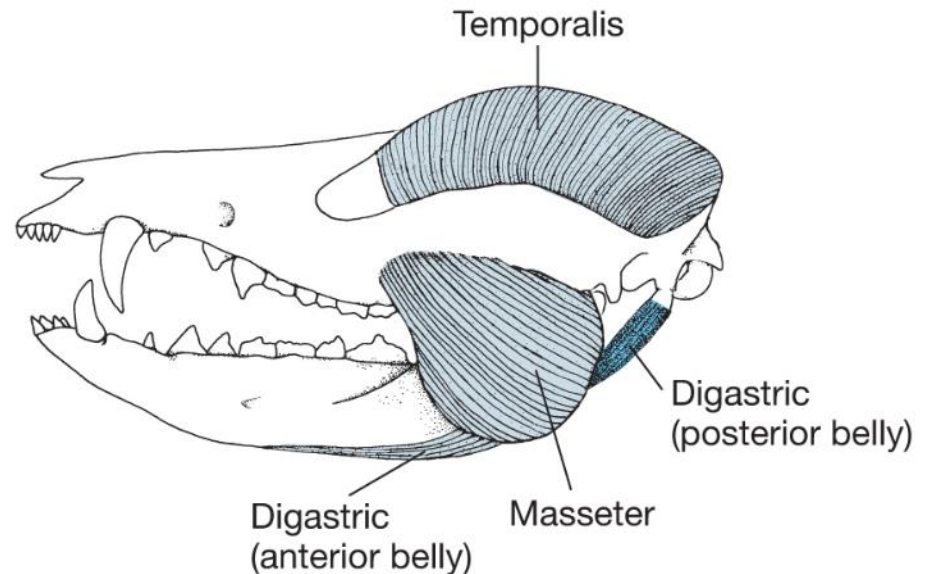
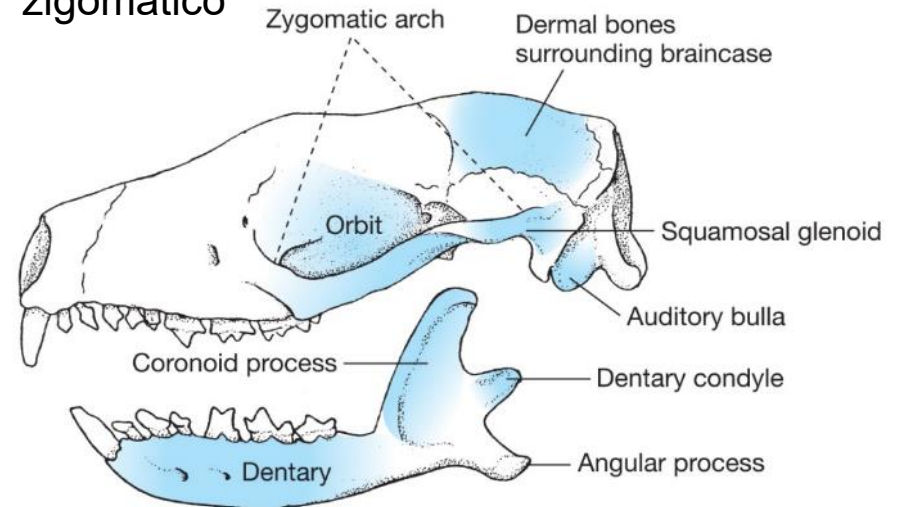
Fenestra temporal y barra posorbital (arco zigomático)



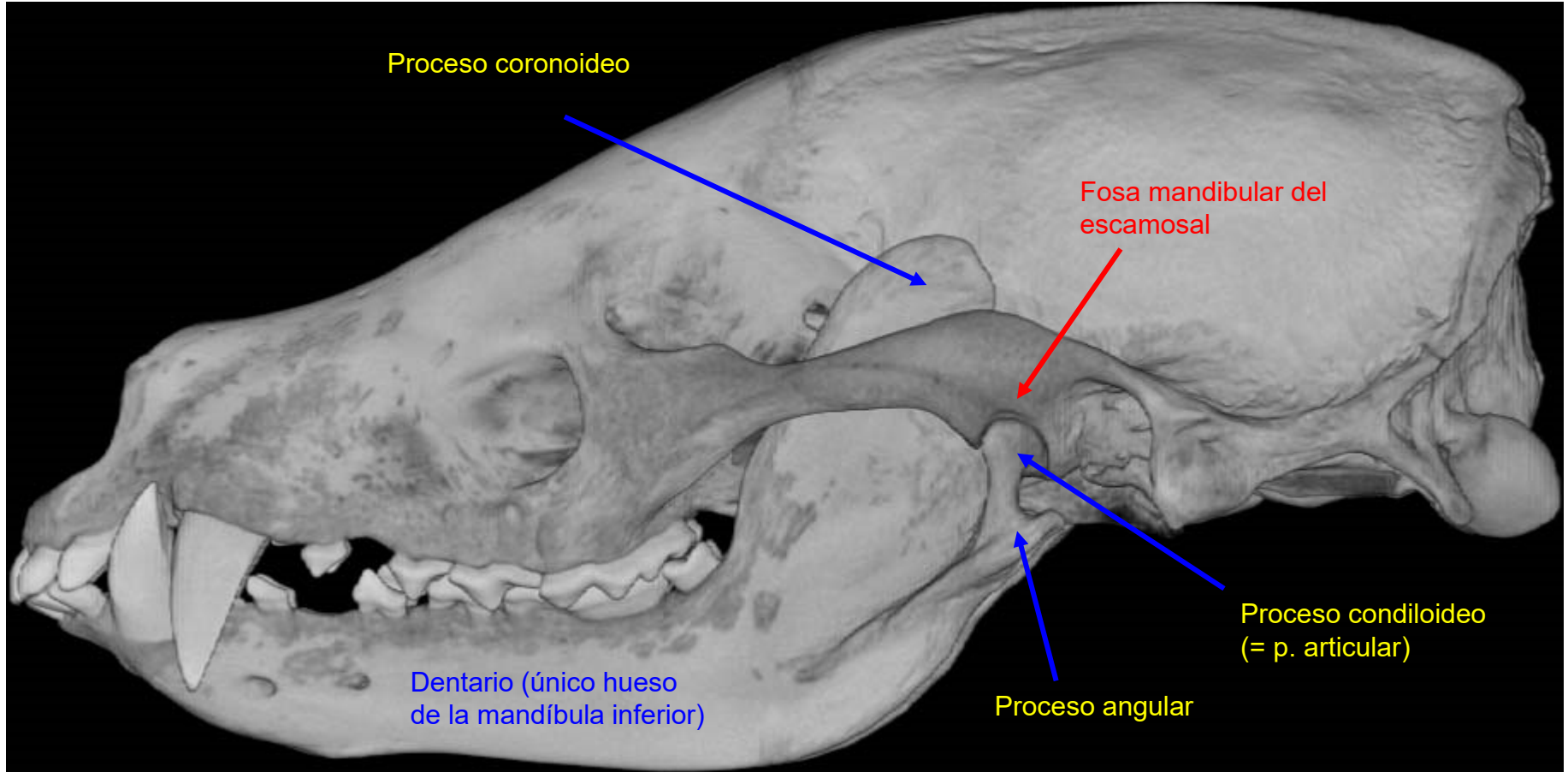
Fenestra temporal

Vista dorsal cráneo de gato: mostrando la fenestra temporal entre el cráneo y el arco zigomático

Vista lateral cráneo de perro: mostrando la fenestra temporal entre el cráneo y el arco zigomático

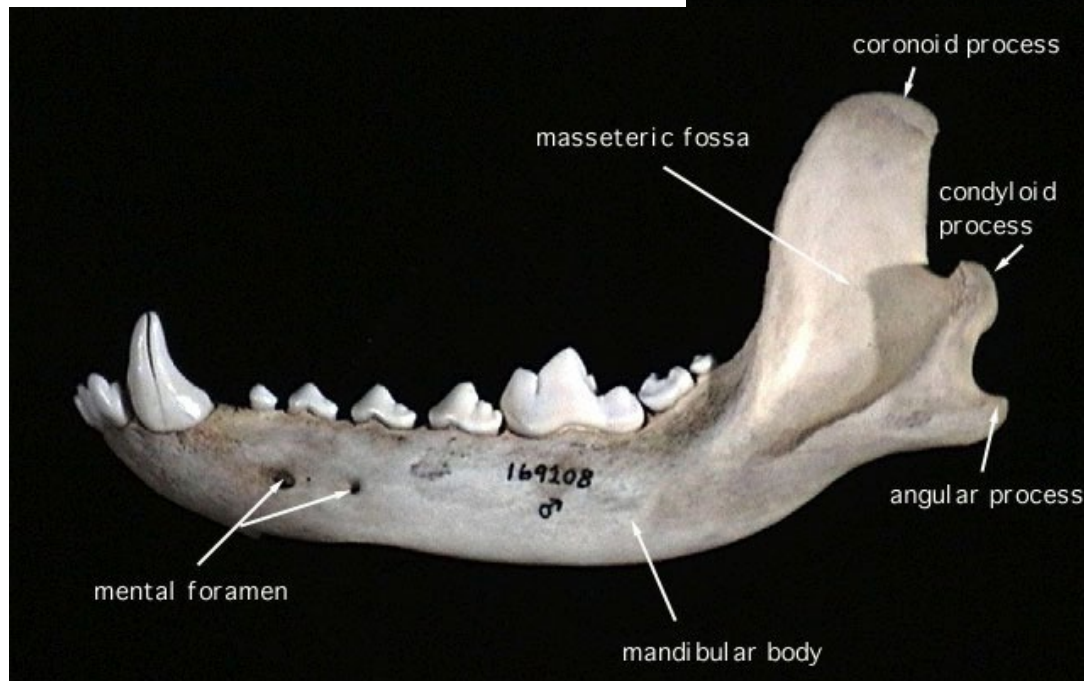
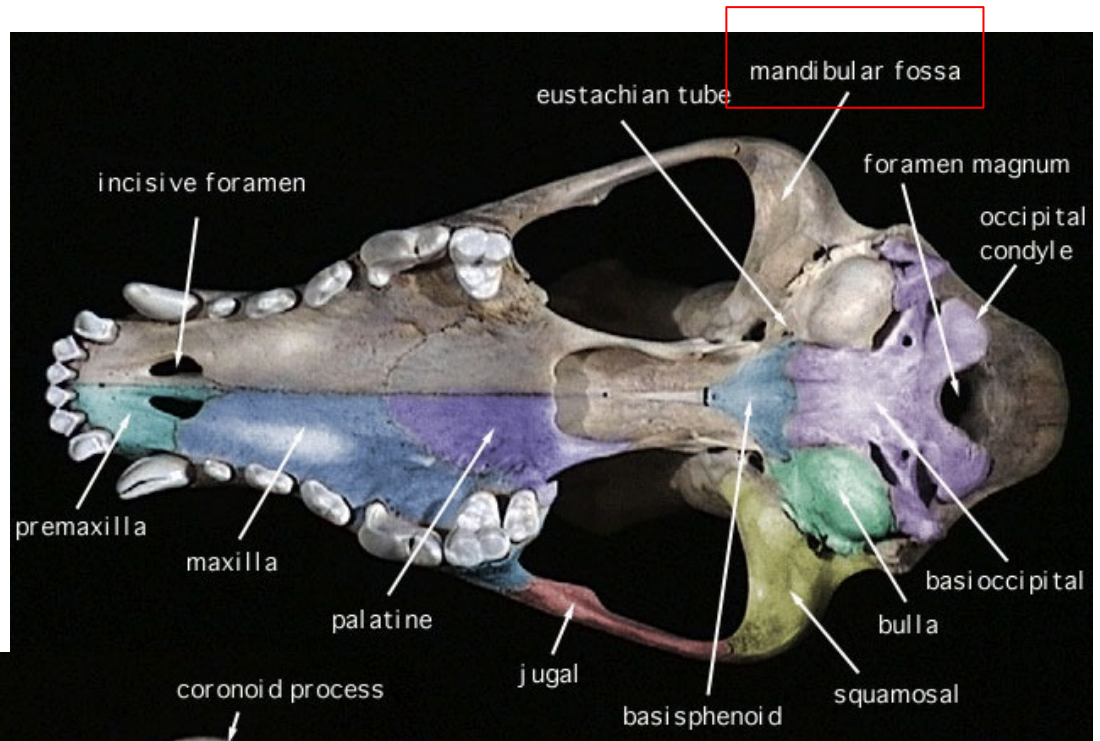


Mejoramiento de articulación cráneo - mandíbula (dentario-escamosal)



Tejón porcino (*Arctonyx collaris*: Carnivora)

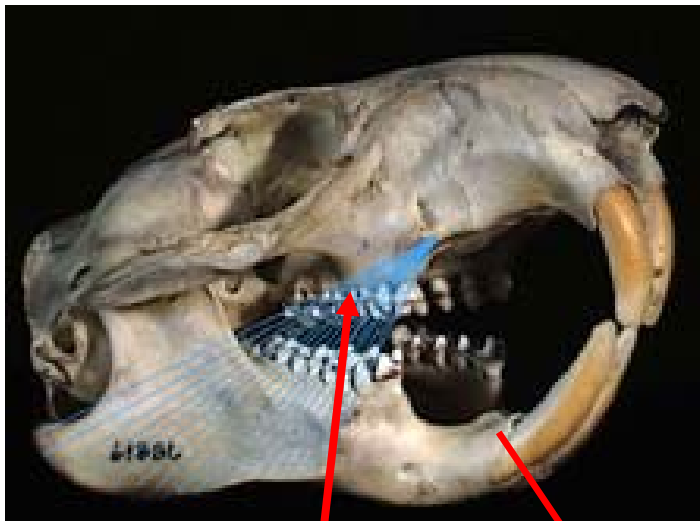
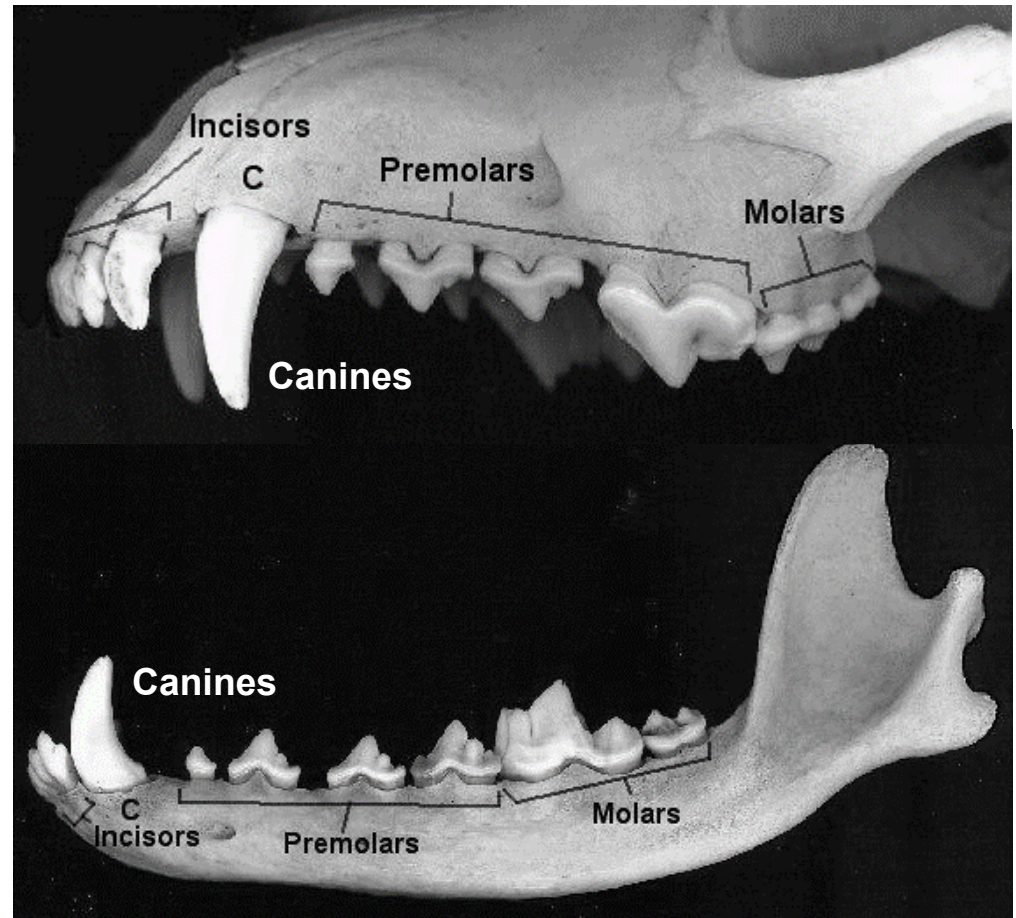
Articulación mandibular



Dentición heterodonta

- Dientes varían en tamaño, forma y función
 - ✓ incisivos, caninos, premolares y molares

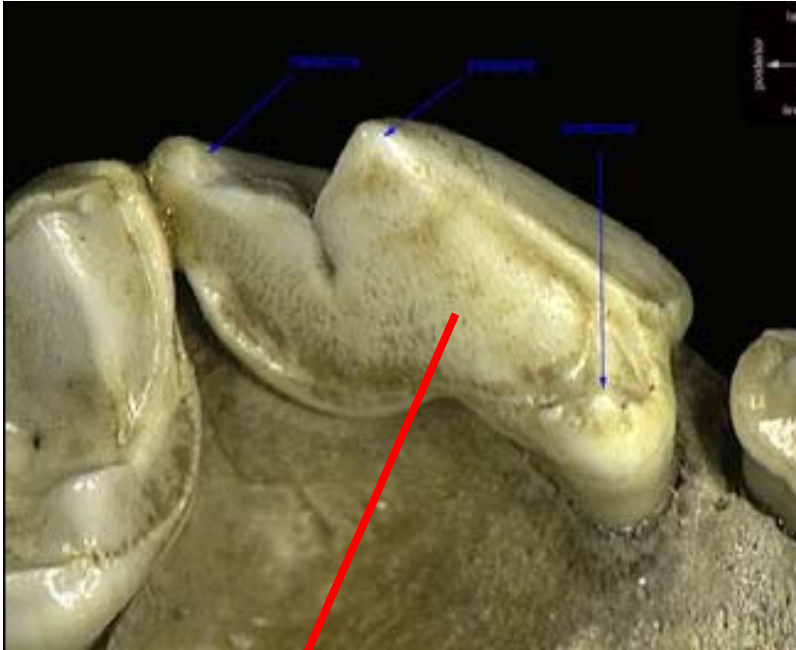
En roedores/lagomorfos, algunos ungulados: ausencia de caninos; espacio vacío entre los incisivos y los premolares llamado **diastema**



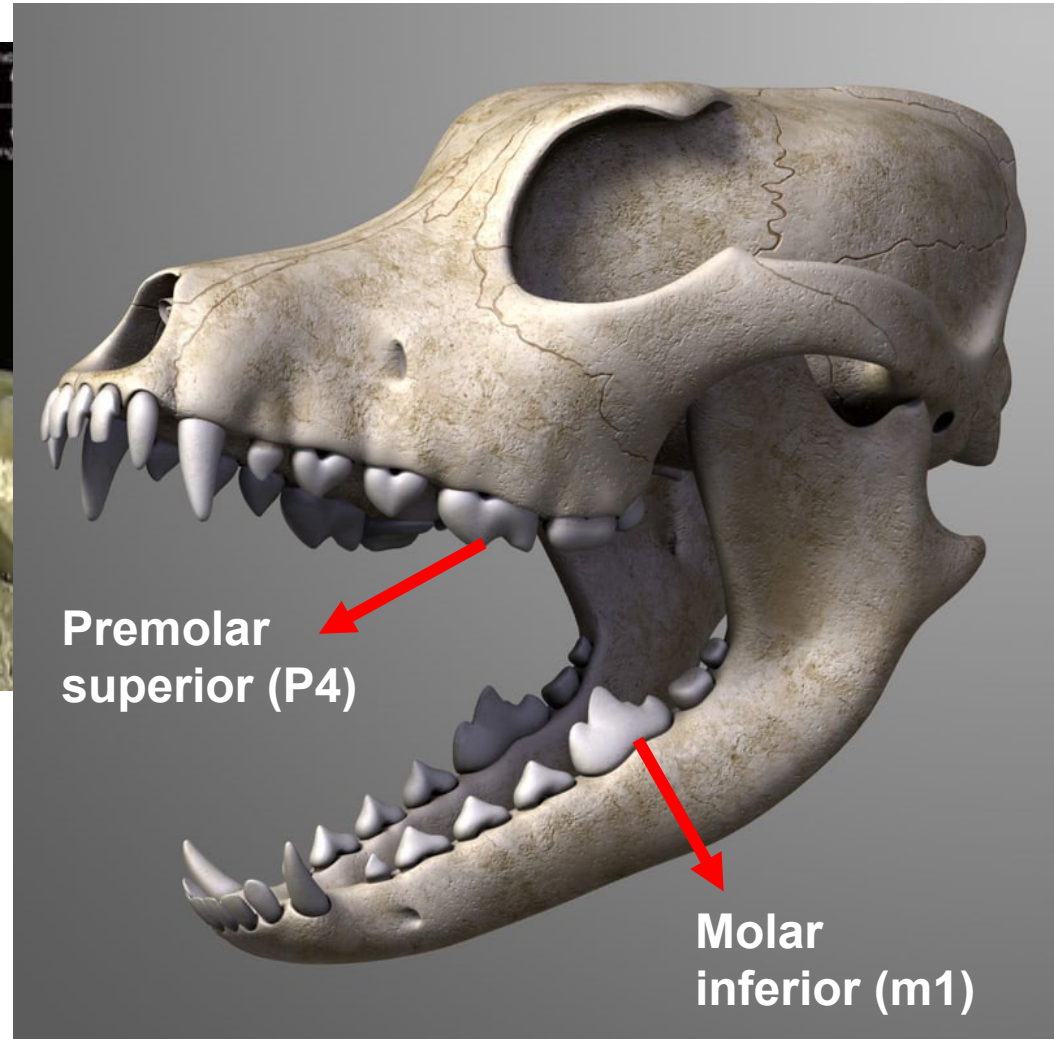
Premolares y molares

Diastema

Proceso carnasial (Carnivora = carnívoros): premolar y molar modificados para cortar y desgarrar la carne (principal alimento de los carnívoros)



Proceso carnasial

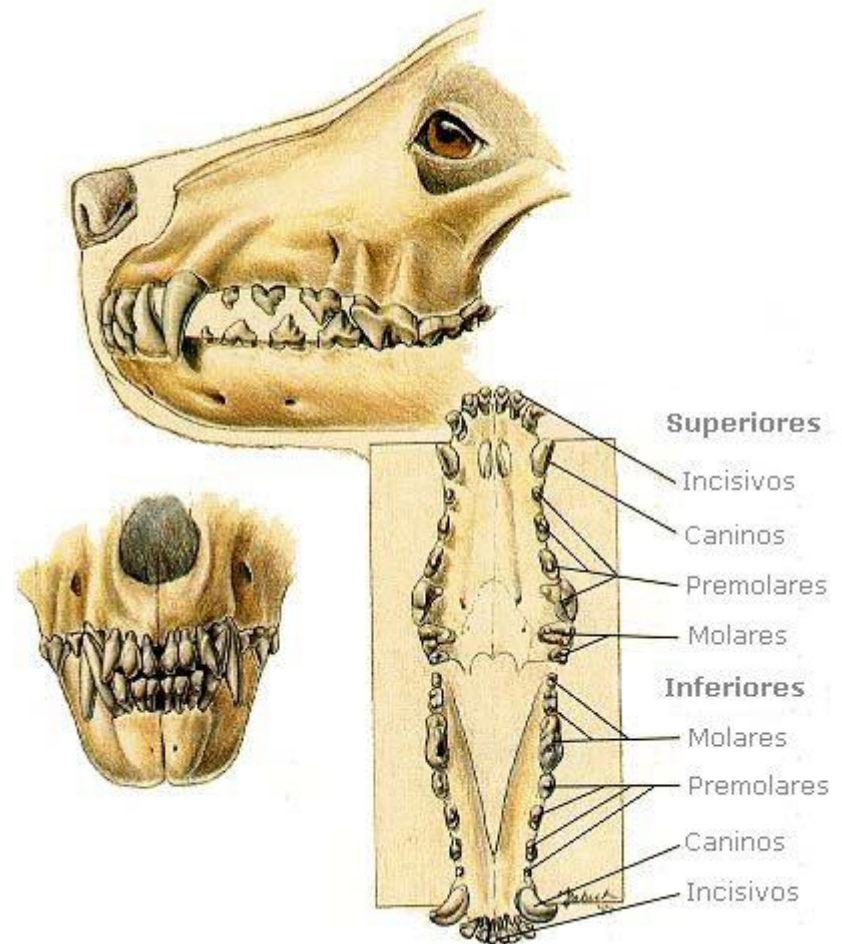


La masticación se vuelve compleja

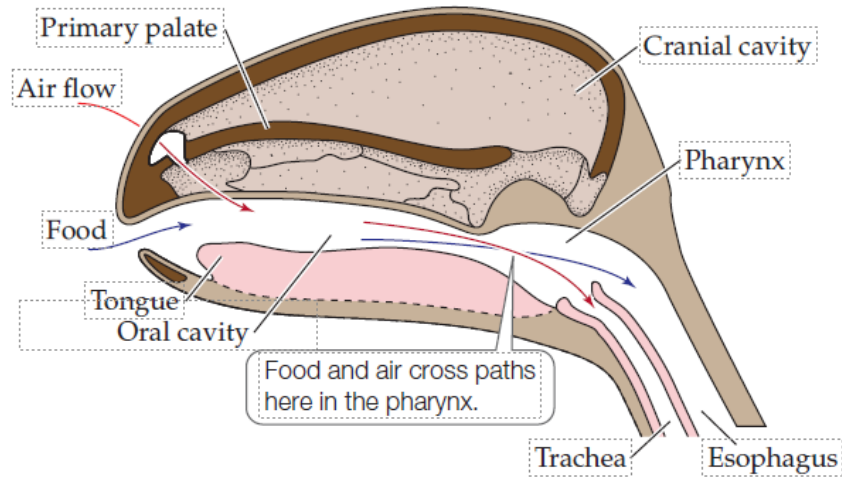
- Movimientos rotatorios, frente al simple movimiento arriba/abajo presente en reptiles

Hay una oclusión (encajamiento) precisa de los dientes

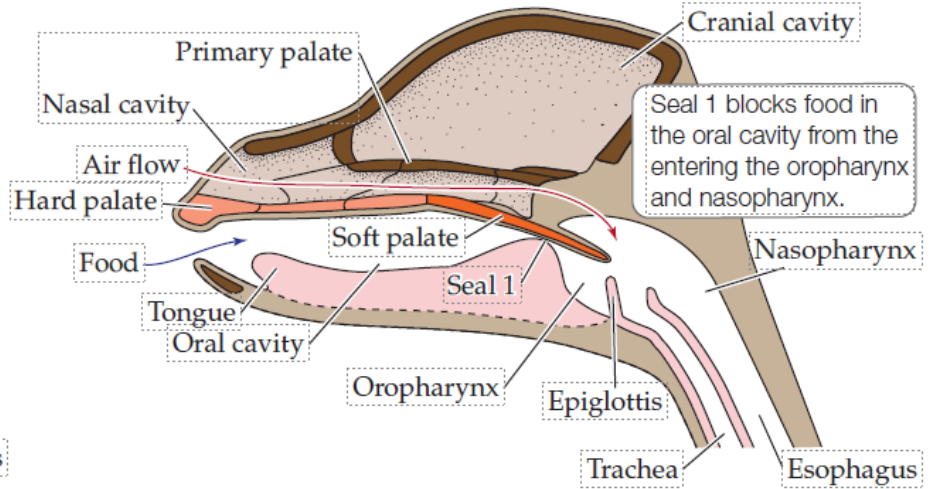
- i. Permite incrementar la eficiencia digestiva
- ii. Se asimila la energía mas rápidamente. Es una necesidad debido a requerimientos de alto metabolismo de mamíferos



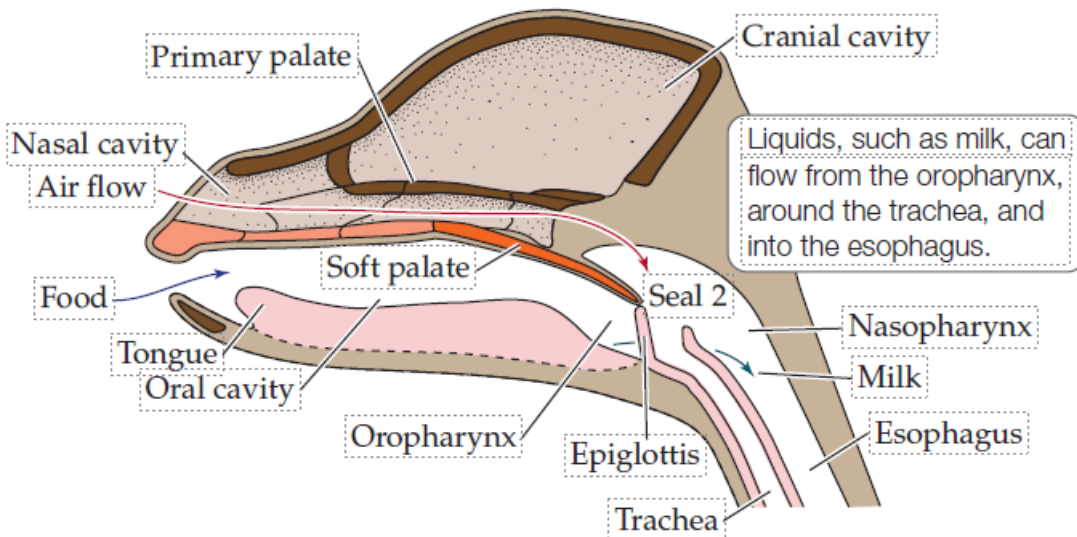
(A) Basal synapsids could not simultaneously eat and breathe



(B) In mammals, Seal 1 is formed between the tongue and soft palate



(C) Seal 2 is formed between the epiglottis and soft palate



Desarrollo de un paladar secundario

- Separa vías nasales de la cavidad bucal: respirar y comer al mismo tiempo
- Elimina la posibilidad de quinésis craneal
- Desarrollo de huesos turbinales (cornetes)

Incremento eficacia locomotora

- Locomoción en línea recta (no zigzagueando como en reptiles)
- Reducción de longitud caudal
 - Posición de las extremidades
 - Reorganización del esqueleto axial
 - Forma de la columna vertebral

Estructuras integumentarias

PELO: delgados filamentos queratinizados

ESPECIALIZACIONES DEL PELO:

1. **Vibrisas “bigotes”:** terminaciones nerviosas asociadas a las raíces (mamíferos nocturnos)
2. **Púas:** largos, rígidos y especializados para la defensa



Teorías evolución del pelo

El pelo, las plumas y las escamas son de origen **EPIDERMICO**

- **Primera teoría:** el pelo es una escama de reptil modificada. Evolucionó como una superficie de aislamiento para retener el calor en mamíferos **ENDOTERMOS**
- **Segunda teoría:** es un derivado de cerdas epidérmicas. Evolucionó como diminutas varillas que se extendieron entre las ranuras de las escamas. Función: mecanismo táctil (**vibrisas**)
 - + Si esta función se volvió importante pudo ser seleccionada. Después pudo haber evolucionado en un pelaje aislante cuando los mamíferos se hicieron **endotermos**

Glándulas

Sebáceas: producen sebo que se libera en la base de folículos pilosos para ayudar a la piel a ser impermeable

Sudoríparas: evaporación superficial de producto acuoso (sudor) que ayuda a disipar calor y sustancias de desecho

Odoríferas: modificación de sudoríparas o sebáceas

- Comunicación sexual
- Territorios
- Alarma

Mamarias: modificación de sebáceas o sudoríparas

- Producción de leche: mezcla de grasas, hidratos de carbono y proteínas.

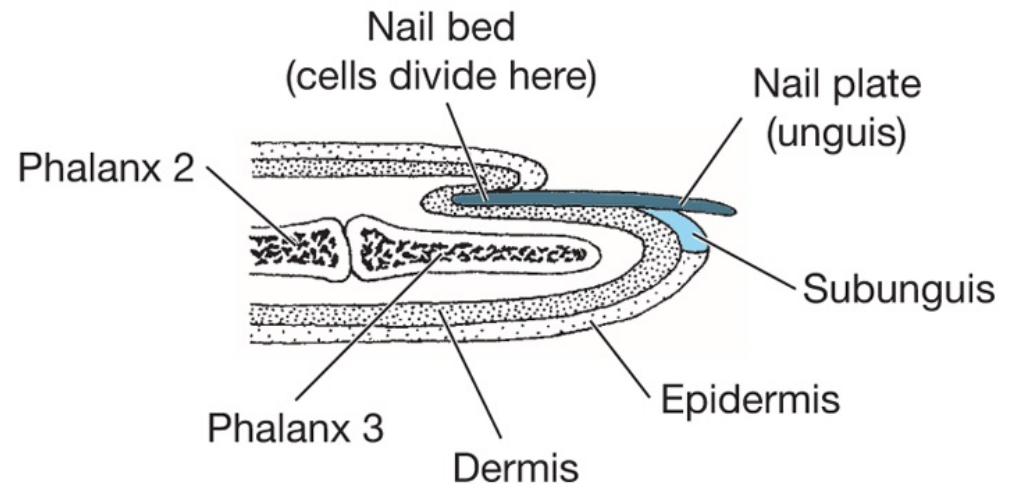
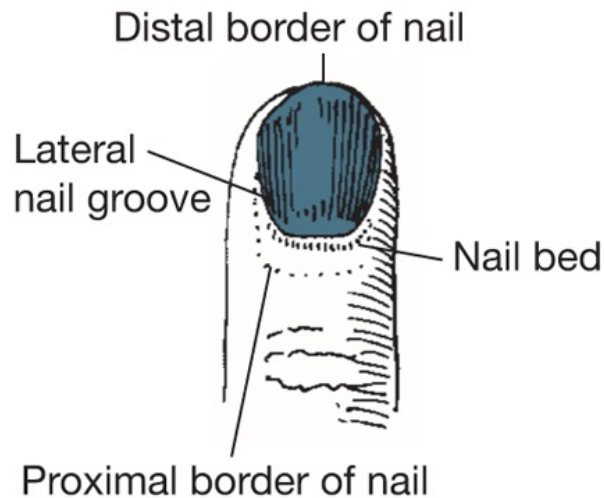
Especializaciones del integumento (uñas, garras y cascos)

- Uñas
- Garras
- Cascos (pezuñas)

Uñas

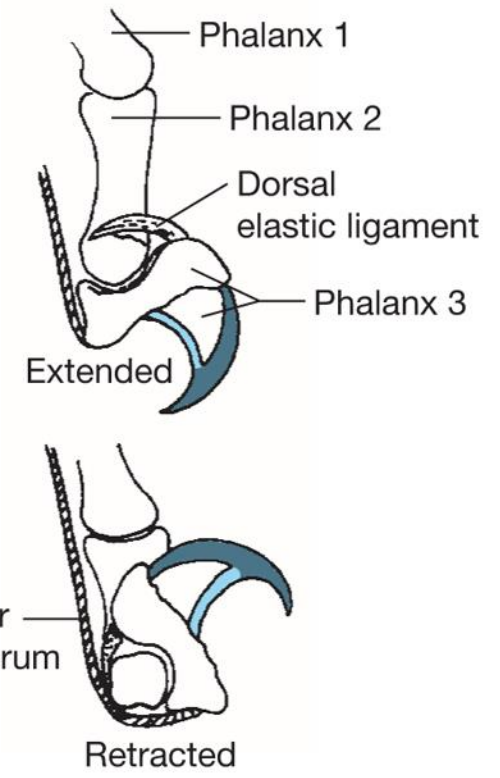
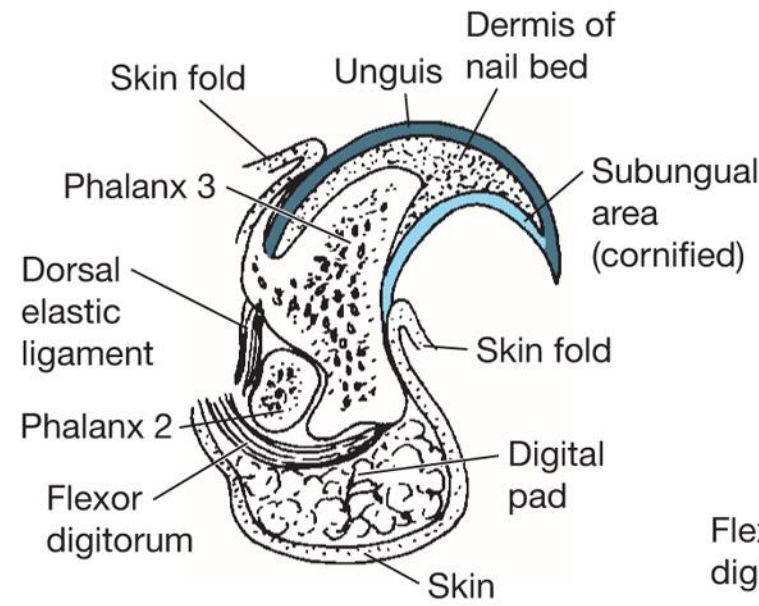
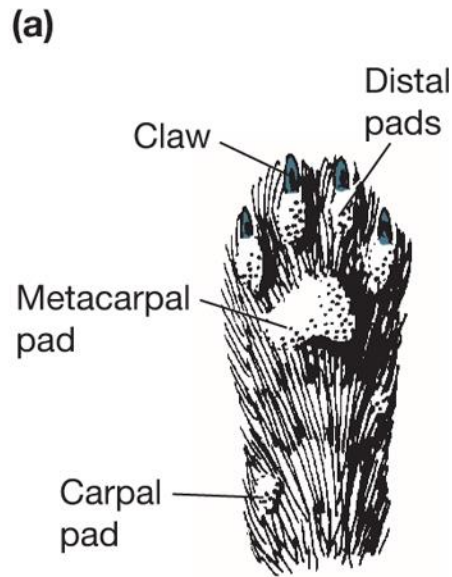


- Las uñas son láminas que nacen en el interior de la dermis y son producto del sistema queratinizante de la piel (sólo primates)



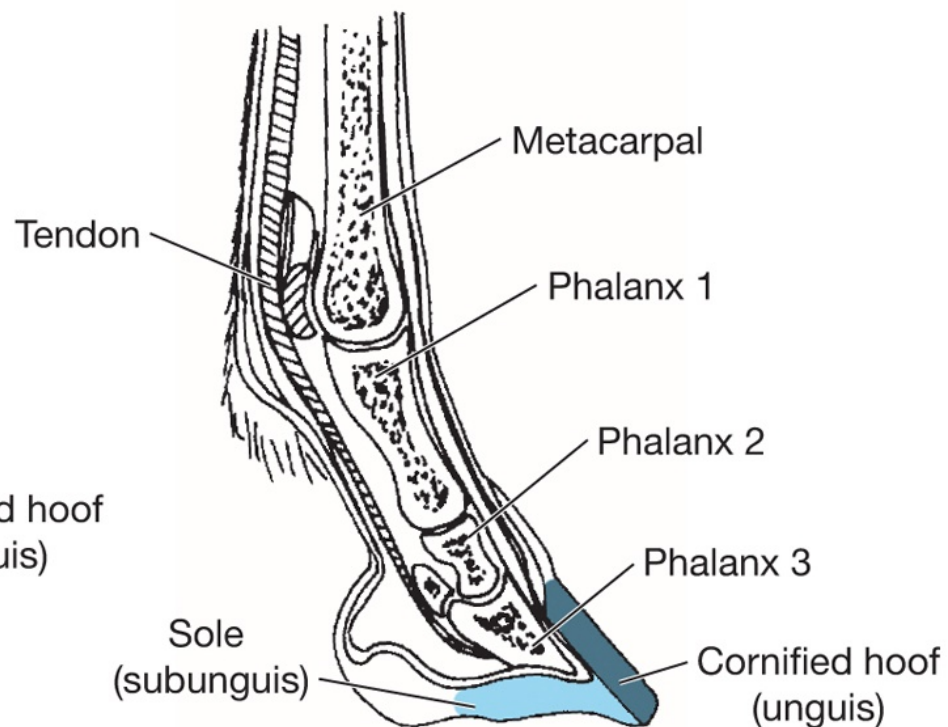
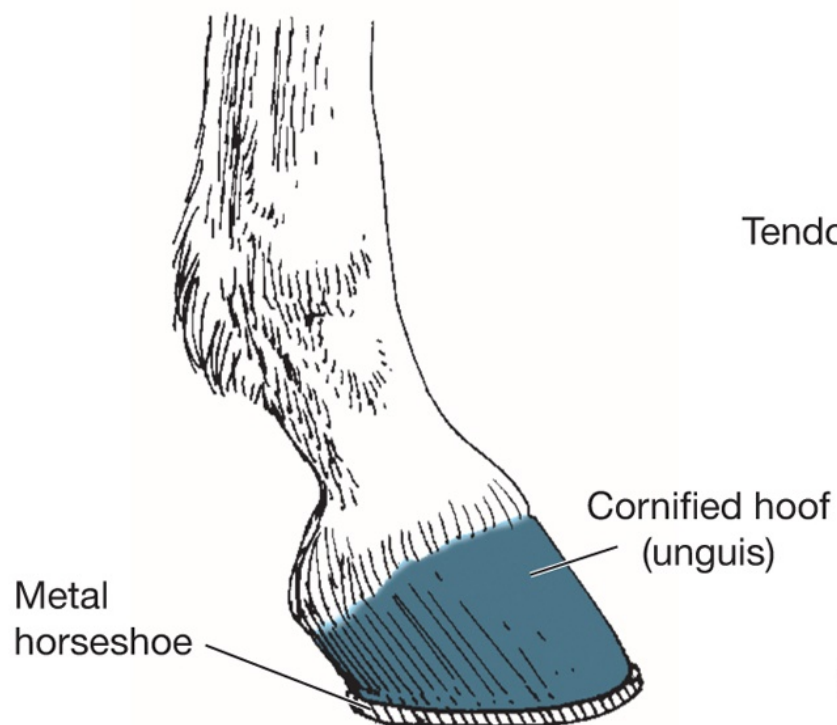
Garras

- Las garras son expansiones queratinizantes del extremo de los dedos curvadas



Cascos (pezuñas)

- Los cascos son láminas queratinizadas gruesas ubicadas en el extremo de los dedos de los ungulados



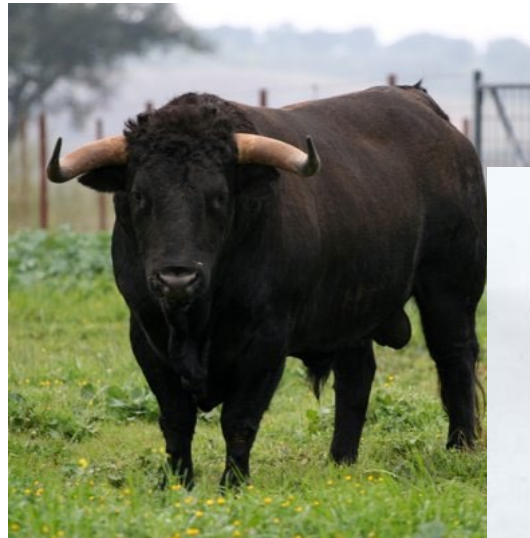
Cuernos y cuernas (astas)

Cuernos: extensión ósea del cráneo con cubrimiento queratinoso. **No se mudan**

+ **Sin ramificaciones:** presentes en vacas, ovejas, cabras (bóvidos)

+ **Con ramificaciones:** *Antilocapra americana* (Cetartiodactyla: Antilocapridae)

Estructuras óseas y córneas sólo presentes en artiodáctilos (dedos pares) y perisodáctilos (dedos impares)



Astas: extensión ósea sobre pedúnculo. Se mudan y ramifican. Sólo en ciervos, alces y renos (cérvidos) y jirafas. **Sólo machos con astas o cuernas**



División de Mammalia (con base en la reproducción)

Mammalia



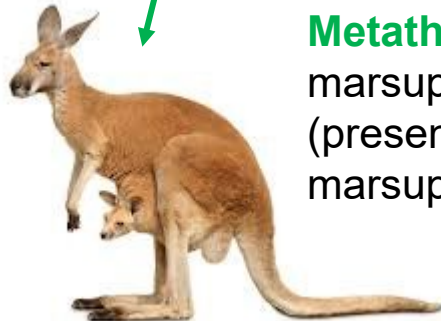
Todos lactan:
alimentación de crías con leche



Modo reproductivo



Prototheria: ponen huevos (condición primitiva; carácter primitivo de Amniota)



Theria: placentación (condición derivada)



Diferencia en tiempo gestación

Metatheria: marsupiales (presencia de marsupio)



Eutheria: placentación (condición derivada)



Subclase Prototheria: Orden Monotremata

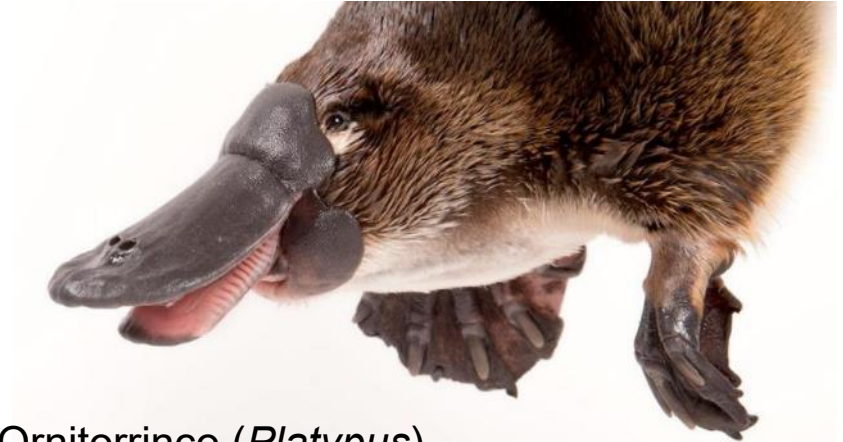
Ponen huevos (monotremas)



Echidna (*Zaglossus*:
Tachyglossidae)



Eclosión de un echidna



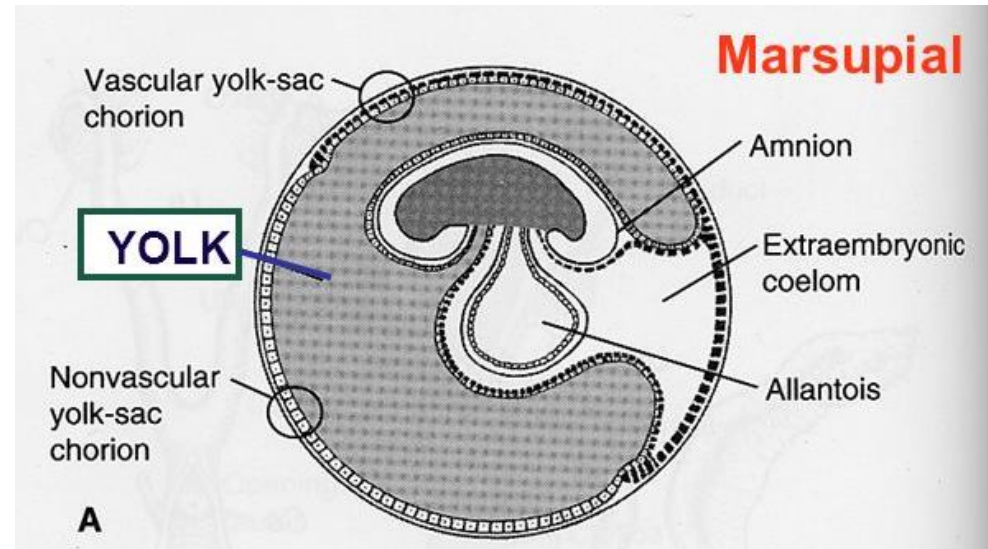
Ornitorrinco (*Platypus*)



Subclase Theria (mamíferos placentados)

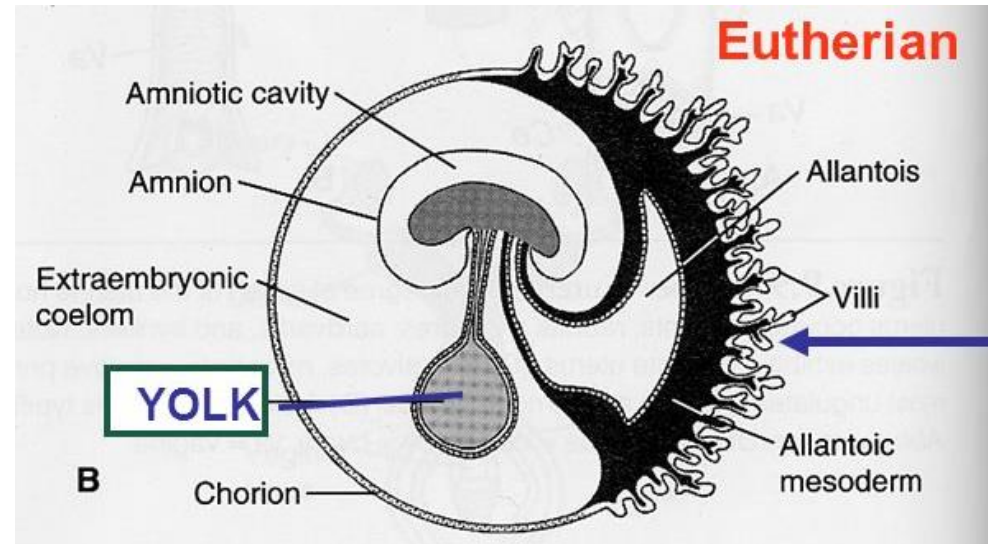
Metatheria: placenta coriovitelina

- Desarrollada desde el saco vitelino (fusión del corion con el vitelo - yema)
- Saco vitelino agrandado



Eutheria: placenta corioalantoidea

- **Fusión del corion con alantoides**
- Formación de vellosidades desde el embrión que se extiende profundamente adentro del útero
- Conexión muy íntima entre feto y madre



Marsupiales americanos (**Ameridelphia**)



Marsupiales australianos (**Australidelphia**)



(A) Dusky shrew opossum, *Caenolestes fuliginosus*



Courtesy of Jorge Brito M.

(B) The Virginia opossum, *Didelphis virginiana*, is common across much of its range in North America



Paul Hurtado/CC BY 2.0

(C) Monito del monte, *Dromiciops gliroides*



José Luis Barthel/CC BY 2.0

Figure 23.4 Extant South and North American marsupials. The three extant groups of marsupials in the New World are (A) Paucituberculata, (B) Didelphimorphia, and

(C) Microbiotheria. They do not comprise a monophyletic group because Microbiotheria is the extant sister group of Diprotodontia, marsupials of Australia and New Guinea (see Figure 23.5).

Infraclass Eutheria (= Placentalia)



Infraclass Eutheria (= Placentalia)

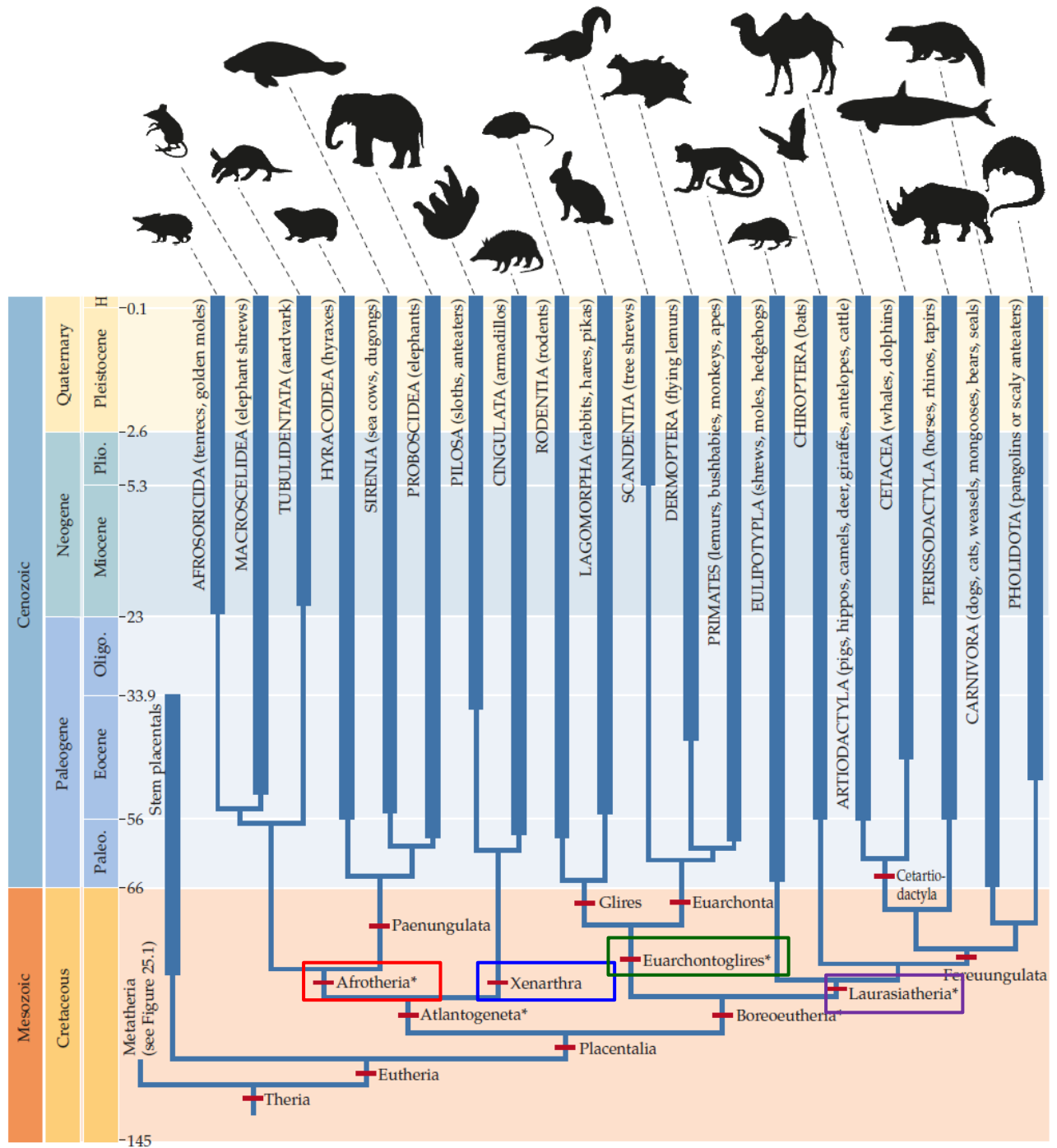
4 superódenes:

Afrotheria

Xenarthra

Euarchontoglires

Laurasiatheria



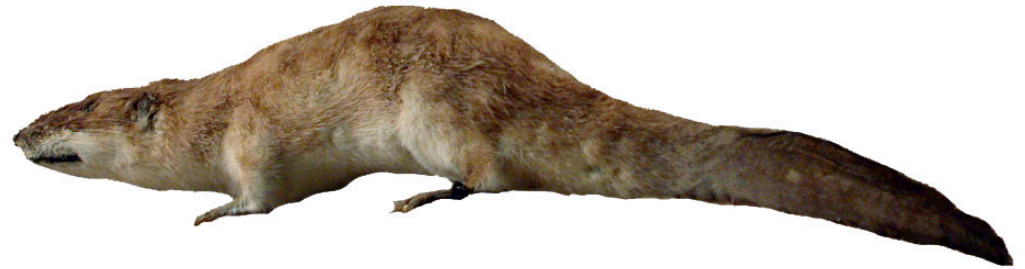
Orden Afrosoricida (Afrotheria): tenrecs y topos dorados

- Africa y Madagascar
- Carnívoros, invertívoros (consumo de invertebrados), insectívoros

Tenrecidae (tenrecs and musarañas nutria)



Tenrec: *Hemicentetes semispinosus*



Musaraña nutria (acuáticas): *Potamogale velox*

Chrysochloridae (topos dorado)

Chrysochalax trevelyani



Orden Macroscelidea (Afrotheria): musarañas elefante



África / Madagascar (no confundir con musarañas elefante de las Antillas, género *Solenodon* – Soricomorpha)

Cuerpo: 10-31 cm longitud

Cola: 8-25 cm



Orden Tubulidentata (Afrotheria): cerdo hormiguero

Una única familia: Orycteropodidae



Orycteropus afer

Orden Hyracoidea (Afrotheria): damanes



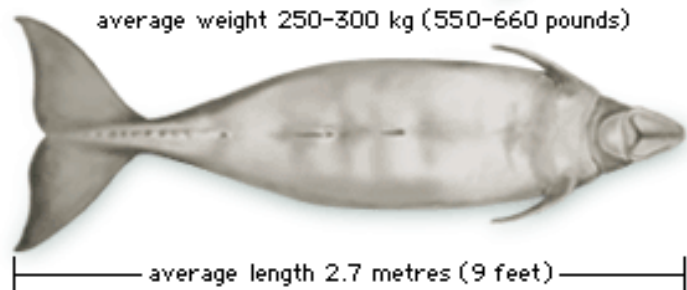
Adaptaciones en los dedos y pies para moverse entre rocas (escalar y saltar)



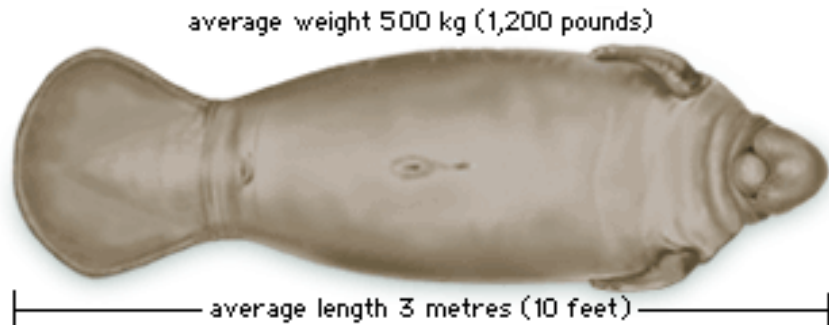
Front and bottom view of the forefeet of a hyrax

Orden Sirenia (Afrotheria): dugongos y manatíes

Dugongos (Dugongidae):
piel lisa, cola bífida



Manatíes (Trichechidae): piel rugosa,
con vellosidades; cola en forma de remo



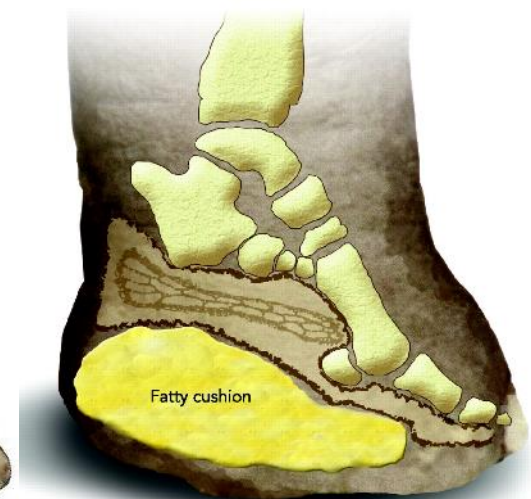
Orden Proboscidea (Afrotheria): elefantes



Loxodonta africana

Elephas maximus

Almohadilla
que recubre
el pie de los
elefantes



Orden Pilosa (Xenarthra): osos hormigueros, tamandúas y perezosos



Tamandua mexicana



Myrmecophaga tridactyla



Bradypus tridactylus



Choloepus didactylus

Orden Cingulata (Xenarthra): armadillos, gurrees



Priodontes maximus



Dasypus novemcinctus



Orden Rodentia (Euarchontoglires) ratones, ratas, ardillas, castores, puerco espines)



Mus musculus



Sciurus



Erethizon dorsatum



Glaucomys

Hydrochaeris hydrochaeris



Orden Lagomorpha (Euarchontoglires): conejos, liebres, picas



Pronolagus radensis



Oryctolagus cuniculus

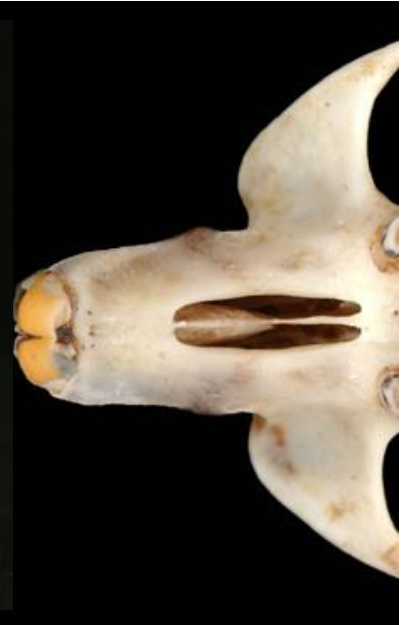
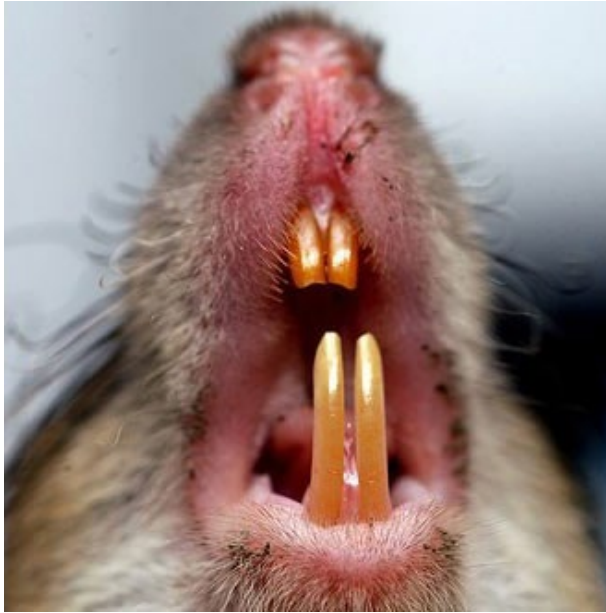


Pica: *Ochotona collaris*

Diferencias generales entre Rodentia y Lagomorpha

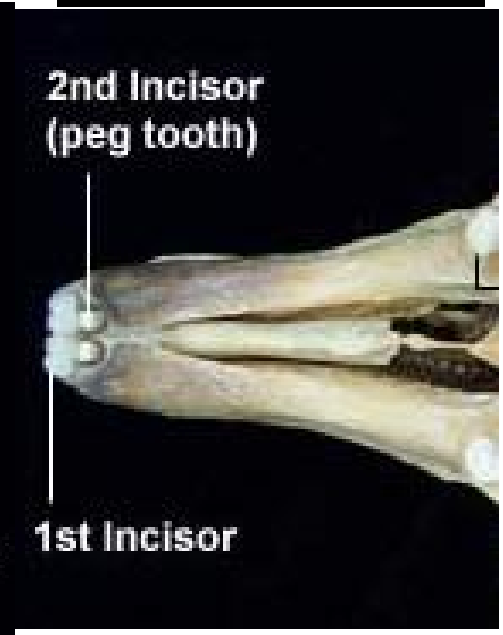
Rodentia

1 incisivo superior (1 lado mandíbula)



Lagomorpha

2 incisivos superiores (1 lado mandíbula)



Orden Scadentia (Euarchontoglires): tupayas; musarañas arborícolas

Sudeste asiático



Dendrogale murina



Tupaia javanica

Orden Dermoptera (Euarchontoglires): colugos; lémures voladores



Cynocephalus volans



Galeopterus variegatus

Orden Primates (Euarchontoglires) lémures, tarseros, monos, homínidos



Lemur catta



Daubentonia madagascariensis



Pan paniscus



Aotus lemurinus

Orden Eulipotyphla (Laurasiatheria): musarañas, erizos, topos, solenodontes



Musaraña *Cryptotis osgoodi*



Erizo *Atelerix albiventris*



Solenodon cubanus (Solenodontidae:
Solenodon; endémicos de las Antillas)

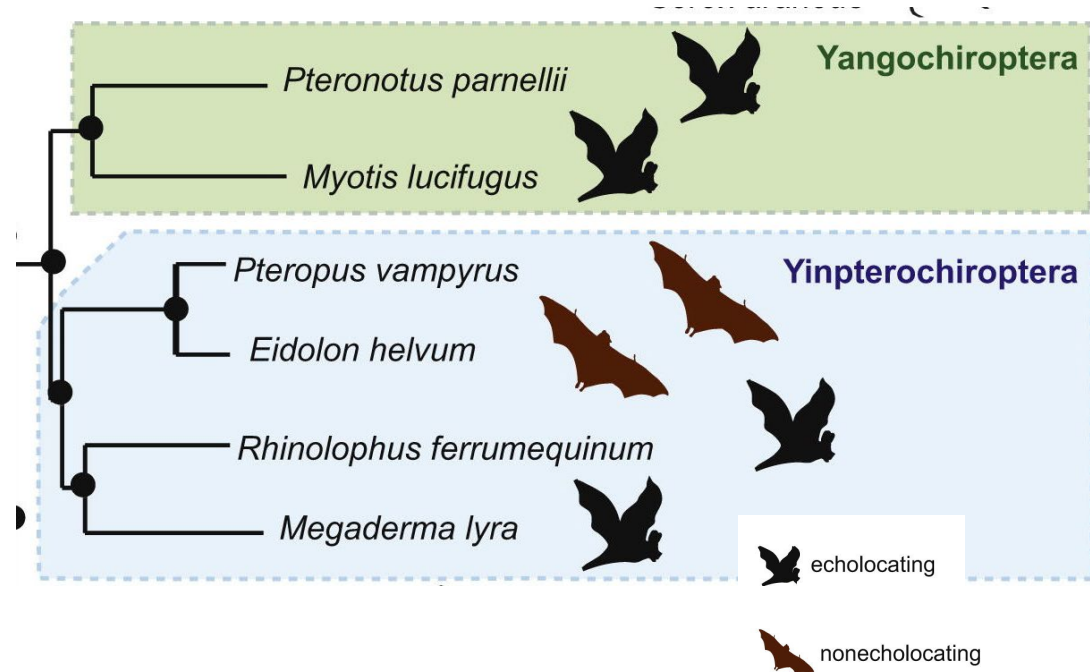
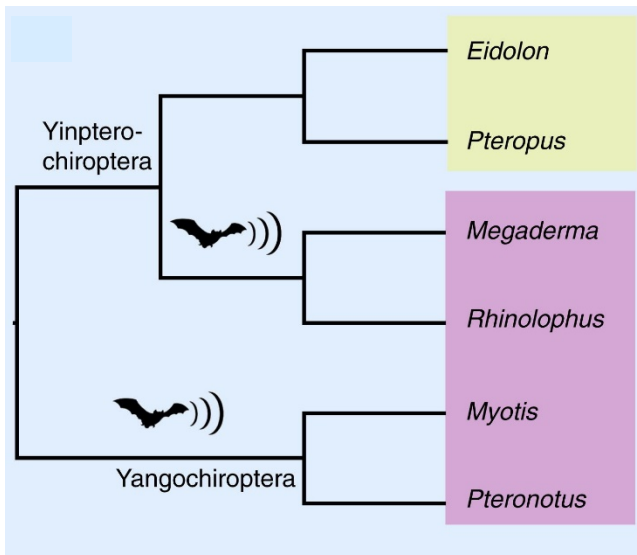
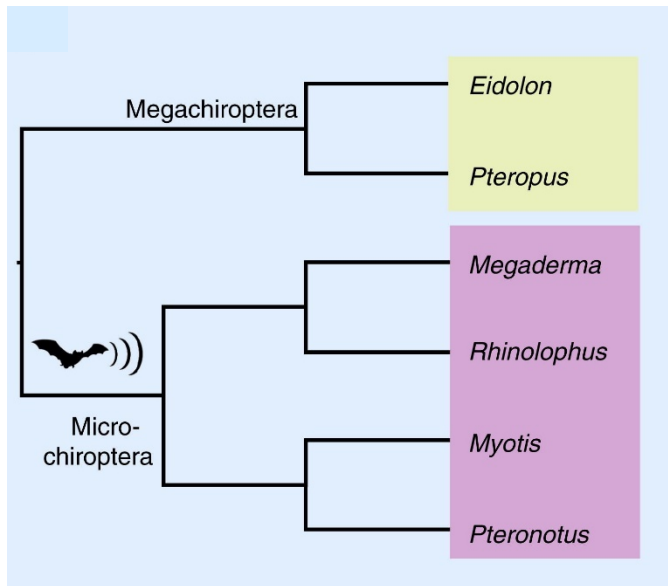
Cuerpo: 28-32 cm long.

Cola: 17-27 cm



Topo *Scalopus aquaticus*

Orden Chiroptera (Laurasiatheria): zorros voladores; murciélagos



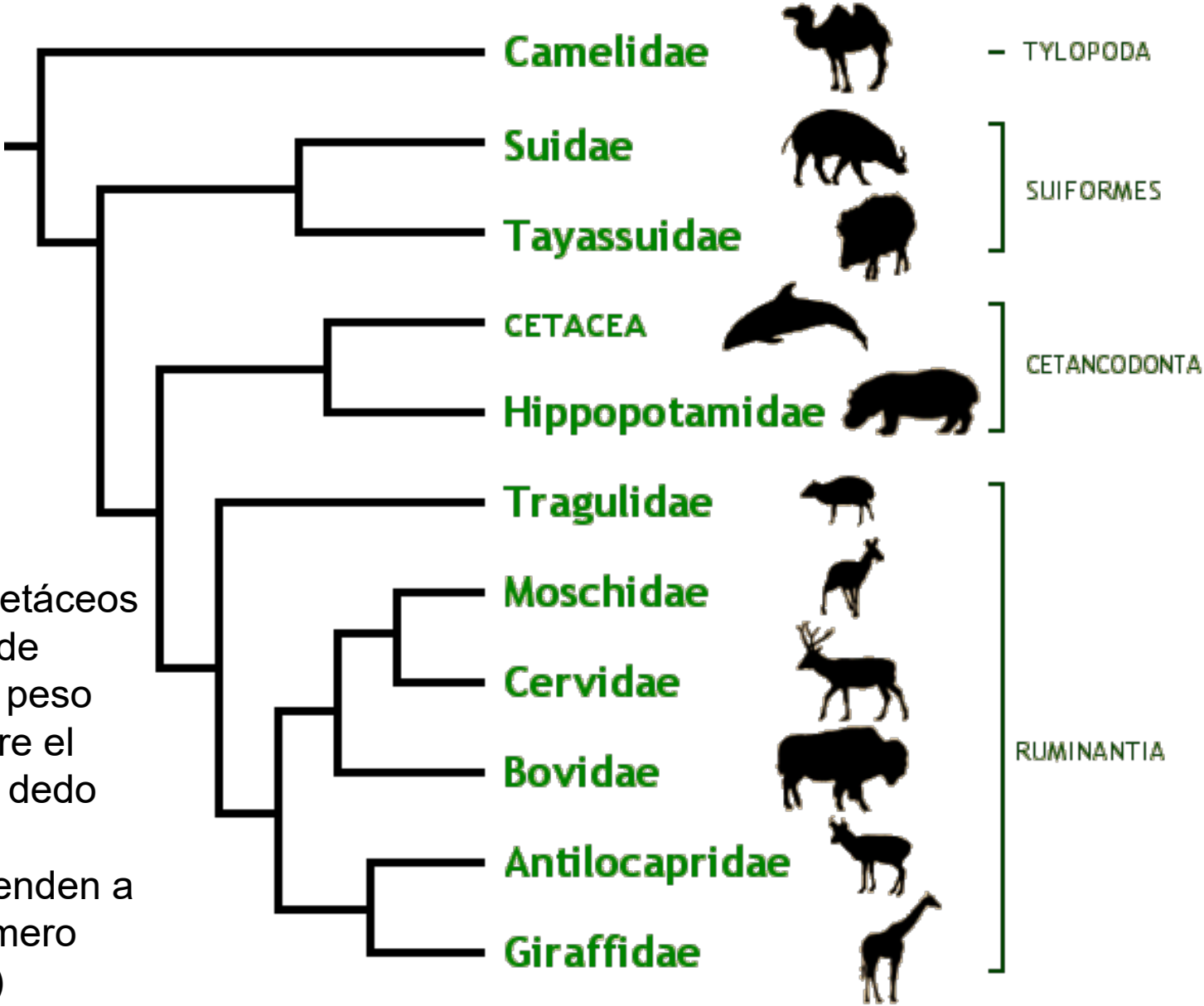
Springer. 2013. Phylogenetics: bats united, microbats divided. *Current Biol.* 23: R999-R1001

Tsagkogeorga et al. 2013. Phylogenomic analyses elucidate the evolutionary relationships of bats. *Current Biol.* 23: 2262-2267.

Orden Chiroptera (Laurasiatheria): murciélagos



Orden Cetartiodactyla (Laurasiatheria): Cetacea + Artiodactyla



Todos, excepto cetáceos (por la ausencia de patas) apoyan el peso de su cuerpo entre el tercer y el cuarto dedo (son animales **paraxónicos**), tienden a conservar un número par (2 o 4 dedos)

Suborden Tylopoda (Camelidae: camellos, llamas, alpacas)



Alpaca

Camello



Llama

Suborden Suiformes (cerdos, jabalí, babirusa, pecarí = zainos, tatabros)

Tayassuidae



Suidae



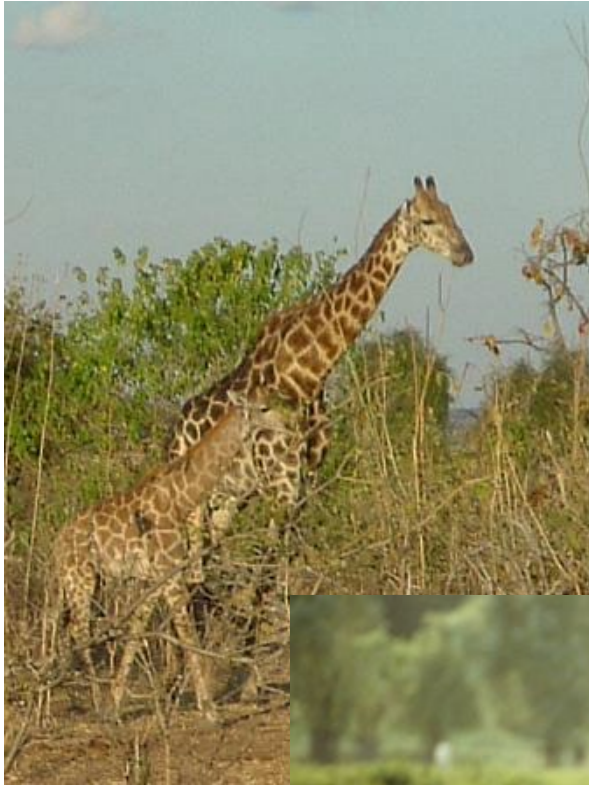
Babirusa: *Babirusa babirusa*



Suborden Cetancodonta (ballenas, cachalotes, delfines; hipopótamo)



Suborden Ruminantia (ciervos, vacas, antílopes, jirafas...)



Orden Perissodactyla (Laurasiatheria): caballos, tapires y rinocerontes



El peso del cuerpo se encuentra sostenido principalmente por el tercer dedo (son animales **mesaxónicos**)

Orden Carnivora (Laurasiatheria): felinos, hienas, comadrejas, osos, focas, leones marinos, morsas...



Orden Pholidota (Laurasiatheria): pangolines



Manis tricuspis



Manis tetradactyla



Pangolín enrollado