

Prácticas de Zoología. Estudio y diversidad de los Vertebrados Mamíferos.

Valentín Buencuerpo Arcas. Ana García Moreno.

Elena Gutiérrez Castaño. Raimundo Outerelo Domínguez.

Sergio Pérez González. Javier Pérez Tris. Juan Pérez Zaballos.

Alvaro Ramírez García. Eduardo Ruiz Piña.

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais, 12. 28040 Madrid.

vbuencar@bio.ucm.es agmoreno@bio.ucm.es marley.n09@gmail.com

outere@bio.ucm.es unlobogris@gmail.com jperez@bio.ucm.es

zaballos@bio.ucm.es aramirez@bio.ucm.es edruiz@bio.ucm.es

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los Mamíferos son **terápsidos endotermos** con el cuerpo cubierto de **pelo**, aunque éste puede estar secundariamente reducido o transformado en otras estructuras. Tienen el **tegumento** provisto de **glándulas** (**sudoríparas**, **odoríferas**, **sebáceas** y **mamarias**).

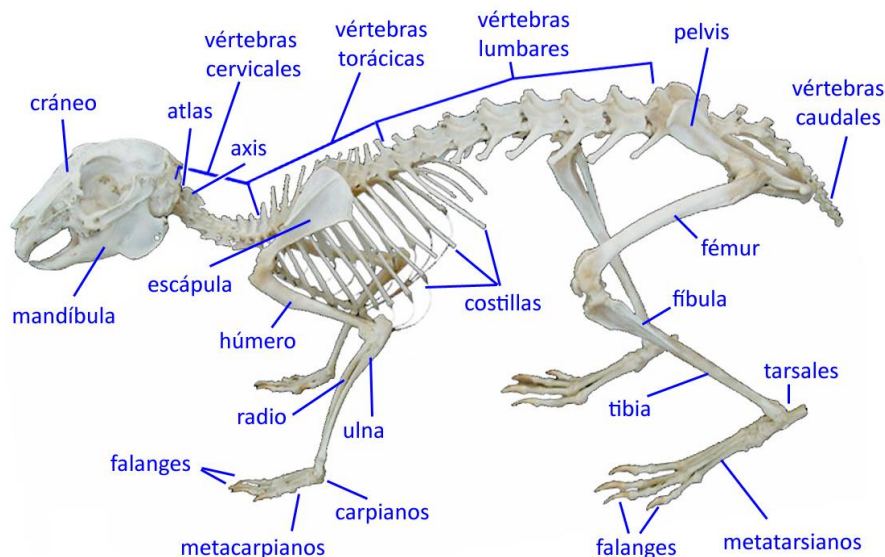


Figura 1. Esqueleto de un mamífero (conejo).

El **esqueleto** de los Mamíferos (Fig. 1) se caracteriza por poseer algunas características distintivas. Su **cráneo** tiene dos **cóndilos occipitales**, y la **mandíbula inferior** está constituida por un único hueso ensanchado, el **dentario**, generalmente

con **dientes heterodontos** en ambas mandíbulas, que pueden modificarse o reducirse. Por regla general tienen siete **vértebras cervicales**, y a menudo poseen una **cola** larga y vertebrada. Sus **costillas** están unidas solamente a las **vértebras torácicas**. Normalmente muestran las cuatro **extremidades**, aunque pueden reducirse o desaparecer en algunos, y varían mucho como consecuencia de la adaptación a distintos tipos de locomoción.

CLASIFICACIÓN DE LOS MAMÍFEROS

1. **Subclase Prototerios:** Mamíferos ovíparos, con un único orden (**Monotremas:** ornitorrinco y equidnas).

2. **Subclase Terios**

2.1. **Infraclase Metaterios:** Incluye todos los órdenes de **Mamíferos marsupiales**, provistos de una **bolsa marsupial** y de **placenta coriovitelina**, caracterizada por un contacto superficial entre el corion y el útero materno (zarigüeyas, canguros, koalas, lobos marsupiales, diablo de Tasmania, etc.)

2.2. **Infraclase Euterios:** Incluye todos los órdenes de **Mamíferos placentarios**, provistos de **placenta corioalantoidea**, cuyo contacto materno-fetal se multiplica gracias a un corion con numerosas protuberancias vascularizadas que se implantan profundamente en la mucosa uterina. Es el grupo más diverso actualmente: armadillos, roedores, insectívoros, carnívoros, ungulados, cetáceos, murciélagos, etc.

ADAPTACIONES FUNCIONALES Y ESTRUCTURALES

Tegumento y sus derivados

Lo que principalmente diferencia a los Mamíferos es su **piel** y las modificaciones que ésta presenta.

El **pelo** es un carácter exclusivo de los Mamíferos. Un pelo crece continuamente a partir de su **folículo**, una estructura epidérmica que se hunde en la dermis. Exteriormente se encuentra recubierto por una cutícula formada por células aplanadas (**escamas**), cuya forma y disposición puede variar: pueden ser imbricadas, dispuestas como las tejas de un tejado, o coronales, cilíndricas y que encajan unas en otras (Fig. 2). Según su sección, se distinguen los pelos de **sección circular** (que dan lugar al pelo lacio) y los de **sección aplanada** (que dan lugar al pelo rizado).

Típicamente se distinguen dos tipos de pelos en el pelaje:

- **Borra:** pelos densos y suaves con función aislante.
- **Jarra:** pelos más rígidos y largos, que protegen contra el desgaste y dan su coloración externa al animal.

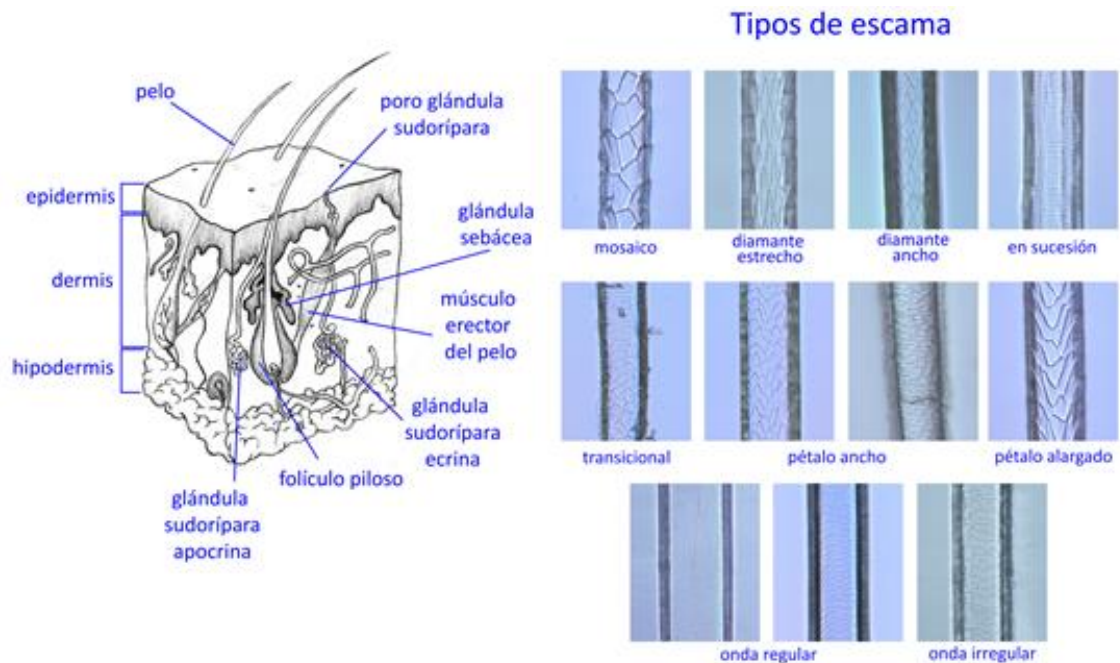


Figura 2. Estructura del pelo (izquierda). Tipos de escamas externas del pelo (derecha).

Algunos pelos se han modificado además para especializarse en determinadas funciones: **vibrisas** (sensoriales), **espinas** (defensivas), **pestañas** (protectoras), etc.

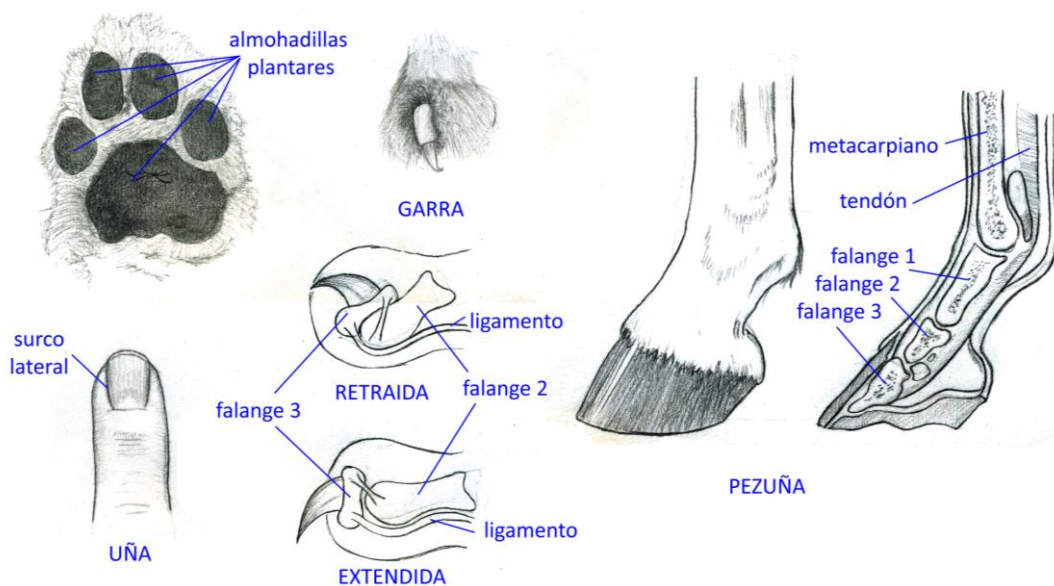


Figura 3. Faneras del extremo de los dedos de los Mamíferos.

Las **garras** (Fig. 3) son estructuras protectoras u ofensivas que se desarrollan alrededor de la última falange de los dedos. Estructuras tan diferentes como las **uñas** planas de los primates antropomorfos y las **pezuñas** de los ungulados probablemente derivan de una garra ancestral. Las **pezuñas** de los Artiodáctilos y Perisodáctilos son grandes estuches de queratina, que soportan el cuerpo del animal.

Los **cuernos** y **astas** (Fig. 4) son excrecencias córneas presentes en la cabeza de ciertos Mamíferos. Los **cuernos** verdaderos son vainas de epidermis queratinizada dispuestas alrededor de una matriz de hueso que forma parte del cráneo. No se mudan y, por lo general, tampoco están ramificados. Los presentan muchos Artiodáctilos rumiantes (bóvidos, antílopes y jirafas), portándolos tanto los machos como las hembras. Las **astas** o **cuernas** son totalmente óseas y duras en su estado definitivo. Durante su crecimiento anual, se desarrollan por debajo de una cobertura de piel muy suave y vascularizada que se denomina **terciopelo**. Cuando el crecimiento de las astas se ha completado, los vasos sanguíneos se obliteran y el animal desgasta el terciopelo rascando las astas contra los árboles. Se pierden después de cada celo. Las astas son características de los cérvidos y normalmente sólo las presentan los machos. Algunos Mamíferos, como el rinoceronte, tienen **cuernos** formados por fibras córneas cementadas.

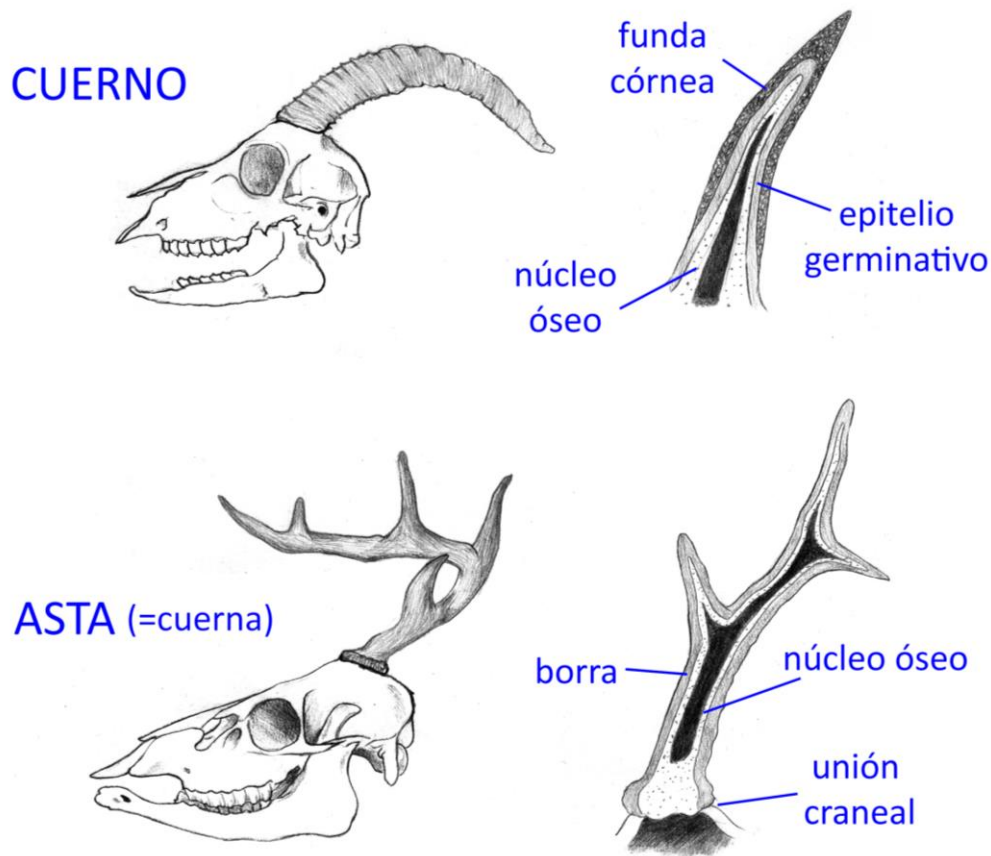


Figura 4. Diferencias entre cuerno y asta.

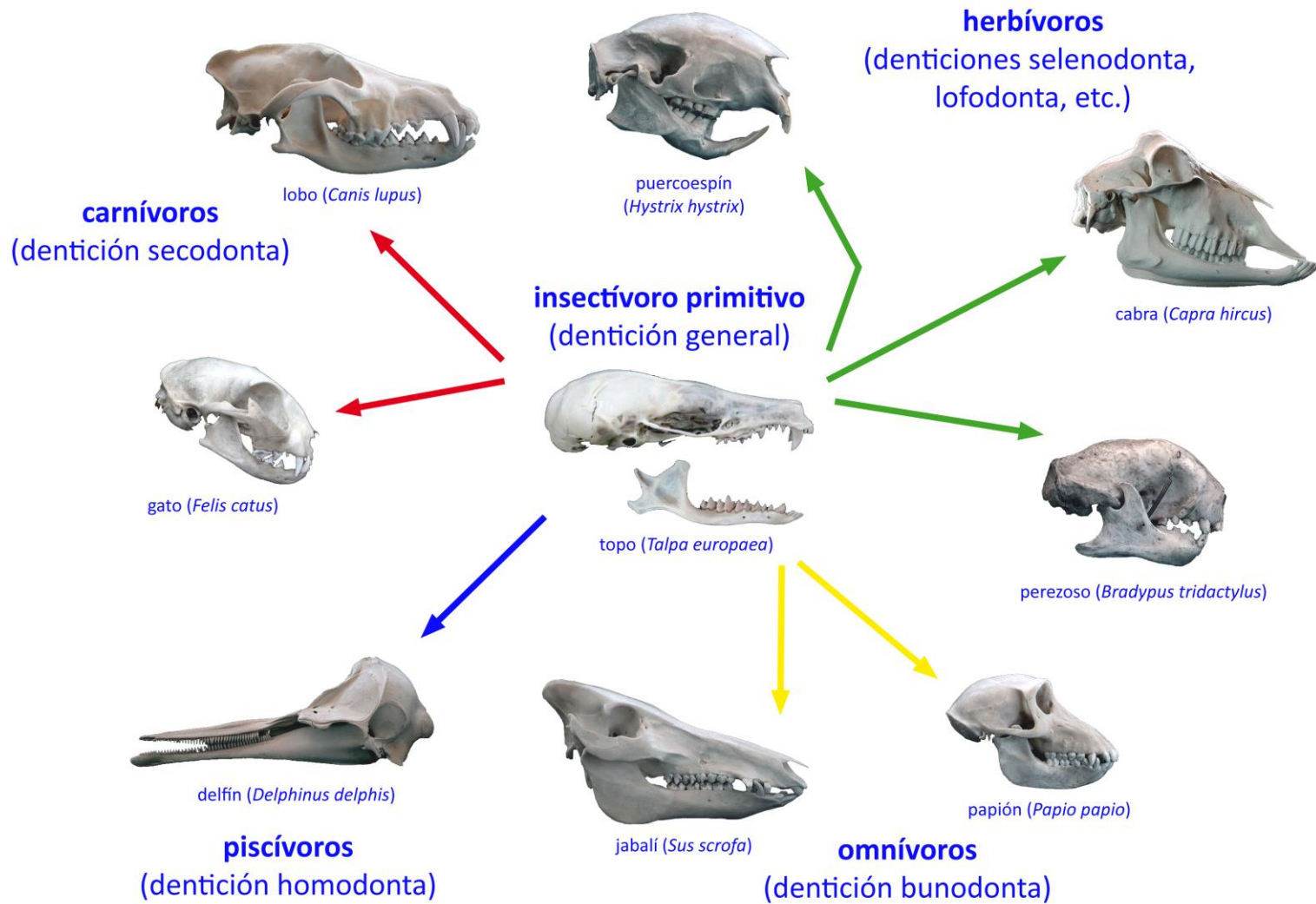


Figura 5. Evolución de los diferentes tipos de dentición.

Alimento y nutrición

Los Mamíferos explotan una gran variedad de fuentes de alimento, lo que ha dado lugar a la diversificación de las estructuras asociadas a la alimentación (Fig. 5). Dicha radiación adaptativa se aprecia sobre todo en el número, desarrollo y forma de los **dientes**. Los primeros Mamíferos eran probablemente insectívoros, por lo que la **condición desdentada** es derivada en el grupo. La pérdida de dientes ha evolucionado independientemente en al menos cinco ocasiones: equidnas (orden Monotremas), numbats (orden Marsupiales), pangolines (orden Folídotos), cerdos hormigueros (orden Tubulidentados) y osos hormigueros (orden Xenartros), en todos los casos como adaptación a la **mirmecofagia**. En otros grupos los dientes han sido sustituidos por **faneras**. Por ejemplo, las **barbas de ballena** (exclusivas del orden Cetáceos suborden Mysticetos) han evolucionado como adaptación a la filtración de grandes cantidades de agua para la captura de pequeños organismos (krill, pequeños peces gregarios, invertebrados planctónicos, etc.).

Típicamente, los Mamíferos presentan una **dentición difiodonta**, esto es, con dos series de dientes: una serie de **dientes caducos**, o **de leche**, que es reemplazada por otra definitiva. Algunos Mamíferos tienen todos los dientes iguales, sin especializaciones (**dentición homodonta**), como resultado de su adaptación a la captura de peces. Esta situación es patente en los Cetáceos Odontocetos y se produce con marcada tendencia en muchos Pinnípedos, como resultado de su adaptación a la captura de peces. Sin embargo, en la mayoría de los grupos los dientes se diferencian especializándose en funciones específicas, como cortar, masticar, agarrar, desgarrar, triturar, etc. (**dentición heterodonta**).

Cada **diente** está formado por una parte visible (**corona**) y una parte oculta (**raíz**) que está hundida en una cavidad del hueso maxilar (**alvéolo dentario**), Fig. 6.

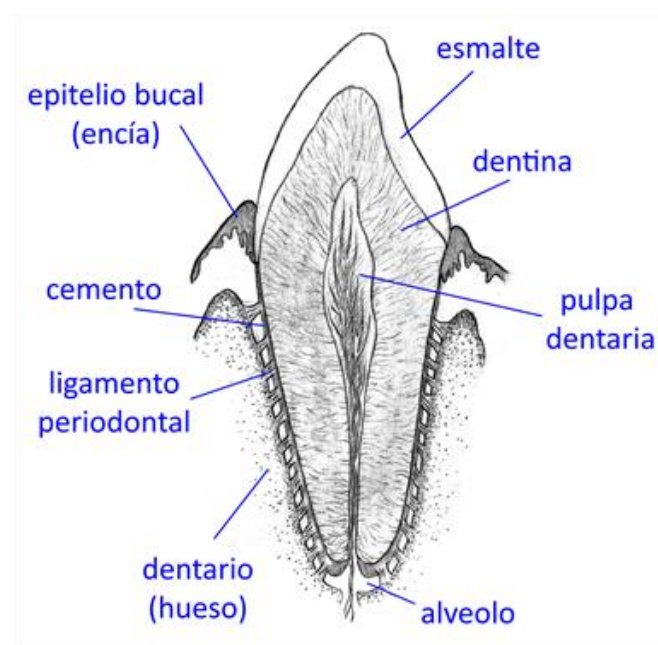


Figura 6. Estructura de un diente.

Según la forma de sus coronas, se distinguen cuatro tipos de dientes:

- **Incisivos**, con coronas simples y con extremos ligeramente afilados, especializados para cortar.
- **Caninos**, con coronas largas y cónicas, utilizados para asfixiar y desgarrar.
- **Premolares**, con coronas comprimidas y una o dos cúspides, empleados para cortar.
- **Molares**, con coronas complejas y una disposición variable de cúspides y con varias raíces, especializados en triturar. A su vez pueden ser de varios tipos:
 - ✓ **Bunodontos**, con cuatro cúspides en la corona, típicos de omnívoros.
 - ✓ **Secodontos**, con tres cúspides cortantes en la corona (**muela carnífera**).
 - ✓ **Lofodontos**, corona con cuatro cúspides soldadas dos a dos en crestas, típicos de rumiantes como el caballo.
 - ✓ **Selenodontos**, con crestas en forma de media luna, típicos de rumiantes como el carnero.

Según su crecimiento se diferencian:

- **Dientes braquidontos**, aquellos que dejan de crecer después de salir, tienen poco desgaste (aunque llegan a perder su función al final de la vida del animal) y su corona es baja (por ejemplo, los de los primates).
- **Dientes hipsodontos**, de crecimiento continuo, están sometidos a un desgaste continuo y su corona es alta (por ejemplo, los incisivos de los roedores).

Especializaciones alimentarias

Las especializaciones alimentarias de los Mamíferos aparecen reflejadas en la dentición de la boca, en el tipo de dientes, su forma y su número (Fig. 5). Todos estos rasgos se pueden codificar de manera sistemática mediante las denominadas **fórmulas dentarias**, que típicamente se representan con un quebrado. El numerador indica el número de piezas de cada tipo en la mandíbula superior (en orden: incisivos: caninos: premolares: molares), y el denominador la misma secuencia en la mandíbula inferior. Normalmente, suele representarse el número de piezas en cada hemimandíbula (izquierda o derecha), en cuyo caso debe indicarse "2 x" ("dos veces") delante del quebrado. Así pues, la fórmula dentaria de *Homo sapiens* sería la siguiente:

$$2 \times (2:1:3:2) / (2:1:3:2)$$

Mientras que la del perro sería:

$$2 \times (3:1:4:2) / (3:1:4:3)$$

Otras formas de representar la fórmula del perro serían:

$$2 \ 3142 / 3143$$

o bien:

$$I (3-3) / (3-3) \ C (1-1) / (1-1) \ P (4-4) / (4-4) \ M (2-2) / (3-3)$$

El examen de las fórmulas dentarias permite interpretar las adaptaciones alimentarias de los mamíferos. Pueden destacarse los siguientes ejemplos:

- **Adaptación al régimen insectívoro**

Un buen ejemplo es la dentadura del **erizo** (orden Insectívoros), figura 7. Se nutre principalmente de insectos, gusanos y moluscos, aunque no desdeña otras presas, como pequeños reptiles. Su número de dientes es elevado (36). El cóndilo mandibular está alargado transversalmente, permitiendo sobre todo los movimientos verticales de la mandíbula inferior. La hemimandíbula superior tiene tres incisivos pequeños, desiguales y puntiagudos, un canino pequeño y recurvado, tres premolares y tres molares con puntas agudas. La hemimandíbula inferior tiene dos incisivos, un canino, dos premolares y tres molares.

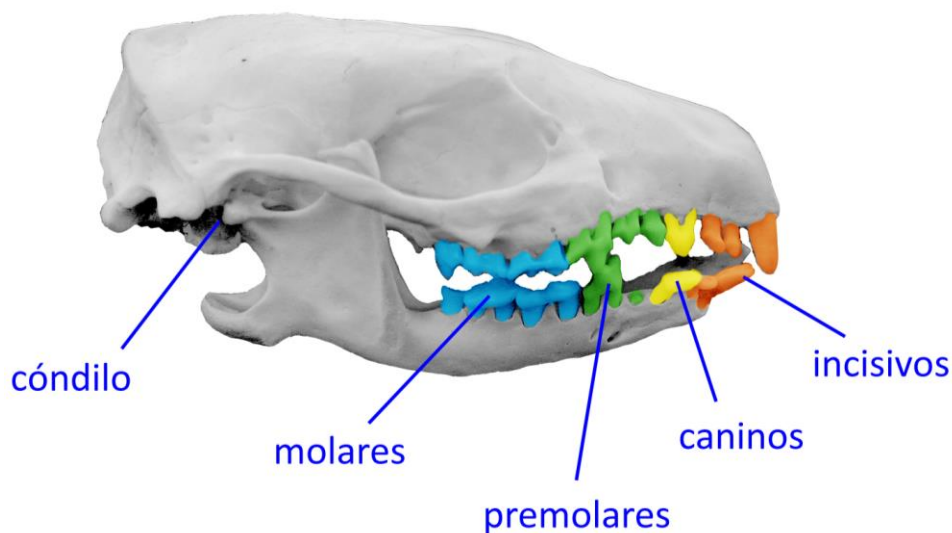


Figura 7. Cráneo y dentadura de erizo.

- **Adaptación al régimen omnívoro**

Un ejemplo es la dentadura del **jabalí** (orden Artiodáctilos), figura 8. Ingiere casi cualquier tipo de alimento, tanto de origen vegetal como animal. El número total de dientes es muy elevado (44) y representa el máximo que puede encontrarse en un mamífero con dentadura heterodonta. El cóndilo, bien visible, se dispone transversalmente, permitiendo los movimientos verticales de la mandíbula inferior y también los movimientos laterales (aunque de menor amplitud). La hemimandíbula superior tiene tres voluminosos incisivos, diferentes entre sí y alargados hacia delante, un canino afilado y recurvado hacia arriba (**amoladera**) que sirve para morder y para desgarrar, cuatro premolares cortantes y tres molares muy fuertes con tubérculos. La hemimandíbula inferior posee tres incisivos alargados hacia delante, un canino largo, recurvado y puntiagudo (**colmillo**), dirigido lateralmente y de crecimiento continuo, cuatro premolares y tres molares semejantes a los de la hemimandíbula superior. La dentición del cerdo doméstico (Fig. 8) se diferencia de la del jabalí sobre todo por la reducción de las piezas defensivas como resultado de la selección artificial.

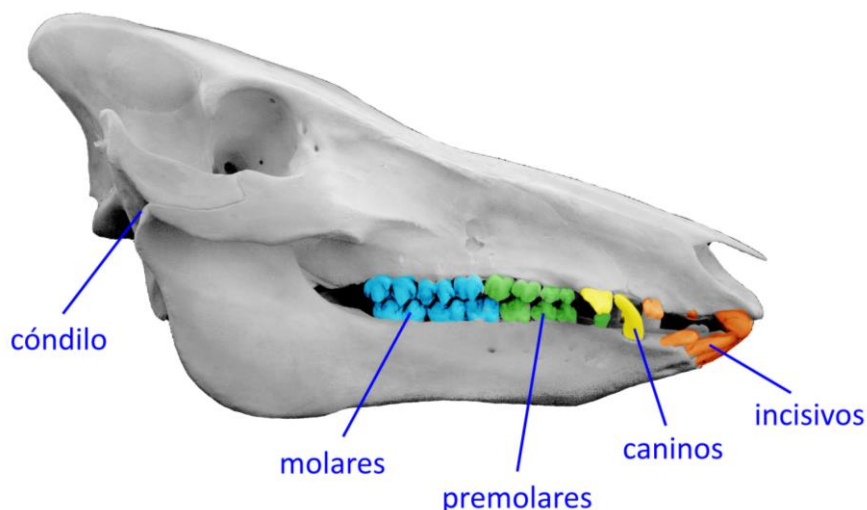


Figura 8. Cráneo y dentadura de jabalí y de cerdo.

- **Adaptación al régimen carnívoro**

Un buen ejemplo es la dentadura de los felinos, como el **gato** (orden Carnívoros), figura 9. Se caracteriza por la reducción del número de molares y por la ausencia total de dientes trituradores (todas las piezas posteriores son cortantes). El cóndilo es una barra alargada transversalmente, por lo cual la mandíbula inferior no puede describir más que movimientos verticales. La hemimandíbula superior tiene tres incisivos pequeños, un canino o colmillo muy desarrollado, puntiagudo y ligeramente arqueado, y tres premolares puntiagudos y cortantes, de los cuales el primero está reducido, el segundo es

de tamaño medio, y el tercero está muy desarrollado (**muela carnicera superior**). Tiene también un único molar, pequeño o atrofiado. La hemimandíbula inferior posee tres pequeños incisivos, un canino, dos premolares de tamaño mediano y el primer molar (M1) muy desarrollado (**muela carnicera inferior**). Ambas muelas carniceras actúan en conjunto para desgarrar la carne.

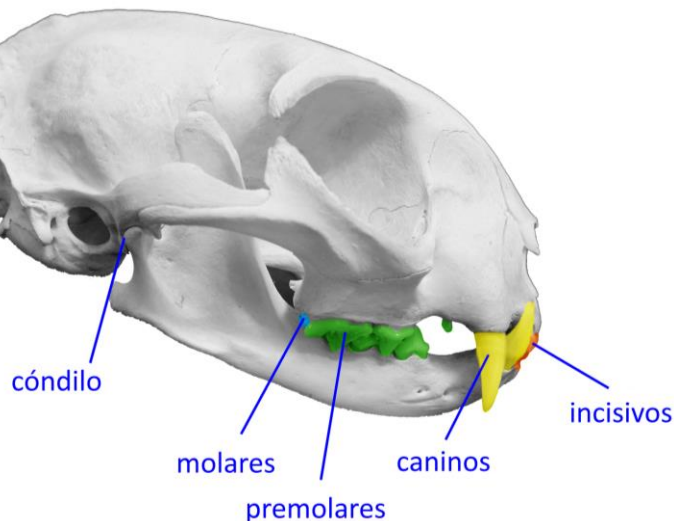


Figura 9. Cráneo y dentadura de gato.

- **Adaptación al régimen herbívoro**

Los mamíferos herbívoros tienen adaptaciones muy diversas relacionadas con la manera en que consiguen su alimento y el procesado previo a la deglución. Para ilustrar esa diversidad, podemos mencionar varios ejemplos:

- ✓ 1. El **conejo** (orden Lagomorfos) se alimenta de hojas, hierba, frutas, raíces, etc. Su dentadura (Fig. 10) se caracteriza por poseer incisivos de crecimiento continuo. Tiene en total 28 dientes. El cóndilo mandibular está alargado en sentido anteroposterior, lo que permite un fácil desplazamiento de la mandíbula inferior. La hemimandíbula superior tiene dos incisivos, uno largo, arqueado y recubierto por delante de marfil y por detrás de esmalte más duro, cuya superficie de desgaste está cortada en bisel, de forma que el borde anterior es cortante gracias al reborde de esmalte. El otro incisivo se sitúa por detrás del anterior y es mucho más pequeño. No hay canino, y en su lugar existe un espacio sin dientes denominado **diastema**, que separa los incisivos de los dientes posteriores. Estos últimos son tres premolares y tres molares, indistinguibles entre sí, hipsodontos y con una superficie de desgaste de esmalte con crestas transversales. La hemimandíbula inferior tiene un incisivo seguido de un diastema, dos premolares y tres molares.

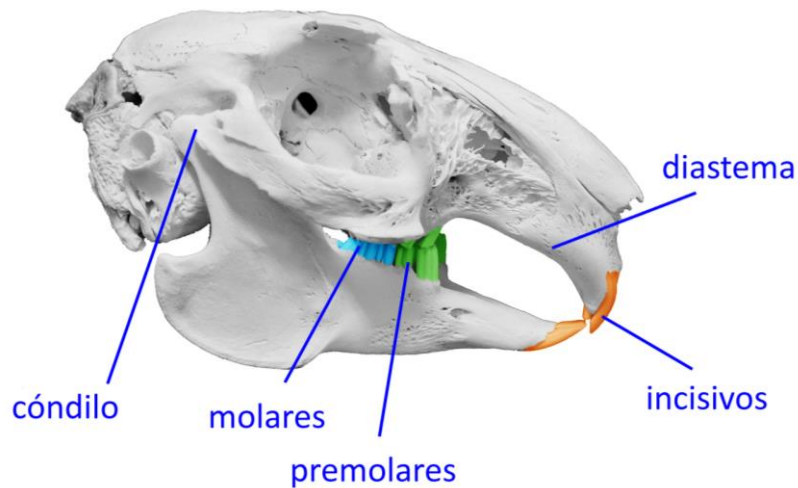


Figura 10. Cráneo y dentadura de conejo.

- ✓ 2. El **caballo** (orden Perisodáctilos) es un animal eminentemente pastador. Su dentadura (Fig. 11) tiene un cóndilo relativamente alargado y dispuesto transversalmente, permitiendo que la mandíbula inferior pueda describir movimientos laterales y verticales. La hemimandíbula superior tiene tres largos incisivos dirigidos hacia delante, de crecimiento continuo, cuya corona presenta una superficie de desgaste que proviene del frotamiento contra los incisivos de la mandíbula inferior. Tiene un canino atrofiado, corto y redondeado (a veces ausente), seguido de un diastema ancho, tres premolares y tres molares, semejantes entre sí, muy altos y con una ancha superficie de desgaste que presenta un conjunto de repliegues sinuosos de esmalte, muy característicos y de crecimiento continuo. La mandíbula inferior tiene los mismos dientes que la superior.

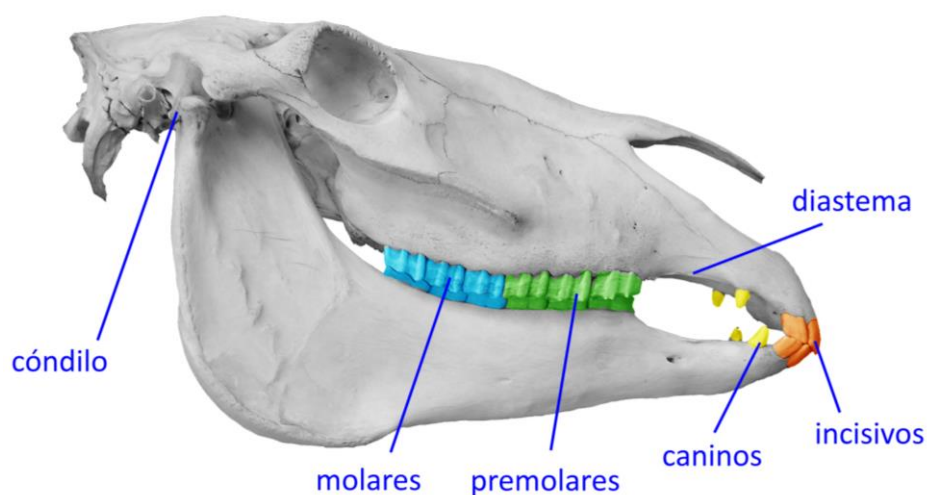


Figura 11. Cráneo y dentadura de caballo.

- ✓ 3. Los rumiantes artiodáctilos (orden Artiodáctilos) tienen hábitos pastadores o ramoneadores. La dentadura de la **cabra** (Fig. 12) tiene en total 32 dientes. El cóndilo mandibular tiene la superficie redondeada, permitiendo que la mandíbula inferior pueda describir movimientos tanto laterales como verticales. La hemimandíbula superior carece de incisivos y de caninos. Tiene tres premolares y tres molares semejantes entre sí, muy altos y con una superficie de desgaste surcada por una serie de repliegues de esmalte longitudinales en forma de media luna (selenodontos), de crecimiento continuo. La hemimandíbula inferior tiene cuatro incisivos de crecimiento limitado (en realidad uno de ellos es un canino incisiviforme) seguidos por un diastema, tras el que hay tres premolares y tres molares

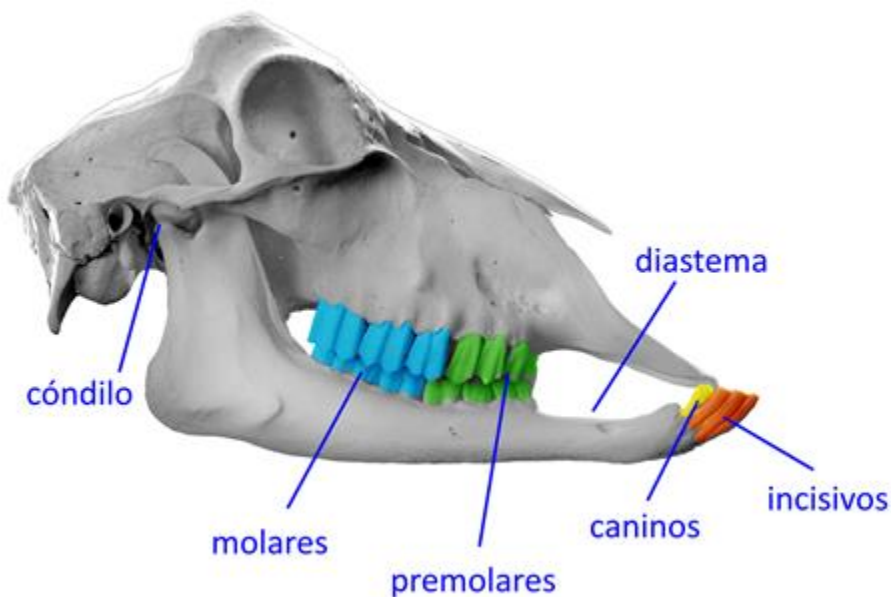


Figura 12. Cráneo y dentadura de cabra.

Adaptación a la locomoción

Las extremidades de los Mamíferos han experimentado una notable diversificación como consecuencia de la adaptación a diferentes modos de locomoción. Dicha diversificación ha afectado, según los grupos, a diferentes segmentos del **quiridio**, potenciando unos y reduciendo otros con importantes efectos sobre su forma y disposición (Fig. 13). Podemos mencionar algunos ejemplos destacables:

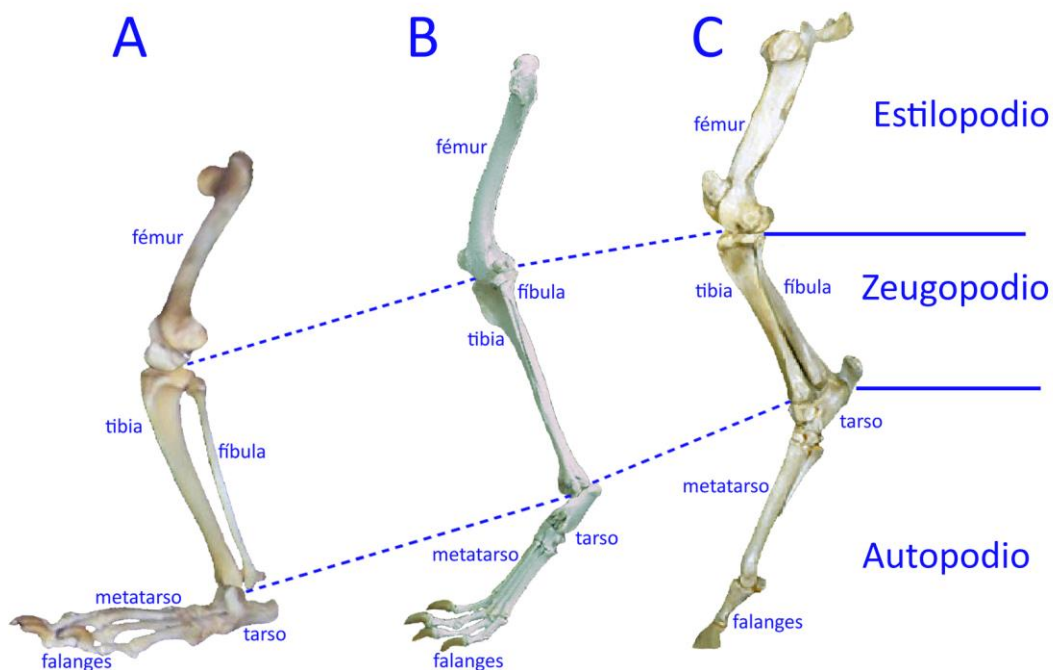


Figura 13. La elongación de los metápodos (elementos óseos distales) aumenta la longitud de zancada. A. Plantígrado (tejón). B. Digitígrado (perro). C. Ungulígrado (caballo).

- **Adaptación a la marcha**

La diversidad morfológica de las extremidades de los Mamíferos puede interpretarse como el resultado de un compromiso entre el sostén del peso corporal (tanto mayor cuanto más sólido sea el apoyo y más robustos los segmentos del quiridio) y la velocidad de carrera (mayor con extremidades ligeras con pequeñas superficies de contacto con el suelo). Así pues, los distintos grupos de Mamíferos han adquirido de forma independiente -por adaptación a distintos modos de locomoción- diferentes morfologías (a veces incluso representadas dentro de un mismo orden), que se pueden clasificar del modo siguiente:

- ✓ **Extremidad plantígrada** (Fig. 13 A). Es propia de Mamíferos que apoyan la planta del pie (o la palma de la mano, en cualquier caso todo el autopodio, desde los tarsianos a las falanges en el caso del pie). Son plantígrados los primates, los coatíes o los osos. Los Mamíferos plantígrados son comparativamente lentos, pero consiguen un mayor soporte del peso corporal y pueden alzarse sobre sus extremidades posteriores.
- ✓ **Extremidad digitígrada** (Fig. 13 B). La adaptación a la locomoción rápida se consigue en muchos Mamíferos, de forma independiente, con el levantamiento de la planta del pie (o la palma de la mano) por encima del suelo. En las extremidades digitígradas únicamente se apoyan los dedos

sobre el suelo. Los animales digitígrados pueden ser grandes corredores (como algunos félidos), pero generalmente son mejores marchadores (hienas, cánidos, etc.). Son ejemplos los roedores, la mayoría de los carnívoros, los lagomorfos o muchos marsupiales.

- ✓ **Extremidad unguígrada** (Fig. 13 C). La adaptación a la carrera se traduce en la reducción de la superficie de apoyo de la extremidad, que en los unguígrados (o **ungulados**) se limita a la punta de los dedos. Estos mamíferos tienen **pezuñas**, un revestimiento córneo que protege los dedos. Son ejemplos los Artiodáctilos (como la gacela), los Perisodáctilos (como la cebra), o los Proboscídeos, elefantes, (cuya superficie plantar, similar a la plantígrada en apariencia externa y función, es en realidad una almohada muscular posterior a los dedos, sobre la que se apoya el peso del animal) que poseen cinco dedos, siendo el tercero más largo y ancho que los demás y el que soporta la mayor parte del peso del animal.

Los mamíferos plantígrados y digitígrados conservan, en general, muchos de sus dedos (4 ó 5). Los ungulados, en cambio, han sufrido una reducción en el número de dedos y un alargamiento de los dedos funcionales. La desaparición de los dedos se acompaña de la reducción del número o la fusión de metacarpianos y de metatarsianos. Además, los huesos de los segmentos proximales de sus quiridios también se han alargado, sobre todo los del zeugopodio, que experimentan reducción (la ulna y la fibula suelen ser pequeñas, potenciándose el radio y la tibia), restringiendo mucho el movimiento giratorio del zeugopodio.

Se pueden distinguir dos tipos de ungulados, que representan trayectorias independientes de divergencia temprana en la evolución de la extremidad unguígrada (Fig. 14):

Perisodáctilos. Normalmente tienen un número impar de dedos, ya que tienden a apoyar la mayor parte del peso en un único dedo (el tercero), que forma un eje columnar con el resto de la extremidad (Fig. 14D). Son ejemplos el rinoceronte (con tres dedos, el tercero el más desarrollado), o el caballo (que sólo conserva el dedo tercero). Destacan por su singularidad los tapires, con cuatro dedos en la extremidad anterior y tres en la posterior, pero en ambos casos con el tercer dedo como principal punto de apoyo.

Artiodáctilos. Con un número par de dedos, el eje de su extremidad pasa entre los dedos tercero y cuarto, que son el principal (normalmente el único) punto de apoyo. Los metacarpianos o metatarsianos se fusionan con frecuencia formando un hueso de caña (Fig. 14C). Las especies actuales tienen un número par de dedos (cuatro o dos), con excepción de

los pecaríes, que sólo tienen tres dedos en las patas posteriores. Son ejemplos los hipopótamos (que apoyan sus cuatro dedos), los cerdos (con cuatro dedos, de los que apoyan sólo dos), o los camellos (que apoyan sus dos únicos dedos).

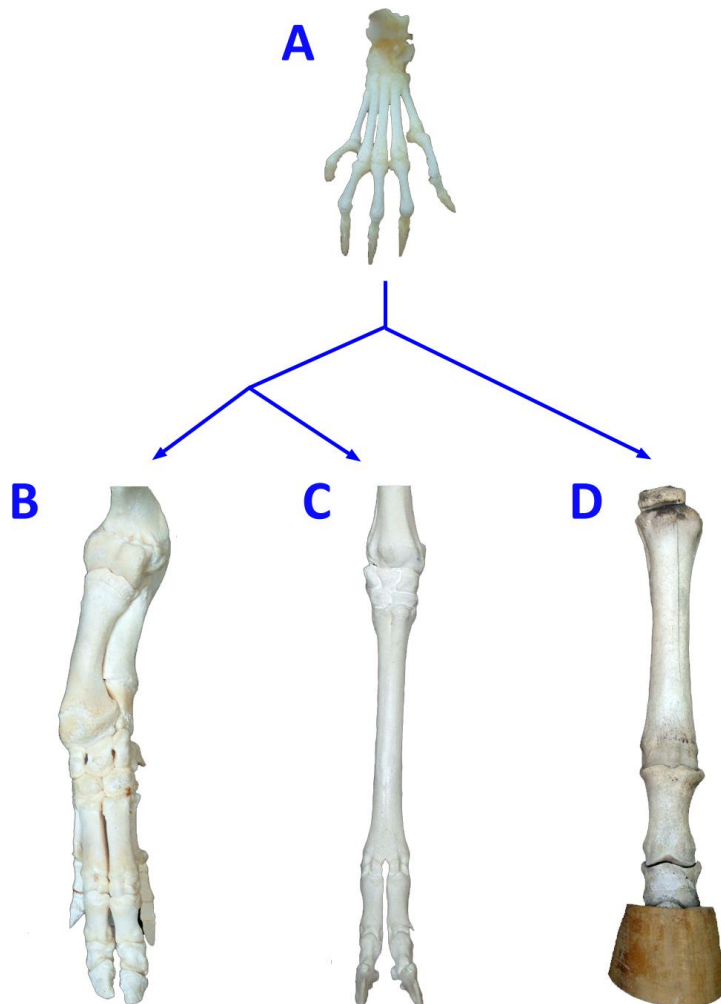


Figura 14. Evolución del miembro anterior de los ungulados. A. Extremidad generalista. B. Artiodáctilo, 4 dedos (cerdo). C. Artiodáctilo, 2 dedos (vaca). D. Perisodáctilo, 1 dedo (Caballo).

- **Adaptación al salto**

Muchos mamíferos se desplazan principalmente saltando (por ejemplo los canguros o los lagomorfos). En estos grupos, el miembro posterior está más desarrollado que el anterior y funciona como un resorte en forma de Z (Fig. 15). También se observa un alargamiento del pie, debido al alargamiento de las falanges, de los metatarsianos y del tarso.

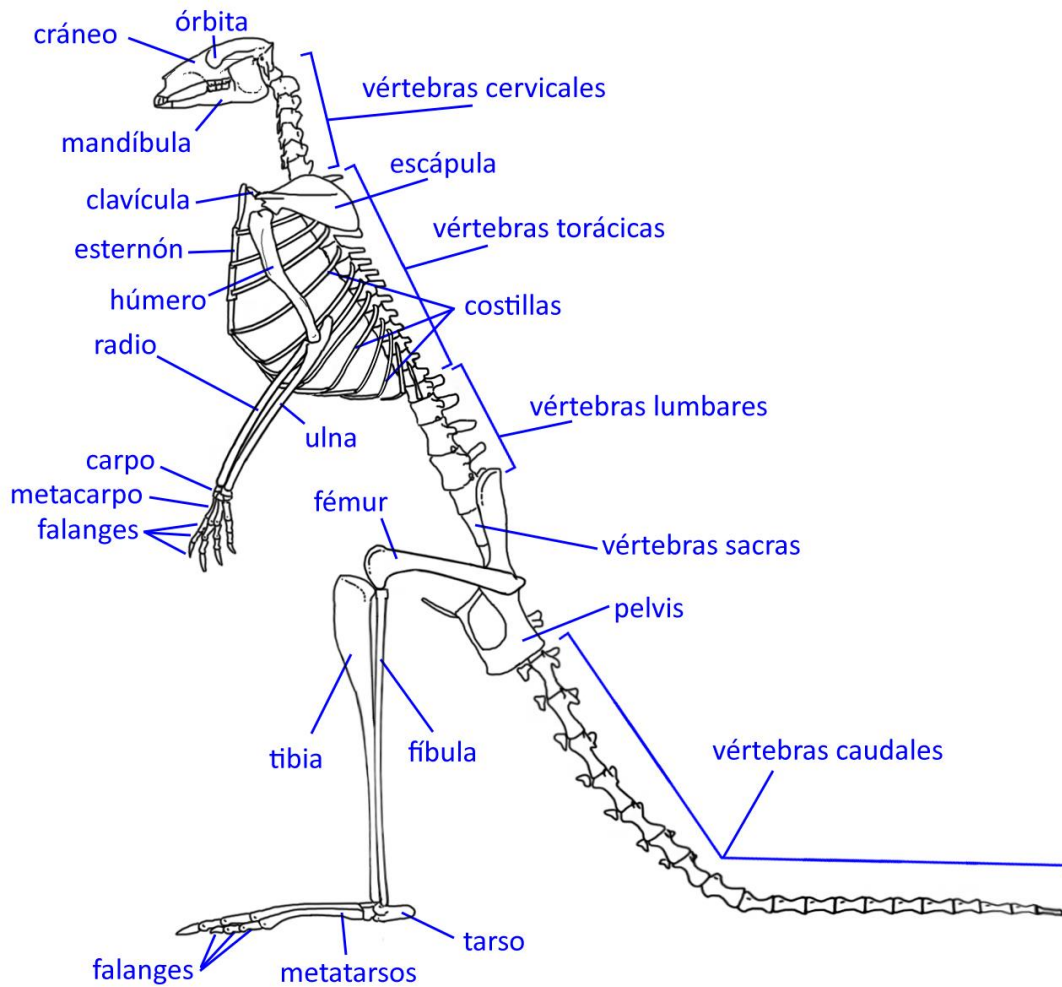


Figura 15. Esqueleto de un canguro.

- **Adaptación a la natación**

Los mamíferos adaptados a la natación tienen extremidades modificadas para aumentar su superficie. En los que tienen una interacción menos estrecha con el medio acuático, las adaptaciones pueden afectar poco al esqueleto (existen Mamíferos con extremidades palmeadas por el desarrollo de **membranas interdigitales**, como los ornitorrincos, las nutrias o los hipopótamos). Sin embargo, en los Mamíferos eminentemente acuáticos, como los Pinnípedos, los Sirénidos o los Cetáceos, se observan adaptaciones esqueléticas extremas, con extremidades en forma de remo y cuerpo fusiforme.

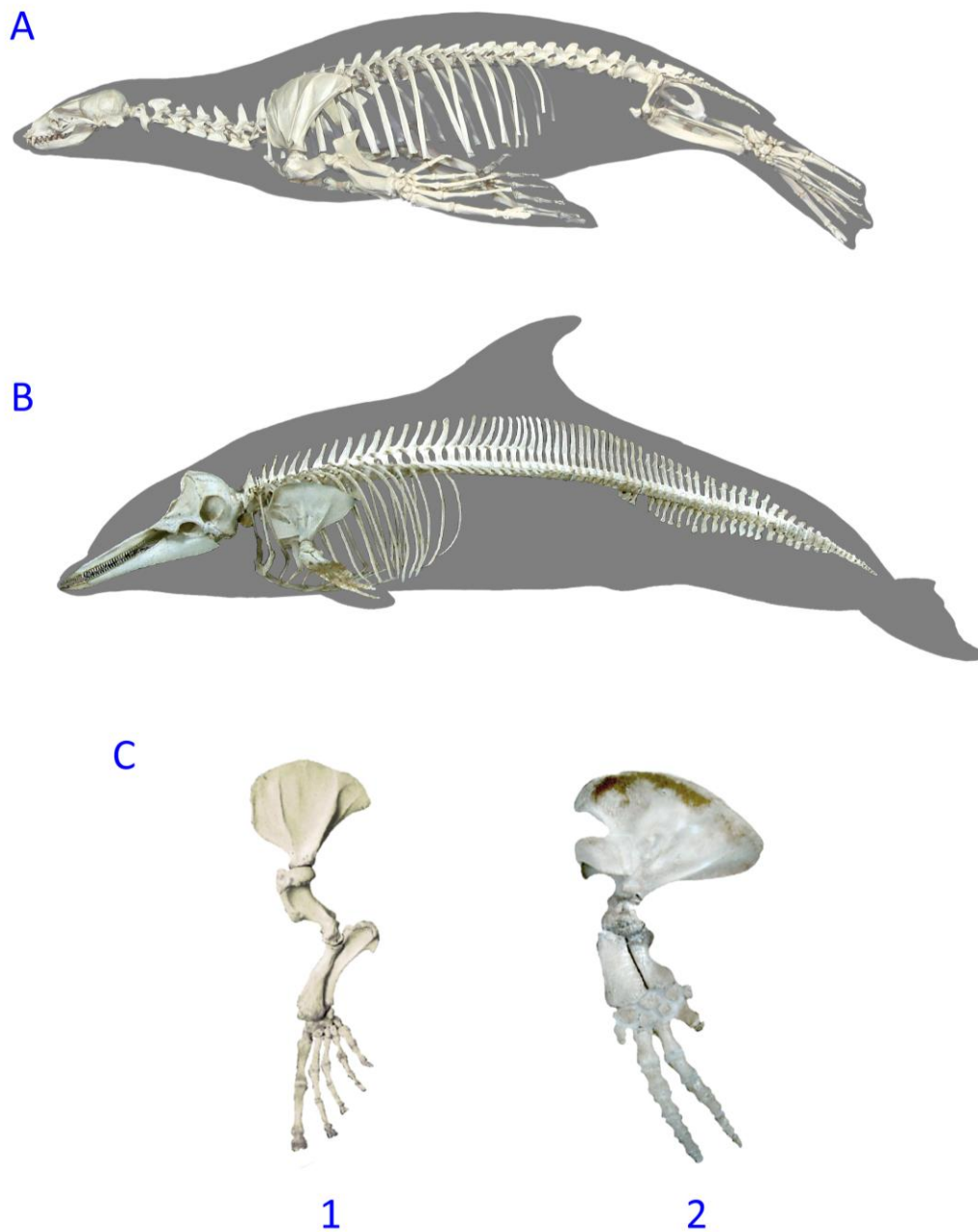


Figura 16. Mamíferos marinos. A. Esqueleto de un Pinnípedo (león marino). B. Esqueleto de un Cetáceo (delfín). C. Extremidad anterior de Pinnípedo (1) y de Cetáceo (2).

En los Pinnípedos (Fig. 16A), los segmentos proximales del quiridio se acortan mucho, y los huesos se aplanan. Por contra, el autopodio se alarga mucho gracias al aumento del número de falanges ([hiperfalangia](#)). Los dedos están unidos por sólidas membranas interdigitales, y pueden tener uñas en las extremidades anteriores (las focas) o en las posteriores (los otáridos, como los leones y lobos marinos). Tanto los huesos como las articulaciones se mueven en un solo plano. Las extremidades posteriores están reducidas, ya que apenas intervienen en la propulsión.

En los Cetáceos (Fig. 16 B), las extremidades posteriores son vestigiales o se han perdido completamente, y las anteriores son auténticas **aletas**, con un húmero, un radio y una ulna cortos, aplanados y sólidos y una mano considerablemente alargada por hiperfalangia. La cola está muy muscularizada, siendo difícil de distinguir del tronco del animal, y presenta en su extremo una expansión horizontal del cuerpo que forma una aleta caudal, que propulsa al animal mediante un movimiento vertical heredado del modo de flexión de la columna vertebral en los ancestros terrestres del grupo.

- **Adaptación al vuelo**

Varios grupos de Mamíferos (marsupiales, lémures voladores y ardillas voladoras) han adquirido de forma independiente la capacidad de planear, en todos los casos gracias a unas expansiones laterales del tegumento que unen el tronco con las extremidades (el **patagio**).

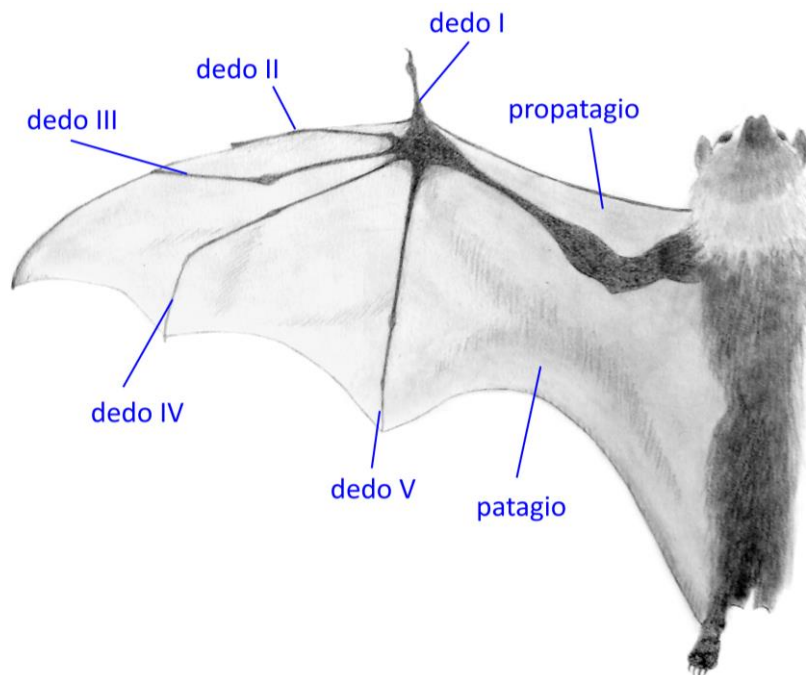


Figura 17. Adaptación al vuelo de los miembros de un quiróptero.

Sin embargo, el auténtico vuelo propulsado sólo ha evolucionado en una ocasión entre los Mamíferos, aunque probablemente ha favorecido la diversificación del linaje en que apareció: los Quirópteros (murciélagos; Fig. 17). La extremidad anterior de los murciélagos es un ala, con un brazo y un antebrazo muy largos y una mano especialmente desarrollada, como consecuencia del alargamiento de los metacarpianos y de los dedos (excepto el pulgar que permanece corto). Entre los dedos del miembro anterior, de los miembros posteriores (bastante cortos) y de la cola se extiende una fina membrana (**patagio**).

- **Adaptación a la locomoción arborícola**

Los Mamíferos **arborícolas** muestran diferentes grados de especialización morfológica en relación con la locomoción. Moverse entre las ramas, con frecuencia estrechas y a menudo muy inclinadas, demanda especializaciones asociadas con el agarre y el equilibrio. Los que corren sobre las ramas (por ejemplo muchos roedores, como las ardillas o los lirones) tienen extremidades cortas (con lo que su centro de masas se acerca al sustrato), cola larga (que ayuda a mantener el equilibrio), y uñas desarrolladas (para aumentar la tracción). A menudo tienen tobillos muy capaces de girar, de manera que pueden disponer los dedos posteriores a modo de ganchos de sujeción para descender de las ramas. Los que se desplazan colgando de las ramas (**braquiadores**), como muchos primates o los perezosos, tienen especializaciones más evidentes. Por ejemplo, tienen extremidades largas, con gran capacidad de giro en la muñeca (para aumentar la capacidad de desplazamiento o alcanzar el alimento desde su punto de anclaje) y dedos largos (los perezosos tienen garras largas que cumplen la misma función). Los primates tienen uñas planas y palmas de manos y pies desprovistas de pelo, que evitan obstáculos al agarre y mejoran la tracción. Además, sus manos y pies son prensiles, una función que se ve potenciada por un pulgar oponible. Con frecuencia tienen también cola prensil.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Hickman, C.; Roberts, L.; Keen, S.; L'Anson, H. y Larson, A. 2009. *Principios integrales en Zoología*. Decimocuarta edición. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.

Kardong, K. 2007. *Vertebrados: Anatomía comparada, función, evolución*. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.

Moreno, A. G. (D^a del Proyecto). 2007. *Zoología. Interpretación de modelos arquitectónicos*. Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la Universidad Complutense de Madrid. CD-ROM. 2040 pp. ISBN: 978-84-7491-877-9.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Museos virtuales de la Facultad de Ciencias Biológicas. Disponible en: <http://www.ucm.es/centros/webs/fbio/index.php?tp=Servicios&a=servicios&d=2071.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Revista Reduca. Disponible en: www.reduca.org y www.revistareduca.es Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Serviflash. Disponible en: <http://inedu.bio.ucm.es/serviflash/index.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

UCM abierta. Zoología. Disponible en: <https://www.ucm.es/campusvirtual/ucmabierta/index.php?ac=verAsigUCMAbierta&ac2=9&ac3=inicio&ac4=areaSalud>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Recibido: 17 de junio 2015.

Aceptado: 8 de junio 2016.