

Área de Zoología

Facultad de Biología

PRÁCTICAS DE ZOOLOGÍA

GRADO EN BIOLOGÍA

**SESIÓN PRÁCTICA: CORDADOS III.
TETRÁPODOS. ESQUELETO DE AVES Y
MAMÍFEROS**

**M^a Dolores García
M^a Isabel Arnaldos
M^a Eulalia Clemente
Juan José Presa**

Mayo 2016

SESIÓN PRÁCTICA: CORDADOS III. TETRÁPODOS. ESQUELETO DE AVES Y MAMÍFEROS

El esqueleto, en general, refleja claramente el modo de locomoción de cada animal, y el cráneo y la mandíbula, en Mamíferos, da indicaciones precisas sobre los hábitos alimenticios. Los elementos esqueléticos constituyen uno de los restos animales más habituales en la naturaleza, que pueden proporcionar indicación indirecta de la diversidad faunística del entorno sin necesidad de prospectar éste.

Durante esta sesión práctica se estudiará la organización del esqueleto de los tetrápodos a través de la anatomía de las vértebras de mamífero, los ejes vertebrales completos de un mamífero y un ave, un quiridido típico poco modificado (modelo de brazo o pierna humanos), las cinturas escapular y pelviana en un ave y en humano y un cráneo de mamífero y su mandíbula, así como la dentición.

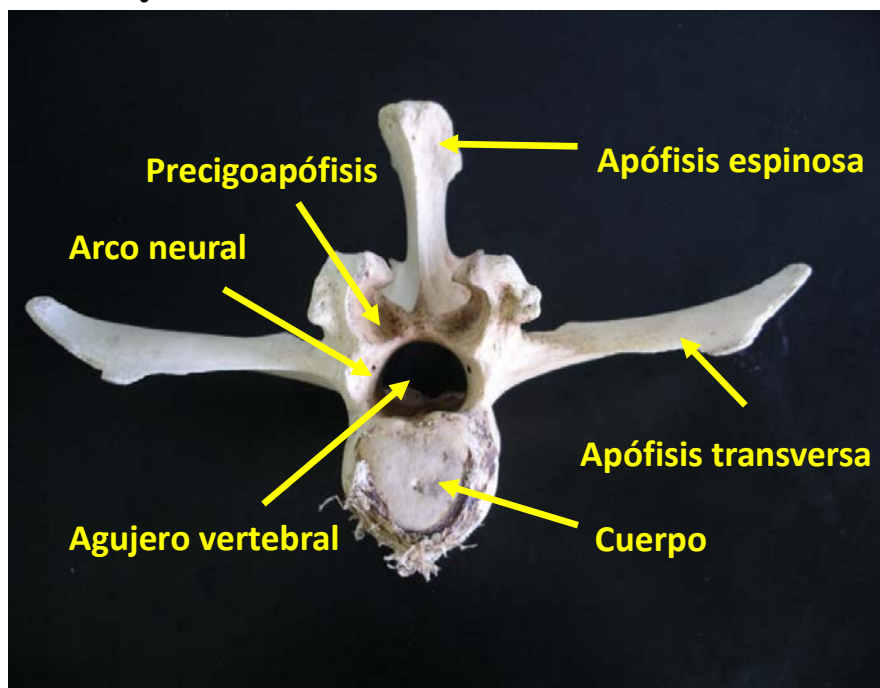
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. ESQUELETO DE TETRÁPODOS

El esqueleto de tetrápodos se compone de un **eje** longitudinal compuesto por **vértebras**, al que se une, en uno de sus extremos, el **cráneo** y con el que se relacionan los **apéndices** locomotores por medio de las denominadas **cinturas**.

1.1 VÉRTEBRA. Vértebras torácicas y lumbares de mamíferos

En las **vértebras** suministradas se deberá reconocer, en primer lugar, el **cuerpo vertebral** o **centro**, cilíndrico, que siempre se sitúa en posición ventral. Dorsalmente al cuerpo vertebral se observará el **arco neural**, que deja un orificio entre él y el cuerpo, permitiendo el paso de la médula espinal y protegiéndola. Sobre el arco neural aparece la **espina neural** o **apófisis espinosa**. El arco neural es el resultado de la



Vértebra lumbar de un bóvido en vista frontal. Fuente: García et al. (2007)

fusión de las **apófisis neurales**

Las vértebras están articuladas entre sí mediante las denominadas **cigoapófisis: precigoapófisis** (anteriores) y **postcigoapófisis** (posteriores). Para poder orientar la vértebra se pueden considerar estas apófisis teniendo en cuenta que las carillas articulares (las superficies de articulación entre vértebras) de las precigoapófisis miran hacia arriba (se pueden observar desde la parte dorsal de la vértebra), mientras que las de las posteriores lo hacen hacia abajo.

Si la vértebra suministrada pertenece a la región torácica del animal, las apófisis transversas son más pequeñas y, además de lo anterior, se presentan las **pleuroapófisis**, lugares de articulación de las costillas.

TRABAJO A REALIZAR El alumno deberá representar, mediante esquemas rotulados, las características observables en los distintos tipos de vértebras estudiados, para ser capaz de reconocerlos así como de orientar adecuadamente todos ellos.

1.2. EJE VERTEBRAL

Mamífero

Se estudiará, en primer lugar, en un esqueleto de Mamífero montado. En el **eje vertebral** podrán distinguirse cinco **regiones: cervical** (cuello), **torácica, lumbar, sacra y caudal**.

La **región cervical** está formada, en todos los Mamíferos, por 7 vértebras. La diferencia en longitud de un cuello a otro radica en la propia longitud de las vértebras que lo componen, no por variaciones en el número de vértebras. Las dos primeras vértebras son completamente distintas de las demás; la primera recibe el nombre de **atlas** y consiste en un anillo óseo íntimamente relacionado con la base del cráneo; la segunda recibe el nombre de **axis** y es la que, realmente, permite el giro de la cabeza respecto al eje vertebral.

La **región torácica** es variable en cuanto al número de vértebras; puede presentar entre 9 y 25, aunque está formada, generalmente, por 13, que se identifican fácilmente por llevar las costillas articuladas con ellas. Las **costillas** se unen directa o indirectamente con el esternón.

La **región lumbar** puede estar formada por 2 a 24 vértebras pero, generalmente, está formada por 6 ó 7. Las vértebras suelen ser grandes y robustas. Sus apófisis transversas son prominentes y están dirigidas hacia delante.

La **región sacra** suele constar de 3 a 5 vértebras aunque, normalmente, se contabilizan 4. Estas vértebras están firmemente unidas entre sí. Presentan voluminosas masas laterales con superficies articulares para su unión con la cintura pélvica, concretamente con el ilion.

La **región caudal** es muy variable en cuanto al número de vértebras, desde 3 en el hombre hasta 50 en el pangolín. Las vértebras van disminuyendo de tamaño de manera que las terminales están reducidas casi al cuerpo vertebral.

Ave

El **eje vertebral** de un ave se caracteriza por la notable longitud del cuello, la rigidez de la región troncal y la brevedad de la cola.

En el eje vertebral de un ave se distinguen: una **región cervical**, claramente diferenciable, cuyo número de vértebras puede ser de 8 ó 9 hasta 25; una **región torácica** cuyas vértebras anteriores son libres y portadoras de costillas, y las vértebras posteriores se encuentran fusionadas a las **lumbares**, las **sacras** y las **caudales anteriores** para formar el **sinsacro**, región fusionada de hecho a la cintura pélvica. El sinsacro puede estar formado hasta por 20 vértebras. Tras esta región se distinguen varias **vértebras caudales** libres, a las que sigue el **pigostilo**, resultado de la fusión de las 6 ó 10 últimas vértebras caudales. El pigostilo tiene por misión sostener el abanico de plumas que forman la cola del ave.

Las vértebras cervicales permiten un giro de 180°, razón por la que las aves poseen una extraordinaria movilidad de la cabeza. Las dos primeras, al igual que en los mamíferos, reciben los nombres de **atlas** y **axis**.

Las **costillas**, como se comentó antes, se localizan en las vértebras torácicas libres. Las costillas conectan con el esternón y presentan, en la porción cercana a las vértebras, una apófisis prominente, denominada **apófisis uncinada**. Estas apófisis participan en la inserción de la musculatura y confieren consistencia al conjunto de la caja torácica.

TRABAJO A REALIZAR El alumno deberá estudiar las características de los distintos tramos de los ejes vertebrales de aves y mamíferos y reconocerlos.

1.3. QUIRIDIO. Modelos de extremidades humanas

Desde el punto de vista morfológico, en el esqueleto de un miembro de Tetrápodo, el denominado **quiridio**, se reconocen tres segmentos sucesivos:

1. El primero, que se articula con la cintura correspondiente (escapular o pelviana), comprende siempre un solo hueso, **húmero** o **fémur** (hueso del brazo o muslo, respectivamente).
2. El segundo está formado siempre por dos huesos, generalmente alargados, **radio** o **tibia**, en la porción interna del miembro, y **ulna** (o **cúbito**) o **fíbula** (o **peroné**) en la porción externa del miembro (huesos del antebrazo o pierna, respectivamente).
3. El tercer segmento está formado, a su vez por otros dos, el correspondiente a los huesos del **carpo** (muñeca) o **tarso** (tobillo) y el correspondiente al esqueleto de los dedos: **metacarpo** y **falanges** (mano) o **metatarso** y

falanges (pie).

Los ***dedos***, típicamente, son cinco. Se numeran del 1 al 5 empezando por el pulgar (dedo 1) que, en los quiridios a estudiar, tiene sólo dos falanges, mientras que los demás dedos poseen tres. Así, el dedo 1 se encuentra en la zona del radio o la tibia mientras que el dedo 5 se encuentra en la zona de la ulna o la fibula.

El quiridio típico podrá estudiarse en el modelo humano. En el esqueleto de herbívoro podrán observarse, además, las modificaciones sufridas por el quiridio como adaptación a la carrera, en especial la reducción en el número de dedos.

TRABAJO A REALIZAR A través de la elaboración de esquemas rotulados, el alumno deberá estudiar las características de los distintos segmentos de los quiridios presentados y reconocerlos.

1.4. CINTURAS. Modelos de extremidades humanas Modelos de extremidades humanas esqueleto de ave

Las cinturas son los elementos esqueléticos que relacionan los miembros anteriores y posteriores de un Tetrápodo con el eje vertebral.

Una ***cintura*** es un conjunto de huesos (básicamente tres) que se originan de un punto común. Esquemáticamente, puede decirse que uno de los huesos se dirige hacia el dorso del animal, otro en dirección ventral y anterior y el tercero en dirección ventral y posterior. Se distinguen dos cinturas distintas, la ***torácica*** o ***escapular*** y la ***pelviana*** o ***posterior*** que relacionan las extremidades anterior y posterior, respectivamente, con la columna.

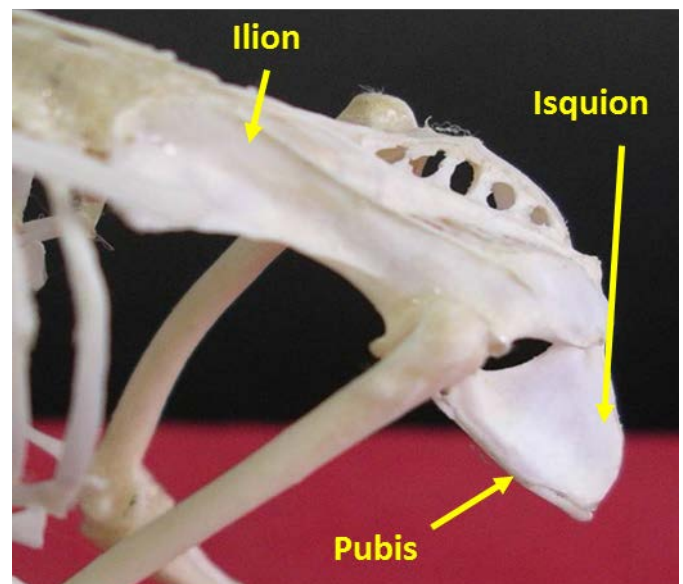
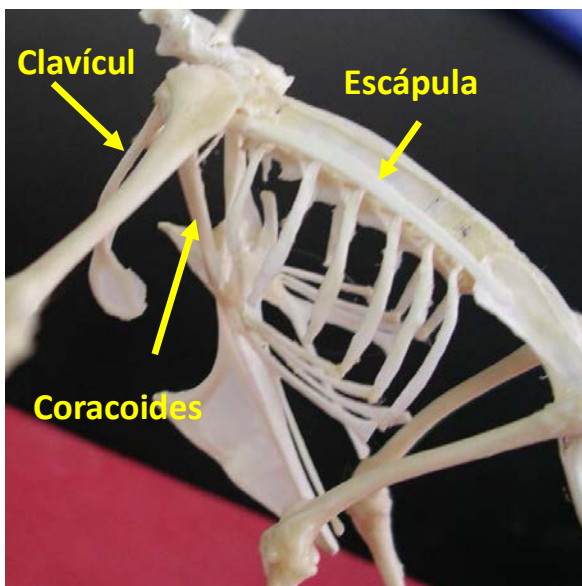
Hueso	Cintura torácica	Cintura pelviana
Dorsal	<i>Escápula (omóplato)</i>	<i>Ilion</i>
Ventral y anterior	<i>Clavícula</i>	<i>Pubis</i>
Ventral y posterior	<i>Coracoides</i>	<i>Isquion</i>

La estructura típica de la ***cintura escapular*** podrá observarse en el esqueleto del ave. En este caso, la única particularidad es que las dos ***clavículas***, derecha e izquierda, se han soldado en la línea media del animal para constituir una estructura más sólida a efectos del vuelo; se trata de la ***fúrcula***. Presentan una ***escápula*** alargada que se dispone sobre la caja torácica, y un ***coracoides*** muy robusto.

En el caso de la cintura escapular a estudiar en el modelo humano, la estructura está reducida a dos huesos, la ***escápula*** (el omóplato humano) y la ***clavícula***. El coracoides está reducido, presentándose como un saliente de la escápula, la ***apófisis coracoides***.

La estructura de la **cintura pelviana** debe estudiarse en el modelo humano. En este caso, los huesos presentan cierto grado de ensanchamiento como consecuencia de la posición bípeda del hombre. El **ilion** es un hueso aplanado y robusto (el hueso de la cadera); se podrá observar que presenta una cara de articulación con el hueso sacro de la columna. El **isquion** y el **pubis** aparecen fusionados; el pubis muestra la cara articular de la sínfisis púbica, que cierra ventralmente la estructura.

También deberá estudiarse la **cintura pelviana** del ave. En este caso, el isquion alcanza un tamaño notable y el pubis aparece como un hueso largo y fino dispuesto en paralelo al isquion. Los pubis no están fusionados.



Cintura escapular de un ave. Fuente: García et al. (2007)

TRABAJO A REALIZAR A través de la realización de esquemas rotulados, el alumno deberá estudiar y reconocer las características de las distintas cinturas de aves y mamíferos.

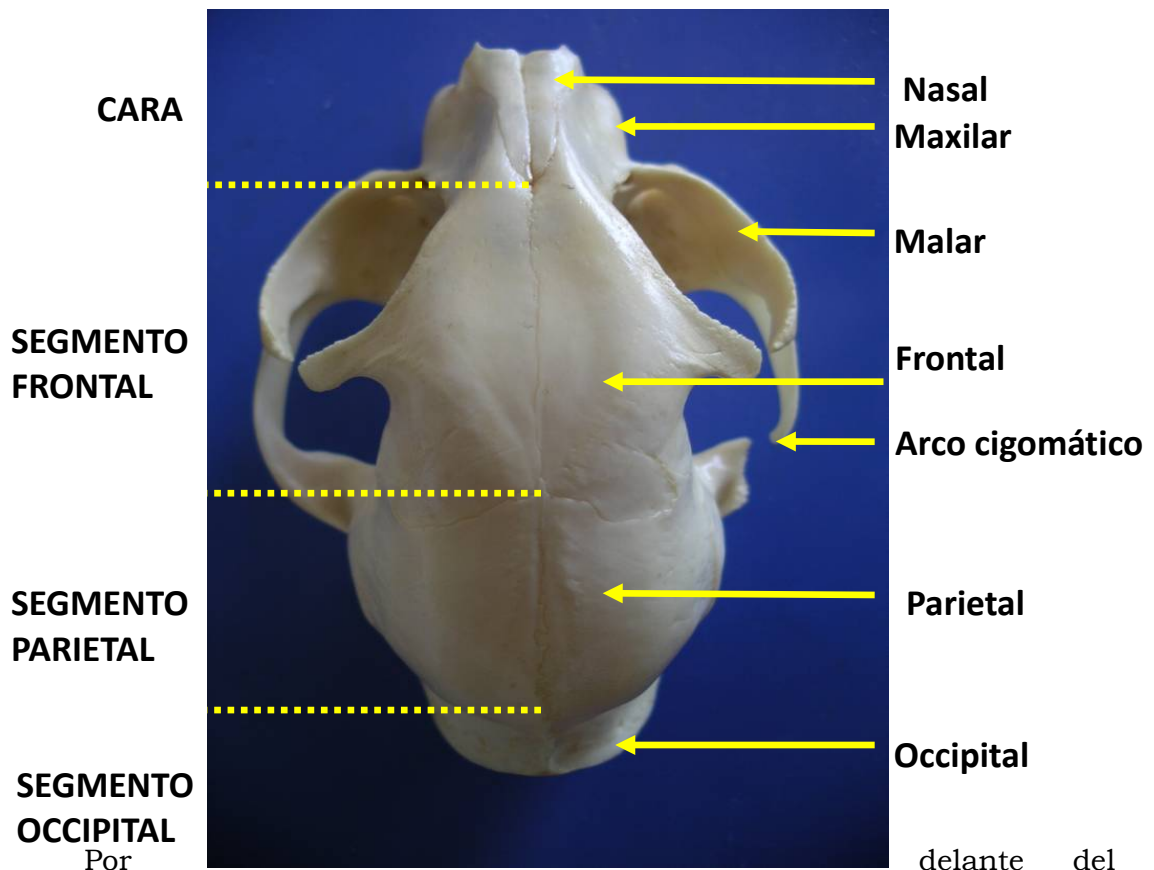
1.5. CRÁNEO Y MANDÍBULA. Cráneo de mamífero carnívoro

El **cráneo** de un mamífero se caracteriza por el alto grado de fusión de los huesos que lo componen.

Se diferencian el **neurocráneo**, que protege el cerebro y los órganos sensoriales, y el **esplacnocráneo**, huesos de la parte anterior que forman el esqueleto de la cara y soportan estructuras faríngeas o relacionadas con la alimentación.

En el neurocráneo se distinguen tres segmentos que, de atrás a delante son:

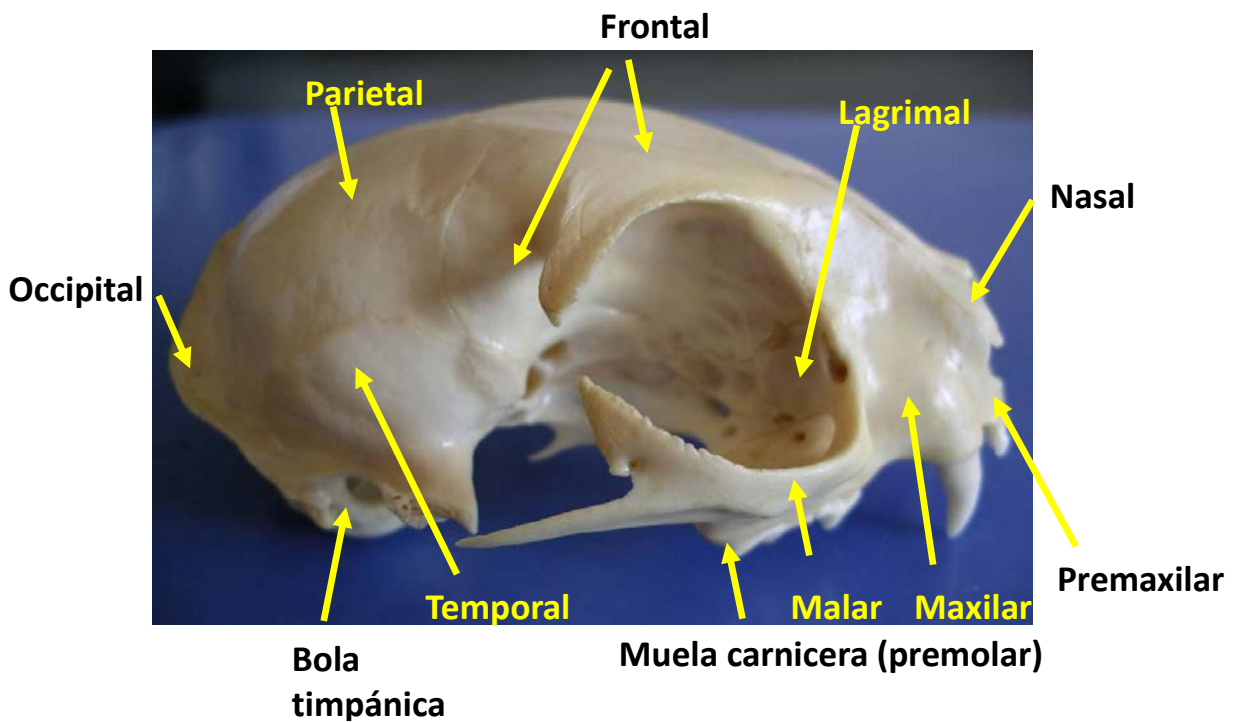
- **segmento occipital**, posterior, organizado por el hueso **occipital**, alrededor del **foramen magnum**, orificio situado en la porción posterior del cráneo, por donde sale la médula espinal.
- **segmento parietal**, por delante del anterior. Sus componentes más destacados son los **huesos parietales**. En la porción ventral aparecen las **bolas timpánicas**, estructuras óseas esféricas que albergan el oído interno.
- **segmento frontal**, formado por los huesos frontales, cuyo límite anterior es la base de los **huesos nasales**.



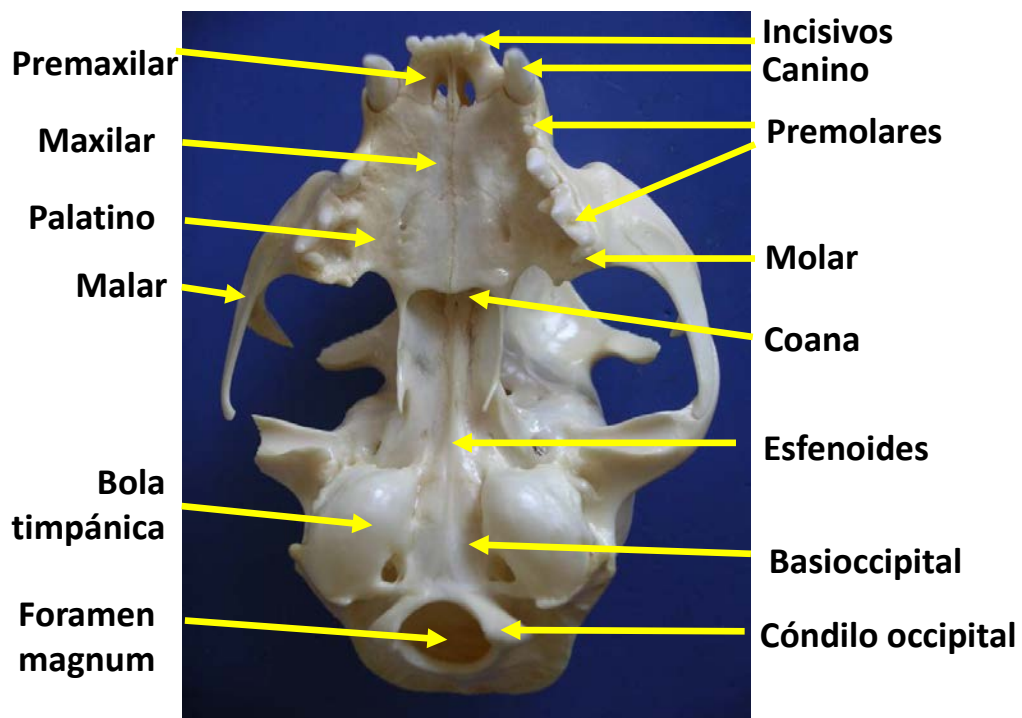
Cráneo de mamífero carnívoro en visión dorsal. Fuente: García et al. (2007)

neurocráneo cráneo se distingue la **cara** o **rostro**, que se extiende desde la base de los huesos nasales hasta la base de los incisivos medios, situados en la **mandíbula superior**. Ésta se encuentra fusionada al cráneo y está constituida por los huesos **premaxilar**, donde se insertan los incisivos, y **maxilar**, donde se insertan los demás dientes.

En esta zona destaca también el **arco cigomático**, formado por el hueso **malar**, que se articula con el frontal, maxilar y temporal además de con el esfenoides.



Cráneo de mamífero carnívoro en visión lateral. Fuente: García et al. (2007)



Cráneo de mamífero carnívoro en visión ventral. Fuente: García et al. (2007)

Ventralmente, en el cráneo lo más destacado es la presencia de un **paladar óseo** resultado de la fusión de varios huesos (**palatinos**, parte de los **maxilares**). Debido a él, las **coanas** abren en posición muy retrasada.

La **mandíbula inferior** está formada por un solo hueso, el **dentario**, en el que se distinguen el **cuero**, que porta los dientes, y la **rama mandibular** en la que, en vista lateral, se podrán observar el **cóndilo articular** o **mandibular**, en posición posterior, que permite la articulación con el cráneo, y la **apófisis coronoides**, en posición anterior, cuya función es servir a la inserción del músculo temporal, para la masticación. En el caso de los carnívoros, el área ventral posterior de la rama presenta un saliente, la **apófisis angular**.

Los **dientes** revelan el estilo de vida de un mamífero, quizá más que cualquier otra característica física. La dentición de un mamífero es **heterodonta**, esto es, los dientes están modificados para realizar funciones específicas, como cortar, desgarrar, triturar, etc. Se distinguen cuatro tipos de dientes:

- **incisivos**, sencillos, ligeramente afilados, están especializados en morder. Se localizan en la parte más anterior.
- **caninos**, largos y cónicos, usados para sujetar y desgarrar. Se sitúan a continuación de los incisivos.
- **premolares** y **molares**, conocidos en conjunto como dientes **yugales**, dientes especializados en cortar, triturar y masticar. Los premolares tienen una disposición anterior a los molares que, por tanto, son los dientes más posteriores.

En el arco mandibular puede existir un espacio sin dientes, en ese caso se habla de un **diastema**.

Habrà de estudiarse la dentición del cráneo suministrado (carnívoro), y la dentición humana (omnívora) en el modelo presente en el laboratorio. Al estudiar los dientes yugales hay que tener en cuenta que en los carnívoros resulta muy fácil distinguir entre premolares y molares, pues existe un diente, de mayor tamaño que los demás; la **muela carnívera**, que, en la mandíbula superior, es el **último premolar** y, en la mandíbula inferior, es el **primer molar**.

También habrá de expresarse la **fórmula dentaria** en cada caso. La fórmula consiste en una serie de quebrados en la que cada uno de ellos representa un tipo de diente; en el numerador se consigna la cantidad de piezas de esa categoría que hay en la hemimandíbula superior y en el denominador, la correspondiente a la hemimandíbula inferior. El número total de dientes de un tipo determinado será, por tanto, el resultado de multiplicar por dos la suma de la cantidad del numerador y la del denominador.

Se suele expresar como sigue:

$$I=3/3, C=1/1, Pm=4/4, M=3/3, \text{ o bien } I \frac{3}{3} C \frac{1}{1} Pm \frac{4}{4} M \frac{3}{3}, \text{ o, simplemente, } \frac{3143}{3143}$$

En este último caso, tanto en el numerador como en el denominador, el primer dígito indica el número de incisivos (I), el segundo el número de caninos (C), el tercero el número de premolares (Pm) y el cuarto el número de molares (M) en las hemimandíbulas superior e inferior, respectivamente.

En la fórmula dentaria la presencia de 0 denota la ausencia de la correspondiente categoría dentaria.

TRABAJO A REALIZAR El alumno deberá representar, mediante esquemas rotulados, las características observables en el cráneo suministrado, y expresar la fórmula dentaria correspondiente a fin de que sea capaz de conocer las características más generales, topología y piezas óseas más evidentes en el cráneo de un mamífero, la tipología básica de las piezas dentales de un carnívoro, elaborar e interpretar una fórmula dentaria, y comprender el significado funcional de algunas de las estructuras observadas (tipo de diente, presencia o ausencia de diastema...)

REFERENCIAS

GARCÍA, M.D., ARNALDOS, M.I. & PRESA, J.J. 2007. *Guía visual de las prácticas de Zoología*. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones. CD