

## Prácticas de Zoología. Estudio y diversidad de los Vertebrados Aves

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.  
vbuecar@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

### AVES. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las aves son un grupo de **saurópsidos endotermos** cubiertos de **plumas**, cuya diversidad y morfología son el resultado de la adaptación al vuelo. Las **plumas** son formaciones córneas, inertes y sujetas a mudas periódicas. Son estructuras muy ligeras, formadas por un eje longitudinal tubular (el **cañón**) sobre el que se disponen filamentos imbricados de queratina formando una lámina (**bandera**), (Fig. 1).

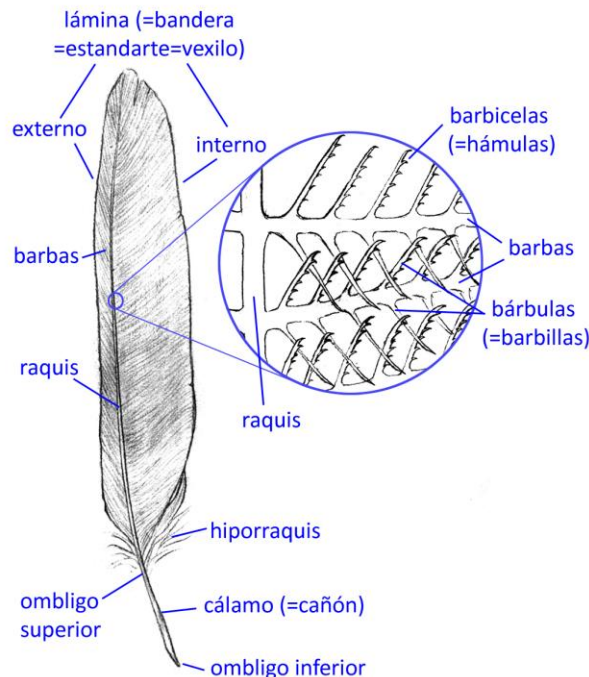
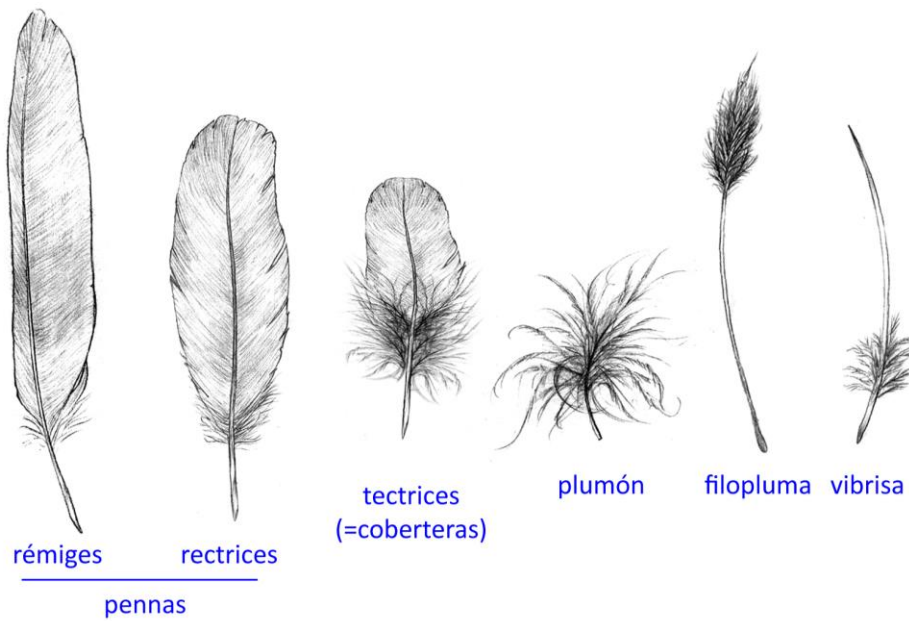


Figura 1. Estructura de las plumas.

La parte proximal del cañón, desprovista de bandera, se llama **cálamo**, y se separa de la parte distal (**raquis**) por el **ombligo superior**, un vestigio de la formación de la bandera durante el crecimiento de la pluma. A su vez, el cálamo termina en un **ombligo inferior**, que resulta del cierre de la conexión de la pluma con el tegumento y los vasos sanguíneos de su folículo formador. La **bandera** está formada por filamentos de queratina dispuestos perpendicularmente al raquis (**barbas**), a su vez ramificados en **bárbulas**. Las **bárbulas** se imbrican entre sí gracias a la existencia de pequeños ganchos (**barbicelas**) en las que salen hacia el extremo distal de la pluma, que encajan en huecos presentes en las dirigidas hacia el extremo proximal. Esta estructura básica se modifica como consecuencia de la especialización de las plumas en las diferentes funciones del plumaje (Fig. 2).



**Figura 2. Tipos de plumas y de plumajes.**

Se pueden distinguir los siguientes tipos de plumas:

- **Cobertoras** o **tectrices**, que recubren el cuerpo y dan la apariencia externa del ave.
- **Plumas de vuelo**: las grandes plumas implicadas en la sustentación del ave (a su vez divididas en **rémiges**, en las alas, y **rectrices**, en la cola). Las banderas de las **rémiges** son asimétricas, y las primarias poseen emarginaduras en el borde de ataque.
- **Plumón**, el primer plumaje en el individuo juvenil y el plumaje de aislamiento en el adulto.
- **Plumón polvoriento** (**plumón de talco**): produce y acumula polvo fino que las aves utilizan para acicalarse.
- **Semiplumas**, con raquis bien desarrollado, pero sin barbicelos en las barbas.
- **Vibrisas** (= **cerdas**) y **filoplumas**: unas plumas muy modificadas por su especialización a la función sensorial (Fig. 2).

Aunque recubren el cuerpo completamente, las plumas no se insertan en toda su superficie, sino que se distribuyen entre diferentes zonas emplumadas de la piel (**pterilas**) separadas unas de otras por zonas desnudas (**apterilas**), Fig. 3.

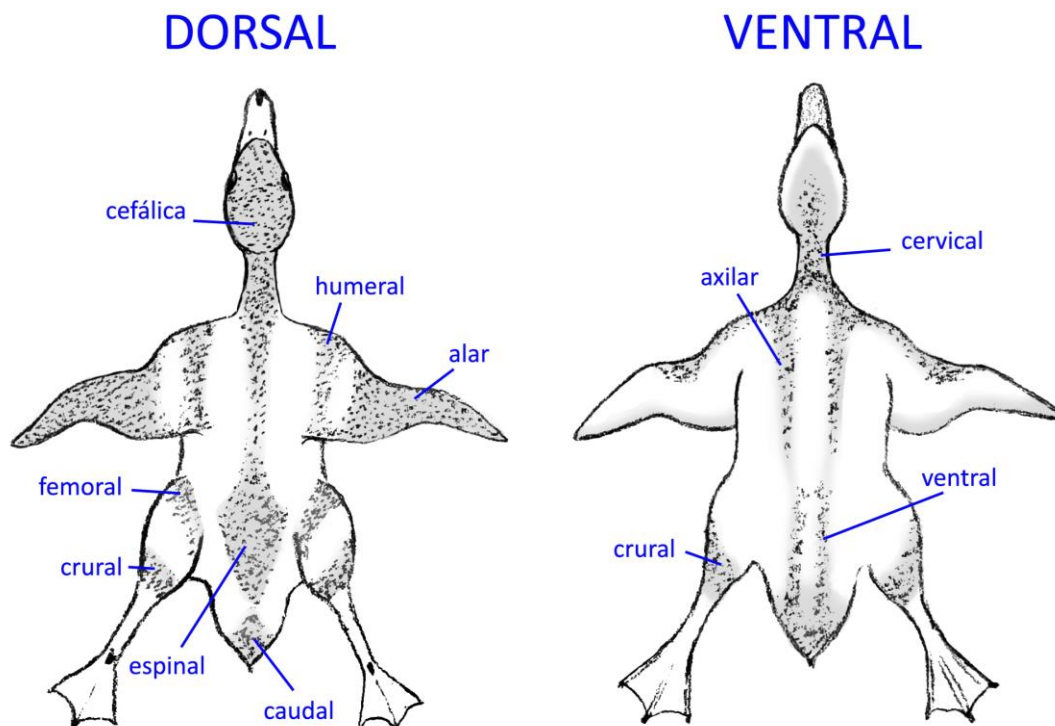


Figura 3. Zonas emplumadas, en sombreado (pterilas) y zonas desnudas, en blanco (apterilas).

## CLASIFICACIÓN DE LAS AVES

Los componentes actuales de la clase Aves se reparten entre dos grupos, diferenciables por la forma de sus mandíbulas:

- **Paleognatas.** Incluye todas las llamadas **ratites** (el orden Struthioniformes, aves que carecen de quilla en el esternón y tienen alas reducidas como consecuencia de su adaptación a un estilo de vida cursor: avestruces, kiwis, emús, casuarios, etc.) y los **Tinamiformes** (los tinamúes, que conservan la capacidad de volar). Todas comparten un **paladar primitivo**, cuyo vómer se articula con los palatinos y los pterigoideos.
- **Neognatas.** Incluye las aves con **paladar derivado**, cuyo vómer no se articula con los pterigoideos. Comprende la mayoría de los órdenes de aves carenadas (con esternón típicamente aquillado), que actualmente tienden a agruparse en dos grupos: **Galloanserae** (Galliformes -los pavos, gallos, perdices, etc.- y Anseriformes - patos, gansos, cisnes, etc.-) y **Neoaves** (el resto de órdenes y, por tanto, el linaje de aves más diverso).

## ANATOMÍA EXTERNA

En el cuerpo de un ave se distinguen las siguientes regiones: **cabeza** (con el cuello), **tronco** con extremidades y **cola** (Fig. 4).

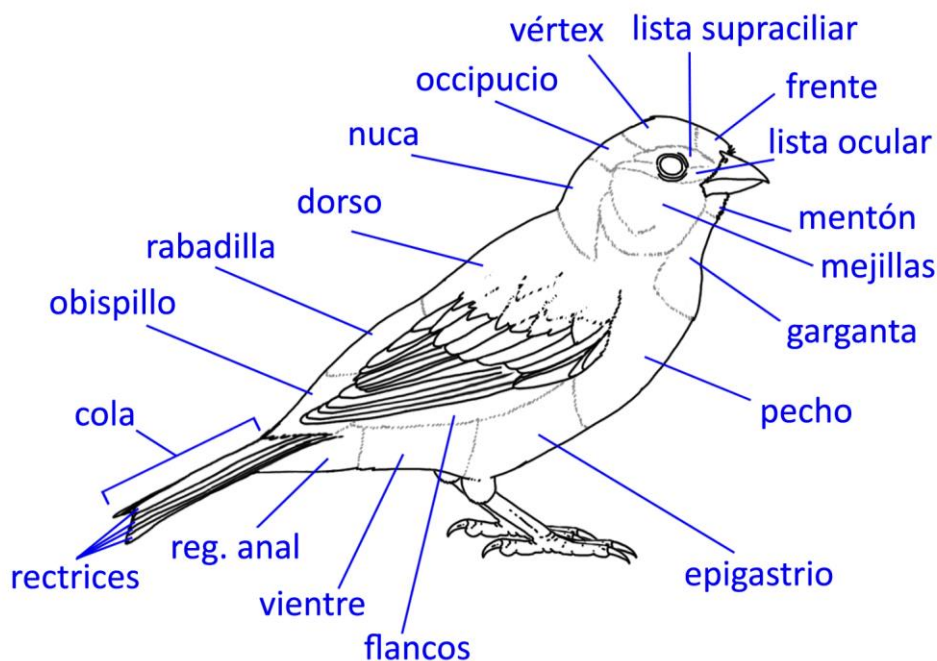
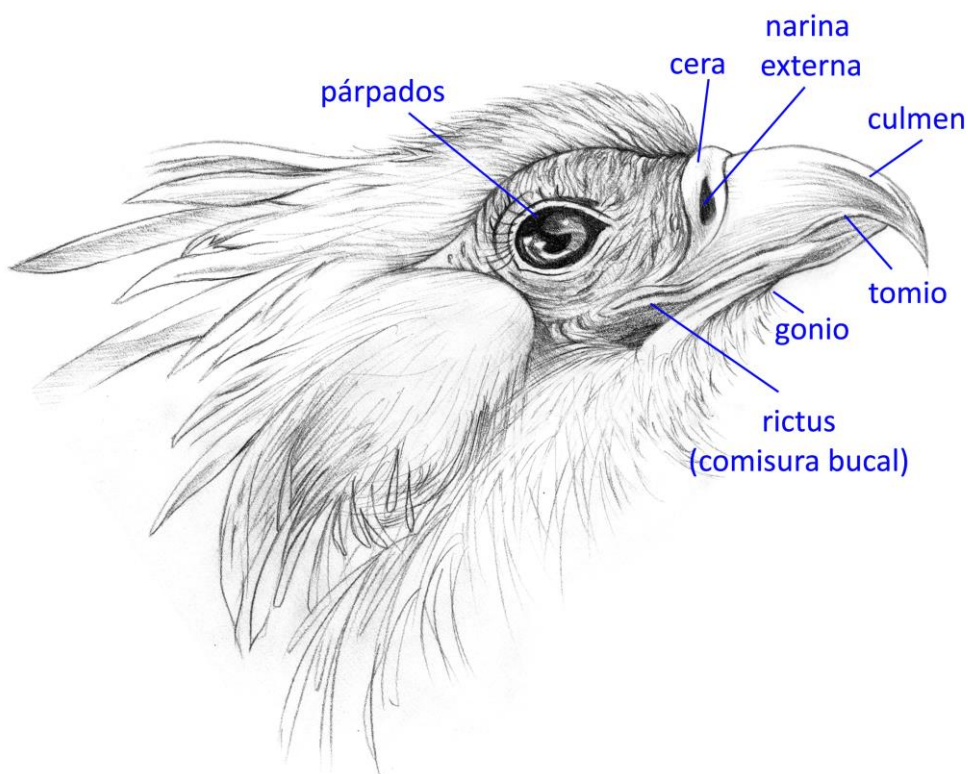


Figura 4. Regiones corporales de un ave.

La **cabeza** (Fig. 5) está totalmente cubierta de plumas a excepción de los ojos, el pico y, en ocasiones, algunas estructuras ornamentales (crestas, carúnculas, etc.). Los **ojos**, grandes, presentan tres **párpados** (**superior**, **inferior** y **membrana nictitante**). El **pico** presenta dos **mandíbulas** (**superior** e **inferior**) de consistencia ósea, recubiertas por una capa córnea (**ranfoteca**). En la base de la mandíbula superior se encuentran los **orificios nasales** recubiertos, en ocasiones, por una membrana denominada **cera**. La zona de contacto entre ambas mandíbulas es el **rictus** o **comisura bucal**, y los bordes cortantes de las mandíbulas, los **tomios** **maxilar** y **mandibular**, respectivamente. La línea dorsal que une la punta de la mandíbula superior y el comienzo de la zona emplumada de la cabeza se denomina **culmen**. Su equivalente en la mandíbula inferior se denomina **gonio**.



**Figura 5. Partes de la cabeza de un ave.**

Los picos de las aves están adaptados para diferentes hábitos alimentarios, pero también son utilizados para la construcción del nido, aseo y cuidado de las plumas. Unos son cortos y otros muy largos, finos o fuertes, y en algunos casos están altamente especializados (Fig. 6).

La cabeza del ave presenta distintas regiones (**frente**, **píleo**, **nuca**, **auriculares**, **mentón** y **garganta**), que con frecuencia tienen coloraciones diferentes o elementos distintivos, como **listas** (**superciliar**, **ocular**, **malar**, **bigotera** y **bridas**), **anillos** (**ocular** y **orbital**) y ornamentos como crestas plumosas o carnosas, carúnculas, etc., (Fig. 5). El

patrón de coloración de las plumas y zonas desnudas de la cabeza es un elemento importante para identificar a las aves.

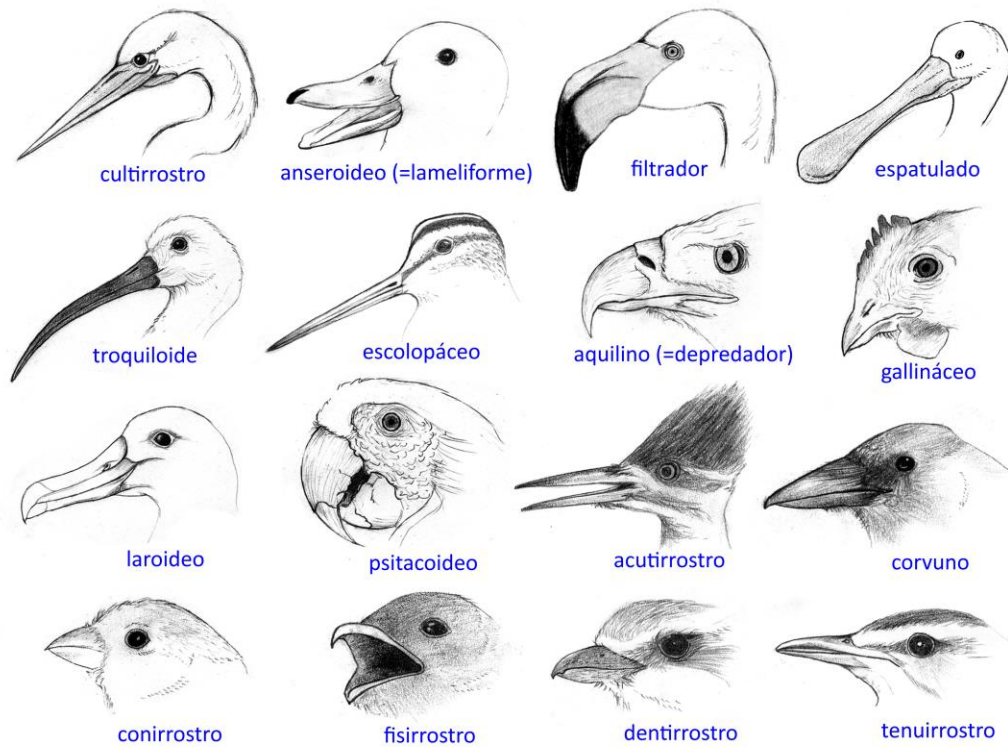


Figura 6. Tipos de picos.

El **tronco** está cubierto por las plumas cobertoras y en él se distinguen varias zonas. Por la parte dorsal y en sentido anteroposterior: **dorso**, **rabadilla** y **obispillo**; por la parte ventral: **pecho**, **epigastrio**, **vientre** y **región anal**. A ambos lados, los **flancos** (Fig. 4).

La **cola** actúa como timón y está formada por las **plumas rectrices** o **timoneras**. Según la longitud de las plumas se diferencian varios **tipos de colas** (Fig. 7): **recta**, si todas las plumas son iguales; **estratificada**, si las plumas centrales son más largas; o **ahorquillada**, si las centrales son más cortas que las laterales. Por debajo de las plumas timoneras se encuentran las **cobertoras caudales superiores** e **inferiores**.

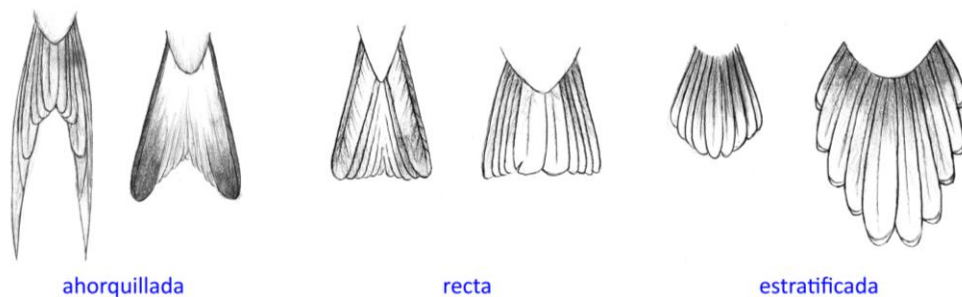


Figura 7. Tipos de cola.

Las aves presentan dos pares de **extremidades**, que mantienen la estructura del **quiridio**, pero presentan evidentes adaptaciones relacionadas con el vuelo. Las **anteriores** o **torácicas** están transformadas en **alas**, y las **posteriores** o **pelvianas** son **patas locomotoras**.

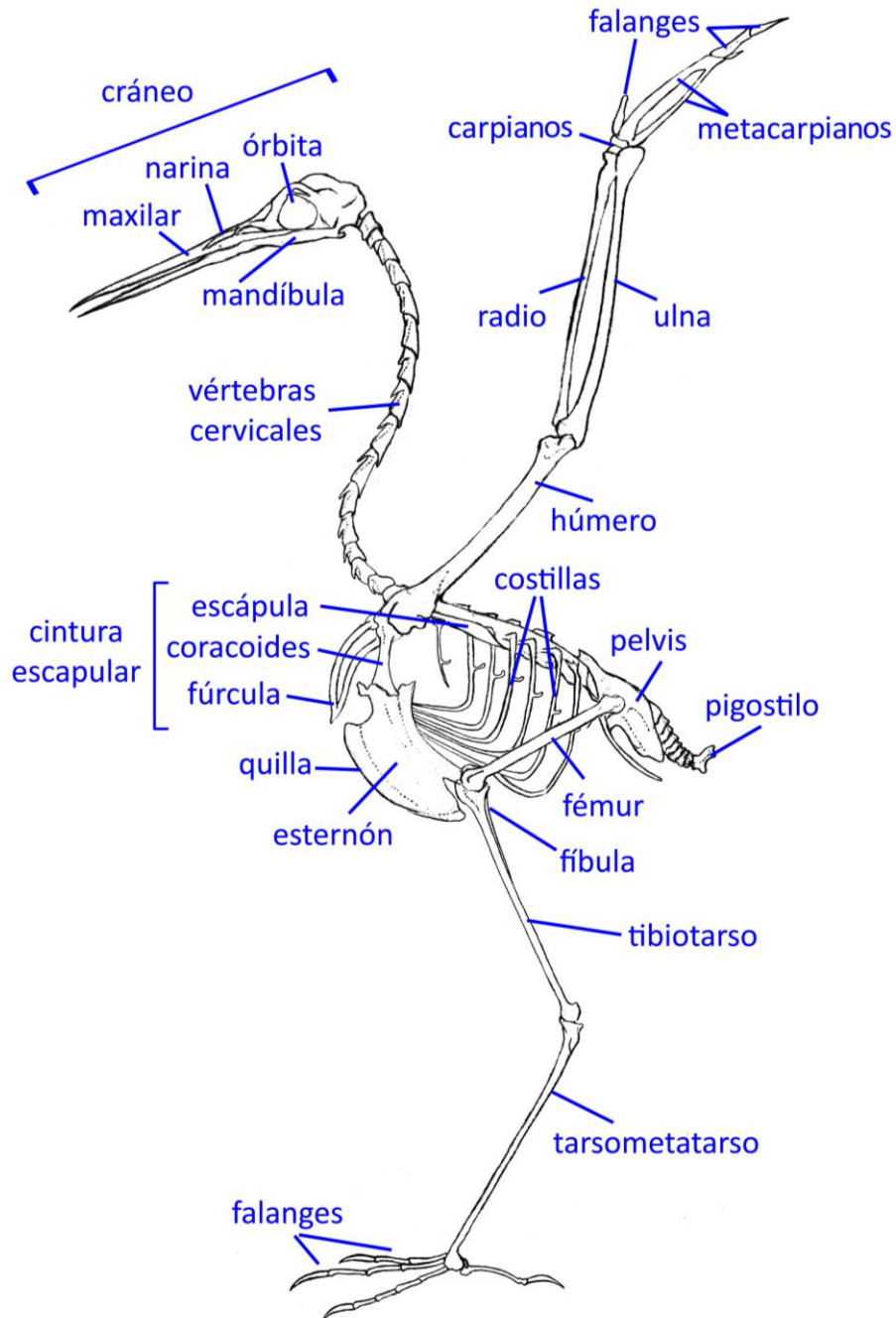


Figura 8. Esqueleto de ave.

Las **alas** (Fig. 8) tienen una estructura ósea muy modificada como consecuencia de la adaptación al vuelo, con fusión de huesos y reducción del número de dedos. Las plumas propulsoras (**rémiges** o **remeras**) (Fig. 2) se insertan directamente sobre el

hueso, diferenciándose las **rémiges primarias**, sobre los dedos de la mano (carpo y falanges de los dedos II y III), las **rémiges secundarias**, sobre la ulna, y las **plumas del álula** (más pequeñas y situadas sobre el dedo I). Por encima y por debajo de las remiges se disponen las **cobertoras superiores e inferiores**, que rellenan los huecos y forman una superficie continua. Además hay una tercera capa de pequeñas **plumas escapulares** que aseguran la transición entre las alas y el plumaje del tronco (Fig. 8).

El ala de un ave es aerodinámica, con una superficie inferior ligeramente cóncava y con las plumas sujetas de tal forma que el aire fluye eficazmente sobre su superficie. El flujo de aire provoca una mayor presión sobre la parte inferior del ala, que resulta en un empuje ascensional capaz de mantener al ave suspendida en el aire. Las alas varían de tamaño y forma, como resultado de sus requerimientos aerodinámicos (relacionados con la explotación de diferentes hábitats, la migración o los comportamientos de alimentación y cortejo) (Fig. 9).

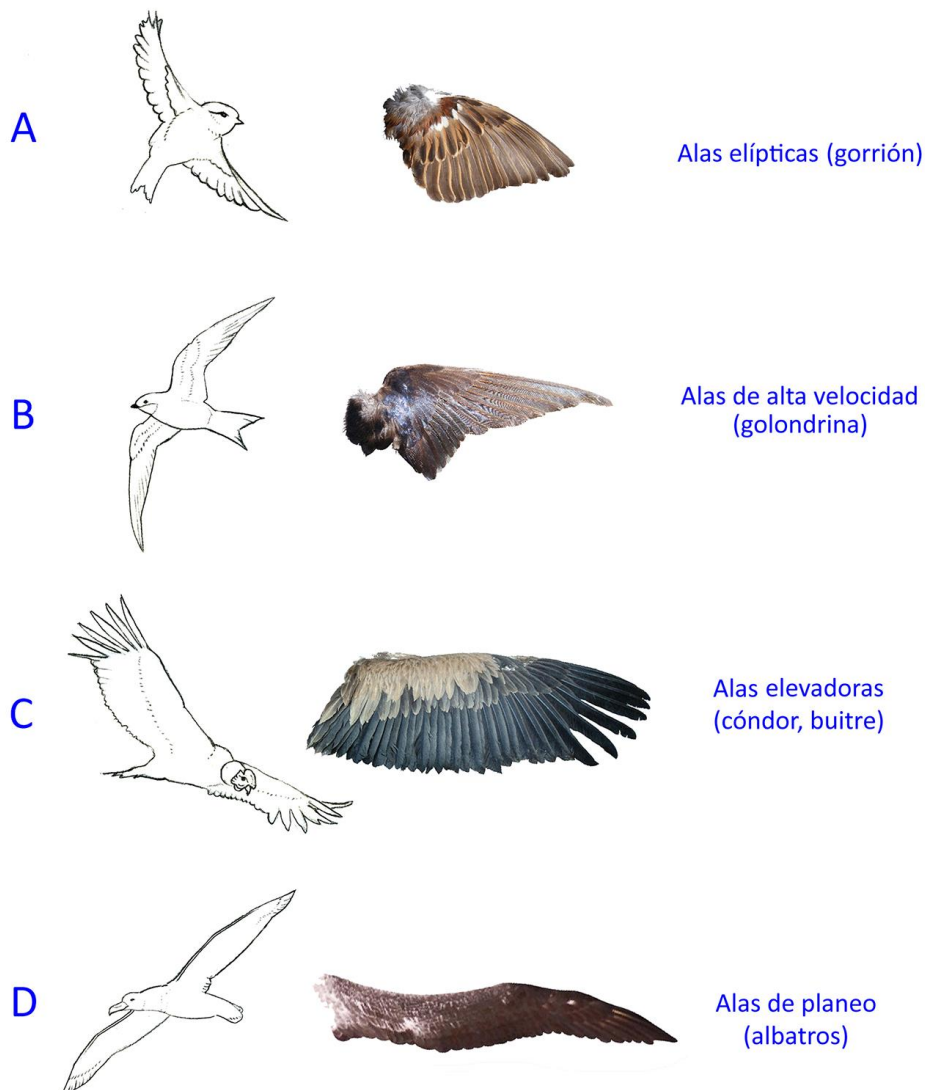


Figura 9. Tipos de alas.



En la figura 9 se representan cuatro tipos de alas:

- Las **alas elípticas** son anchas y cortas, con amplias ranuras en sus extremos. Son características de las aves con alta capacidad de maniobra, como la mayoría de las aves forestales (mirlos, gavilanes, palomas, etc.) o las rapaces nocturnas (búhos, lechuzas, etc.) (Fig. 9A).
- Las **alas de alta velocidad**, largas, afiladas y en forma de guadaña, son típicas de aves que pasan mucho tiempo volando, como las que se alimentan al vuelo (halcones, golondrinas, colibríes, vencejos, etc.) o las que hacen grandes migraciones (chorlitos, charranes, etc.) (Fig. 9B).
- Las **alas elevadoras** son anchas y tienen ranuras, lo cual favorece la sustentación a favor de corrientes de aire ascendente (térmicas, de ladera, etc.). Son características de las rapaces planeadoras (buitres y águilas) (Fig. 9C).
- Las **alas de planeo** son largas y estrechas, sin ranuras, adaptadas a un planeo dinámico a altas velocidades. Las presentan muchas aves marinas, como los albatros, gaviotas, alcatraces y fragatas (Fig. 9D).

Las **patas** o extremidades posteriores tienen como función sostener el peso del ave y permitir la marcha cuando está posada. Al igual que las alas, se caracterizan por tener una anatomía muy condicionada por las necesidades del vuelo, con fusión de huesos y reducción del número de dedos (Fig. 8).

Los **huesos tarsianos** se fusionan entre sí y parcialmente con la tibia, formando un hueso largo llamado **tibiotarso**, junto al que queda una **fíbula** muy reducida. El **tibiotarso** se articula con el **tarso-metatarso**, resultado de la fusión de **tarsianos** y **metatarsianos**. Esta nueva articulación, exclusiva del grupo, dificulta la distinción entre el zeugopodio y el autopodio en la extremidad posterior de las aves.

Las adaptaciones morfológicas de las patas de las aves se relacionan con el sustrato donde éstas se desenvuelven y con su modo de locomoción terrestre (marcha, natación, salto, trepa, etc.). El **pie** posee cuatro **dedos** (a veces reducidos a tres o dos) provistos de dos a cinco falanges. En la mayoría de las aves el pulgar está dirigido hacia atrás (**pie anisodáctilo**), pero no es raro encontrar otras morfologías asociadas con diferentes modelos de locomoción (Fig. 10). Un rasgo con valor sistemático es el **revestimiento** de las **escamas epidérmicas** del tarso-metatarso (Fig. 11).

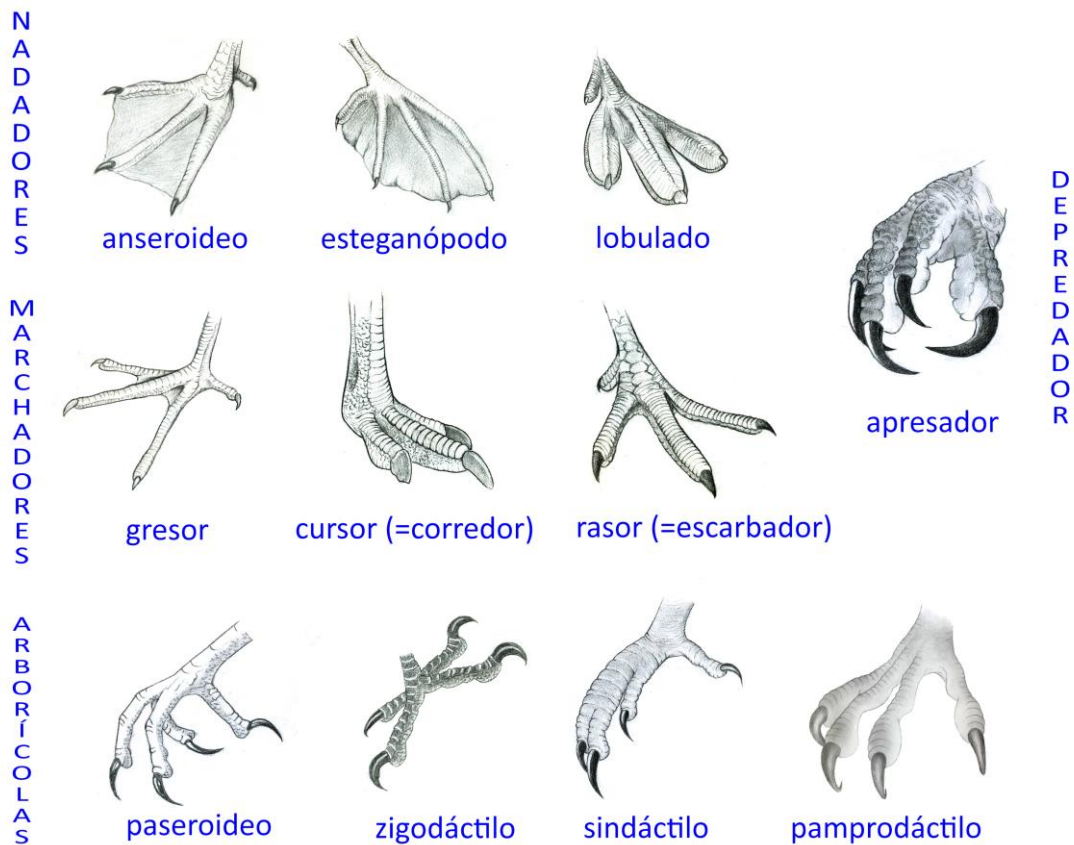


Figura 10. Tipos de patas.

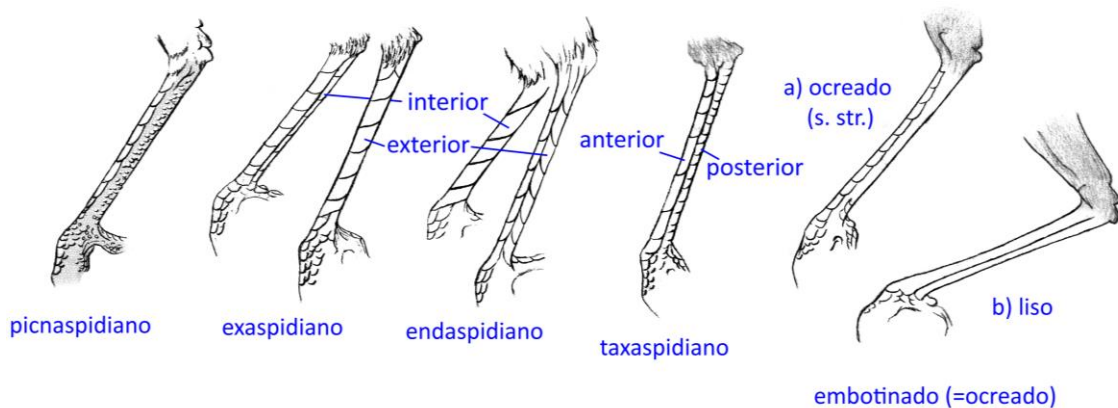


Figura 11. Tipos de tarsos-metatarsos.

## ANATOMÍA INTERNA

Una de las principales adaptaciones que permite al ave volar es el reducido peso de su esqueleto (Fig. 8). Los **huesos** son muy ligeros debido a que están ocupados por **cavidades neumáticas**, pero eso no se traduce en una pérdida de resistencia mecánica,

ya que sus paredes están apuntaladas por trabéculas óseas. Además, las aves poseen otras modificaciones notables del esqueleto, también relacionadas con la capacidad de volar. La **cabeza** es ligera y robusta gracias a la fusión de huesos del cráneo y la pérdida de dientes. La **columna vertebral** es rígida, debido a la fusión de las vértebras (excepto las del cuello, que es muy móvil). La fusión de la cintura pelviana con las vértebras sacras da lugar al **hueso sinsacro**. La caja torácica se ve reforzada por prolongaciones de las costillas (**salientes uncinados**). El **esternón** adquiere gran tamaño para alojar la inserción de los músculos pectorales, desarrollando una quilla de potencia tanto mayor cuanto más importancia tenga la propulsión muscular para el vuelo.

Otras características anatómicas de las aves incluyen un **sistema respiratorio** muy eficiente (debido a un complejo sistema de **sacos aéreos**), la presencia de **especializaciones digestivas** que hacen las veces de aparato masticador (**mollejas**), y un **aparato reproductor** especializado en la puesta secuencial de huevos, que se forman de uno en uno, con reducción de estructuras (las hembras poseen un único ovario). Una vez más, todas estas modificaciones se interpretan como consecuencia de la adaptación de las aves a una actividad tan costosa como el vuelo.

#### 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<sup>a</sup> 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](http://www.reduca.org) y [www.revistareduca.es](http://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.