

ZOOLOGÍA II

JUSTO SOTO REBOLLO

Asignatura: ZOOLOGÍA II





PROFESORES RESPONSABLES:
Dra. Luisa M. Díaz Aranda
Dr. Jorge Ángel Martín Ávila
Dpto. de Ciencias de la Vida, UAH

INTRODUCCIÓN:

Esta asignatura ofrece un estudio de las clases del del filo **Chordata**, uno de los grupos zoológicos más relevantes por su diversidad, complejidad estructural y significado evolutivo. A lo largo del curso se abordarán las características diagnósticas de los cordados, su clasificación en subfilos (*Cephalochordata*, *Urochordata* y *Vertebrata*), así como su evolución, anatomía comparada, fisiología y principales adaptaciones funcionales.

El enfoque del curso es de anatomía comparada, abordando las principales características de los distintos aparatos y sistemas de cada grupo estudiado, discutiendo estas características a la luz de su camino evolutivo, presiones selectivas e implicaciones para su conservación. Además, cada tema se finaliza con ejemplos de diversidad presente en la península ibérica y problemas de conservación de estos.

OBJETIVOS:

Estudiar la biología y la diversidad de los vertebrados actuales, mencionando algunos datos de la fauna ibérica y principales problemas de conservación.

PROGRAMA:

• Tema 1: Los cordados. Características generales. Origen y evolución. Clasificación: Urocordados, Cefalocordados y Vertebrados. Caracteres generales de los vertebrados.

• Tema 2: Los Peces. Origen y relaciones de los principales grupos de peces. Peces sin mandíbulas. Peces mandibulados: con esqueleto cartilaginoso y con esqueleto óseo. La vida en el agua: adaptaciones estructurales y funcionales de los peces.

• Tema 3: Los Anfibios. Transición a la vida terrestre. Origen y evolución de los Anfibios. Características biológicas generales. Clasificación. Los Anfibios de la fauna ibérica. El declive de las poblaciones de anfibios.

• Tema 4: Los Reptiles. Origen y evolución. Características generales. El huevo amniótico. Clasificación. Los Reptiles de la fauna ibérica.

• Tema 5: Las Aves. Origen y evolución. Características biológicas generales. Adaptaciones al vuelo. Diversidad de las aves actuales. Migraciones. Papel de la Península ibérica en la conservación de las aves.

• Tema 6: Los Mamíferos I. Origen y evolución. Adaptaciones estructurales y funcionales de los Mamíferos. Clasificación. Diversidad de los mamíferos actuales.

• Tema 7: Los Mamíferos II. El lugar del ser humano en los mamíferos. Los mamíferos de la fauna ibérica y sus problemas de conservación.

• Tema 8: Especies invasoras de vertebrados. Definición de especie exótica invasora. Ejemplos de los grupos vistos durante el programa. Interacciones con especies autóctonas. Problemática y soluciones.

BIBLIOGRAFÍA:

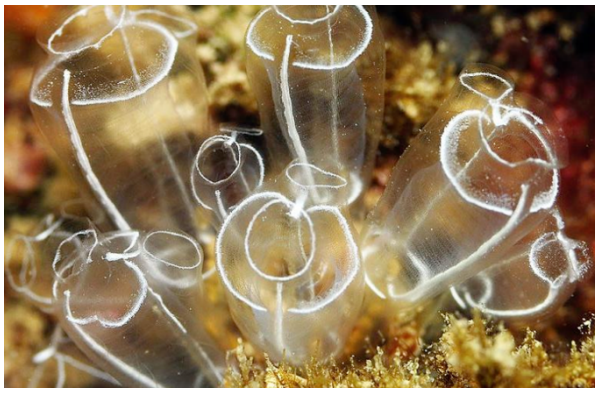
• Hickman, C.P., Roberts, L.S., Keen, S.L., Larson, A., L'Anson, H. y Eisenhour, D.J. 2009. Principios integrales de Zoología. McGraw -Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid.
• Kardong, K.V. 2007. Vertebrados: anatomía comparada, función y evolución. McGraw Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid.
• Tellería, J.L. 1987. Zoología evolutiva de los Vertebrados. Ed. Síntesis. Colección Ciencias.

Tema1: LOS CORDADOS

Este tema trata del **Filo Chordata (Cordados)**.

Este filo es uno de los más importantes del reino animal porque incluye:

- peces
- anfibios
- reptiles
- aves
- mamíferos



es decir, **todos los vertebrados**, incluido el ser humano.

Pero también incluye **otros animales menos conocidos**, que son cordados, pero **no tienen columna vertebral**, como:

- tunicados
- cefalocordados (anfioxo).

→ Por eso, al comenzar el tema, el profesor quiere que recordemos algo esencial:

Los vertebrados son solo una parte del filo Cordados.

Importancia biológica del grupo

Los cordados representan un **plan corporal muy avanzado**, caracterizado por:

1. **Notocorda** (estructura celular flexible en forma de varilla, derivada del mesodermo, que actúa como el primer eje de soporte axial en los embriones de todos los cordados. Es crucial para la señalización en la formación del sistema nervioso (tubo neural) y el esqueleto.)
2. **Sistema nervioso dorsal**
3. **Hendiduras faríngeas**
4. **Endostilo o tiroides**
5. **Cola postanal** (estructura anatómica característica de los cordados que se extiende más allá del ano, fundamental para la locomoción acuática. Contiene músculos y elementos esqueléticos (o notocorda), sirviendo para la propulsión en peces y larvas de tunicados, mientras que en muchos vertebrados terrestres se reduce o forma estructuras como el coxis.

Estas cinco características son las que definen al filo.

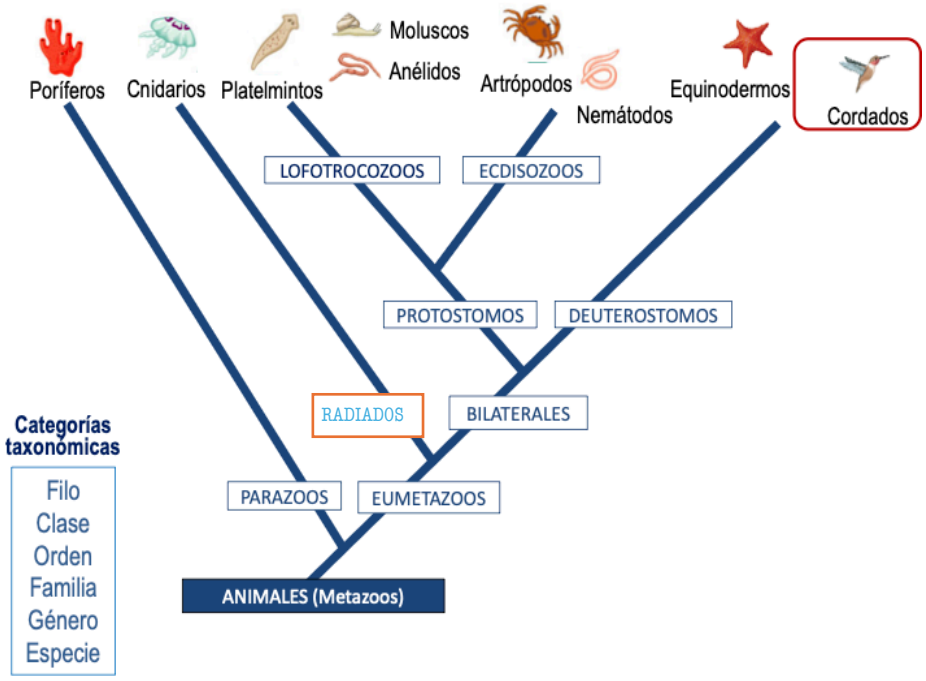
→ Idea clave para empezar el tema

El objetivo del tema será comprender:

1. **Qué es un cordado**
2. **Cómo se originaron evolutivamente**
3. **Qué grupos existen**
4. **Cómo aparecen los vertebrados**

⇒ CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS ANIMALES Y POSICIÓN DE LOS CORDADOS

En esta diapositiva se presenta **el árbol general de los animales (Metazoos)** para situar **dónde aparecen los cordados dentro de la evolución animal**.



La idea fundamental es recordar la **gran clasificación zoológica** que vimos el curso pasado.

1. METAZOOS (ANIMALES)

Todos los animales pertenecen al grupo **Metazoa**, es decir: **organismos pluricelulares heterótrofos**.

→ Dentro de los metazoos se distinguen dos grandes líneas evolutivas.



2. PARAZOOS Y EUMETAZOOS

→ Los **Parazoos** son animales muy primitivos.

Características:

- no tienen tejidos verdaderos
- organización corporal muy simple
- células relativamente independientes

Ejemplo principal: **Poríferos (**esponjas**)**



→ Los **Eumetazoos** son los animales que **sí poseen tejidos verdaderos**.

3. ANIMALES RADIADOS Y ANIMALES BILATERALES

A partir de aquí comienza la gran diversificación animal al dividirse los **eumetazoos** en estos dos grandes tipos de simetría corporal.



→ **Los animales radiados**

Tienen simetría radial. Esto significa que el cuerpo se organiza alrededor de un eje central, como rayos de una rueda, esto les permite interactuar con su entorno en todas direcciones. Carecen de cabeza, lados izquierdo/derecho o parte trasera, organizándose en lados oral (boca) y aboral (lado opuesto). Son animales relativamente simples.

Ejemplo: todos los animales **Cnidarios**

- medusas
- anémonas
- corales
- estrellas/erizos de mar

→ **Animales bilaterales**

Tienen **simetría bilateral**: lado derecho e izquierdo. Por lo que su cuerpo puede ser dividido en dos mitades idénticas por un solo plano, que generalmente es vertical y pasa por el medio del cuerpo.

Esto tiene consecuencias evolutivas importantes:

- desarrollo de **cabeza (cefalización)**
- mayor capacidad de movimiento
- sistemas nerviosos más complejos.

⊗ La inmensa mayoría de los animales pertenecen a este grupo.

4. BILATERALES: PROTÓSTOMOS Y DEUTERÓSTOMOS

Dentro de los bilaterales aparece una división clave en zoología:

→ **Protóstomos**

Durante el desarrollo embrionario de los animales se origina **el blastoporo,** una abertura fundamental que comunica el arquénteron (intestino primitivo) con el exterior. Esto es crucial para clasificarlos: en los **protóstomos** se convierte en la boca, mientras que en los **deuteróstomos** forma el ano.

En este filo están incluidos muchos animales conocidos formando dos grandes super grupos:

→ **Lofotrocozoos**

- Platelmintos
- Moluscos
- Anélidos

→ **Ecdisozoos**

- Artrópodos
- Nemátodos

⊗ Estos dos grupos contienen la mayor parte de los **invertebrados**.

→ **Deuteróstomos**

Aquí ocurre lo contrario: como hemos dicho **el blastoporo origina el ano,** y la boca aparece después.

⊗ Solo existen dos grandes filos dentro de este grupo:

1. **Equinodermos**
2. **Cordados**

⊗ Esto es importante porque indica una **relación evolutiva** entre ambos.

→ Ejemplos de equinodermos:

- estrellas de mar
- erizos de mar
- pepinos de mar.

Y aquí llegamos a los **CORDADOS.** Lo que deja clara su posición filo:
Cordados = Deuteróstomos bilaterales

Es decir: Animal → Eumetazoo → Bilateral → Deuteróstomo → **Cordado**

- Esto indica que los cordados pertenecen a una línea evolutiva **distinta de los artrópodos, moluscos o gusanos**.

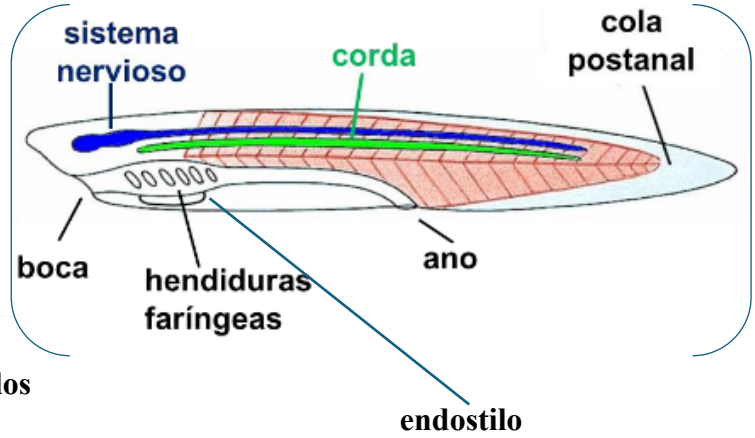
En resumen:

NIVEL	GRUPO
Reino	Animalia
Metazoos	Animales pluricelulares
Eumetazoos	Con tejidos
Bilaterales	Simetría bilateral
Deuteróstomos	Desarrollo embrionario particular
Filo	**Chordata (Cordados)**

⇒ CARACTERÍSTICAS DE LOS CORDADOS FUNDAMENTALES QUE DEFINEN A LOS CORDADOS

Existen **cinco características fundamentales que definen al filo Chordata**. Estas estructuras pueden aparecer:

- durante **toda la vida**, o
- **solo en el embrión o en la fase larvaria**.



1. Corda o notocorda
Es un **eje esquelético longitudinal y dorsal**.

Funciones:
- sirve de **soporte al cuerpo**
- permite la **inserción de los músculos**
- facilita la **locomoción**

⊗ En los vertebrados la notocorda queda **rodeada o sustituida por la columna vertebral**.

2. Sistema nervioso dorsal hueco
Los cordados presentan un **tubo neural dorsal**.

Esto es importante porque:
- está situado **por encima de la corda**
- es **hueco**

De él se desarrollan:
- **encéfalo**
- **médula espinal**

A este tipo de organización se le llama **epineuros** (el epineuro es la capa más externa y robusta de tejido conectivo denso que envuelve los nervios periféricos, protegiéndolos contra tracciones y presiones)

3. Hendiduras faríngeas
La faringe presenta **aberturas que comunican con el exterior**.

Funciones:
- **filtración de alimento**
- **intercambio gaseoso**

En los peces estas hendiduras se convierten en **branquias**.
En vertebrados terrestres aparecen solo en el **embrión** y originan otras estructuras.

4. Endostilo
Es una **órgano glandular** especializado y situada en la parte ventral de la faringe.

Produce **moco**, que sirve para:
- atrapar partículas alimenticias en animales filtradores.

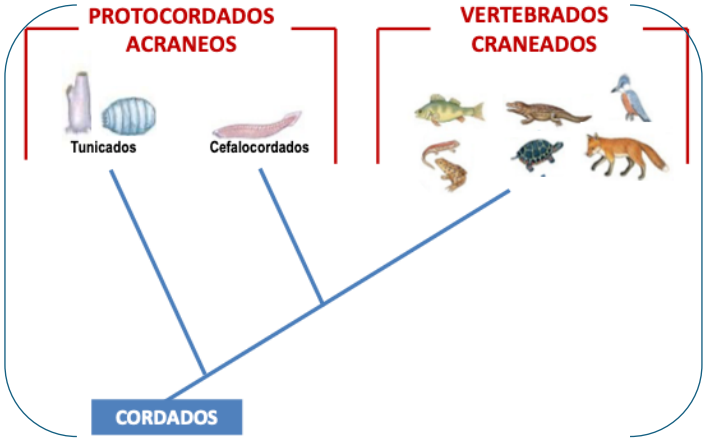
En vertebrados evoluciona y da lugar a la **glándula tiroides**.

5. Cola postanal
Todos los cordados presentan una **cola que se extiende más allá del ano**.

Funciones:
- locomoción
- equilibrio
- propulsión en el agua

En algunos animales puede desaparecer o reducirse en el desarrollo.

⇒ DIVISIÓN DEL FILO CORDADOS



El filo del cordado se divide en **dos grupos**:

Protocordados acraneos El primero de ellos son los. Estos son un grupo de animales marinos que se caracterizan por presentar notocorda. Son considerados los cordados más primitivos y se estudian por su importancia filogenética, ya que representan la transición evolutiva hacia los vertebrados.

→ Características Principales
- **Ausencia de cráneo:** A diferencia de los vertebrados (craniata), los protocordados no tienen una estructura ósea o cartilaginosa que proteja el cerebro.
- **Notocorda:** Presentan una notocorda (cuerda dorsal) como elemento de sostén, que en algunos grupos persiste toda la vida y en otros solo en la etapa larvaria.
- **Alimentación:** Son principalmente animales filtradores, utilizando hendiduras faríngeas para extraer alimento del agua.
- **Sistema circulatorio:** Suelen tener un sistema circulatorio cerrado.
- **Hábitat:** Son todos marinos.

→ Clasificación
Se dividen generalmente en dos subfilos principales:
1. **Cefalocordados (Cephalochordata):**

- Ejemplo: El **anfioxo** (*Branchiostoma*).
- Características: La notocorda se extiende hasta la cabeza, conservando el cordón nervioso y la cola durante toda su vida. Son animales delgados, transparentes y comprimidos lateralmente que viven enterrados en la arena de las costas.



2. **Urocordados o Tunicados (Urochordata):**



- **Ejemplo**: Ascidias, Salpas, Doliolum.
- **Características**: La notocorda se encuentra en la cola y solo en la fase larvaria, de adulto esta característica desaparece. Muchos son sésiles (fijos al sustrato) en su etapa adulta y están cubiertos por una túnica de tunicina.



Vertebrados craneados

Aunque en muchos textos se usan los términos "vertebrado" y "craneado" como sinónimos, técnicamente los craneados incluyen a un grupo primitivo que no siempre tiene una columna vertebral completa.

→ Características Principales

- **Cráneo:** Estructura que envuelve el cerebro, acompañada de órganos sensoriales complejos (ojos, oídos, nariz).
- **Encéfalo desarrollado:** Presentan un sistema nervioso central más avanzado que el de los cordados invertebrados.
- **Cresta neural:** Una característica embrionaria exclusiva que da origen a muchas estructuras del cráneo y del sistema nervioso.
- **Endoesqueleto:** Generalmente poseen una columna vertebral que sustituye a la notocorda durante el desarrollo (excepto en los grupos más primitivos).

→ Clasificación General

Los craneados se dividen principalmente en dos grandes grupos según la presencia de mandíbulas:

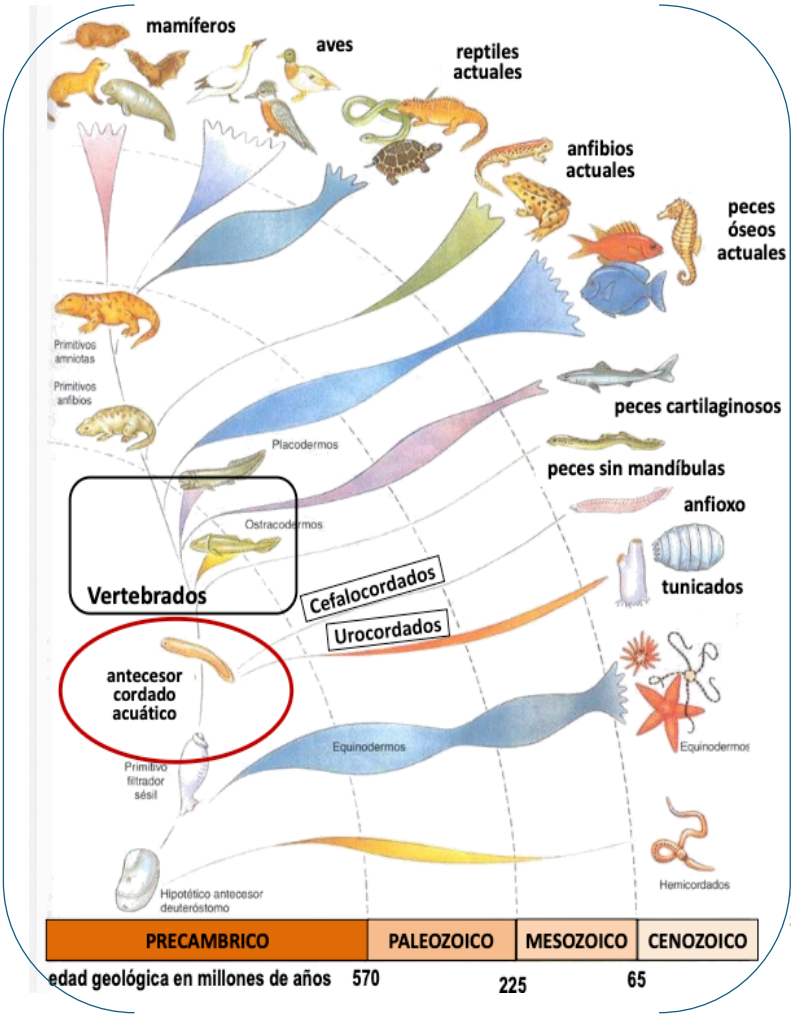
→ Agnatos (Sin mandíbula):

- **Mixinos:** Considerados los craneados más basales; tienen cráneo, pero carecen de vértebras verdaderas.
- **Lampreas:** Poseen rudimentos de vértebras y un ciclo de vida especializado.

→ Gnatostomados (Con mandíbula):

- **Peces:** Incluye tanto a los condrictios (tiburones, rayas) como a los osteictios (peces óseos).
- **Tetrápodos:** Animales con cuatro extremidades que colonizaron la tierra:
  - **Anfibios:** Ranas, salamandras.
  - **Reptiles:** Serpientes, tortugas, cocodrilos.
  - **Aves:** Descendientes directos de los dinosaurios terópodos.
  - **Mamíferos:** Animales con pelo y glándulas mamarias.

⇒ ORIGEN EVOLUTIVO DE LOS CORDADOS



Según las evidencias paleontológicas **basado en el registro fósil**: los **primeros cordados** aparecieron al comienzo del **periodo Cámbrico**, hace aproximadamente **570 millones de años.**

Eran animales:

- pequeños
- de cuerpo blando
- acuáticos.

A partir de ese antecesor surgieron tres grandes linajes:

1. Urocordados
2. Cefalocordados
3. Vertebrados

El esquema también muestra cómo los vertebrados se diversificaron en:

- peces sin mandíbulas
- peces cartilaginosos
- peces óseos
- anfibios
- reptiles
- aves
- mamíferos.

◈ CORDADOS "INVERTEBRADOS": TUNICADOS

Veamos el primer grupo:

→ **Tunicados**.

Se consideran **cordados invertebrados** porque:

- no poseen columna vertebral.

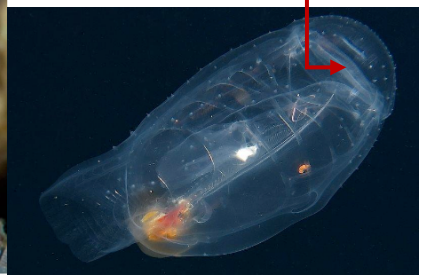
Existen aproximadamente **1600 especies**.

Tres grupos principales:



Ascidiáceos

Taliáceos



Larváceos



⊗ Todos son animales exclusivamente **marinos**.

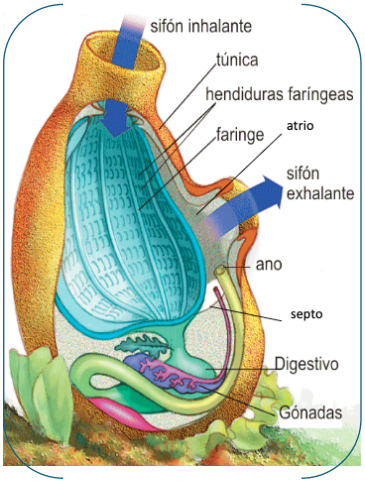
◈ Ascidiáceos (adultos)

Los **ascidiáceos**, también llamados **ascidias o jeringas de mar**, presentan las siguientes características:

- Suman unas **3000 especies**
- Son animales **marinos bentónicos**
- Suelen ser **sésiles** (viven fijados al sustrato) y algunos forman **colonias**

→ **Forma corporal**

El cuerpo tiene forma de: **ánfora o saco**



Posee dos sifones:

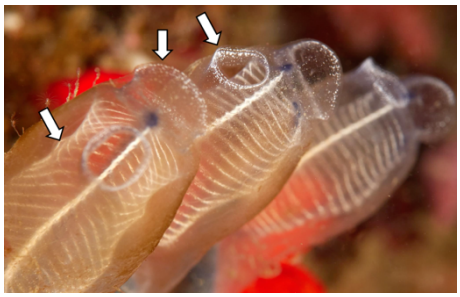
1. **sifón inhalante** → entra el agua
2. **sifón exhalante** → sale el agua

→ **Alimentación**

Se alimentan por **filtración**.

El agua entra en el cuerpo y las partículas alimenticias quedan atrapadas en la faringe.

Ascidias solitarias



Características:

- cada individuo vive de forma independiente
- está fijado al sustrato
- mantiene su propio sistema de filtración.

Suelen encontrarse:

- adheridas a rocas
- en fondos marinos
- en estructuras sumergidas.

Ascidias coloniales



En este caso las ascidias viven formando **colonias**.

Características principales:

- muchos individuos unidos
- comparten parte de las estructuras internas
- pueden formar masas o tapices sobre el sustrato.

Cada individuo se llama **zooide**.

En las colonias suele existir:

- **sistema de circulación común del agua**
- coordinación funcional entre zooides.

Ascidias coloniales (ejemplos)

A diferencia de las ascidias solitarias, aquí muchos individuos viven **físicamente unidos formando una colonia**.

→ **Organización de la colonia**



Cada unidad individual se llama **zooide**.

Características:

- cada zooide tiene su **propio sifón inhalante**
- el agua suele salir por **sifones comunes**
- todos están conectados por un **tejido común (túnica)**.

La colonia puede adoptar distintas formas:

- láminas
- masas gelatinosas
- estructuras ramificadas.

→ **Ventajas de la vida colonial**

La vida en colonia aporta varias ventajas biológicas:

- **mayor eficiencia en la filtración**
- mayor tamaño aparente → **menos depredación**
- posibilidad de **reproducción asexual por gemación**.

Muchas colonias crecen sobre:

- rocas
- conchas
- estructuras artificiales
- algas.

→ **Más ejemplos de ascidias coloniales**

Esta imagen muestra **otras colonias de ascidias** para apreciar su diversidad morfológica.



Las colonias pueden presentar:

- colores vivos
- disposición radial de los sifones
- estructuras que recuerdan a flores o estrellas.

Esto ocurre porque los sifones de los zooides se organizan alrededor de un **canal común de salida del agua**.

Aunque parecen organismos complejos, en realidad son **muchos individuos simples cooperando**.

◈ **Larva de ascidia**

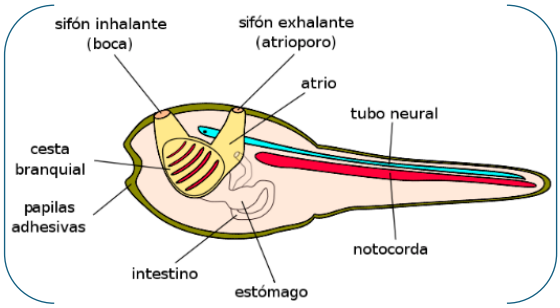
Esta otra imagen es **muy importante desde el punto de vista evolutivo**. Aquí se muestra la **larva nadadora de una ascidia**.



A diferencia del adulto, la larva **sí posee claramente todas las características de los cordados**.

Se observan:

- **notocorda**
- **cordón nervioso dorsal**
- **cola postanal**
- **hendiduras faríngeas**
- **endostilo**

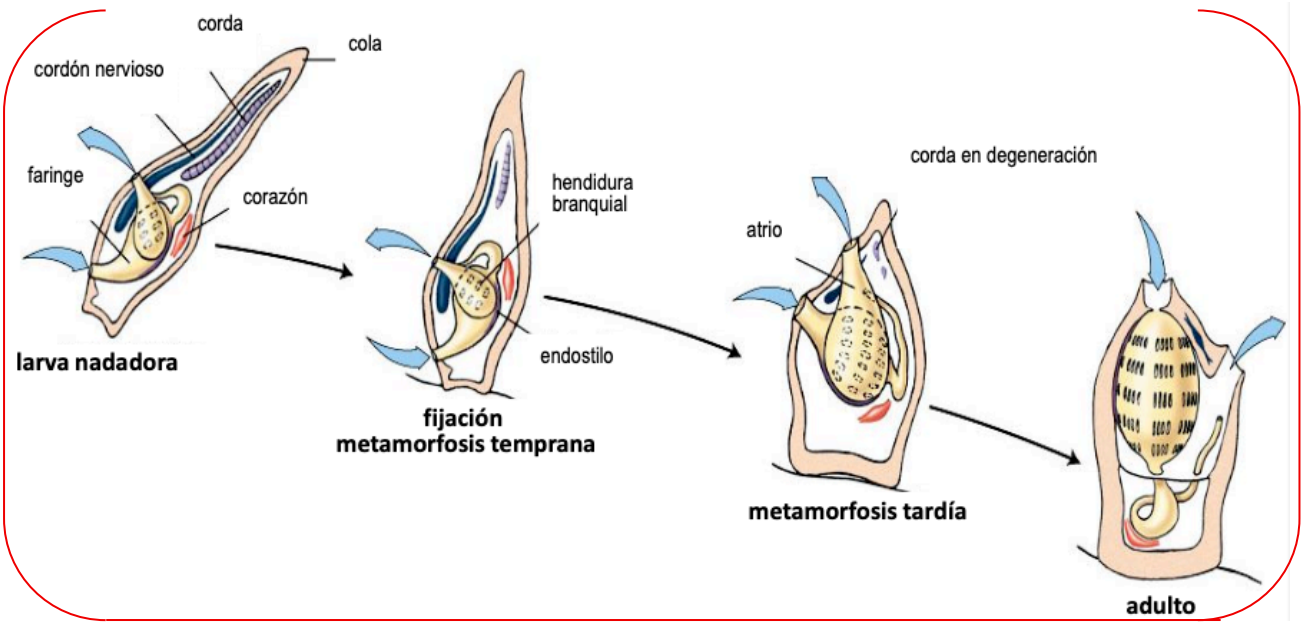


→ Es decir, **la larva tiene una organización muy parecida a la de un pequeño vertebrado primitivo**.

Por eso se plantea la pregunta: **¿Las ascidias son realmente cordados?**

La respuesta es **sí**, porque esas características aparecen durante su desarrollo. De modo que, vamos a explicar el **ciclo de desarrollo** de estos animales.

El proceso es el siguiente:



1. Larva nadadora

La larva:

- nada libremente
- tiene forma parecida a un **renacuajo**
- presenta todas las estructuras de cordado.

Su función principal es **dispersarse**.

2. Fijación al sustrato

Después de un tiempo la larva se fija a:

- rocas
- conchas
- otros sustratos duros.

3. Metamorfosis

Una vez fijada ocurre una **metamorfosis profunda**.

Durante esta transformación:

- la **cola desaparece**
- la **notocorda degenera**
- el **cordón nervioso se reduce**
- el cuerpo adopta forma de saco.

4. Adulto sésil

El adulto:

- vive fijo
- se alimenta por **filtración**
- pierde gran parte de las características del filo.

Este fenómeno se denomina: **metamorfosis regresiva**, porque el adulto es **estructuralmente más simple que la larva**.

TALIÁCEOS

Los **taliáceos** son otro grupo de tunicados.

Características principales:

- viven **en el plancton**
- habitan **mares cálidos y transparentes**
- tienen cuerpo **gelatinoso**



Tres grupos principales:
- **sálpidos**
- **doliólidos**
- **pirosómidos**

→ **Locomoción**

Se desplazan mediante **propulsión a chorro**.

El agua entra por un sifón y sale por otro gracias a **contracciones musculares**.

Esto permite simultáneamente:
- locomoción
- respiración
- alimentación.

→ **Alimentación**

Se alimentan por **filtración del fitoplancton**.

Cuando hay grandes proliferaciones de fitoplancton, sus poblaciones pueden crecer **de forma explosiva**.

→ **Reproducción**

Presentan un ciclo complejo con:
- **reproducción sexual**
- **reproducción asexual**

alternándose entre generaciones.

◈ **Dos tipos de TALIÁCEOS: Doliólidos y pirosómidos**





→ **Doliólidos**

Tienen forma de **pequeño barril**.

Características:
- cuerpo transparente
- bandas musculares circulares
- locomoción por contracciones.

→ **Pirosómidos**

Son colonias flotantes.

Características:
- forma tubular
- individuos integrados en una colonia
- muchos presentan **bioluminiscencia**.

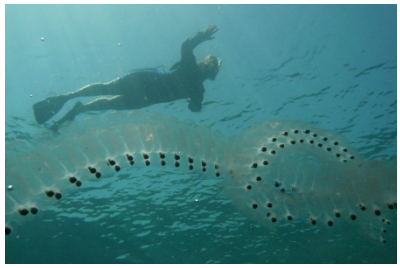
Esto significa que pueden **emitir luz** en la oscuridad del océano.

◈ Los **SÁLPIDOS** son tunicados pelágicos pertenecientes al grupo de los **taliáceos**.

→ **Organización colonial**

Muchos individuos se unen formando **cadenas que pueden alcanzar varios metros de longitud**.

Cada individuo de la cadena:
- posee su propio sistema de filtración
- realiza contracciones musculares rítmicas.



La cadena completa se mueve gracias a la **propulsión coordinada de todos los individuos**.

→ **Bioluminiscencia**



Algunas especies son **bioluminiscentes**, es decir, producen luz.

Funciones posibles de la bioluminiscencia:
- defensa frente a depredadores
- comunicación
- camuflaje en el océano profundo.

→ **Importancia ecológica**

Las salpas pueden multiplicarse rápidamente cuando hay abundancia de **fitoplancton**.

Esto provoca grandes **blooms de salpas**, que tienen un papel importante en:
- las **redes tróficas marinas**
- el **transporte de carbono al fondo oceánico**.

◈ PIROSÓMIDOS

Aquí vemos grandes **colonias de pirosómidos**.

Los pirosómidos son tunicados coloniales con características muy peculiares.



→ **Forma**

La colonia tiene forma de: **tubo o cilindro hueco**

El interior del tubo funciona como una **cavidad común de salida del agua**.

→ **Organización de los individuos**

Los individuos se disponen:
- incrustados en la pared del cilindro
- con sus sifones orientados hacia el interior.

Esto permite que el agua expulsada por todos ellos genere **propulsión colectiva**.

→ **Bioluminiscencia**

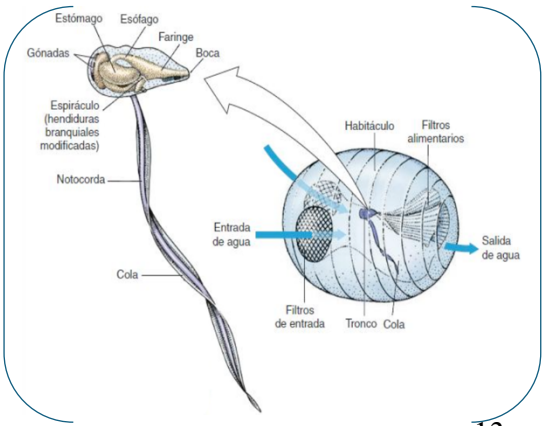
Los pirosómidos son famosos por su **intensa bioluminiscencia**.

Históricamente los marineros describían estos organismos como: "columnas luminosas flotando en el mar".

◈ LARVÁCEOS

Este es el tercer grupo de tunicados

Características principales:
- animales **pelágicos**
- cuerpo parecido a un **renacuajo**
- mantienen la **forma larvaria durante toda su vida**.



- fenómeno se denomina: **neotenia**, es decir, conservar características larvarias en el adulto.

→ **Alimentación**

Los larváceos tienen un sistema de alimentación muy peculiar.
Fabrican una **estructura de moco llamada "casa"**.

Esta estructura:
- actúa como **filtro**
- atrapa partículas microscópicas.

El agua pasa por la casa y las partículas quedan retenidas.

→ **Renovación de la "casa"**

Estas casas de moco se saturan rápidamente.

Por eso el animal:
- abandona la casa
- fabrica otra nueva.

Esto ocurre aproximadamente **cada cuatro horas**.

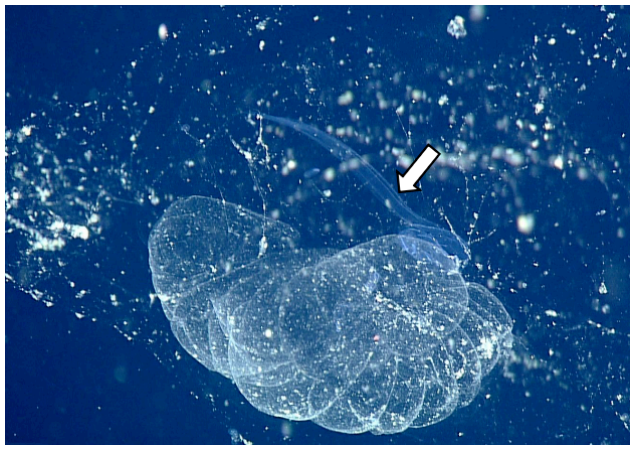
→ **Importancia ecológica**

Las casas abandonadas se hunden hacia el fondo del océano transportando:
- materia orgánica
- carbono.

Por ello los **larváceos** tienen un papel importante en el **ciclo del carbono marino**.

◈ LARVÁCEO GIGANTE Y SU "CASA"

La diapositiva muestra un ejemplo de **larváceo gigante** junto con su estructura filtradora.



En la imagen se distinguen dos estructuras:
- **Casa interior**: donde se sitúa el animal.
- **Casa exterior**: una gran estructura mucosa que actúa como sistema de filtración.

→ **Cómo funciona el sistema de filtración**

El larváceo bombea agua a través de su "casa".

El proceso discurre de esta manera:
1. El agua entra en la **casa externa**.
2. Pasa por filtros mucosos muy finos.
3. Las partículas alimenticias quedan retenidas.
4. El agua limpia sale al exterior.

Las partículas capturadas incluyen:
- bacterias
- microalgas
- detritos orgánicos.

→ **Tamaño sorprendente**

Algunas especies de larváceos gigantes (por ejemplo *Bathochordaeus*) pueden producir casas mucosas que alcanzan **más de un metro de diámetro**.

Sin embargo, el animal en sí mide solo **unos pocos centímetros**.

→ **Papel ecológico**

Las casas abandonadas se hunden rápidamente.

Esto contribuye al llamado: **"snow marine" o nieve marina** que es una lluvia continua de materia orgánica hacia el fondo oceánico.

◈ CEFALOCORDADOS (ANFIOXO)

A partir de aquí entramos en el segundo grupo de cordados "invertebrados": **los cefalocordados**.

Solo existen unas **29 especies**.

El ejemplo clásico es el **anfioxo**.

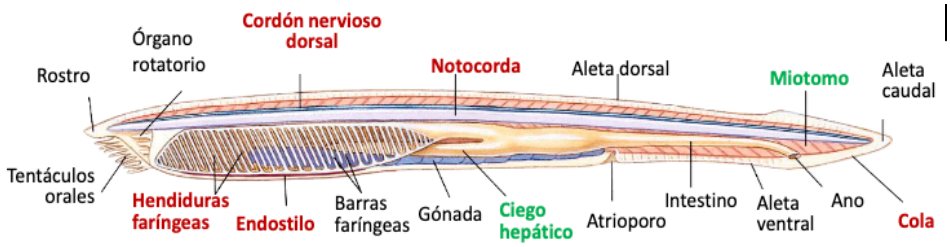
→ **Características generales**

- animales **marinos bentónicos**
- viven en **zonas costeras**
- tamaño pequeño: **5–7 cm**
- cuerpo **pisciforme (parecido a un pez)**.

→ **Anatomía básica**

En el esquema aparecen varias estructuras importantes:

- **notocorda**
- **cordón nervioso dorsal**
- **hendiduras faríngeas**
- **endostilo**
- **miotomos musculares**
- **aletas dorsal y caudal**
- **tentáculos orales**



Estas estructuras representan **el plan corporal típico de los cordados**.



→ **Modo de vida**

Los anfioxos viven normalmente:

- con la **parte posterior enterrada en la arena**
- con la **parte anterior filtrando agua**.

Se alimentan mediante **filtración de partículas microscópicas**.

Su esperanza de vida es de aproximadamente **4 a 8 años**.



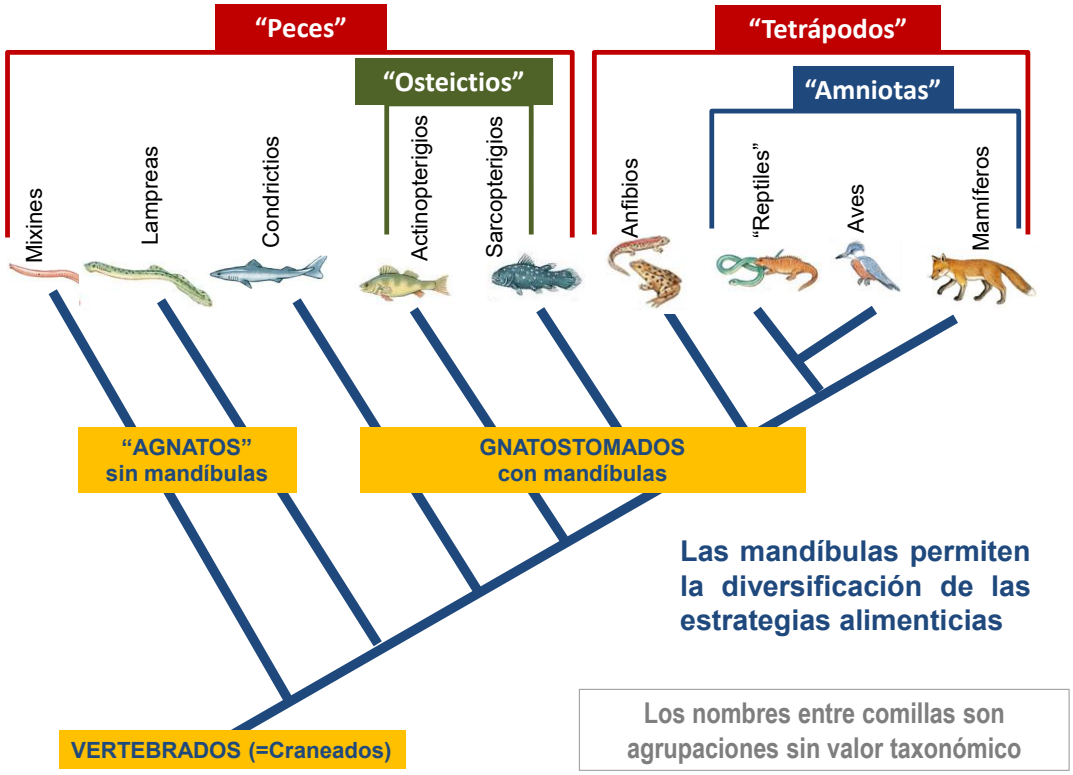
→ **Importancia evolutiva**

Los cefalocordados son considerados: **los parientes más próximos de los vertebrados**.

Por eso se estudian mucho en biología evolutiva. Representan un modelo de cómo pudo ser **un cordado primitivo**.

VERTEBRADOS (CRANEADOS)

En esta diapositiva vemos de manera clara el **subfilo Vertebrata**, también llamado **Craniata**, porque todos estos animales poseen **cráneo**.



El esquema muestra la **diversificación evolutiva de los vertebrados**.

1. Vertebrados sin mandíbulas (Agnatos)

Los **agnatos** son los vertebrados más primitivos.

Características:

- carecen de mandíbulas
- boca circular
- esqueleto cartilaginoso

Ejemplos actuales:

- **mixines**
- **lampreas**

Estos animales recuerdan a los primeros vertebrados que aparecieron en la evolución.

2. Vertebrados con mandíbulas (Gnatostomados)

La aparición de las **mandíbulas** fue una innovación evolutiva decisiva.

Permitió:

- capturar presas
- manipular alimento
- diversificar estrategias alimenticias.

A partir de aquí surge una enorme diversificación.

3. Grandes grupos de vertebrados

El esquema muestra varios grupos importantes:

→ **Peces**

Se dividen en:

- **peces cartilaginosos (Condrictios)**
  - tiburones
  - rayas
- **peces óseos (Osteíctios)**
  - la mayoría de los peces actuales.

Dentro de estos últimos se distinguen:

- **Actinopterigios** (peces de aletas radiadas)
- **Sarcopterigios** (peces de aletas lobuladas).

→ **Tetrápodos**

Los tetrápodos son vertebrados con **cuatro extremidades**.

Incluyen:

- anfibios
- reptiles
- aves
- mamíferos.

Dentro de los **tetrápodos** aparece otro grupo importante:

→ **Amniotas**

Incluye:

- reptiles
- aves
- mamíferos.

La característica clave es el **huevo amniota**, que permite el desarrollo embrionario fuera del agua.

CARACTERES GENERALES DE LOS VERTEBRADOS

Aquí podemos ver el plan de estudio de los vertebrados.
Estos son los **principales sistemas biológicos** que vamos a analizarar.

Sistemas corporales

Se estudiarán varios aspectos fundamentales, a saber:

1. Pared del cuerpo

Incluye:

- piel
- estructuras derivadas (escamas, plumas, pelo, etc.).

2. Musculatura y esqueleto

Elementos responsables de:

- soporte corporal
- locomoción.

3. Intercambio de gases

Sistemas respiratorios:

- branquias
- pulmones
- respiración cutánea.

4. Osmorregulación
Regulación de:
- agua
- sales
- equilibrio osmótico.

5. Sistemas de transporte
Incluyen:
- **sistema sanguíneo**
- **sistema linfático**.

6. Sistema nervioso
Sistema encargado de:
- coordinación
- percepción
- control del organismo.

→ **Además, se analizará en cada grupo**
- locomoción
- alimentación
- sistemas sensoriales
- reproducción
- diversidad.

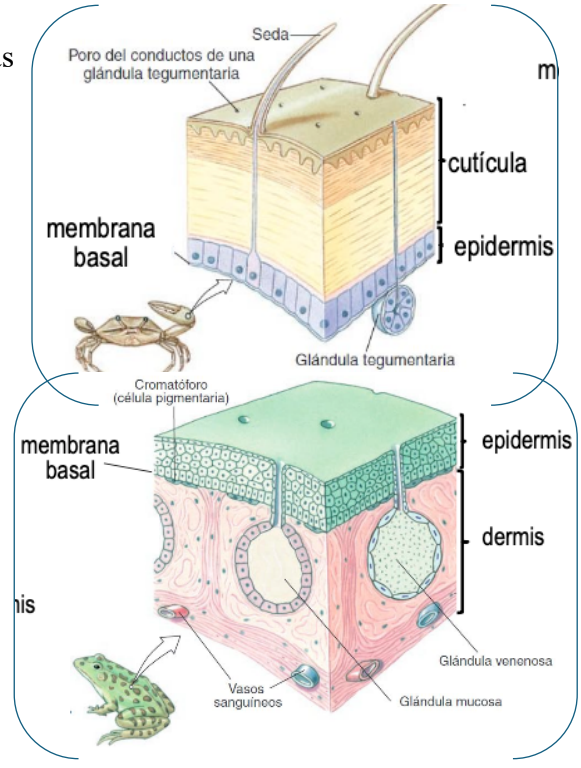
◈ PARED DEL CUERPO EN VERTEBRADOS

Vamos a comparar **la piel de invertebrados y vertebrados**.

→ **Invertebrados**

En muchos invertebrados aparecen cubiertas externas como:
- cutícula
- conchas
- exoesqueletos.

La epidermis suele ser:
monoestratificada
(es decir, una sola capa celular).



→ **Vertebrados**

La piel de los vertebrados es mucho más compleja.
Se compone de:

→ **Epidermis**
- capa externa
- **pluriestratificada**

Esto significa que tiene **varias capas celulares**.

→ **Dermis**

Capa situada debajo de la epidermis.
Está **muy desarrollada** y contiene:
- vasos sanguíneos
- fibras de colágeno
- células pigmentarias
- glándulas.

→ Membrana basal

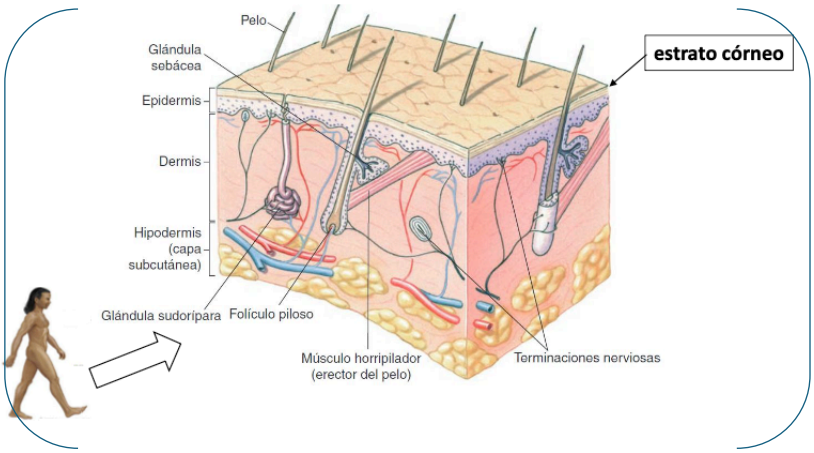
Es una capa que separa: **epidermis ↔ dermis**
y está presente tanto en vertebrados como en invertebrados.

DERMIS

Vamos a explicar con más detalle la **estructura de la dermis**.

La dermis está formada por **tejido conjuntivo**.
Este tejido contiene numerosos componentes:

- vasos sanguíneos
- fibras de colágeno
- terminaciones nerviosas
- células pigmentarias
- adipocitos
- glándulas.



→ Funciones de la dermis

Entre sus funciones destacan:

- **nutrición de la epidermis**
- **sensibilidad**
- **resistencia mecánica**
- **regulación térmica**

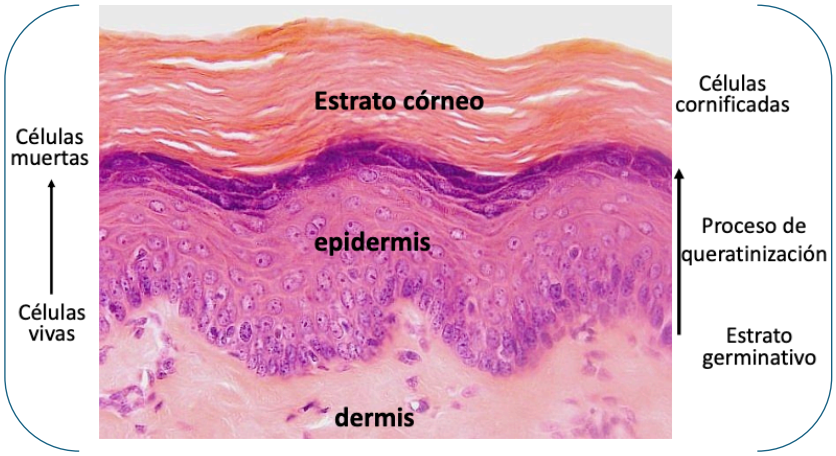
Además, muchas estructuras derivadas de la piel se originan en esta capa.

HISTOLOGÍA DE LA PIEL

Veamos el proceso de **queratinización**.

→ Estratos de la epidermis

La epidermis posee varias capas.
Las principales son:



→ Estrato germinativo

Es la capa profunda.

Características:

- células vivas
- división celular continua
- origina nuevas células epidérmicas.

→ Estrato córneo

Es la capa externa.

Características:

- células **muertas**
- llenas de **queratina**

La queratina es una proteína resistente que protege frente a:

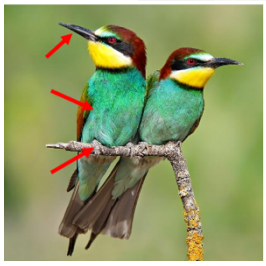
- abrasión
- pérdida de agua
- microorganismos.

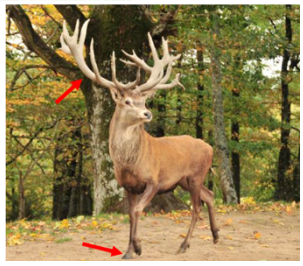
ESTRUCTURAS DERIVADAS DE LA PIEL

La epidermis queratinizada puede originar muchas estructuras. Dependiendo del grupo de vertebrados pueden aparecer:

- **escamas**
- **plumas**
- **pelos**
- **garras**
- **uñas**
- **cuernos**
- **picos**







Todas estas estructuras son **modificaciones evolutivas de la epidermis**.

COLORACIÓN DEL CUERPO: COLORES ESTRUCTURALES

Los colores diferenciales de la pared del cuerpo que los vertebrados presentan son conocidos como **colores estructurales**.

→ Los colores estructurales **no dependen de pigmentos químicos**.

Se producen por la **estructura física microscópica de los tejidos superficiales**, que:

- reflejan ciertas longitudes de onda de la luz
- absorben o dispersan las demás.



Como resultado vemos determinados colores.

→ **Características**

Estos colores suelen producir:

- tonos **iridiscentes**
- brillos **metálicos**
- colores muy cambiantes según el ángulo de la luz.



→ **Ejemplos en vertebrados**

Son muy frecuentes en:

- **Aves,** son comunes los azules, verdes y colores iridiscentes (brillantes). Los ejemplos incluyen el pavo real, el martín pescador y los abejarucos, a menudo combinados con pigmentos como la melanina.
- **peces y reptiles**, Las escamas reflectantes de muchos peces y reptiles utilizan cristales de guanina en su piel para producir colores iridiscentes y plateados, lo que ayuda a la señalización y el camuflaje.

Al no ser compuestos químicos, estos colores no se degradan con el tiempo, manteniendo su brillo durante décadas.

COLORACIÓN DEBIDA A PIGMENTOS

Existe otro mecanismo de coloración: **los pigmentos celulares**. Estos pigmentos se encuentran dentro de células especializadas llamadas **cromatóforos**.

→ **Principales pigmentos:**

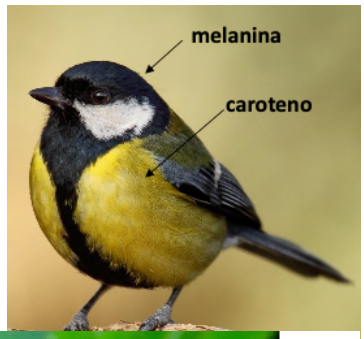
→ **Melanina**

Produce colores:

- negros
- pardos
- marrones.

Tiene además una función protectora frente a la **radiación ultravioleta**.

→ **Carotenoides**



Producen colores:

- amarillos
- naranjas
- rojos.

  - Una característica importante es que la mayoría de los vertebrados **no pueden sintetizarlos**. Por tanto, deben obtenerlos **a través de la dieta**, generalmente de plantas o de animales que han consumido plantas.

→ **Color verde**

Es relativamente raro en animales.

Normalmente se produce por la combinación de:

- pigmento **amarillo**
- color **azul estructural**.



mutación: falta pigmento amarillo

Cuando falta el pigmento amarillo (por mutación), el animal puede verse **azulado**.

FUNCIONES DE LA PARED DEL CUERPO

La piel es la parte del organismo **en contacto directo con el medio externo**.

Por eso cumple numerosas funciones biológicas.

1. Protección

La piel protege frente a:

- radiaciones solares
- abrasión mecánica
- entrada de patógenos
- pérdida de agua.

2. Función sensorial

En la piel existen numerosos **receptores sensoriales** que detectan:

- temperatura
- presión
- vibraciones
- dolor.

3. Función secretora

Muchas glándulas cutáneas producen sustancias como:

- moco
- venenos
- secreciones protectoras.

Ejemplos:

- glándulas venenosas de algunos anfibios
- secreciones sebáceas.

4. Regulación térmica

En algunos vertebrados la piel participa en la **regulación de la temperatura corporal**.

Por ejemplo:

- mediante **sudoración**
- modificando el flujo sanguíneo.

5. Respiración cutánea
En ciertos animales, especialmente **anfibios**, la piel permite el **intercambio de gases**.
Esto se denomina **respiración cutánea**.

6. Comunicación
La coloración corporal puede tener funciones como:

- reconocimiento entre individuos
- señales sexuales
- advertencia a depredadores.

ESQUELETO DE LOS VERTEBRADOS

El esqueleto de los vertebrados es un **endoesqueleto**, es decir, está situado **dentro del cuerpo**.

→ Origen del esqueleto vertebral

En los vertebrados:
La **notocorda** queda rodeada y finalmente reemplazada por **tejido óseo o cartilaginoso**.
Esto da lugar a la **columna vertebral**.

→ Funciones del esqueleto

El esqueleto cumple varias funciones esenciales:

→ **Soporte:** sostiene el cuerpo.
→ **Protección:** protege órganos vitales.

Ejemplo:

- caja torácica → protege corazón y pulmones.

→ Locomoción

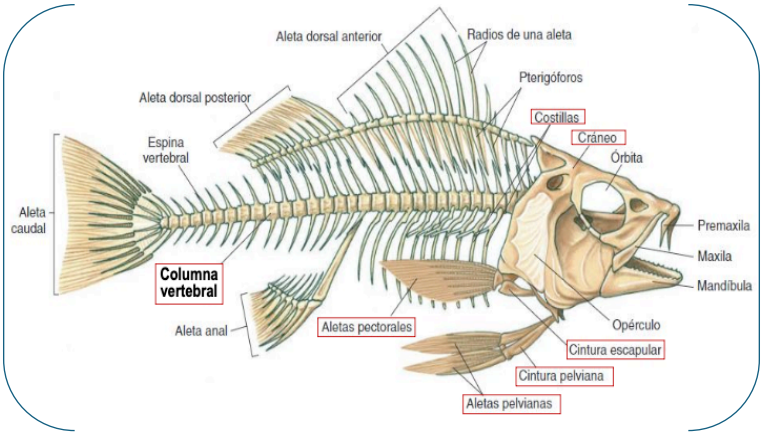
Sirve como **punto de anclaje para los músculos**.

→ Reserva mineral

El hueso actúa como **reservorio de calcio y fósforo**.

→ Tipos de esqueleto

El esqueleto vertebrado se divide en dos partes principales:



→ Esqueleto axial

Incluye:

- cráneo
- columna vertebral
- costillas
- esternón.

→ Esqueleto apendicular

Incluye:

- extremidades (aletas, patas, alas)
- cinturas:
  - pectoral o escapular o anterior
  - pelviana o posterior

MODIFICACIONES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

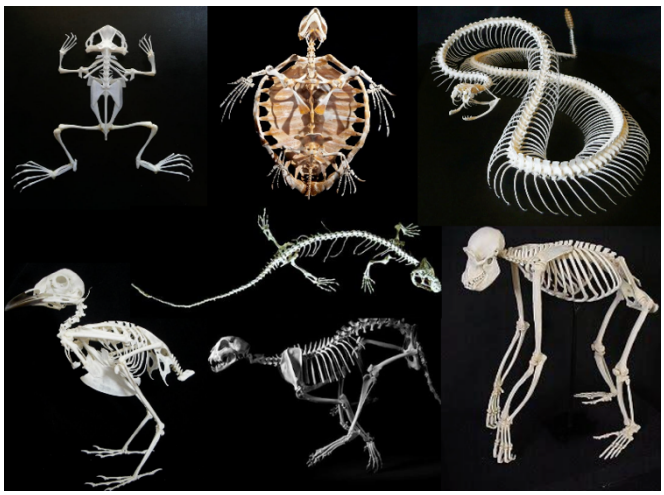
La columna vertebral ha sufrido **importantes cambios evolutivos**. Especialmente cuando los vertebrados pasaron **del medio acuático al medio terrestre**.

→ Cambios evolutivos

Las modificaciones dependen de:

- el tipo de locomoción
- el peso del cuerpo
- la presencia de extremidades.

En los animales terrestres la columna debe soportar **la gravedad**, algo que no ocurre en el agua.



➜ A partir de aquí vamos a estudiar cuatro partes que son claves para entender la anatomía de los vertebrados:

- **cráneo**
- **costillas**
- **extremidades**
- **tejidos esqueléticos (cartílago y hueso)**

CRÁNEO Y COLUMNA VERTEBRAL

1. El cráneo

El cráneo protege el **encéfalo** y alberga gran parte de los órganos sensoriales.

Un hecho evolutivo interesante es que **el número de huesos del cráneo ha ido disminuyendo con la evolución**.

Número de huesos según el grupo:

GRUPO	Nº APROXIMADO DE HUESOS
Peces primitivos	~180
Anfibios y reptiles	50–95
Mamíferos	~35
Humanos	29

Esto ocurre porque a lo largo de la evolución muchos huesos **se fusionan**.

La fusión aumenta:

- la **resistencia estructural**
- la **protección del cerebro**.

2. La columna vertebral

La columna vertebral se originó a partir de la **notocorda**, que fue rodeada por estructuras óseas o cartilaginosas.

La columna presenta modificaciones relacionadas con:

- el paso del **medio acuático al terrestre**
- el **peso del cuerpo**
- la acción de las **extremidades**.

TIPOS DE VÉRTEBRAS EN TETRÁPODOS

La columna vertebral se divide en varias regiones.

→ **Cervicales**

- forman el **cuello**
- las dos primeras en mamíferos son:
  - **Atlas** → sostiene la cabeza
  - **Axis** → permite la rotación.

→ **Torácicas**

- situadas en el tórax
- se articulan con las **costillas**.

→ **Lumbares**

- región del **lomo**
- soportan gran parte del peso corporal.

→ **Sacras**

- unidas a la **pelvis**
- suelen estar **fusionadas**.

→ **Caudales**

- forman la **cola**.

En algunos animales están muy desarrolladas, mientras que en otros se reducen.

NÚMERO DE VÉRTEBRAS

Ejemplos interesantes:

ANIMAL	N.º DE VÉRTEBRAS
Pitón	~400
Humanos (niños)	33
Humanos (adultos)	26

En adultos se reduce el número de vértebras por **fusión de sacras y coxis**.

→ **Curiosidad evolutiva**

Casi **todos los mamíferos tienen 7 vértebras cervicales**.
Esto ocurre incluso en animales con cuellos muy distintos como:

- **jirafa**
- **delfín**
- **ratón**
- **ser humano**.

COSTILLAS Y EXTREMIDADES

1. Costillas

Las costillas forman la **caja torácica** junto con el esternón.

Funciones principales:

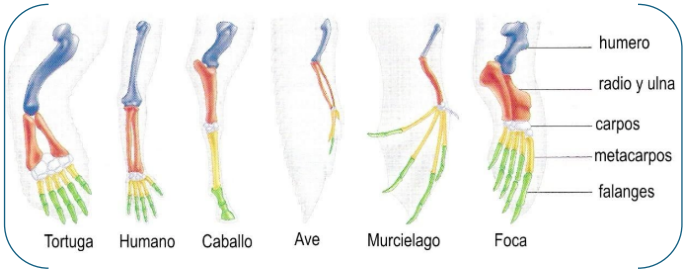
- proteger **corazón y pulmones**
  - participar en la **respiración**.

→ **Diferencias entre grupos**

→ **Peces**

Pueden tener:

- costillas dorsales
- costillas ventrales
- costillas accesorias.



→ **Mamíferos**

El número de costillas varía entre especies.

Ejemplos:

ANIMAL	N.º DE COSTILLAS
Caballo	18
Primates no humanos	13
Humanos	12

2. Apéndices locomotores

Los apéndices locomotores son las **extremidades**.

→ **Peces**

Poseen:

- **aletas pares** (equivalentes a extremidades)
- **aletas impares** (no equivalen a extremidades).

→ **Tetrápodos**

Poseen: **dos pares de extremidades**

El modelo básico se llama: **extremidad pentadáctila** (es decir, con cinco dedos).

Este modelo ha sufrido numerosas modificaciones evolutivas para adaptarse a distintos tipos de locomoción:

- caminar
- correr
- nadar
- volar.

◈ CARTÍLAGO

El **cartílago** es uno de los **tejidos esqueléticos**. Sus características del cartílago son:

→ Es un tejido:

- blando
- flexible
- resistente a la compresión.

→ Está formado por:

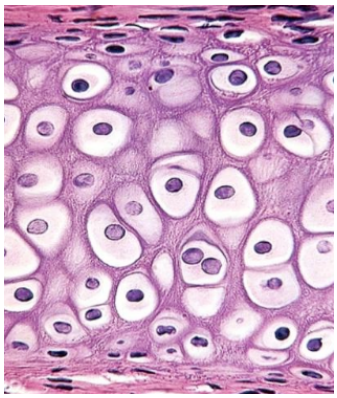
- **condrocitos** (células)
- una **matriz extracelular** rica en:
  - proteínas
  - azúcares
  - fibras de colágeno.

→ El cartílago tiene **muy pocos vasos sanguíneos**, por eso se regenera lentamente y recibe nutrientes por **difusión**.

⊗ Presencia del cartílago

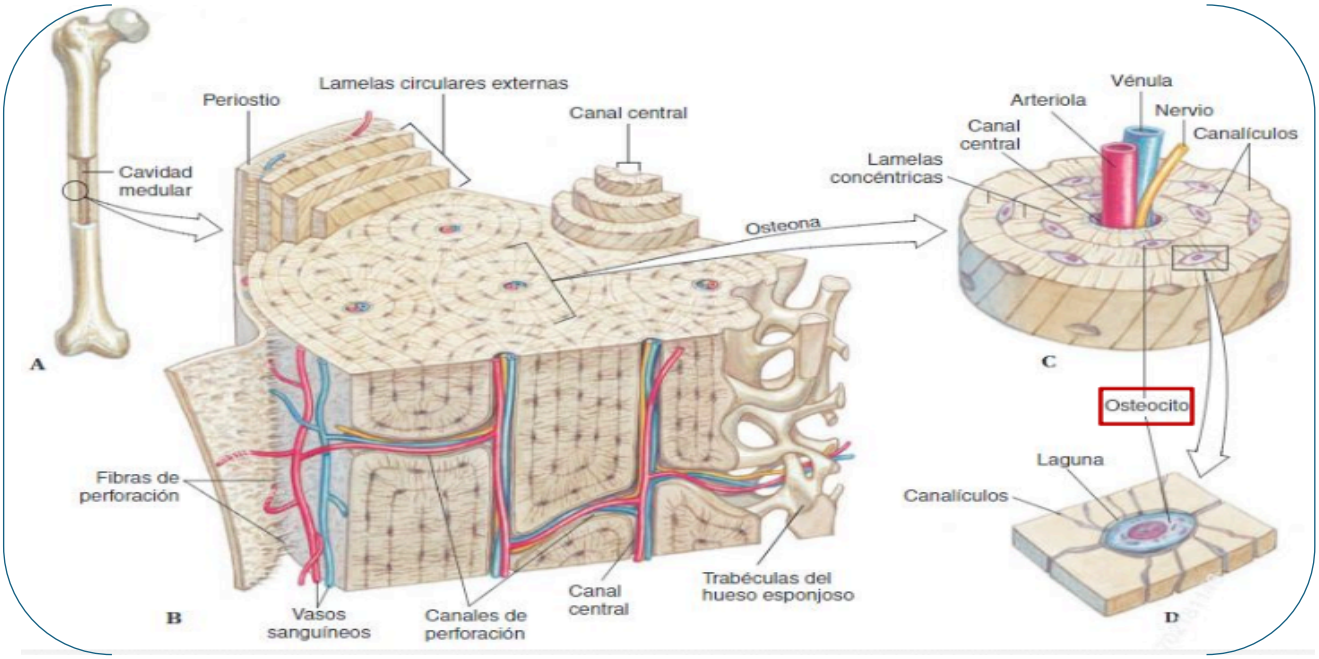
El cartílago aparece en varios contextos:

1. **Esqueleto completo en algunos peces** (por ejemplo, tiburones).
2. **Esqueleto embrionario de los vertebrados**.
3. **Superficies articulares de los huesos**.
4. En estructuras como:
   - tráquea
   - bronquios
   - laringe.



◈ TEJIDO ÓSEO

El segundo tejido esquelético principal es **el hueso**.



⊗ Características del hueso

El hueso es un tejido:

- vivo
- altamente vascularizado
- muy resistente.

→ La matriz extracelular contiene una gran cantidad de **sales de calcio** que le proporcionan dureza.

⊗ Importancia del tejido óseo

Permite:

- mayor soporte mecánico
- mayor tamaño corporal
- locomoción más eficaz.

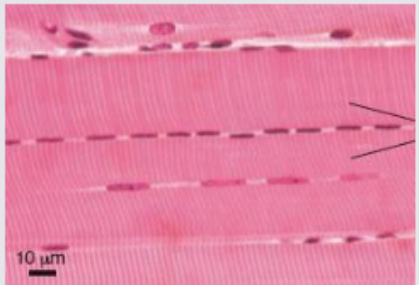
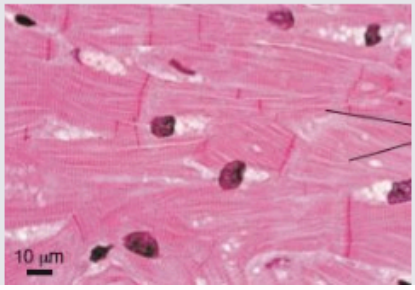
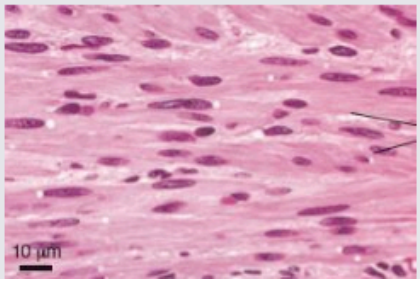
El tejido óseo está en constante **remodelación**, gracias a células especializadas como:

- osteoblastos
- osteoclastos.

TIPOS DE MUSCULATURA

Ahora vamos a comenzar el estudio del **sistema muscular**.

Se distinguen **tres tipos principales de músculo en función de su apariencia con el microscopio lumínico:**

ESQUELETICO	CARDIACO	LISO
Fibras estriadas	Fibras estriadas	Liso
Fibras multinucleadas	Fibras uninucleadas	Fibras uninucleadas
Dispuesto en haces o fascículos		En bandas o láminas continuas
Anclado al esqueleto	No anclado	Rodea cavidades, conductos,..
Contracción voluntaria	Contracción voluntaria	Contracción involuntaria
Contracción poderosa y rápida	Contracción rápida y continua	Contracción lenta y duradera
Se fatiga en seguida		Se fatiga lentamente
		

1. Músculo esquelético

Características:

- fibras **estriadas**
- células **multinucleadas**
- unido al esqueleto.

Función: **movimiento voluntario del cuerpo**.

La contracción es:

- rápida
- potente
- pero se fatiga con facilidad.

2. Músculo cardiaco

Características:

- fibras estriadas
- células **uninucleadas**
- forma el **corazón**.

Contracción:

- rítmica
- automática
- continua.

3. Músculo liso

Características:

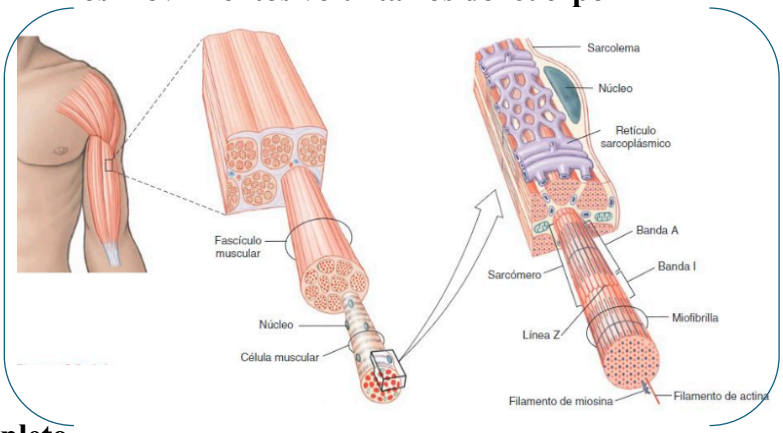
- sin estriaciones
- contracción **involuntaria**.

Se encuentra en:
- paredes del intestino
- vasos sanguíneos
- órganos internos.

Su contracción es:
- lenta
- prolongada
- resistente a la fatiga.

◈ MÚSCULO ESQUELÉTICO

Analizamos la **estructura microscópica del músculo esquelético**.
Este tipo de músculo es el responsable de **los movimientos voluntarios del cuerpo**.



⊗ Características principales

- fibras **estriadas**
- células **muy largas**
- **varios núcleos** por célula
- está **anclado al esqueleto mediante tendones**.

⊗ Organización

Las fibras musculares se agrupan formando **haces o fascículos musculares** y estos fascículos forman el **músculo completo**.

⊗ Función

Permite:
- caminar
- correr
- nadar
- manipular objetos
- mantener la postura.

Su contracción es:
- rápida
- potente
- pero se fatiga con relativa facilidad.

◈ MÚSCULOS ANTAGONISTAS

Existe un principio fundamental de la biomecánica muscular:

→ Las **fibras musculares pueden contraerse, pero no pueden estirarse activamente**. Por eso los movimientos requieren **pares de músculos antagonistas**.

⊗ Qué son músculos antagonistas

Son músculos que realizan **acciones opuestas**.
Ejemplo clásico:

⊗ Bíceps

Cuando se contrae:
- flexiona el brazo.

⊗ Tríceps

Cuando se contrae:
- extiende el brazo.



⊗ **Funcionamiento**

Cuando uno se contrae:

- el otro se **relaja**.

Este sistema permite realizar movimientos controlados y precisos.

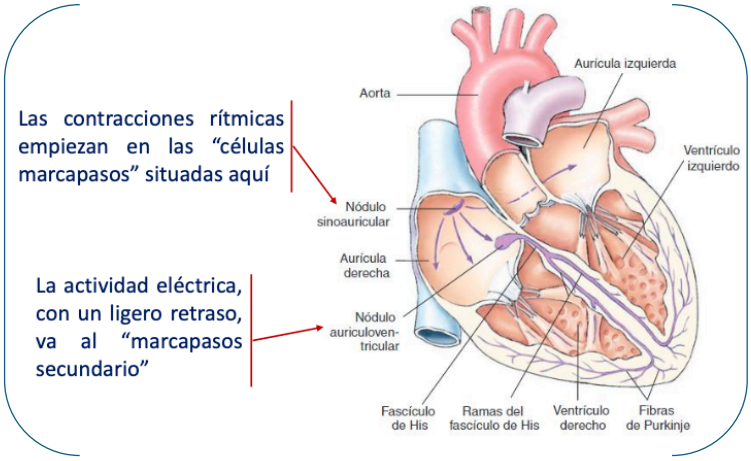


◈ MÚSCULO CARDIACO

Aquí se describe el funcionamiento del **músculo del corazón**.

- A diferencia del músculo esquelético, el músculo cardiaco, **no necesita impulsos nerviosos para iniciar su contracción**.

Posee células especializadas llamadas: **células marcapasos**



⊗ **Funcionamiento del sistema marcapasos**

Estas células generan impulsos eléctricos de forma espontánea.

El impulso se transmite:

1. desde el **marcapasos principal**
2. hacia un **marcapasos secundario**
3. al resto del músculo cardiaco.

Esto produce **contracciones rítmicas del corazón**.

⊗ **Regulación nerviosa**

Aunque el corazón puede latir por sí mismo, existe un **centro de control cardiaco en el encéfalo**.

Este centro regula:

- frecuencia cardíaca
- intensidad de las contracciones.

◈ CICLO CARDÍACO

Estos son los dos momentos básicos del latido del corazón.

I. Sístole

Es la **contracción del corazón**.

Durante la sístole:

- la sangre es **expulsada hacia las arterias**.

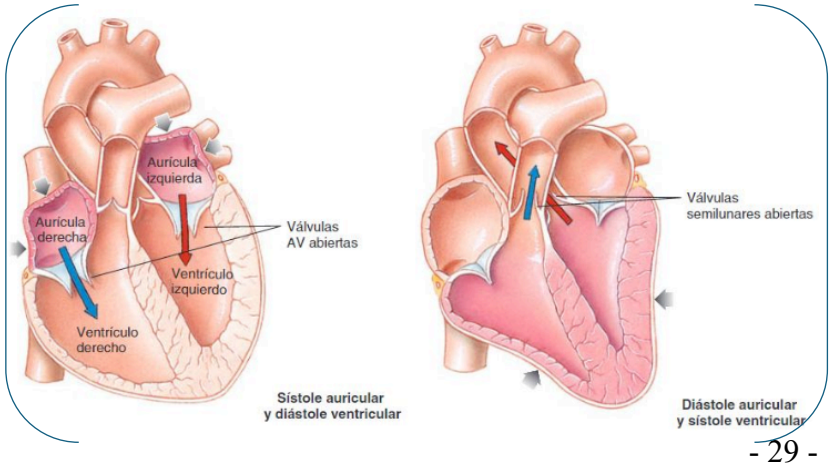
II. Diástole

Es la **relajación del corazón**.

Durante la diástole:

- las cavidades cardíacas **se llenan de sangre**.

o El latido cardíaco consiste en la **alternancia continua de sístole y diástole**.



◈ HOMEOSTASIS

El concepto fundamental de la fisiología es **la homeostasis**.

⊗ Qué es la homeostasis

Es la capacidad del organismo de **mantener estable su medio interno**, a pesar de cambios en el entorno.

El organismo intercambia constantemente con el medio:

- gases
- nutrientes
- productos de desecho.

También recibe estímulos como:

- temperatura
- cambios químicos
- luz.

⊗ Regulación del medio interno

Los sistemas corporales trabajan de forma coordinada para mantener variables dentro de ciertos límites.

Ejemplos de variables reguladas:

- temperatura corporal
- concentración de sales
- niveles de glucosa
- pH sanguíneo.

◈ REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

Las reacciones químicas del organismo dependen mucho de la **temperatura**.

→ Temperatura demasiado baja

Cuando la temperatura corporal disminuye mucho:

- el metabolismo se ralentiza
- disminuye la energía disponible.

→ Temperatura demasiado alta

Cuando la temperatura aumenta demasiado:

- las reacciones químicas se alteran
- las enzimas pueden dañarse.

→ Rango de tolerancia

La mayoría de los animales pueden vivir dentro de un rango aproximado de: **0 °C a 40 °C**

→ Cómo se mantienen dentro de ese rango

Los animales pueden hacerlo de dos maneras:

1. viviendo en ambientes adecuados
2. regulando su **temperatura interna**.

◈ TIPOS DE REGULACIÓN TÉRMICA

Vamos a aclarar varios términos que suelen causar confusión.

⊗ “Sangre fría” y “sangre caliente”

⊗ Estos son términos antiguos y poco precisos.

Tradicionalmente se decía:

- sangre fría → reptiles, peces, anfibios
- sangre caliente → aves y mamíferos.

Pero esto puede ser engañoso.

Por ejemplo: un reptil al sol puede estar más caliente que un mamífero; y un mamífero se enfría al hibernar.

⊗ **Poiquilotermos**

Animales cuya temperatura corporal **varía con la del ambiente**.

⊗ **Homeotermos**

Animales que **mantienen temperatura corporal constante**.

⊗ **Ectotermos**

Obtienen la mayor parte del calor **del ambiente**.

Son la mayoría de los animales.

⊗ **Endotermos**

Producen calor metabólico y lo retienen para mantener la temperatura.

Ejemplos:

- **aves**
- **mamíferos**.

◈ EXCRECIÓN DE PRODUCTOS NITROGENADOS

La excreción es el proceso biológico fundamental mediante el cual los seres vivos eliminan sustancias tóxicas, desechos metabólicos (urea, dióxido de carbono) y exceso de agua, manteniendo la homeostasis. En humanos, implica principalmente a los riñones (orina), pulmones (CO2), piel (sudor) e hígado

La excreción elimina productos de desecho del *metabolismo celular* (sangre), a diferencia de la defecación, que elimina restos no digeridos de los alimentos (sistema digestivo).

Los residuos nitrogenados proceden principalmente del metabolismo de:

- proteínas
- ácidos nucleicos.

⊗ **Tres tipos de productos nitrogenados**

I. Amoniaco

Características:

- muy tóxico
- muy soluble en agua
- requiere mucha agua para eliminarse.

Lo producen principalmente los **peces**.

II. Urea

Características:

- toxicidad media
- requiere menos agua.

La producen: mamíferos y muchos anfibios.

III. Ácido úrico

Características:

- baja toxicidad
- casi insoluble en agua
- requiere muy poca agua para eliminarse.

Lo producen: aves y reptiles.

característica	AMONIACO	UREA	ACIDO ÚRICO
Toxicidad	alta	media	baja
Solubilidad en agua	alta	media	muy baja
Agua necesaria para la eliminación	alta	media	muy baja
Coste de producción	bajo	alto	alto
Grupos animales	en casi todos los peces	anfibios y mamíferos	reptiles y aves

Desarrollo dentro de huevos con cáscara

◈ OSMORREGULACIÓN

La osmorregulación es el proceso mediante el cual el organismo mantiene el equilibrio entre:

- Agua y sales.

⊗ Problemas en el medio acuático

→ Peces de agua dulce

El medio externo tiene **menos sales que el interior del cuerpo**.

Consecuencias:

- el agua tiende a entrar
- las sales tienden a salir.

→ Peces marinos

El medio externo tiene **más sales que el interior del cuerpo**.

Consecuencias:

- el agua tiende a salir
- las sales tienden a entrar.

⊗ Problemas en el medio terrestre

Los animales terrestres enfrentan otro problema: **la pérdida constante de agua**.

Por eso han desarrollado adaptaciones como:

- piel impermeable
- riñones eficientes
- producción de agua metabólica.

◈ EL RIÑÓN DE LOS VERTEBRADOS

veamos la **evolución del riñón en vertebrados**.

El riñón es el órgano clave en:

- **excreción**
- **osmorregulación**

⊗ Tipos de riñón a lo largo de la evolución

1. Pronefros (condición ancestral)

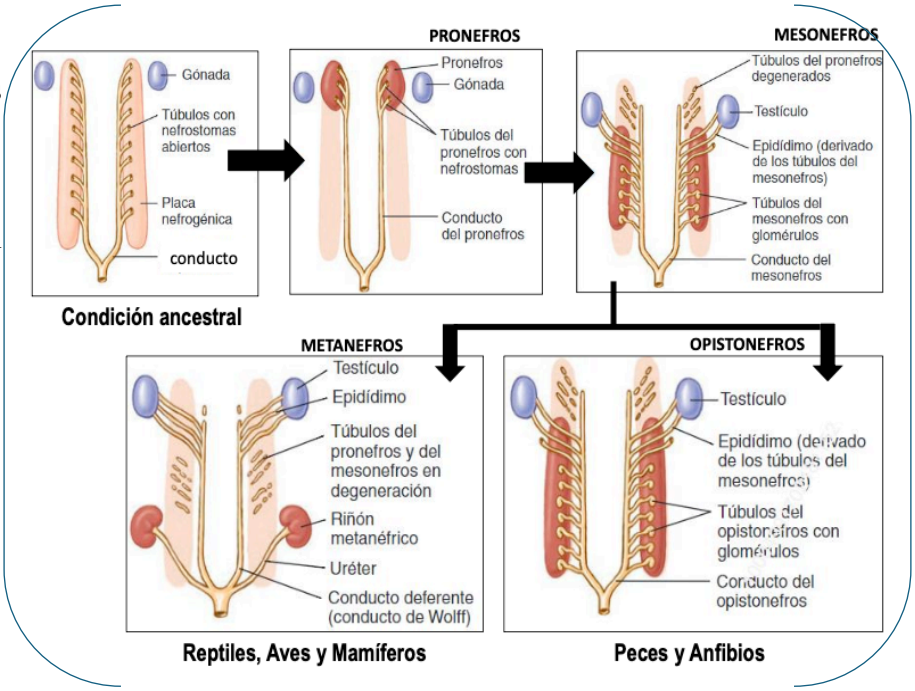
- el más primitivo
- funcional en embriones
- aparece en los primeros vertebrados.

2. Mesonefros

- más desarrollado que el pronefros
- funcional en:
  - peces
  - anfibios adultos.

3. Metanefros

- el más complejo
- propio de:
  - reptiles
  - aves
  - mamíferos.



Permite una **mayor eficiencia en la conservación de agua**, fundamental para la vida terrestre.

◈ SISTEMA CIRCULATORIO

Vamos a ver el sistema de transporte interno de los vertebrados.

⊗ Características generales

→ Sistema cerrado

La sangre circula siempre dentro de **vasos**.
Ventaja: permite mayor presión y eficiencia.

→ Corazón

- situado en posición **ventral**
- dividido en **cámaras**

Esto permite separar:

- sangre rica en oxígeno
- sangre pobre en oxígeno.

→ Pigmento respiratorio

La sangre contiene **hemoglobina**, que transporta oxígeno.
Está dentro de células llamadas: **eritrocitos (glóbulos rojos)**.

⊗ Tipos de circulación

→ Circulación simple

- típica de peces
- la sangre pasa una sola vez por el corazón en cada ciclo.

→ Circulación doble

- propia de tetrápodos

- la sangre pasa dos veces por el corazón.

⊗ **Componentes del sistema**

→ **Corazón:** impulsa la sangre.

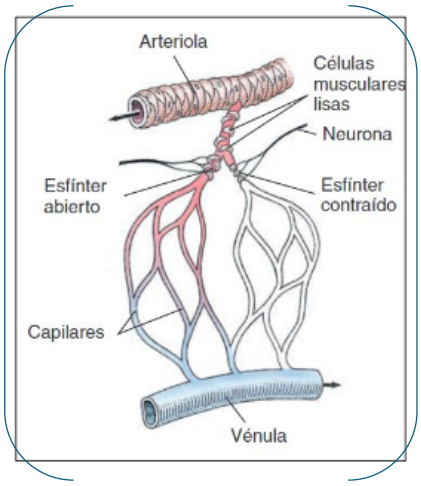
→ **Vasos sanguíneos**

→ **Sistema arterial:** arterias → arteriolas → capilares.

→ **Sistema venoso:** capilares → vénulas → venas.

◈ SISTEMA CAPILAR

Hay que destacar la importancia de los **capilares**.



⊗ Los capilares son:
- vasos muy finos
- con paredes muy delgadas.

→ **Función**

Permiten el intercambio de:
- oxígeno
- dióxido de carbono
- nutrientes
- y desechos

todos ellos entre la sangre y los tejidos.
- Son el punto donde realmente se produce el **intercambio metabólico**.

◈ COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

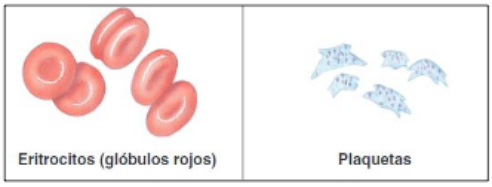
La sangre se divide en dos grandes componentes.

1. Plasma (≈55% de la sangre)

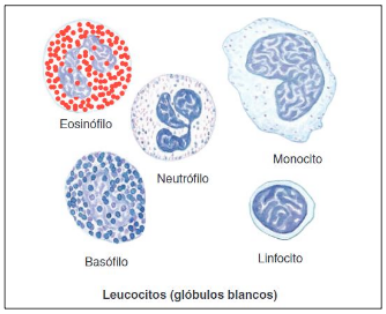
Es la parte líquida.

Contiene:
- agua (≈90%)
- Sólidos disueltos:
  - proteínas
  - glucosa
  - aminoácidos
  - electrolitos
  - anticuerpos
  - hormonas
  - desechos metabólicos
- gases disueltos
  - oxígeno
  - dióxido de carbono
  - nitrógeno

2. Elementos formes (≈45% de la sangre)
- **Glóbulos rojos (eritrocitos)** transportan oxígeno.

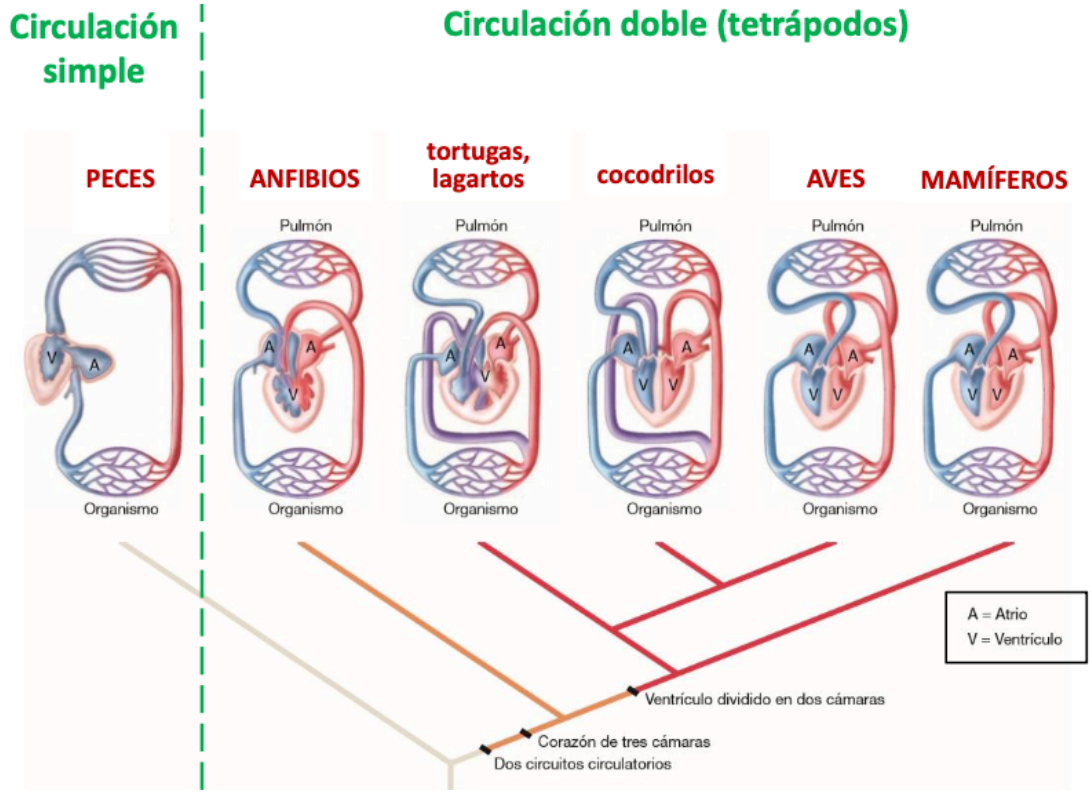


- **Glóbulos blancos (leucocitos)** son la defensa del organismo.
- **Fragmentos celulares: Plaquetas** en mamíferos y **trombocitos en el resto de los vertebrados.** Intervienen en la **coagulación**.



TIPOS DE CIRCULACIÓN EN VERTEBRADOS

Vamos a mostrar los distintos tipos de circulación.



- **Peces**

- circulación **simple**
- corazón con dos cavidades.

- **Anfibios**

- circulación doble **incompleta**
- mezcla parcial de sangre.

- **Reptiles**

- circulación doble con mayor separación
- en cocodrilos es casi completa.

- **Aves y mamíferos**

- circulación doble **completa**
- separación total de sangre oxigenada y no oxigenada.

Estos sistemas permiten

- mayor eficiencia metabólica
- actividad elevada.

◈ SISTEMA LINFÁTICO

El sistema linfático complementa al sistema circulatorio.

→ Funciones

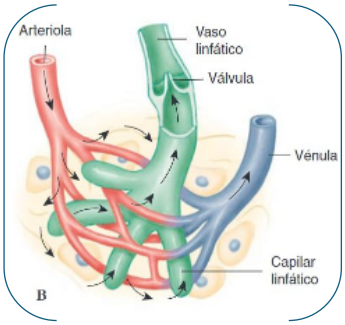
1. Drenaje de líquidos

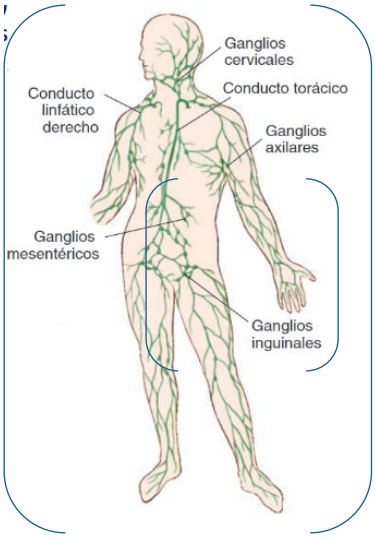
Recoge el exceso de líquido (linfa) de los tejidos y lo devuelve a la sangre.

2. Defensa inmunitaria

Contiene estructuras como: **ganglios linfáticos**
donde actúan:

- macrófagos
- linfocitos.





→ Linfa

Es un líquido similar al plasma:

- menos proteínas
- más grasas.

◈ RESPIRACIÓN

Es importante conocer cómo ocurre el **intercambio de gases**.

→ Principio básico.

El intercambio de gases ocurre por:

→ difusión

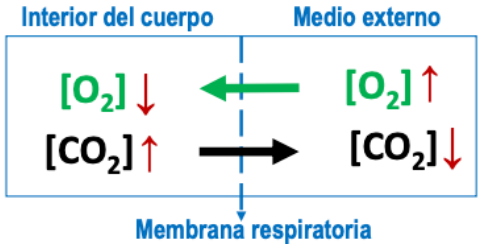
Los gases se mueven:

- de zonas de mayor concentración
- a zonas de menor concentración.

→ Condición fundamental

Las superficies respiratorias deben estar **siempre húmedas** para que pueda ocurrir la difusión de los gases respiratorios (O2 y CO2 se desplazan a favor de gradiente de concentraciones)

⊗ Tipos de estructuras respiratorias:



→ Branquias

- propias de animales acuáticos
- están en contacto directo con el agua.

→ Pulmones

- propios de animales terrestres
- estructuras internas protegidas de la desecación.

→ Adaptación clave

Las superficies respiratorias están muy **plegadas** para aumentar **la superficie de intercambio**.

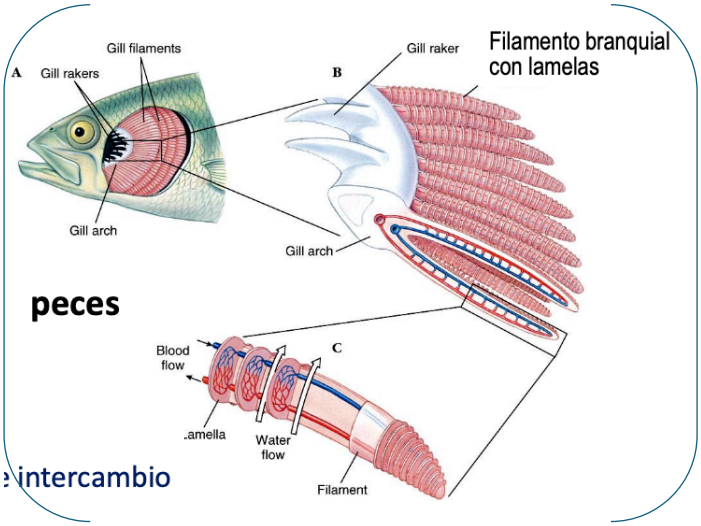
◈ AUMENTO DE LA SUPERFICIE RESPIRATORIA

Vamos a ver distintos ejemplos de superficies respiratorias.

→ **Peces**

- branquias con:
  - filamentos
  - lamelas.

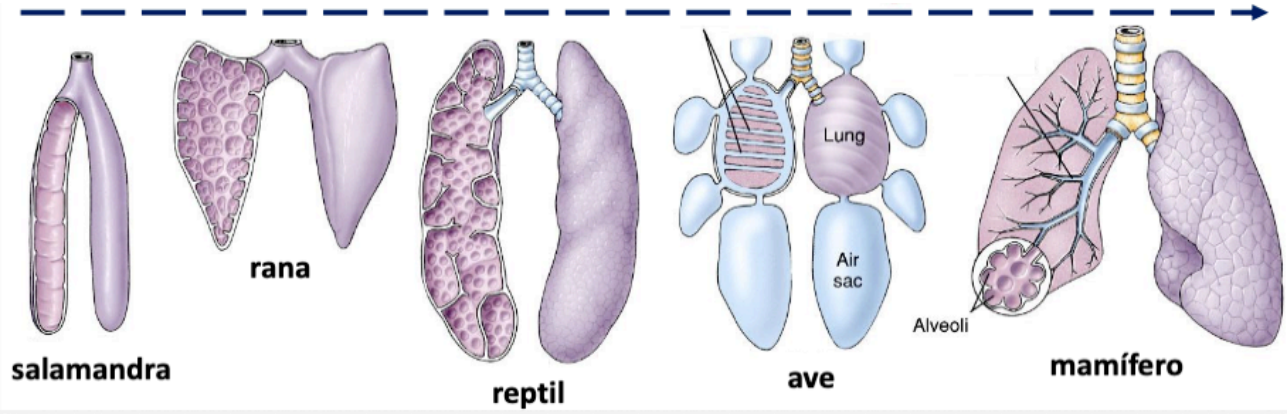
Esto multiplica la superficie de intercambio.



→ **Vertebrados terrestres**

Los pulmones se vuelven progresivamente más complejos en estos vertebrados:

- anfibios → simples
- reptiles → más compartimentados
- aves → sistema muy eficiente
- mamíferos → alveolos.

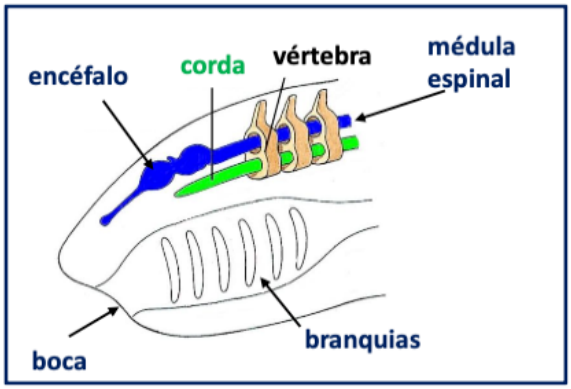


◈ TUBO NEURAL Y SISTEMA NERVIOSO

Se explica el destino del **tubo neural** en vertebrados.

⊗ **En cordados primitivos**

- tubo neural dorsal
- notocorda
- estructura simple.



⊗ **En vertebrados**

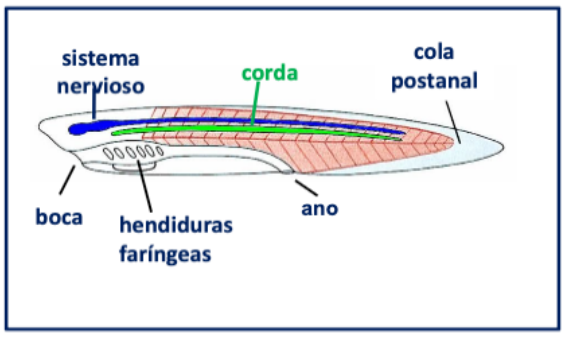
El tubo neural se diferencia en:

→ **El Encéfalo**

- protegido por el cráneo.

→ **La Médula espinal**

- protegida por las vértebras.



⊗ **División del sistema nervioso**

→ **Sistema nervioso central (SNC)**

- encéfalo + médula espinal.

→ **Sistema nervioso periférico (SNP)**

- nervios que conectan el SNC con el resto del cuerpo.

◈ ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

→ **Sistema nervioso central**

- encéfalo
- médula espinal.

→ **Sistema nervioso periférico**

Incluye:

- nervios craneales
- nervios espinales.

◈ SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

El sistema nervioso periférico se divide en varias partes.

→ **Sistema somático**

- controla movimientos voluntarios.

→ **Sistema autónomo**

Regula funciones involuntarias y se divide en:

→ **Sistema simpático**

- activa el organismo
- respuesta de alerta.

→ **Sistema parasimpático**

- favorece el reposo
- recuperación.

→ **Sistema entérico**

- regula el funcionamiento del aparato digestivo.

◈ ABUNDANCIA DE VERTEBRADOS

→ **Idea fundamental**

No todos los grupos tienen la misma diversidad.

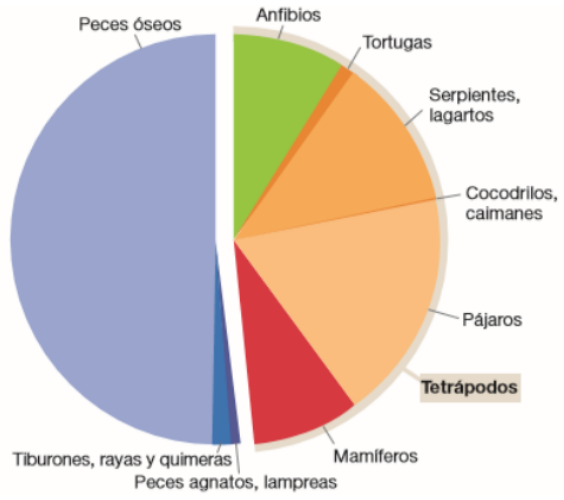
En general:

- los **peces** son el grupo más abundante
- les siguen aves, reptiles y mamíferos.

→ **Interpretación biológica**

La diversidad depende de:

- capacidad de adaptación
- estrategias reproductivas
- ocupación de nichos ecológicos.



◈ CONCLUSIÓN DEL TEMA

Después de todo lo visto nos quedamos con una **Idea clave final**: los cordados representan un **modelo evolutivo de gran éxito**, culminando en los vertebrados, que dominan la mayoría de los ecosistemas.

Tema 2: LOS PECES



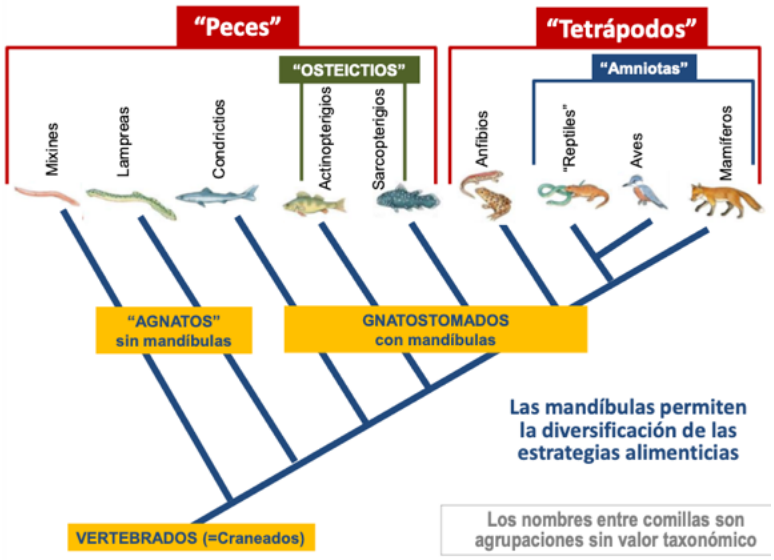
Este tema se centra en los vertebrados acuáticos tradicionalmente agrupados como peces.

Este grupo posee una enorme diversidad morfológica ya que no todos los peces responden al modelo típico de pez óseo fusiforme, por lo que se va a abordar formas muy distintas y adaptaciones muy variadas.

⇒ LOS PECES DENTRO DE LOS VERTEBRADOS

Este esquema sitúa a los peces dentro del subfilo Vertebrados o craneados y los compara con los tetrápodos. La distinción clave que aparece es la que separa a los **agnatos**, sin mandíbulas, de los **gnatostomados**, con mandíbulas.

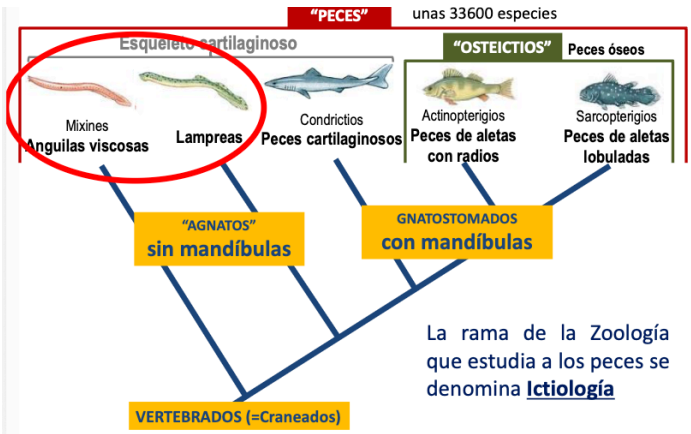
La aparición de las mandíbulas representa un avance evolutivo decisivo, porque permitió diversificar las estrategias alimenticias. También se introduce la agrupación de los osteíctios y se recuerda que algunos nombres del esquema se usan con valor didáctico, aunque no siempre correspondan a categorías taxonómicas estrictas.



⇒ QUÉ ENTENDEMOS POR PECES

Aquí se define de forma general el término peces como vertebrados acuáticos que respiran mediante branquias, generalmente con escamas y locomoción mediante aletas. Es una definición útil para empezar, aunque el propio tema mostrará que bajo ese nombre se reúnen linajes bastante distintos.

También se recuerda que **la ciencia que estudia a los peces se llama Ictiología** y que el conjunto supera ampliamente las treinta mil especies, lo que ayuda a comprender la magnitud y diversidad del grupo.

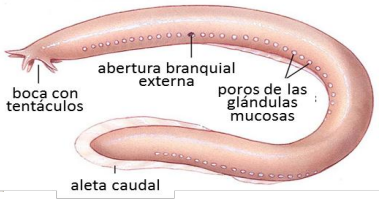


⇒ CLASE MIXINES: RASGOS GENERALES

Los ***mixines*** o anguilas viscosas se presentan como un grupo marino muy primitivo, con unas 82 especies. Carecen de mandíbulas, vértebras, escamas y aletas pares, pero conservan la **corda** en estado adulto y poseen aleta caudal.

Destacan además por sus glándulas mucosas, por sus ojos degenerados y por un olfato bien desarrollado. Sus numerosos pares de branquias y su organización corporal los convierten en animales muy importantes para entender etapas tempranas de la evolución de los vertebrados.

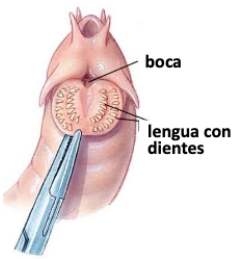




https://www.youtube.com/watch?v=PkcG5BXZM1E

⇒ MIXINES: ALIMENTACIÓN Y DEFENSA

La lengua con dentículos queratinizados permite a los ***mixines*** raspar tejidos y aprovechar peces muertos o moribundos, además de diversos invertebrados. Se trata por tanto de animales oportunistas, adaptados a una alimentación basada en presas débiles o en carroña.







Una conducta muy llamativa es la de anudarse sobre sí mismos para hacer más fuerza con la boca y deslizarse por el nudo. A ello se suma la abundante producción de limo, que tiene un gran valor defensivo y es uno de los rasgos más conocidos del grupo.



Esta imagen sirve como refuerzo visual de la anatomía y del aspecto general de los mixines. Ayuda a fijar la forma alargada del cuerpo y la simplicidad de su organización externa, rasgos que conviene asociar con su posición primitiva entre los vertebrados.

⇒ CLASE LAMPREAS: RASGOS GENERALES

Las lampreas, con unas 47 especies, pueden ser dulceacuícolas o marinas, aunque su reproducción tiene lugar siempre en los ríos. Al igual que los mixines, carecen de mandíbulas, escamas y aletas pares, pero poseen protovértebras que engloban la corda.



La boca en forma de disco y la presencia de dientes córneos anuncian ya un modo de vida muy particular. Su ciclo biológico es también importante, porque incluye una larva filtradora, el **ammocete**, claramente diferente del adulto.

⇒ LAMPREAS: PARASITISMO Y CICLO DE VIDA

El disco oral permite a muchas lampreas adherirse a otros peces, rasgar la piel con sus dientes córneos y chupar fluidos corporales. Ese comportamiento deja heridas visibles y explica su importancia ecológica y, en ocasiones, económica.





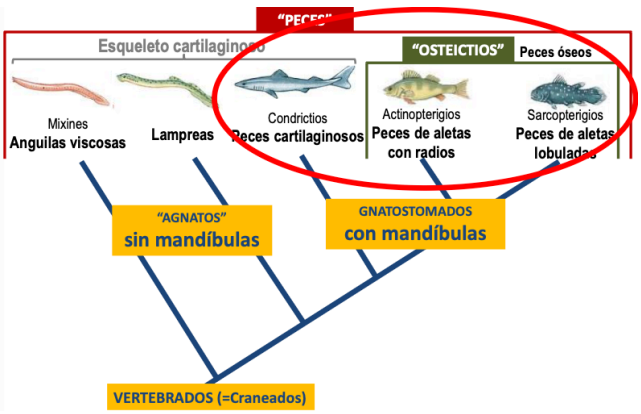


No todas las lampreas adultas se alimentan, pero en las especies parásitas este modo de vida es muy característico. El ciclo vital combina una larga fase larvaria filtradora con una metamorfosis que transforma profundamente al animal.

https://www.youtube.com/watch?v=PF-y2JJ9pIs

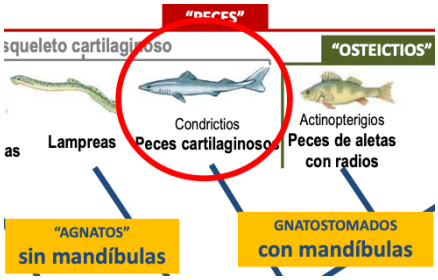
⇒ PASO A LOS GNATOSTOMADOS

Este esquema se vuelve a señalar para ver la transición desde los ***agnatos*** hacia los vertebrados con mandíbulas. En este punto del tema queda clara la separación entre los grupos sin mandíbulas y los primeros grandes linajes de peces mandibulados.



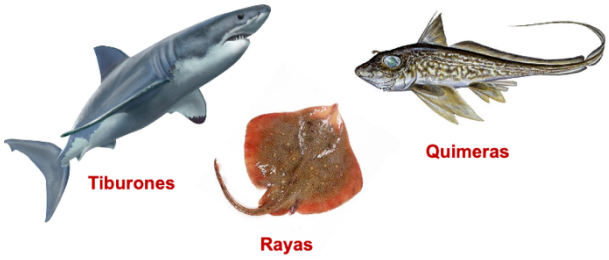
⇒ UBICACIÓN DE LOS CONDRICTIOS

La diapositiva insiste en la posición de los ***condrictios***, es decir, los peces cartilaginosos, frente a los grupos óseos. Esta reiteración es importante porque los condrictios constituyen un linaje propio, bien diferenciado, y no una simple variante menor dentro de los peces.



⇒ CARACTERES GENERALES DE LOS CONDRICTIOS

Los ***condrictios*** son principalmente marinos, aunque existe un pequeño número de especies de agua dulce. La corda aparece recubierta por vértebras y el esqueleto carece de auténtico tejido óseo, aunque el grupo procede de antecesores con hueso bien desarrollado.



Conservan tejidos mineralizados en dientes, escamas y aletas. Todo ello permite entender por qué se llaman peces cartilaginosos sin pensar erróneamente que son formas primitivas completamente simples.

⇒ ELASMOBRANQUIOS: TIBURONES Y RAYAS

Los elasmobranquios reúnen tiburones y rayas y muestran caracteres muy reconocibles, como las hendiduras faríngeas, la boca ventral y las escamas **placoideas** o dentículos **dérmicos**. Se trata del grupo más conocido entre los peces cartilaginosos.





La observación de estos rasgos externos es clave para diferenciarlos de los peces óseos y para comprender sus adaptaciones funcionales.

⇒ HENDIDURAS FARÍNGEAS

La mención a las cinco hendiduras faríngeas generales recuerda uno de los rasgos más visibles de muchos tiburones y rayas. Estas aberturas comunican directamente la faringe con el exterior y participan en la ventilación de las branquias.



⇒ BIOTIPO TIBURÓN

El cuerpo fusiforme, las aletas pares bien diferenciadas y las hendiduras laterales definen el llamado biotipo tiburón. Es un diseño muy adecuado para nadar en aguas abiertas y para la depredación pelágica.



Los espiráculos y la forma hidrodinámica del cuerpo forman parte de un conjunto de adaptaciones orientadas a la locomoción eficaz y a la captura de presas.



⇒ EJEMPLOS DE TIBURONES I

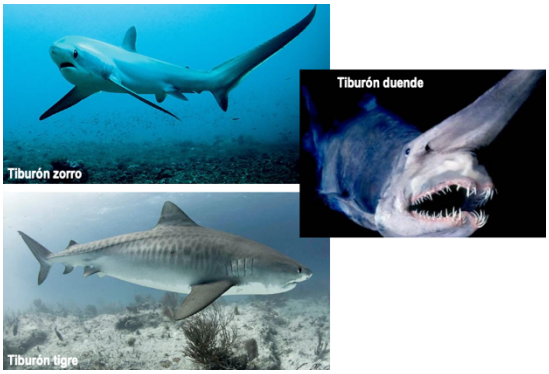
Las especies mostradas en esta diapositiva permiten ver cómo, dentro del biotipo tiburón, existe una gran diversidad de tamaños, formas de cabeza y modos de vida. Tiburón ballena, tiburón cornudo y tiburón martillo ilustran esa variedad morfológica.



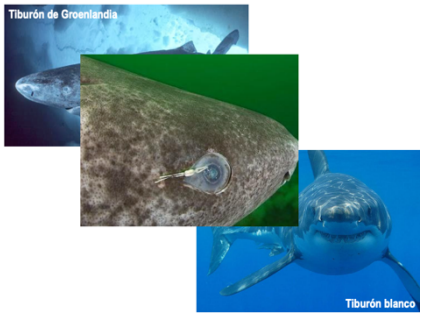


⇒ EJEMPLOS DE TIBURONES II

Los ejemplos continúan con tiburón zorro, peregrino, tigre y duende. Cada uno destaca por rasgos muy concretos, lo que ayuda a comprender que el esquema general del tiburón admite muchas especializaciones anatómicas y ecológicas.



⇒ GRANDES TIBURONES

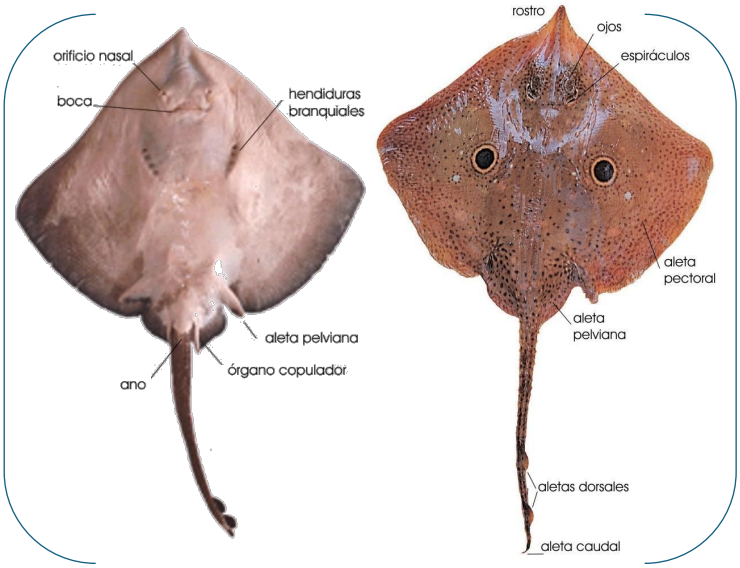


El tiburón de Groenlandia y el tiburón blanco aparecen como ejemplos llamativos por su gran tamaño, su relevancia ecológica y el interés que despiertan. Sirven para reforzar la idea de diversidad y de especialización dentro de los elasmobranquios.

⇒ BIOTIPO RAYA

Las rayas muestran un diseño corporal muy distinto del de los tiburones: cuerpo aplanado dorsoventralmente, aletas pares fusionadas con el cuerpo, hendiduras ventrales y espiráculos dorsales. Es un modelo especialmente apto para descansar y desplazarse sobre el fondo.

Su alimentación a base de moluscos y crustáceos encaja con este modo de vida bentónico.



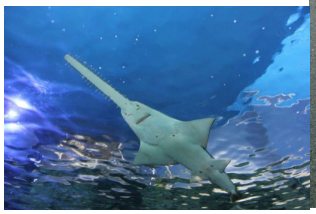
⇒ EJEMPLOS DE RAYAS



Torpedo, mantarraya, águila marina y **raya pastinaca** muestran distintas variantes del biotipo raya. Las imágenes ayudan a reconocer que, aunque comparten un diseño general, presentan adaptaciones particulares en tamaño, forma de las aletas y modo de desplazamiento.

⇒ TIBURÓN SIERRA

El tiburón sierra se destaca por su hocico alargado en forma de sierra, una especialización muy llamativa. Su inclusión sirve para mostrar hasta qué punto puede modificarse la morfología de los peces cartilaginosos manteniendo la base general del grupo.





⇒ FLOTABILIDAD Y FORMA CORPORAL EN TIBURONES

La flotabilidad de los tiburones depende en gran parte de un hígado rico en escualeno, un compuesto de baja densidad que actúa de manera semejante a un saco de flotación. Como no poseen vejiga natatoria, deben mantenerse en movimiento para contribuir a su estabilidad en el agua.

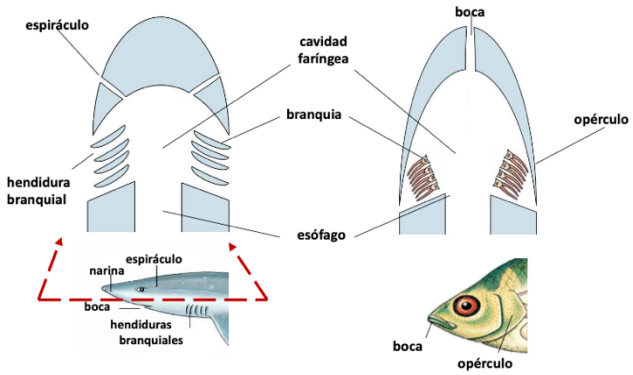
La aleta caudal heterocerca, las aletas pectorales aplanadas y la amplia superficie de la cabeza forman parte de este sistema funcional que favorece la sustentación y el desplazamiento.



⇒ RESPIRACIÓN BRANQUIAL

Las branquias derivan de las hendiduras faríngeas y pueden abrirse directamente al exterior, como ocurre en muchos condrictios, o quedar cubiertas por un opérculo, como en los peces óseos. Esta comparación es básica para entender la respiración de los peces.

La disposición anatómica de cavidad faríngea, branquias y aberturas externas muestra cómo el agua atraviesa los órganos respiratorios y permite el intercambio gaseoso.



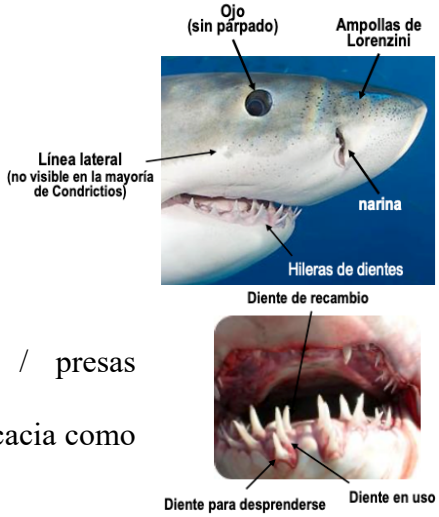
⇒ ALIMENTACIÓN Y SENTIDOS EN LOS CONDRICTIOS

La mayoría de los condrictios son depredadores y localizan a sus presas mediante un uso secuencial de distintos sentidos.

Primero intervienen las narinas, después la línea lateral, más tarde la vista y, finalmente, los electrorreceptores que detectan campos eléctricos.

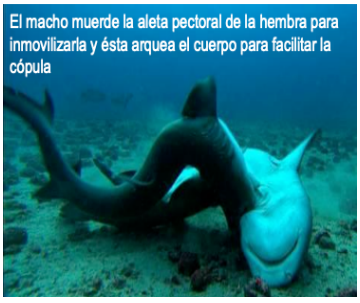
1. Narinas (olores a + de 1Km)
2. Línea lateral (vibraciones en el agua)
3. Vista (excelente)
4. Ampollas de Lorenzini (campos bioeléctricos / presas enterradas)

Esta integración sensorial explica su extraordinaria eficacia como cazadores en el medio acuático.



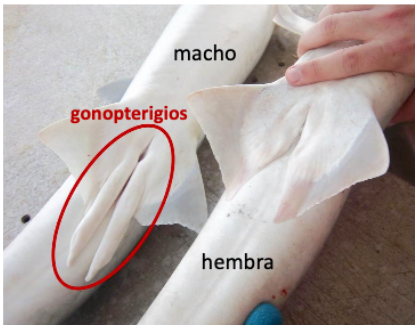
⇒ REPRODUCCIÓN DE LOS CONDRICTIOS

Los condrictios tienen sexos separados y fecundación interna. En los machos, las aletas pelvianas se modifican para formar órganos copuladores, lo que supone una diferencia importante respecto a muchos peces óseos.



Pueden ser:

1. Ovíparos (liberan huevos)
2. Ovovivíparos (el huevo se desarrolla protegido en las vías genitales de la hembra)
3. Vivíparos (la hembra proporciona protección y alimento. Nacen juveniles y no hay cuidados postnatales.



⇒ HUEVOS DE TIBURÓN



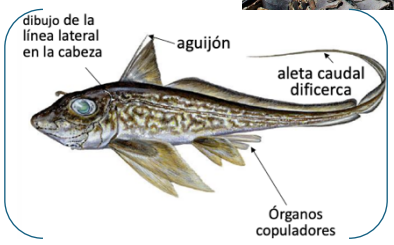
Los huevos de tiburón muestran estructuras protectoras adaptadas al desarrollo en el medio acuático. En la diapositiva se muestra la reproducción ovípara de algunos condrictios con formas concretas de cápsulas embrionarias.

⇒ ALETAS DE TIBURÓN Y PRESIÓN HUMANA



La imagen de aletas de tiburón puestas a secar en Hong Kong introduce de forma directa el problema de la explotación humana. El interés comercial por determinadas partes del cuerpo ha provocado fuertes impactos sobre muchas poblaciones de tiburones.

⇒ QUIMERAS





Las quimeras constituyen un pequeño linaje de peces cartilaginosos, con unas 55 especies, que conservan rasgos primitivos y presentan un aspecto muy particular. Poseen cuatro hendiduras branquiales cubiertas por un *pseudopérculo* y mandíbulas con placas trituradoras en lugar de dientes verdaderos.

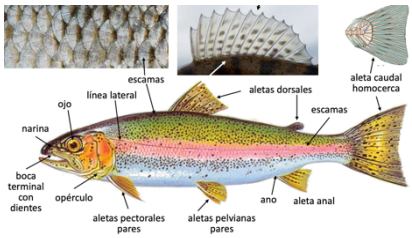
Su dieta variada y su extraña apariencia las convierten en un grupo muy interesante dentro de los *condrictios*.

⇒ ACTINOPTERIGIOS Y SARCOPTERIGIOS



La diapositiva vuelve a señalar la separación entre *actinopterigios* y *sarcopterigios*, las dos grandes líneas de peces óseos. Esta distinción será fundamental para comprender la mayoría de los peces actuales y también el origen de los *tetrápodos*.

⇒ CLASE ACTINOPTERIGIOS: RASGOS GENERALES



Los *actinopterigios*, con unas 30.000 especies, representan la mayor parte de los peces actuales. Sus aletas con radios, el opérculo, la aleta caudal generalmente homocerca y la línea lateral forman parte de sus rasgos más característicos.

La organización externa del cuerpo muestra un diseño muy eficaz para la vida acuática y explica el enorme éxito evolutivo del grupo.

⇒ ADAPTACIONES BENTÓNICAS Y PECES PLANOS: APLANAMIENTO LATERAL Y VIDA SOBRE UN LADO





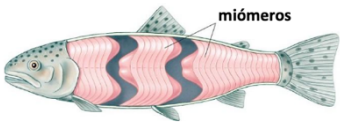
El aplanamiento del cuerpo en sentido dorsoventral es una adaptación típica de peces bentónicos que descansan sobre el fondo. El rape se presenta como ejemplo de esta estrategia, útil para el camuflaje y para la captura de presas en ambientes de fondo.

Rodaballo, lenguado y otros peces planos muestran una adaptación distinta: el cuerpo se aplana lateralmente y el animal se tumba sobre uno de sus lados. Esto origina incluso la diferenciación entre un lado visible y un lado ciego.

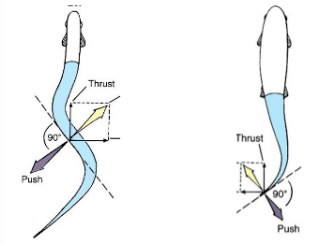
Es un ejemplo muy claro de cómo la forma corporal puede modificarse profundamente en relación con el hábitat bentónico.

⇒ NATACIÓN Y MIÓMEROS

La natación de muchos peces depende de movimientos serpenteantes producidos por la contracción de la musculatura troncal y caudal organizada en miómeros. La diapositiva compara formas de natación de anguila, trucha y atún para mostrar diferencias funcionales.



Las variaciones en amplitud del movimiento, pedúnculo caudal y rigidez de la aleta explican estilos de desplazamiento distintos.



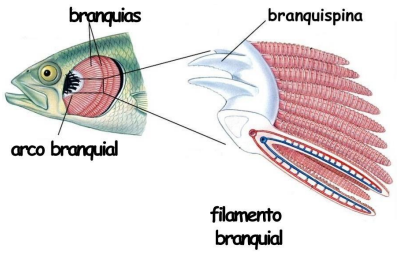
anguila
Movimientos amplios

trucha
Movimientos caudales

⇒ RESPIRACIÓN EN PECES ÓSEOS

En los peces óseos suelen existir cinco pares de hendiduras faríngeas y cuatro pares de branquias cubiertas por un opérculo. Cada branquia presenta filamentos muy vascularizados sostenidos por un arco branquial, lo que multiplica la superficie respiratoria.

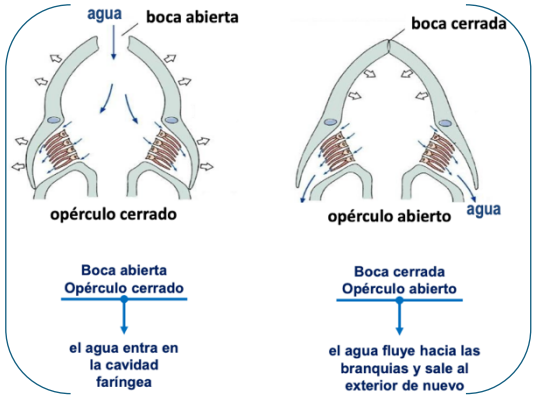
Este diseño hace muy eficaz el intercambio gaseoso en el medio acuático.



⇒ MECANISMO DE VENTILACIÓN

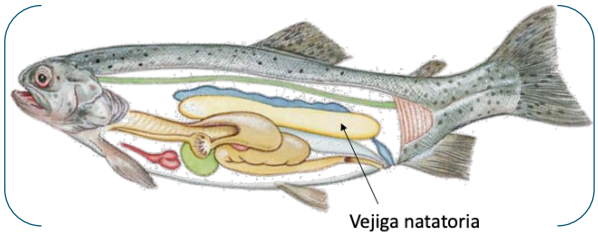
La apertura y cierre alternos de boca y opérculo crean una corriente de agua que pasa por las branquias. Cuando la boca se abre y el opérculo permanece cerrado, el agua entra en la cavidad faríngea; cuando la boca se cierra y el opérculo se abre, el agua es forzada a salir tras atravesar las branquias.

Ese mecanismo garantiza una ventilación eficaz del aparato respiratorio.



⇒ VEJIGA NATATORIA Y FLOTABILIDAD

En la mayoría de los peces óseos pelágicos la flotabilidad se consigue gracias a la vejiga natatoria, un órgano hidrostático situado en la cavidad abdominal. Gracias a ella pueden mantenerse a distintas profundidades sin gastar tanta energía en natación continua.



✓ El pez ajusta su flotabilidad a diferente profundidad hinchando (con gas), más o menos, su vejiga.

✓ El gas entra en la vejiga o sale de ella a través de un conducto que la conecta con el esófago o, si este no existe, a través de la sangre.

Su ausencia en muchos peces bentónicos o abisales demuestra que no todas las formas de vida acuática requieren el mismo sistema de control de flotación.

⇒ ALIMENTACIÓN EN PECES ÓSEOS

La mayoría de los peces óseos son carnívoros y pueden presentar dientes en mandíbula, cavidad bucal, lengua y faringe. Muchas veces tragan la presa entera para no interrumpir el paso del agua hacia la faringe y las branquias.

No obstante, también existen especies herbívoras y filtradoras, lo que demuestra la diversidad trófica del grupo.

SUSPENSÍVOROS: Se alimentan de organismos de pequeño tamaño: fitoplancton y zooplancton

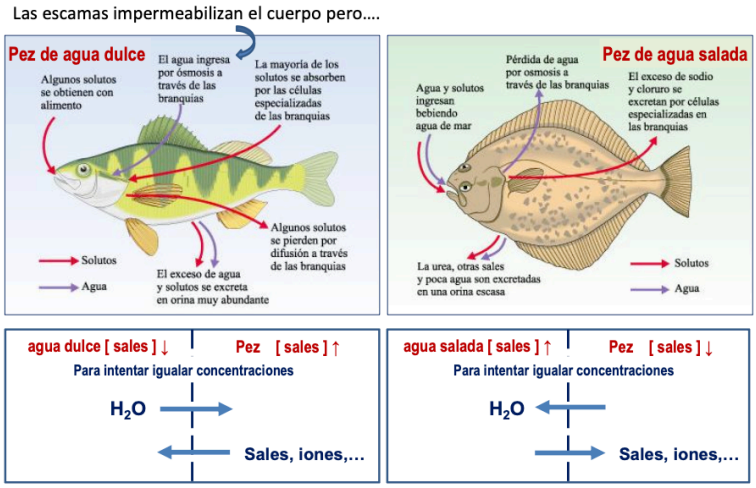
PELÁGICOS: Suelen formar grandes bancos (arenque, boquerón, sardina, etc.)

⇒ REGULACIÓN OSMÓTICA

La osmorregulación cambia según el pez viva en agua dulce o en agua salada. En agua dulce, el medio está más diluido que el interior del pez y tiende a entrar agua; en agua salada ocurre lo contrario, y el pez tiende a perder agua.

Por ello cada tipo de pez necesita mecanismos fisiológicos específicos para equilibrar sales y agua y mantener estable su medio interno.

Permite a los organismos sobrevivir en ambientes variables controlando la cantidad de agua y electrolitos (como sodio y potasio) para prevenir la deshidratación o el exceso de agua.



⇒ REPRODUCCIÓN GENERAL EN PECES ÓSEOS

La mayoría de los peces óseos (*Osteíctios*) presentan reproducción sexual ovípara con fecundación externa, donde hembras y machos liberan grandes cantidades de óvulos y esperma en el agua. Son mayormente unisexuales, aunque existen casos de hermafroditismo, y la mayoría no brinda cuidado parental, dejando que los huevos y larvas sean pelágicos.

Características Generales:

- **Fecundación:** Principalmente **externa**. Las hembras desovan y los machos liberan esperma sobre los huevos (fecundación ovulípara).
- **Desarrollo:** Son mayormente **ovíparos** (ponen huevos). Algunas especies son ovovivíparas o vivíparas.
- **Producción de huevos:** Generalmente producen miles o incluso millones de huevos pequeños por temporada para asegurar la supervivencia.
- **Tipos de desove:**
  - **Pelágicos:** Los huevos flotan y se dispersan en la columna de agua.
  - **Demersales:** Los huevos son densos y caen al fondo, a menudo adheridos a rocas o plantas.
- **Cuidado Parental:** En la mayoría de las especies no existe, aunque algunos peces (como los anabántidos) crean nidos de burbujas o utilizan la incubación bucal para proteger los huevos.
- **Desarrollo Larvario:** Al eclosionar, las larvas suelen ser muy diferentes a los adultos, pasando por una fase planctónica antes de metamorfosearse.
- **Hermafroditismo:** Algunas especies pueden cambiar de sexo (hermafroditismo protándrico o protogínico), como la dorada.

Tipos de gónadas: En los machos, los testículos son de estructura lobular (más común) o tubular, produciendo esperma de color blanco o grisáceo

⇒ DESARROLLO TEMPRANO DEL SALMÓN

Los huevos, los alevines y la eclosión del salmón permiten seguir visualmente varias fases del desarrollo temprano. Es una diapositiva útil para relacionar la fecundación externa con el crecimiento embrionario y larvario.







⇒ OVOVIVIPARISMO EN PECES DE ACUARIO



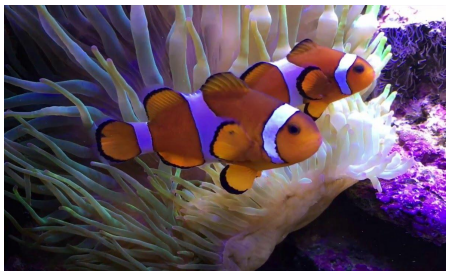






Aquí se muestran ejemplos de peces de acuario ovovivíparos, además de un dimorfismo sexual evidente. Este caso contrasta con el patrón más común de puesta externa y ayuda a comprender que dentro de los peces óseos existen estrategias reproductivas muy variadas.

⇒ CAMBIO DE SEXO: PEZ PAYASO



El pez payaso se utiliza para ilustrar el hermafroditismo secuencial. En este caso el individuo comienza su vida como macho y puede transformarse en hembra cuando desaparece la hembra dominante.

Es un ejemplo extraordinario de plasticidad reproductiva y de adaptación social.

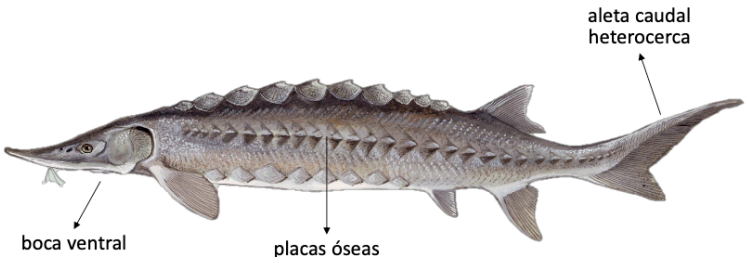
⇒ CUIDADOS PATERNOS: INCUBACIÓN BUCAL



La incubación bucal muestra una estrategia de cuidado parental en la que el progenitor mantiene los huevos en la boca, a menudo sin alimentarse, hasta su eclosión. Esta conducta mejora la protección de la descendencia.

El caballito de mar representa otro caso muy especial de cuidado parental. En él, el macho participa de forma extraordinaria en la gestación y protección de la descendencia, lo que lo convierte en uno de los ejemplos más famosos del grupo.

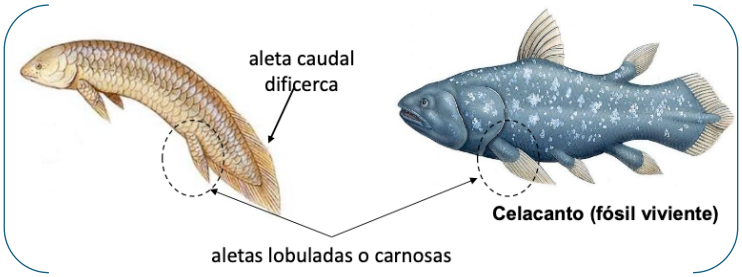
⇒ CONDRÓSTEOS



Los *condrósteos* combinan varios rasgos interesantes, como la aleta caudal heterocerca, la boca ventral y la presencia de placas óseas. El pez espátula aparece como ejemplo de filtración del agua para obtener alimento.

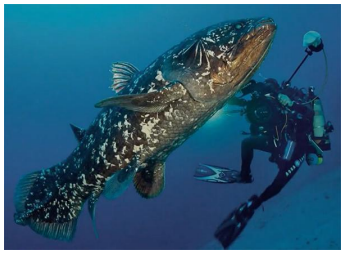
Se trata de un grupo importante para entender la diversidad interna de los actinopterigios.

⇒ CLASE SARCOPTERIGIOS Y CELACANTO



Los *sarcopterigios* son peces de aletas lobuladas. Su interés evolutivo es enorme porque de un linaje cercano a ellos proceden los tetrápodos.

Los sarcopterigios actuales cuentan con muy pocas especies, pero su importancia es extremadamente grande. Las aletas pares carnosas o lobuladas y la relación del celacanto con los antepasados de los tetrápodos explican ese interés.



El *celacanto* se creyó extinguido desde el Cretácico (≈66 millones de años) hasta que en 1938 se capturó un ejemplar vivo en Sudáfrica. Ese hallazgo convirtió al grupo en un símbolo de la persistencia de linajes muy antiguos. Desde entonces se han localizado varias poblaciones en el océano Índico, lo que ha ampliado el conocimiento sobre su distribución.

⇒ DIPNOOS



Los *dipnoos* completan el grupo de los *sarcopterigios* y son especialmente interesantes por su relación con la respiración aérea y con ciertas transiciones evolutivas hacia ambientes menos acuáticos.

⇒ MIGRACIÓN DE LOS PECES

La migración aparece ligada a cambios estacionales en los recursos alimenticios y a la reproducción. Puede darse dentro del mismo medio o entre medios diferentes.

Se distinguen peces anádromos, que viven en el mar y remontan los ríos para reproducirse, y peces catádromos, que viven en aguas continentales y migran al mar para hacerlo. Estas estrategias revelan una gran complejidad ecológica.

Cambios estacionales en recursos alimenticios:

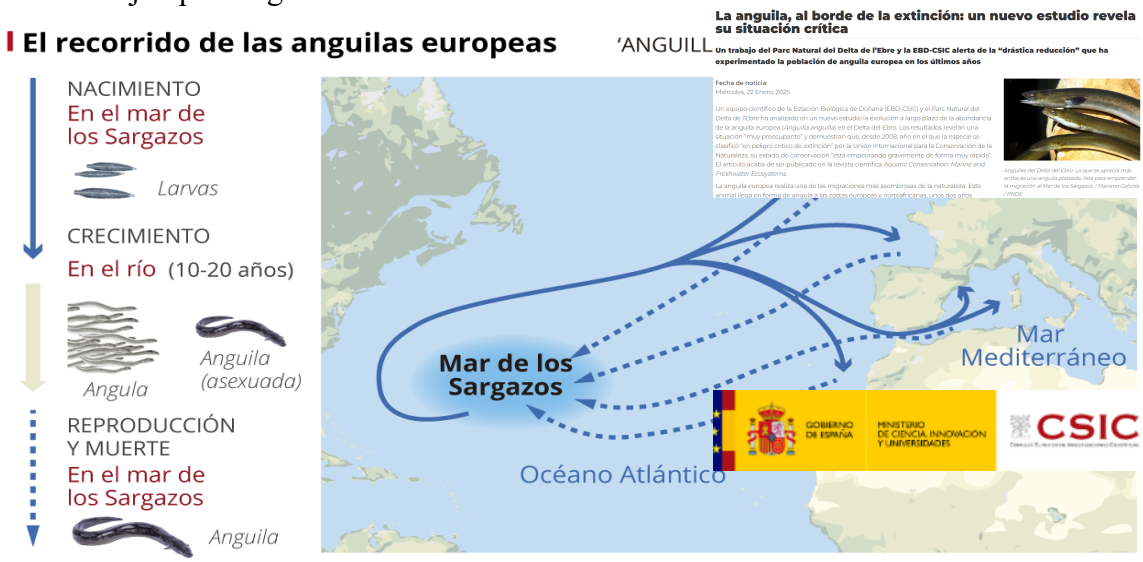
- ⊗ Dentro del mismo medio (en el mar: atún, arenque, bacalao; y también muchos de agua dulce)
- ⊗ Entre medios diferentes:

→ Latitudes elevadas:

- ⊗ océano más productivo que agua dulce
- ⊗ peces anádromos: viven en el mar y van a reproducirse al agua dulce
- ⊗ ejemplo: lampreas, esturiones, salmones

→ Latitudes bajas:

- ⊗ agua dulce más productiva que océano
- ⊗ peces catádromos: viven en el río, pero desovan en el mar
- ⊗ ejemplo: anguila



Web (Click)

https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/la-anguila-al-borde-de-la-extincion-un-nuevo-estudio-revela-su-situacion-critica

Tema 3: LOS ANFIBIOS



Este tema nos va a llevar a estudiar el mundo de los anfibios dentro del bloque de Zoología.

A partir de aquí se va a desarrollar el origen evolutivo del grupo, su paso parcial al medio terrestre, sus principales adaptaciones anatómicas y fisiológicas y la diversidad de órdenes y especies actuales.

⇒ QUE SON LOS ANFIBIOS?

Los **anfibios** son animales vertebrados terrestres que se caracterizan por una vida dividida entre el agua y la tierra. Su nombre proviene del griego y significa "doble vida". Fueron los primeros vertebrados en adaptarse a la vida fuera del agua.

Características principales

- **Piel desnuda:** Es lisa, húmeda y no posee escamas, plumas ni pelos.
- **Metamorfosis:** Sufren una transformación física drástica desde su fase de larva acuática hasta la edad adulta.
- **Respiración mixta:** Las larvas respiran por branquias y los adultos mediante pulmones y a través de su piel permeable.
- **Ectotermos:** Son animales de sangre fría cuya temperatura corporal depende del entorno.
- **Ovíparos:** Se reproducen mediante huevos blandos y gelatinosos sin cáscara, depositados siempre en medios húmedos.

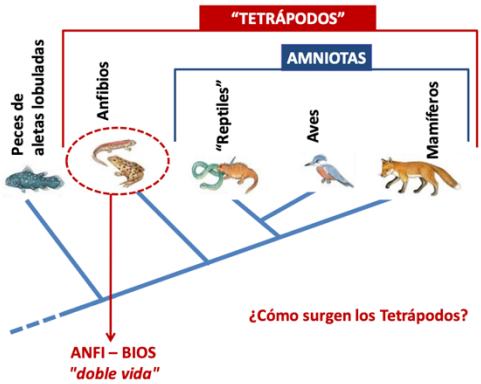
Clasificación y tipos de anfibios

La clase ***Amphibia*** divide a los anfibios modernos en tres grupos principales:

1. **Anuros:** Carecen de cola en su etapa adulta y tienen patas traseras desarrolladas para saltar. Incluyen a las ranas y los sapos.
2. **Caudados:** Mantienen su cola durante toda su vida y poseen cuerpos alargados. Incluyen a las salamandras, tritones y ajolotes.
3. **Gimnofiones o Cecilias:** Anfibios ciegos o de visión muy reducida, con cuerpos cilíndricos y alargados sin patas, similares a lombrices.

→ La idea esencial es entender este rasgo como parte del proceso evolutivo que permitió a los anfibios mantener una doble relación con el agua y con la tierra, conservando todavía una fuerte dependencia del medio húmedo.

⇒ CÓMO SURGIERON LOS TETRÁPODOS

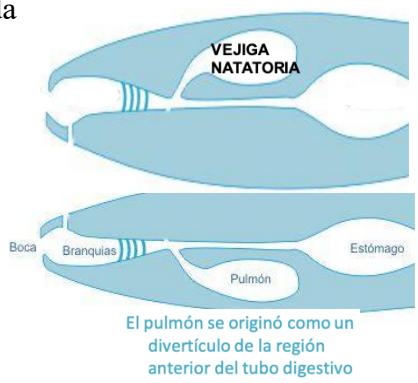


Los tetrápodos surgieron durante el periodo Devónico, entre 360 – 400 Ma, evolucionando a partir de peces de aletas lobuladas (*sarcopterigios*) que desarrollaron extremidades con dedos en lugar de aletas, adaptándose para moverse en aguas poco profundas y, posteriormente, conquistar la tierra firme. Este proceso clave de terrestrialización, que dio origen a anfibios, reptiles, aves y mamíferos, fue impulsado por cambios anatómicos, incluyendo el desarrollo de pulmones y un esqueleto más robusto.

Puntos clave del surgimiento:

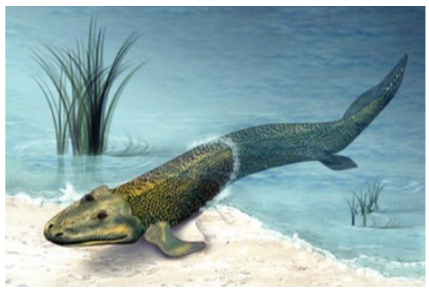
- **Ancestro:** Peces sarcopterigios del frupo de organismos *Tetrapodomorpha* que habitaban ambientes pantanosos y poco profundos.
- **Adaptación clave:** Las aletas lobuladas y carnosas se transformaron gradualmente en patas con dedos (quiridio), útiles para caminar fuera del agua.
- **Fósiles de transición:** Animales como el *Acanthostega* y el *Ichthyostega* son ejemplos de los primeros tetrápodos, que mantenían un estilo de vida semiacuático.

- **Cambio evolutivo:** La necesidad de moverse entre lagunas y respirar aire propició cambios en la estructura de la mandíbula y el cráneo, facilitando la vida en tierra.



El pulmón se originó como un divertículo de la región anterior del tubo digestivo

De modo que, aunque los primeros tetrápodos surgieron con branquias y pulmones, evolucionaron a lo largo de millones de años para volverse totalmente terrestres.



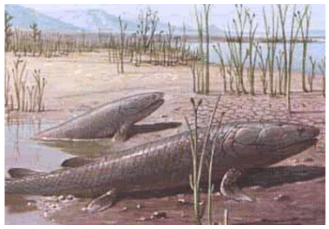
⇒ VEJIGA NATATORIA Y PULMÓN

La idea esencial aquí es entender este rasgo como parte del proceso evolutivo que permitió a los anfibios mantener una doble relación con el agua y con la tierra, conservando todavía una fuerte dependencia del medio húmedo.

⇒ ¿QUÉ LES EMPUJÓ A INVADIR EL MEDIO TERRESTRE?

La colonización del medio terrestre por parte de los anfibios tuvo lugar hace unos 370 M.a. (Devónico):

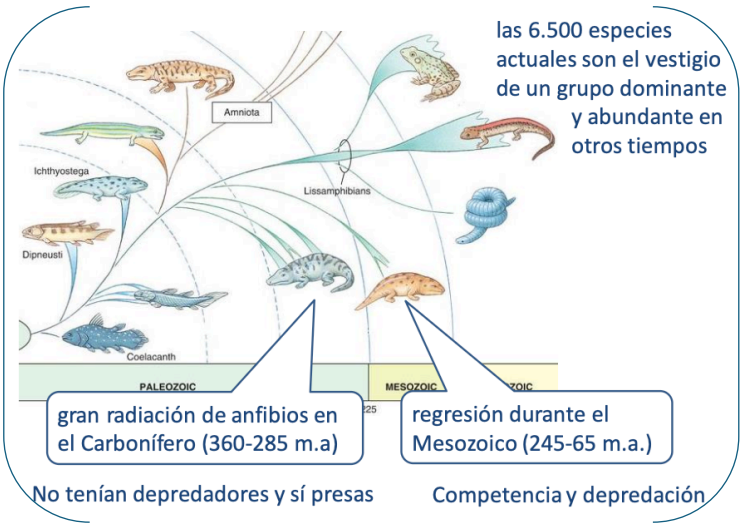
En un clima templado y húmedo, con zonas pantanosas donde los insectos. eran ya muy abundantes (ya que habían colonizado la tierra antes), los ambientes de agua dulce eran inestables y las zonas pantanosas contenían poco oxígeno en el agua. ¿Qué les empujó a invadir el medio terrestre?





En ese medio eran favorecidos los peces que. podían tomar oxígeno atmosférico.

https://www.youtube.com/watch?v=CAQuoH_fOWM&t=71s. Web (Click)



⇒ DIFERENCIAS ENTRE EL MEDIO ACUÁTICO Y EL TERRESTRE

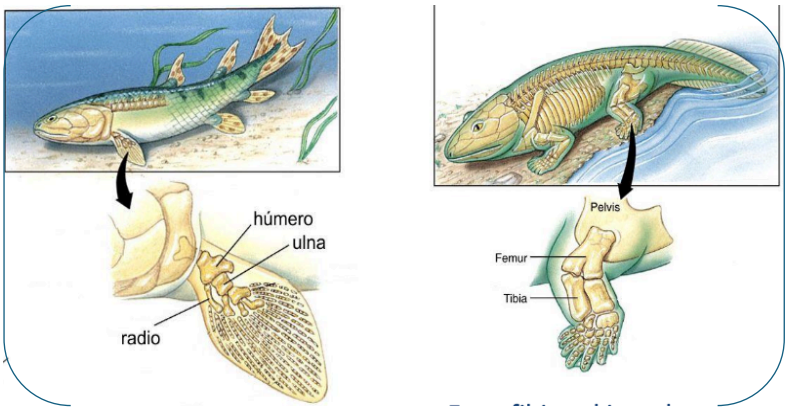
Comparación de las condiciones básicas de ambos medios.

En el agua hay gran disponibilidad de agua, menos oxígeno disuelto, temperatura más estable y mayor densidad; en tierra ocurre lo contrario: el agua escasea, el oxígeno es abundante, la temperatura fluctúa más y el medio ofrece menos soporte.

Por eso el paso del medio acuático al terrestre obligó a desarrollar adaptaciones mecánicas para sostener el cuerpo y desplazarse, además de mecanismos para evitar la desecación.

⇒ ADAPTACIONES A LA GRAVEDAD Y AL SOPORTE

En los peces el impulso locomotor procede principalmente de la región caudal y las aletas ayudan sobre todo al equilibrio. En los anfibios, en cambio, el avance depende ya de las extremidades, especialmente de las posteriores.

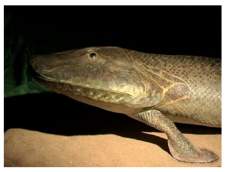


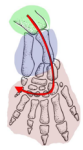
Esto supone una adaptación fundamental a la gravedad: el cuerpo debe elevarse del suelo, sostener su propio peso y transmitir la fuerza de empuje a través de un esqueleto y una musculatura mucho más desarrollados.

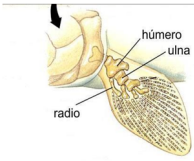
⇒ APARICIÓN DEL QUIRIDIO PENTADÁCTILO

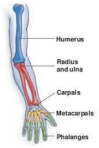
Las aletas lobuladas se transformaron en un apéndice articulado con cinco dedos, llamado **quiridio pentadáctilo**, que permitió una locomoción eficaz en tierra firme.

En este nuevo miembro ya pueden reconocerse piezas homólogas a las de los tetrápodos actuales: húmero o fémur, radio o tibia, ulna o fíbula, carpianos, metacarpianos y falanges.

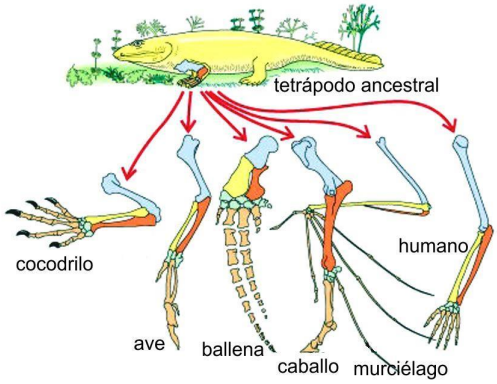








⇒ DIVERSIFICACIÓN EVOLUTIVA DEL QUIRIDIO

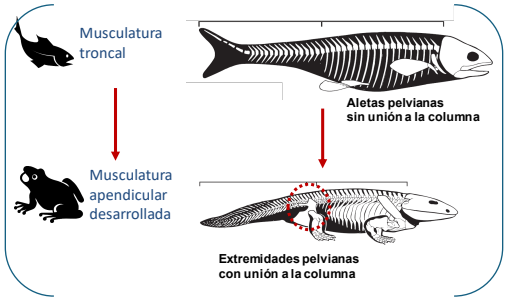


Una vez aparecido, el quiridio no permaneció igual en todos los grupos, sino que se modificó según el tipo de locomoción predominante.

De este modo, el mismo plan básico pudo adaptarse a la marcha, el salto, la carrera, la natación o el vuelo, lo que ilustra muy bien el valor evolutivo de una estructura homóloga versátil.

⇒ MUSCULATURA APENDICULAR Y REGIÓN SACRA

La musculatura de las extremidades se hace mucho más potente y compleja que en los peces, porque ahora debe mover miembros articulados capaces de sostener y propulsar el cuerpo.

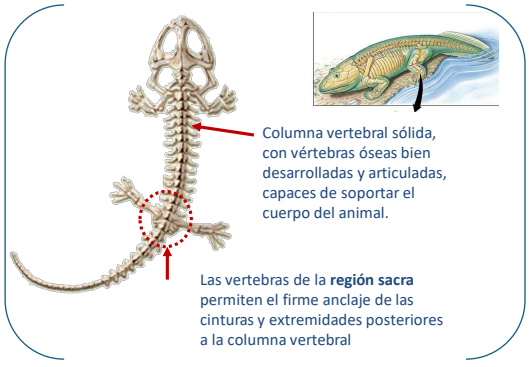


Además, en los primeros anfibios aparece la región sacra, que sirve para unir con firmeza la cintura pélvica a la columna vertebral y mejorar la transmisión del movimiento.

⇒ FUNCIÓN DE LAS VÉRTEBRAS SACRAS

Las vértebras de la región sacra permiten anclar sólidamente las cinturas y las extremidades posteriores a la columna vertebral.

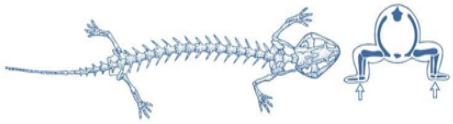
Gracias a ello, la fuerza generada por las patas puede transmitirse al resto del cuerpo y la locomoción terrestre se vuelve más estable y eficiente.



⇒ DISPOSICIÓN LATERAL DE LAS EXTREMIDADES

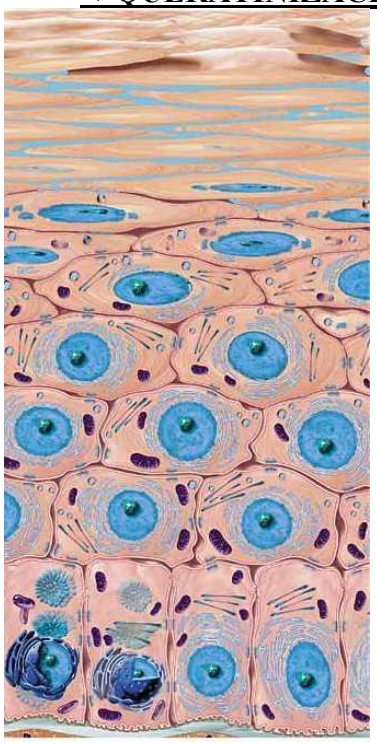
En muchos anfibios las extremidades se disponen transversalmente respecto al cuerpo y suelen ser de tamaño parecido en los cuatro miembros.

Esta postura obliga a una locomoción ondulante y menos eficiente que la de los vertebrados con extremidades situadas bajo el tronco, pero constituye una fase muy importante en la evolución del movimiento terrestre.



https://www.youtube.com/watch?v=W5gem5r6xuY Web (Click)

⇒ QUERATINIZACIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A LA DESECACIÓN



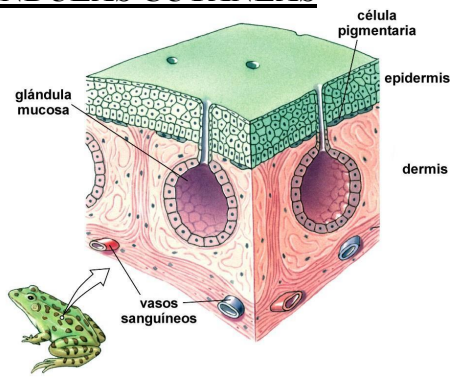
La queratina es una proteína insoluble y aislante que protege al organismo frente a la pérdida de agua.

En los anfibios existe cierta queratinización, aunque mucho menor que en reptiles, aves o mamíferos. Por ello su piel sigue siendo fina, permeable y dependiente de la humedad ambiental.

⇒ PIEL HÚMEDA Y GLÁNDULAS CUTÁNEAS

La piel de los anfibios es húmeda y contiene numerosas glándulas. Las glándulas mucosas secretan moco para mantener la superficie húmeda y favorecer el intercambio gaseoso cutáneo.

Además, muchas especies poseen glándulas venenosas o irritantes que actúan como mecanismo de defensa frente a depredadores.



⇒ GLÁNDULAS SEROSAS Y PARÓTIDAS









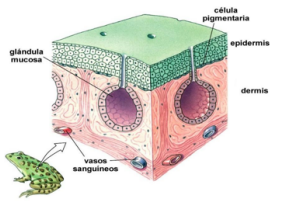
Las glándulas serosas producen secreciones acuosas blanquecinas que suelen ser tóxicas o desagradables al gusto.

En muchos sapos estas glándulas se agrupan en las llamadas glándulas parótidas, situadas detrás de los ojos y muy visibles externamente.

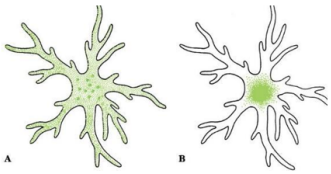
⇒ COLORACIÓN Y CROMATÓFOROS

La coloración de la piel depende de células especiales llamadas cromatóforos, que contienen distintos pigmentos.

Gracias a ellos los anfibios pueden presentar colores llamativos o discretos, participar en la comunicación entre individuos y mejorar su camuflaje o su defensa.







⇒ COLORACIONES APOSEMÁTICAS



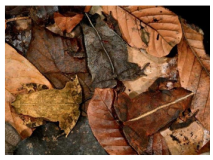





Las coloraciones aposemáticas son colores vivos y contrastados que advierten a los depredadores de que el animal puede ser tóxico o peligroso.

En anfibios este tipo de coloración suele asociarse a secreciones cutáneas defensivas, por lo que funciona como una señal de advertencia.

⇒ COLORACIONES CRÍPTICAS O DE CAMUFLAJE

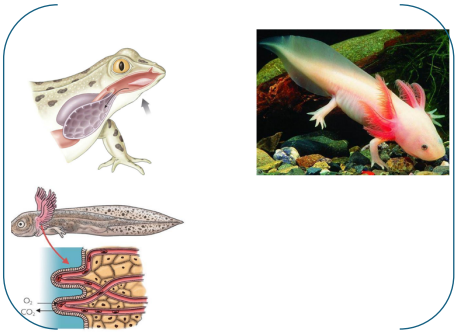




La coloración críptica permite al animal confundirse con el entorno y pasar desapercibido.

Es una estrategia muy útil para evitar depredadores y también para acercarse a las presas sin ser detectado.

⇒ BRANQUIAS EN LARVAS Y PULMONES EN ADULTOS



Las larvas acuáticas respiran mediante branquias, muy eficaces para extraer oxígeno del agua. En la fase adulta predominan los pulmones, aunque estos son relativamente simples en comparación con los de otros vertebrados terrestres.

Algunas especies, como el ajolote, conservan características larvarias en la edad adulta, lo que muestra la diversidad de soluciones respiratorias dentro del grupo.

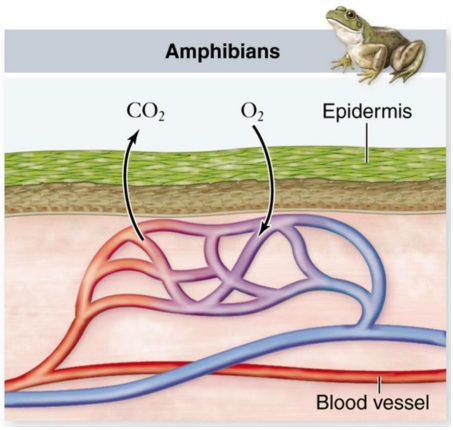
⇒ RESPIRACIÓN COMBINADA Y VENTILACIÓN

Los anfibios combinan varios tipos de respiración: cutánea, bucofaríngea y pulmonar.

La ventilación pulmonar se realiza por presión positiva, es decir, empujando el aire hacia los pulmones. Esta estrategia es menos eficiente que la de otros vertebrados, pero se compensa en parte con el importante papel respiratorio de la piel.



⇒ IMPORTANCIA DE LA RESPIRACIÓN CUTÁNEA



La respiración no depende solo de los pulmones. La piel húmeda y muy vascularizada permite un intercambio gaseoso constante, y la cavidad bucofaríngea también contribuye a la entrada de oxígeno.

Por eso los anfibios necesitan ambientes húmedos: si la piel se seca, no solo pierden agua, sino también capacidad respiratoria.

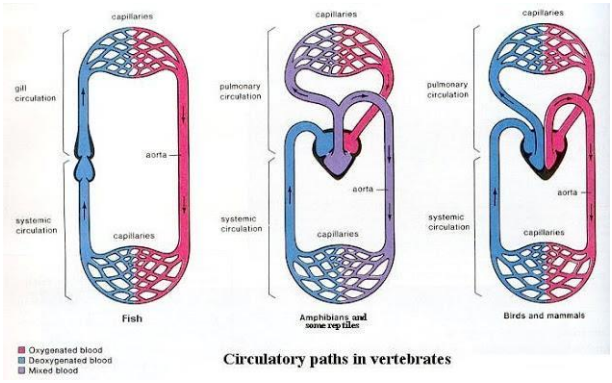
⇒ CAMBIOS EN EL SISTEMA CIRCULATORIO



El paso de una respiración branquial a una pulmonar obligó a reorganizar el sistema circulatorio.

Frente a la circulación simple de los peces, en anfibios aparece una circulación doble e incompleta, que permite separar en cierta medida la sangre oxigenada de la no oxigenada.

⇒ COMPARACIÓN DEL SISTEMA CIRCULATORIO DE VERTEBRADOS



En esta diapositiva se compara la anatomía de los distintos sistemas circulatorios de los vertebrados para situar a los anfibios en una posición intermedia.

Su corazón presenta dos aurículas y un ventrículo, lo que mejora la distribución de la sangre respecto a los peces, aunque sin alcanzar la separación completa propia de aves y mamíferos.

⇒ DEPENDENCIA DEL AGUA PARA LA REPRODUCCIÓN

Los anfibios necesitan volver al agua para reproducirse porque sus huevos carecen de cáscara y de membranas extraembrionarias protectoras.

Por ello se consideran anamniotas, y su reproducción sigue ligada a medios húmedos o acuáticos incluso en especies con cierta adaptación terrestre.

La comparación con los amniotas sirve para entender por qué los anfibios no lograron independizarse por completo del agua.

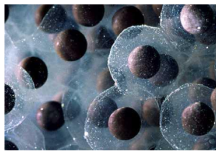
Mientras reptiles, aves y mamíferos desarrollaron huevo amniótico y estructuras embrionarias protectoras, los anfibios mantuvieron un desarrollo mucho más dependiente del medio húmedo.

⇒ HUEVOS Y PRIMERAS FASES DEL DESARROLLO

Los huevos de los anfibios son blandos, gelatinosos y muy sensibles a la desecación.

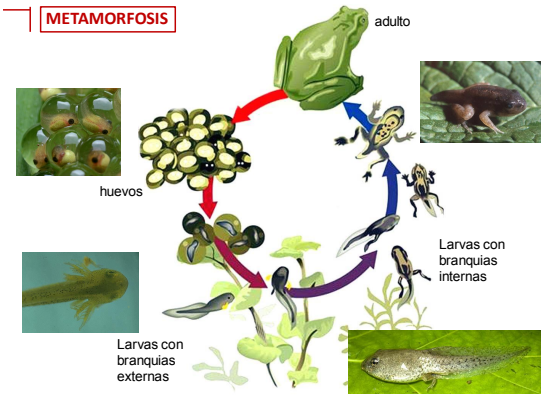
Tras la puesta, del huevo suele salir una larva acuática que más tarde sufrirá metamorfosis, lo que refuerza la idea de su "doble vida".







⇒ METAMORFOSIS



La metamorfosis es el proceso por el que una larva acuática se transforma en un adulto con rasgos propios de la vida terrestre.

Durante ese cambio se reorganizan numerosos sistemas: desaparecen o se reducen las branquias, se desarrollan los pulmones, cambian la locomoción, la alimentación y el funcionamiento de órganos internos.

⇒ EXCRECIÓN: AMONÍACO Y UREA

En el medio acuático las larvas suelen eliminar amoníaco, una sustancia muy tóxica pero muy soluble en agua.

En tierra, en cambio, resulta más ventajoso eliminar urea, menos tóxica y compatible con un mayor ahorro de agua. Esta diferencia ilustra de nuevo la transición entre dos medios.

https://www.youtube.com/watch?v=CraGaGFnMDs Web (Click)






⇒ ÓRDENES ACTUALES DE ANFIBIOS

Los anfibios actuales se distribuyen en tres grandes órdenes: apodos o *gimnofiones*, *urodelos* y *anuros*.

Aunque hoy su diversidad es menor que en otros tiempos, siguen representando un grupo muy interesante desde el punto de vista evolutivo y ecológico.



⇒ APODOS O CECILIAS




Las cecilias son anfibios alargados, sin extremidades, adaptados a la vida subterránea en ambientes tropicales y húmedos.

Su aspecto recuerda superficialmente al de una lombriz o una serpiente, pero anatómicamente siguen siendo anfibios con rasgos muy especializados para la excavación.

Web (Click) https://www.youtube.com/watch?v=sRsV8HO0-Eo

⇒ REPRODUCCIÓN DE LAS CECILIAS



La fecundación en las cecilias es interna, algo poco frecuente dentro de los anfibios en comparación con los anuros.

Según la especie, el desarrollo larvario puede ocurrir en el agua, dentro del huevo, con cuidados parentales muy llamativos. Los huevos también pueden ser enterrados o protegidos por el cuerpo de la hembra. También hay casos de viviparismo y en algunos otros las crías se alimentan de la piel de la madre.



⇒ URODELOS: SALAMANDRAS Y TRITONES

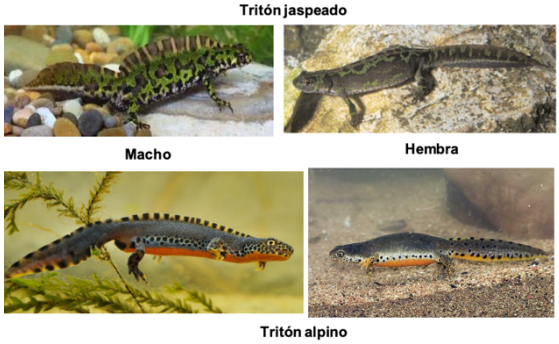


Los urodelos conservan cuerpo alargado y cola tanto en la fase larvaria como en la adulta, y suelen presentar locomoción ondulante.

Incluyen salamandras y tritones, grupos especialmente abundantes en el hemisferio norte.



⇒ DIMORFISMO SEXUAL EN URODELOS



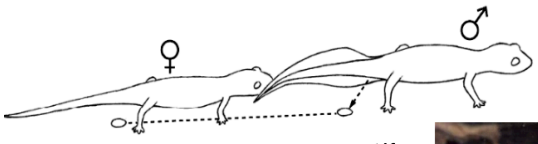
En varias especies de urodelos existe dimorfismo sexual, sobre todo durante la época de celo.

Los machos pueden mostrar colores más vivos, crestas más desarrolladas u otras señales que facilitan el cortejo y la elección sexual.

⇒ FECUNDACIÓN INTERNA MEDIANTE ESPERMATÓFOROS

Muchos urodelos realizan una fecundación interna indirecta. El macho deposita un **espermatóforo** (cápsula, masa o paquete gelatinoso que contiene espermatozoides) y la hembra lo recoge durante el cortejo.

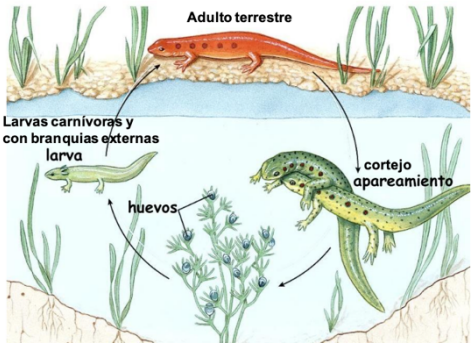
Este mecanismo aumenta la eficacia reproductiva y representa una solución interesante dentro de un grupo que sigue dependiendo del agua o de la humedad para reproducirse.



espermatóforo



Ciclo de vida



⇒ CICLO DE VIDA DE LOS URODELOS

En los urodelos el ciclo vital suele incluir una fase larvaria acuática con branquias externas y una fase adulta más terrestre o semiacuática.

La metamorfosis puede ser más o menos marcada según la especie, e incluso puede reducirse mucho en formas **neoténicas** (organismo que, tras alcanzar la madurez sexual y el estado adulto, conserva las características larvarias o inmaduras de su especie).

⇒ PUESTA EN ESPECIES ACUÁTICAS Y TERRESTRES

La ovoposición varía según la especie. Algunas ponen los huevos en masas acordonadas dentro del agua y otras los fijan en lugares húmedos fuera de ella.

Estas diferencias muestran la variedad de estrategias reproductoras dentro del grupo, aunque todas siguen condicionadas por la necesidad de evitar la desecación.









⇒ PERENNIBRANQUIOS Y NEOTENIA









Algunas especies conservan branquias en el estado adulto y no completan una metamorfosis típica. A estos casos se les denomina perennibranquios.

Se trata de un ejemplo muy interesante de neotenia, es decir, de conservación de caracteres juveniles en la fase adulta.

⇒ DEFENSA DEL GALLIPATO

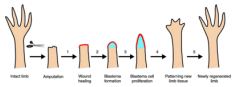
El gallipato posee un mecanismo defensivo extraordinario: puede proyectar las costillas a través de la piel, dificultando así la captura por parte de un depredador.

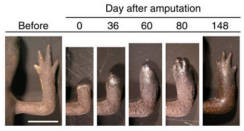
Además, esa zona está asociada a secreciones irritantes, por lo que el sistema resulta todavía más eficaz.





⇒ REGENERACIÓN DE MIEMBROS







Muchos urodelos son capaces de regenerar extremidades perdidas, reconstruyendo huesos, músculos, vasos y nervios.

El proceso comienza con la formación de un blastema, una masa de células indiferenciadas que vuelve a organizar el miembro.

⇒ ANUROS: RANAS Y SAPOS





Los anuros son anfibios adultos sin cola y con cuerpo corto y compacto, mientras que sus larvas sí presentan cola.

Aunque comparten un mismo modelo básico, los anuros muestran gran diversidad de tamaños, formas y modos de vida.

Esa variedad se relaciona con adaptaciones al salto, a la vida arborícola, al medio acuático o incluso a hábitos excavadores.

- **Adultos** con el cuerpo rechoncho. Sin **cola.**
- **Larvas con cola**
- Se conocen **unas 6.500** especies de distribución amplia (excepto zonas polares)
- **Tamaños** muy diversos




Rana Goliath






⇒ ADAPTACIONES AL SALTO

Las extremidades posteriores de los anuros están muy modificadas para la locomoción a saltos.

Destacan la fusión de tibia y fíbula, el alargamiento de segmentos y la reducción de la columna vertebral, lo que permite concentrar y liberar gran fuerza en cada impulso.

⇒ ALIMENTACIÓN DE LARVAS Y ADULTOS




En muchos anuros los adultos son depredadores de invertebrados (insectos, arañas, lombrices, etc.), mientras que las larvas suelen ser herbívoras o detritívoras.

Cuando impacta en un insecto, la lengua absorbe todo el choque y se deforma, rodeando al insecto como si fuese gelatina.

Este cambio de dieta durante la metamorfosis reduce la competencia entre fases del mismo ciclo de vida y favorece el aprovechamiento de distintos recursos.

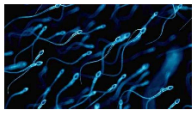
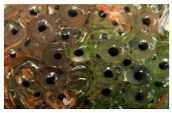
⇒ SACOS VOCALES Y EMISIÓN DE SONIDOS




Muchos anuros poseen cuerdas vocales en la laringe y sacos vocales que actúan como amplificadores del sonido.

Las vocalizaciones cumplen funciones esenciales en el reconocimiento entre especies, la defensa del territorio y el cortejo reproductor.

⇒ CONFLICTO DE INTERESES ENTRE SEXOS

Gametos masculinos: Abundantes y baratos

Gametos femeninos: Escasos y costosos

Estrategia de machos: Aparearse con el mayor número de hembras

Estrategia de hembras: Elegir a los machos con mejores genes

Estas diferencias desencadenan mecanismos comportamentales: ELECCIÓN DE LA HEMBRA

La hembra "quiere" que sus futuros hijos porten buenos genes (Genes de los machos más aptos aumentan la supervivencia de sus hijos) así que elige a los machos con características que le indican "buena calidad genética".
Los machos cantan para atraer a las hembras y las hembras eligen a los machos en función de su canto

La diapositiva introduce la idea de conflicto de intereses en el contexto reproductor.

En términos generales, los machos tienden a maximizar el número de apareamientos, mientras que las hembras seleccionan con más cuidado para optimizar la calidad de la descendencia.

Coro de galanes:

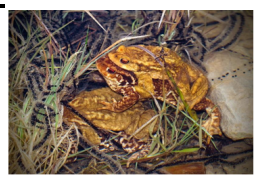
https://www.youtube.com/watch?v=T3itebE2Uyk

Web (Click)

⇒ FECUNDACIÓN EXTERNA Y AMPLEXO

En la mayoría de los anuros la fecundación es externa y el acoplamiento recibe el nombre de amplexo.

Durante el amplexo el macho se sujeta a la hembra y sincroniza la liberación de esperma con la puesta de los huevos.





⇒ DESARROLLO DE LOS ANUROS

Los anuros son ovíparos y por lo general experimentan metamorfosis muy marcadas.

Las larvas acuáticas presentan rasgos muy distintos de los adultos, tanto en la respiración como en la locomoción y en la alimentación.

⇒ CUIDADOS PARENTALES EN ANUROS

En algunas especies existe un grado notable de cuidado parental, lo que aumenta mucho la supervivencia de la puesta o de las larvas.

La diapositiva compara estrategias de ranas y sapos y muestra cómo la selección natural puede favorecer conductas protectoras muy diferentes.




⇒ PERMANENCIA JUNTO A LA PUESTA

Una forma sencilla pero eficaz de cuidado parental consiste en permanecer cerca de la puesta para protegerla frente a depredadores, hongos o desecación.

Aunque parezca una conducta simple, representa una inversión energética importante por parte del progenitor.




⇒ EJEMPLOS AUDIOVISUALES DE CUIDADO PARENTAL

https://www.youtube.com/watch?v=_9EzJtx4cyw

Web (Click)

https://www.youtube.com/watch?v=l3uO2lO9JDk

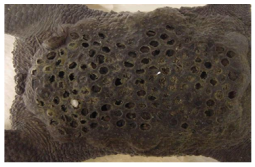
⇒ EL CASO DE PIPA PIPA

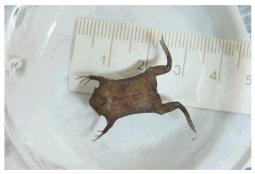
En el sapo *Pipa pipa* los huevos se desarrollan en cámaras situadas en el dorso de la madre, un ejemplo extraordinario de especialización reproductora.

Esta estrategia protege la descendencia y reduce el riesgo de depredación o desecación durante las primeras fases del desarrollo.

https://www.youtube.com/watch?v=oHtVy59m1TU

Web (Click)




Algunas especies transportan a las crías sobre la espalda o incluso en estructuras especializadas como el saco vocal del macho.

Rana marsupial pigmea



Rana macho cargando los renacuajos en la espalda



Estos ejemplos subrayan que el cuidado parental en anfibios puede alcanzar niveles de complejidad muy llamativos.

Rana de Darwin



Renacuajos en el saco vocal del macho

https://www.youtube.com/watch?v=IAF5N-HwgOc

Web (Click)

⇒ RIQUEZA DE ESPECIES EN ESPAÑA

La fauna española de anfibios es relativamente rica y cuenta con varios endemismos ibéricos, lo que le confiere un gran valor biogeográfico.

Además, varias especies están protegidas o incluidas en catálogos de amenaza, lo que justifica la necesidad de medidas de conservación específicas.

SALAMANDRAS ESPAÑOLAS





Salamandra común



Salamandra rabilarga



Gallipato

La diapositiva reúne ejemplos representativos de salamandras presentes en España.
Su comparación permite apreciar diferencias de tamaño, coloración, hábitat y distribución dentro del mismo grupo zoológico.

TRITONES ESPAÑOLES

Aquí se presentan varias especies de tritones de nuestra fauna.



Tritón jaspeado





Tritón pirenaico



Tritón palmeado



Tritón alpino



Tritón ibérico

RANAS ESPAÑOLAS



Ranita común



Ranita de San Antonio



Ranita meridional





Ranas pardas



La diapositiva muestra distintos tipos de ranas presentes en la península ibérica. Esto nos permite distinguir grupos como las ranas verdes, las ranas pardas y las pequeñas ranitas arborícolas.

SAPOS ESPAÑOLES


Sapo común


Sapo corredor


Sapo de espuelas


<- sapos parteros ->




<- Sapillo pintojo


Sapillo moteado ->

En esta diapositiva se reúnen varias especies de sapos de la fauna española.
Su comparación ayuda a reconocer rasgos externos y también a comprender la diversidad ecológica existente dentro de un conjunto aparentemente homogéneo.

⇒ AMENAZAS GENERALES EN ESPAÑA

Los anfibios son el grupo faunístico más amenazado del planeta

¿Qué amenazas están diezmando las poblaciones de anfibios en España y cuáles pueden considerarse las más graves?

- Destrucción, alteración y fragmentación del hábitat
- Contaminación química del medio
- Introducción de Especies Exóticas Invasoras (EEI)
- Enfermedades y parásitos
- Efectos del cambio climático y exceso de radiación UV
- Falta de conocimiento sobre los anfibios

⇒ IMPACTOS DEL SECTOR AGRARIO

La intensificación de los usos agrarios provoca sobreexplotación de acuíferos, eliminación de setos y charcas, y empleo masivo de insecticidas y fertilizantes.

Todo ello reduce la calidad del hábitat y afecta de forma muy directa a animales tan sensibles como los anfibios.

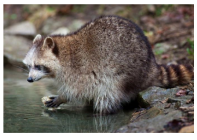


















⇒ CONTAMINACIÓN Y ESPECIES INVASORAS

Los productos químicos agrícolas, los vertidos y otras formas de contaminación alteran gravemente el medio en el que viven y se reproducen los anfibios.

A esto se suma la introducción de especies exóticas invasoras, que pueden competir, depredar o transmitir patógenos a la fauna autóctona.

⇒ EJEMPLO DE ESPECIE INVASORA

Especies de Anfibios Invasoras

Sapo marino
- Origen **americano**
- liberaciones voluntarias o escapes accidentales a partir de terrarios o núcleos zoológicos
- Anfibio grande **depredador** de otros



Rana toro
- Origen **asiático.**
- 1980 introducción en una granja de cría en Cáceres extendiéndose a otras zonas del país
- Anfibio grande **depredador** de otros



Rana de uñas africana
- Origen **Sudafricano.**
- Introducción reciente y voluntaria.
- Cataluña población asentada en el Laberint d´Horta (Barcelona).
- Sospechoso de participar en el origen de la **enfermedad quitridiomicosis**



Este tipo de especies representa un gran problema porque puede depredar sobre la fauna local, competir por recursos y actuar como vector de enfermedades.

⇒ CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático afecta a los anfibios a través de la desecación de puntos de agua, el aumento de la temperatura, la alteración de los ciclos estacionales y el incremento de la radiación UV.



Dado que muchas especies dependen de charcas temporales y de condiciones muy precisas de humedad, estos cambios pueden ser especialmente graves.

⇒ ENFERMEDADES EMERGENTES

La biología de los anfibios los hace especialmente vulnerables a enfermedades causadas por bacterias, virus y hongos.

La alta densidad en las charcas de reproducción, su piel permeable y el estrés ambiental favorecen la expansión de estos patógenos.



⇒ INFECCIONES BACTERIANAS (PATA ROJA)





Causada por una bacteria frecuente en el suelo y en el agua y que es considerada parte de la flora natural de los anfibios.

Una explosión anormal de los efectivos de esta bacteria por causas desconocidas provoca hemorragias internas fundamentalmente en los miembros, que acaban con la vida del animal.

Aunque algunas bacterias forman parte de la flora habitual, determinadas condiciones pueden desencadenar brotes letales en poblaciones silvestres.

⇒ RANAVIRUS

Los ranavirus son patógenos víricos muy peligrosos que pueden provocar mortalidades masivas en anfibios.



En España se ha detectado en el 2005 en Picos de Europa (Asturias) y en el 2010 en el embalse de Pontillón (Pontevedra), diezma las especies afectadas y pone a las poblaciones al borde de la extinción.

Los métodos de dispersión de estos virus son diversos:

- Los propios individuos afectados llevan la enfermedad a zonas próximas con sus desplazamientos.
- Especies introducidas poco vulnerables a la acción de estos virus son vectores de transmisión que extienden la enfermedad.
- Y por supuesto el hombre, con las translocaciones de puestas, larvas o adultos infectados, o mediante las redes y botas de los pescadores, puede extender la enfermedad… y los investigadores.

⇒ QUITRIDIOS



Los *quitridios* son hongos que degradan la queratina de la piel y constituyen una de las amenazas más graves para los anfibios. Ha causado la extinción de casi 200 especies de anfibios a escala mundial.

Estos hongos se alimentan degradando la queratina de la piel:

- Afectan fundamentalmente a los adultos, ya que necesitan que su piel contenga queratina. También infecta a las larvas, pero sólo en la zona bucal.
- Produce la hiperqueratinización del estrato córneo de la piel, que pasa de 2-5 mm a 60 mm, impidiendo la respiración cutánea, y con ello el equilibrio hídrico, causando colapsos poblacionales muy severos.
- Además, el hongo libera enzimas tóxicas para el anfibio.

⇒ EJEMPLOS DEL DECLIVE

Se muestran especies emblemáticas de lugares como Panamá o Australia para ilustrar que el problema de las enfermedades emergentes no es local, sino global.

Esto ayuda a comprender la magnitud internacional de la crisis de conservación de los anfibios.

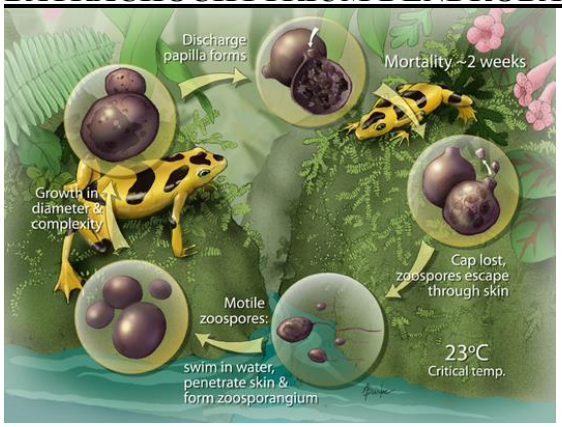








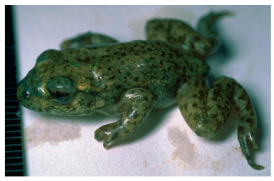
⇒ CICLO DE VIDA DEL HONGO BATRACHOCHYTRIUM DENDROBATIDIS



En la imagen se explica el ciclo de vida del hongo responsable de la **quitridiomicosis**, una de las enfermedades más devastadoras para los anfibios.

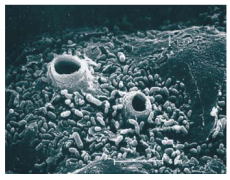
Comprender su ciclo es esencial para entender cómo se transmite, cómo infecta la piel y por qué resulta tan difícil controlarlo en la naturaleza.

⇒ DECLIVE DEL SAPO PARTERO EN PEÑALARA









Este caso concreto muestra cómo una enfermedad emergente puede provocar mortalidades visibles y continuadas en una población local.

El ejemplo del sapo partero en Peñalara se ha convertido en un referente para estudiar el impacto real de la **quitridiomicosis** en España.

⇒ BATRACHOCHYTRIUM SALAMANDRIVORANS


Europa se preocupa por la nueva amenaza

12 FEBRERO 2016 | ESCRITO POR EQUIPO SOS ANFIBIOS GUADARRAMA

Por primera vez hay una respuesta oficial en Europa para prevenir la expansión del nuevo hongo patógeno *Batrachochytrium salamandrivorans*. El Convenio de Berna, relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural, celebró su 35º encuentro el pasado 20 de noviembre, y como resultado ha emitido esta recomendación oficial.

Uno de los principales objetivos de esta reunión anual del Comité Permanente de la Convención de Berna era desarrollar una lista de medidas a implementar para prevenir la expansión de *B. salamandrivorans*, que produce la enfermedad fúngica responsable de los declives poblacionales masivos (del 96%) en poblaciones de *Salamandra salamandra* en Holanda.

En el documento se destaca el elevado impacto epidemiológico del comercio de animales (como ya sabes, este patógeno ha sido introducido en Europa desde Asia a través del comercio de mascotas) y las marcadas carencias que existen sobre control de enfermedades infecciosas a nivel global. Sin embargo, también pone de manifiesto que el comercio no es la única vía potencial de introducción de la enfermedad, así como la necesidad de la cooperación transnacional y la respuesta coordinada ante nuevos brotes de la enfermedad.

De esta manera, en esta resolución se apuntan 11 recomendaciones para los países miembros entre las que destacamos:



La aparición de estos hongos patógenos está agravando todavía más la situación. Ha causado declives masivos, especialmente en salamandras, lo que demuestra que la amenaza sigue evolucionando.

⇒ SENSIBILIZACIÓN Y CAMPAÑAS EDUCATIVAS



La conservación de los anfibios no depende solo de medidas técnicas, sino también de la sensibilización social.

Por eso se plantean campañas dirigidas a escolares, familias, aficionados y otros colectivos que pueden influir en la protección del grupo.

⇒ IMPORTANCIA DE LOS ANFIBIOS

Los anfibios tienen un gran interés ecológico, científico y médico. Sus secreciones cutáneas pueden contener compuestos de valor farmacológico, por ejemplo, un grán potencial antibiótico.

Además, desempeñan un papel esencial en las cadenas tróficas y como bioindicadores de la calidad ambiental.

⇒ PROPUESTAS GENERALES DE CONSERVACIÓN

- Las propuestas de conservación se resumen en tres grandes líneas: restaurar el hábitat, eliminar amenazas y frenar las enfermedades emergentes.
- La idea clave es que la protección de los anfibios exige actuar al mismo tiempo sobre el medio, sobre las causas humanas del problema y sobre la vigilancia sanitaria.
- La restauración de charcas y humedales es una de las medidas más eficaces para favorecer a los anfibios.
- Estos ambientes son esenciales para la reproducción, el desarrollo larvario y la supervivencia de muchas especies adultas.
- Cuando el hábitat original ha desaparecido o se ha degradado mucho, la creación de nuevas charcas puede ofrecer lugares adecuados para la reproducción.
- Siempre debe hacerse teniendo en cuenta la ecología local para que el nuevo enclave resulte realmente útil para la fauna autóctona.
- Elementos tradicionales del paisaje rural, como fuentes, abrevaderos o lavaderos, pueden convertirse en refugios muy valiosos para los anfibios si se restauran correctamente.
- La instalación de rampas y otras pequeñas mejoras facilita además que los animales entren y salgan sin quedar atrapados.

⇒ VALLADOS TEMPORALES CONTRA ATROPELLOS





Durante las migraciones reproductoras muchos anfibios cruzan carreteras y sufren una elevada mortalidad por atropello.

Los vallados temporales permiten desviar a los animales o recogerlos para trasladarlos con seguridad, reduciendo así un impacto muy importante.







Otra medida eficaz es la instalación de pasos subterráneos u otras estructuras que permitan a los anfibios atravesar infraestructuras sin riesgo.

Estas soluciones son especialmente útiles cuando los movimientos se repiten cada año por las mismas rutas.



⇒ RECOMENDACIONES PARA LA CIUDADANÍA

La divulgación ambiental es indispensable para cambiar actitudes y favorecer la conservación a largo plazo.

Sin una sociedad bien informada, muchas amenazas continúan reproduciéndose por desconocimiento o por falta de valoración del problema. Son medidas sencillas, pero fundamentales para evitar la dispersión de patógenos y la alteración de las poblaciones naturales.

Tema 4: LOS REPTILES



A partir de aquí se desarrolla el origen evolutivo de los reptiles, sus caracteres generales, clasificación, sus adaptaciones anatómicas y fisiológicas, la diversidad de especies y algunas adaptaciones clave que explican su éxito en medios terrestres muy diversos.

⇒ TETRÁPODOS - AMNIOTAS

Los reptiles se encuentran dentro de los tetrápodos, formando el grupo de amniotas al igual que las aves y los mamíferos. Son vertebrados completamente adaptados a la vida terrestre pues presentan dos características de las que carecen los Anfibios:

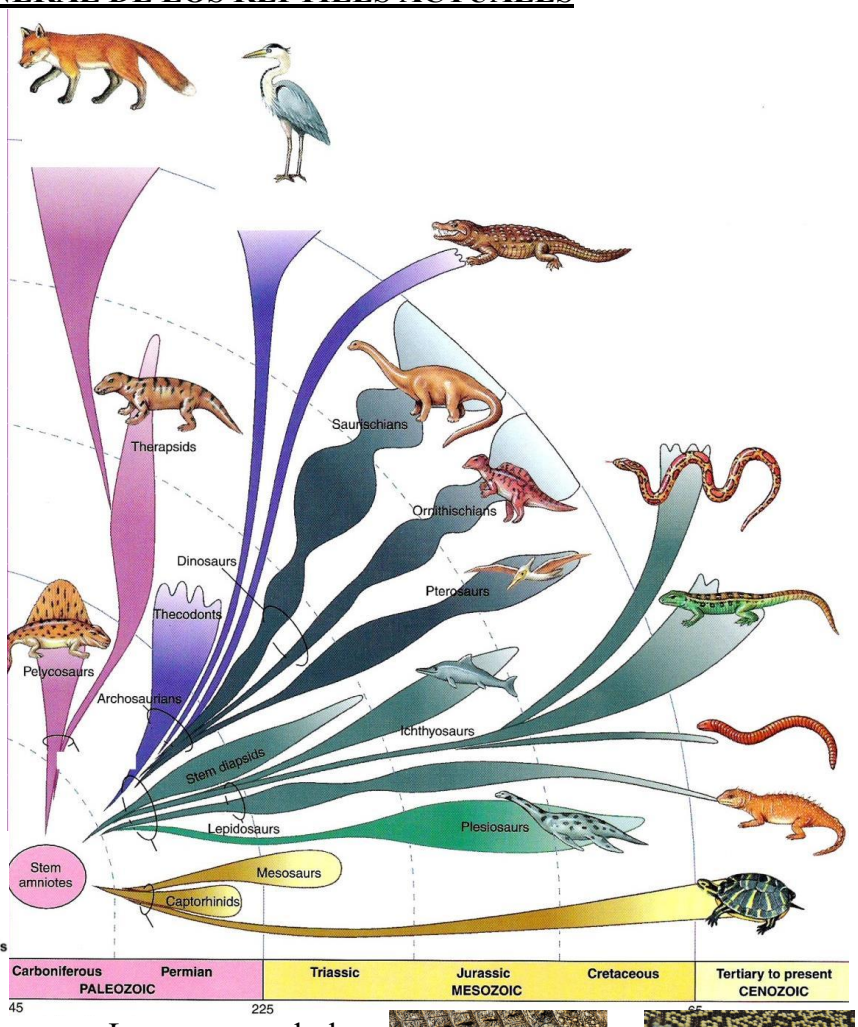
- Su epidermis está completamente queratinizada
- Forman un tipo de huevo que les permite independizarse del agua para la reproducción.

Recordemos que el estudio conjunto de anfibios y reptiles corresponde a la **Herpetología**, disciplina que analiza su diversidad, evolución y ecología.

⇒ CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS REPTILES ACTUALES

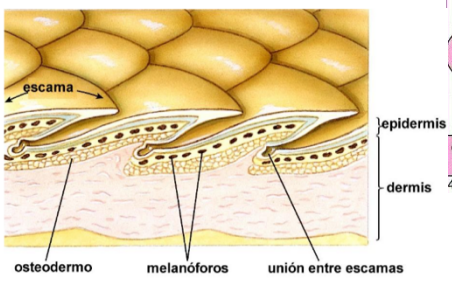
Aquí se presenta una visión global de los grandes linajes de reptiles actuales: **quelonios**, **rincocéfalos**, **escamosos** y **cocodrilos**.

Hoy se conocen más de diez mil especies, lo que muestra que los reptiles siguen siendo un grupo muy diverso y ecológicamente importante.

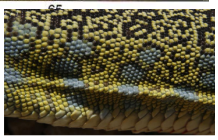


Una de las adaptaciones más importantes de los reptiles a la vida terrestre es su piel dura, seca y recubierta de escamas epidérmicas muy queratinizadas.

Esta cubierta protege frente a la abrasión y, sobre todo, reduce la pérdida de agua, lo que permitió a los reptiles independizarse mucho más del medio húmedo que los anfibios.



Las escamas de los reptiles no son todas iguales, sino que presentan formas, tamaños, colores y disposiciones muy distintos según el grupo. Estas diferencias tienen valor adaptativo y también taxonómico, porque ayudan a reconocer especies y a relacionar la piel con su modo de vida.



⇒ CRECIMIENTO Y MUDA DE LA PIEL



En tortugas y cocodrilos las escamas crecen durante toda la vida para compensar el desgaste.

En cambio, los escamosos renuevan periódicamente la piel mediante muda, que puede realizarse en fragmentos, como en muchos lagartos, o en grandes porciones continuas.

En muchos lagartos la muda no se realiza de una sola vez, sino por zonas o fragmentos.





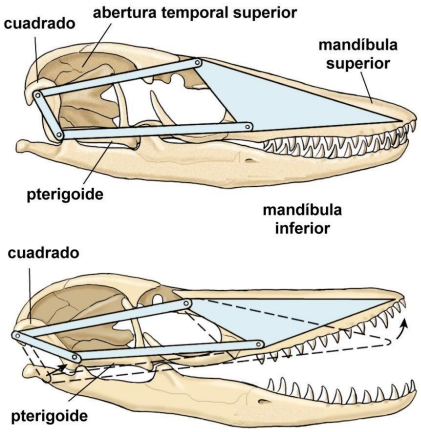

Este proceso de renovación permite mantener la eficacia protectora de la piel sin perder de golpe toda la cubierta externa.

Por el contrario, en las serpientes la muda suele producirse en una sola pieza, formando la llamada 'camisa' de serpiente. Gracias a ello los reptiles mantienen una piel eficaz frente a la desecación, el roce y el deterioro producido por el crecimiento o por las condiciones del medio.

Este rasgo es muy característico del grupo y refleja la continuidad de su cubierta escamosa a lo largo de todo el cuerpo.

https://www.youtube.com/watch?v=cmqwcb1fh_0 Web (Click)

⇒ MANDÍBULAS Y ALIMENTACIÓN



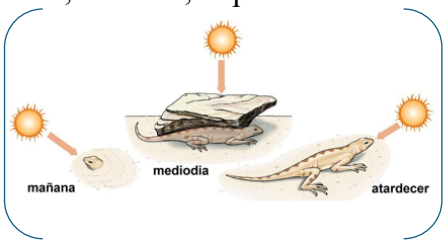
Las mandíbulas de los reptiles están diseñadas para sujetar, triturar o engullir presas con gran eficacia. Esto les ha permitido poseer una variada gama de estrategias alimenticias:

- insectívoras (la mayoría de los lagartos)
- herbívoras (tortugas terrestres, ciertos saurios)
- carnívoras (cocodrilos y serpientes).

Aunque en general no mastican como los mamíferos, pueden aplicar una fuerza muy considerable y presentan adaptaciones muy variadas según el tipo de dieta.

⇒ ECTOTERMIA

Los reptiles son ectotermos, es decir, dependen del calor ambiental para alcanzar una temperatura corporal adecuada.



Por eso regulan su actividad mediante el comportamiento: toman el sol, buscan sombra o reducen su metabolismo cuando las condiciones térmicas no son favorables.



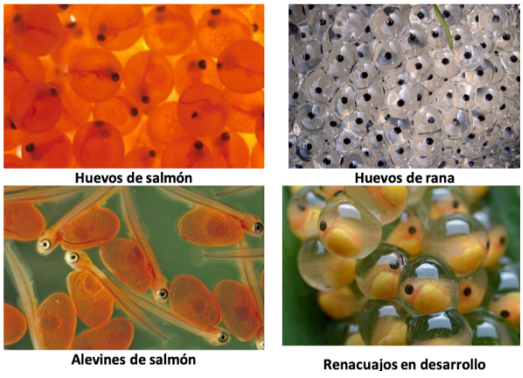

La ectotermia condiciona la distribución, la actividad diaria y estacional y el gasto energético de los reptiles.

Aunque limita su independencia térmica, también les permite sobrevivir con menos alimento que otros vertebrados de tamaño parecido.

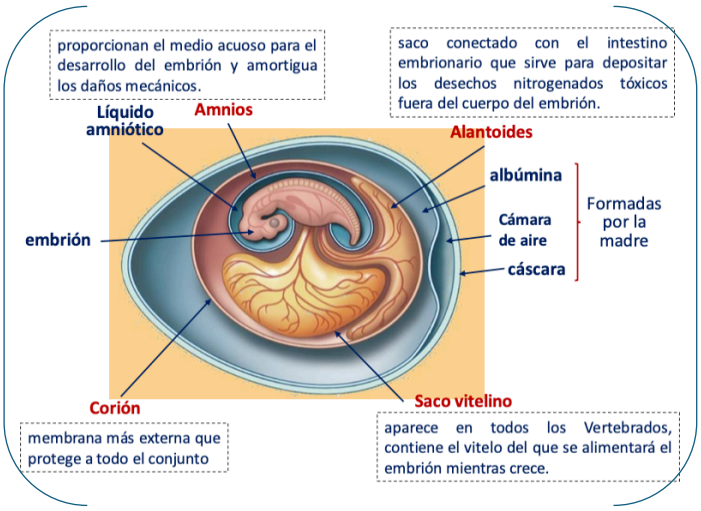
⇒ EVOLUCIÓN DEL HUEVO EN VERTEBRADOS

El huevo de peces y anfibios no tiene cubiertas protectoras y en su interior se encuentra el embrión en desarrollo inmerso en un fluido y unido al saco vitelino que le proporciona nutrientes para el desarrollo.

El huevo amniótico permitió el desarrollo embrionario en tierra firme y fue una de las claves del éxito de reptiles, aves y mamíferos.



⇒ PARTES DEL HUEVO AMNIÓTICO



El huevo amniótico incorpora estructuras como amnios, alantoides, corion, saco vitelino, albúmina y cáscara.

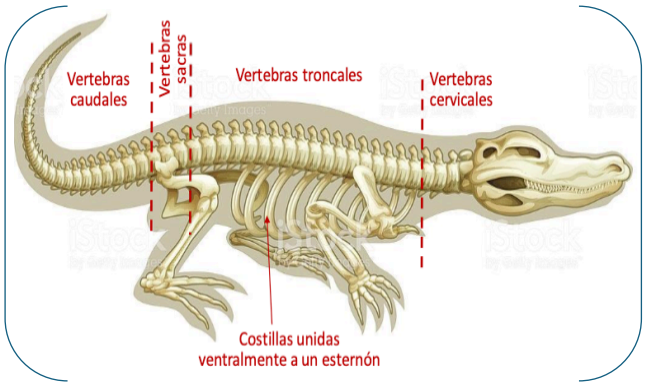
Cada una cumple una función concreta: proteger al embrión, permitir el intercambio gaseoso, almacenar nutrientes y desechos y evitar la desecación durante el desarrollo.

⇒ ORGANIZACIÓN GENERAL DEL CUERPO

El cuerpo de los reptiles suele dividirse en cabeza, cuello, tronco y cola.

Son además los primeros vertebrados con cuello claramente diferenciado, lo que proporciona una gran movilidad a la cabeza y amplía sus posibilidades de exploración, ataque y defensa.

Tienen dos pares de extremidades, cada una con 5 dedos, aunque hay grupos completamente ápodos



⇒ DENTICIÓN BÁSICA



Muchos reptiles presentan una dentición relativamente uniforme, con dientes de aspecto parecido entre sí.

Este tipo de dentición suele ser suficiente para sujetar, desgarrar o empujar la presa hacia el interior de la boca, según el grupo y su estrategia alimentaria.

Al igual que peces y anfibios, numerosos reptiles renuevan los dientes a lo largo de la vida.

Este reemplazo continuo resulta útil en animales que desgastan con frecuencia la dentición al capturar o manejar las presas.

⇒ EXCRECIÓN Y REPRODUCCIÓN

Los reptiles eliminan principalmente ácido úrico, una sustancia poco tóxica que permite ahorrar agua.

Además, tienen sexos separados, fecundación interna y desarrollo directo, sin fases larvarias semejantes a las de los anfibios.



⇒ CLASIFICACIÓN DE LOS REPTILES ACTUALES

La clasificación moderna divide a los reptiles actuales en cuatro órdenes principales (unas 10.575 especies).

En nuestra fauna:

➢ **Quelonios**: tortugas y galápagos (360 especies).

➢ **Escamosos**: lagartos en sentido amplio (iguanas, camaleones, salamanquesas, lagartos y lagartijas), culebrillas ciegas y serpientes.

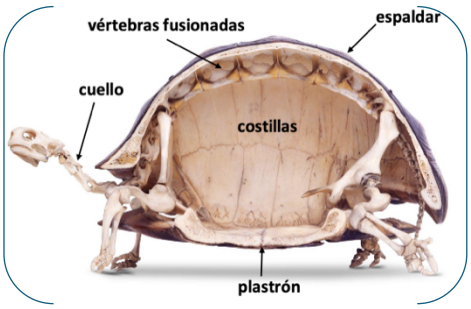
No están representados en nuestra fauna:

➢ **Rincocéfalos**: tuatara de Nueva Zelanda (una especie)

➢ **Crocodilios**: aligátores, caimanes, cocodrilos y gaviales, todos ellos distribuidos en áreas tropicales y subtropicales.

Esta organización permite estudiar por separado a tortugas, escamosos, cocodrilos y tuátaras, cada uno con rasgos anatómicos y evolutivos bien definidos.

⇒ QUELONIOS



Las tortugas y galápagos se caracterizan por poseer una coraza formada por un caparazón dorsal o espaldar y una porción ventral llamada plastrón.

Esta coraza consta de dos capas:

- Externa de queratina (estrato córneo que va engrosándose con la edad).
- Interna de hueso, resultado de la fusión de vértebras, costillas y huesos dérmicos.

Esta estructura constituye una protección mecánica extraordinaria y condiciona de manera profunda su anatomía y su locomoción.

La rigidez de tener el cuerpo encerrado dentro de un caparazón se ve compensada por la posesión de un cuello, largo y flexible que permite a la tortuga recoger la cabeza dentro del caparazón para protegerse.

Boca sin dientes, pero con unas placas córneas para aprehender el alimento.

Las tortugas terrestres son generalmente herbívoras y las marinas y los galápagos son carnívoros.

Sentidos:

- Oído poco desarrollado → casi mudas
- Olfato bueno
- Vista aguda; perciben colores

Encéfalo pequeño, menos del 1% del peso corporal.

⇒ REPRODUCCIÓN DE LAS TORTUGAS

Las tortugas son ovíparas y de fecundación interna.





Los huevos son depositados en tierra, incluso en las especies marinas. La hembra entierra los huevos y ahí finalizan los cuidados parentales, completando allí su desarrollo hasta la eclosión.

La determinación del sexo depende de la temperatura ambiental, ya que carecen de cromosomas sexuales:

- Incubación a bajas temperaturas → machos
- Incubación a temperaturas más altas → hembras

⇒ TIPOS DE TORTUGAS SEGÚN CAPARAZÓN Y EXTREMIDADES



Los tres grandes tipos de tortugas se distinguen por la forma del caparazón y de las extremidades, estrechamente relacionadas con el medio en que viven.

En nuestra fauna están representados los tres modelos: tortugas terrestres, marinas y dulceacuícolas.

⇒ TORTUGAS MARINAS





Las tortugas marinas habitan mares tropicales y templados y muestran adaptaciones al nado, como extremidades transformadas en aletas.

Algunas, como la tortuga laúd, puede alcanzar 2 m de longitud y pesar más de 700 kg y realizan desplazamientos oceánicos de enorme longitud. Y la tortuga verde puede superar los 350 kg pero raramente crece ya que suele ser explotada intensamente.

⇒ ESPECIES DE TORTUGAS MARINAS





La diapositiva presenta especies de tortugas marinas, algunas de ellas presentes en nuestras costas o relacionadas con ellas.

Esto permite reconocer rasgos diferenciales y tomar conciencia de la importancia biogeográfica de estos reptiles en el medio marino.

⇒ CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de las tortugas marinas incluye el regreso de las hembras a la playa donde nacieron para realizar la puesta.

Tras varias semanas de incubación, nacen las crías y se dirigen al mar, iniciando un proceso vital muy expuesto a depredadores y alteraciones humanas.

El comienzo de la vida de las tortugas marinas está sometido a una enorme vulnerabilidad es sus fases juveniles.



Entender estas etapas es importante para valorar por qué muchas especies necesitan programas específicos de protección.



Tortuga estrellada



Tortuga leopardo

⇒ TORTUGAS TERRESTRES DEL MUNDO

Las tortugas terrestres muestran caparazones altos y extremidades robustas adaptadas al desplazamiento por tierra.



Tortuga gigante de las Galápagos



Tortuga Mora



Tortuga Mediterranea

La tortuga mediterránea es otra especie característica de nuestra fauna, con diferencias anatómicas claras respecto a la tortuga mora, lo que permite distinguirlas.

⇒ TORTUGAS DE AGUA DULCE DEL MUNDO





Las tortugas dulceacuícolas forman un grupo muy variado, con especies de **caparazón duro** y otras de **caparazón blando**.

Su anatomía refleja una vida ligada al agua dulce, aunque casi todas siguen necesitando tierra para la puesta de los huevos.

⇒ GALÁPAGOS AUTÓCTONOS





Aquí se nos presentan los dos galápagos autóctonos de nuestra fauna: el **europeo** y el **leproso**.

Ambos son especies de gran interés conservacionista y están muy ligados a humedales bien conservados.

⇒ GALÁPAGO DE FLORIDA: ESPECIE INVASORA

El galápago de Florida es una tortuga exótica invasora introducida por el ser humano.

Su presencia supone un problema para las especies autóctonas, ya que compite por alimento, espacio y lugares de soleamiento.





⇒ ESCAMOSOS: EL GRUPO DOMINANTE

Los escamosos representan la inmensa mayoría de los reptiles actuales y constituyen el linaje más diverso del grupo.

- Representan el 95 % de los reptiles actuales y son el linaje más reciente y más diversificado de los reptiles.
- Presentan una gran variabilidad en las extremidades, ya que pueden poseer dos pares bien desarrollados, o pueden estar reducidas o incluso ser completamente ápodos.
- Poseen un par de órganos copuladores asociados a la cloaca, llamados hemipenes. Durante la cópula, el macho solo introduce uno de sus hemipenes en la cloaca de la hembra.
- La mayoría son ovíparos, pero hay formas ovovivíparas y también vivíparas. El viviparismo y el ovoviviparismo está ampliamente extendido en las serpientes, por ejemplo, las víboras de nuestra fauna y alguna de nuestras culebras son ovovivíparas.
- Dentro de los escamosos pueden distinguirse tres grandes conjuntos:
  - **Saurios o lagartos (más de 5.000 especies):** iguanas, camaleones, salamanquesas, eslizones, luciones, lagartos y lagartijas.
  - **Anfisbenios o culebrillas ciegas.**
  - **Serpientes u ofidios**.







Muchos saurios practican la autotomía de la cola, es decir, se desprenden espontáneamente de ella para escapar de sus depredadores.

La cola amputada sigue moviéndose, lo que confunde al depredador y da una oportunidad de escape al animal. Se trata de un mecanismo defensivo muy eficaz, aunque implica un coste energético y funcional para el animal. Tras la autotomía, muchas especies son capaces de regenerar la cola perdida. Sin embargo, la nueva cola no

reproduce exactamente la original, ya que las vértebras suelen ser sustituidas por una estructura cartilaginosa más simple.

⇒ LAGARTOS Y LAGARTIJAS






La diferencia entre el lagarto y la lagartija es que **la lagartija es técnicamente un tipo de lagarto de menor tamaño**. El término "lagarto" se usa como nombre genérico para referirse a miles de reptiles escamosos, mientras que "lagartija" se aplica coloquialmente a los ejemplares más pequeños e inofensivos que suelen verse trepando muros o en los jardín.

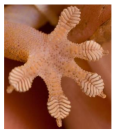
Principales diferencias

- **Tamaño:** Los lagartos son mucho más grandes, robustos y pesados. Las lagartijas miden usualmente unos pocos centímetros y pesan muy poco.
- **Aspecto físico:** Los lagartos poseen una piel más rugosa, presentan garras bien definidas y suelen tener dientes afilados. Las lagartijas tienen uñas pequeñas y un cuerpo muy ágil y estilizado.
- **Hábitat:** Las lagartijas suelen vivir cerca de zonas habitadas, escondiéndose en grietas, muros o edificios. Los lagartos prefieren entornos más silvestres, terrestres o arenosos.
- **Defensa y peligro:** Las lagartijas son totalmente inofensivas para los humanos y se alimentan de insectos. Algunos lagartos de mayor tamaño, como el monstruo de Gila o el dragón de Komodo, pueden ser venenosos y con especializaciones defensivas y alimentarias muy llamativas.




⇒ SALAMANQUESAS O GECKOS



Las salamanquesas son saurios mayoritariamente nocturnos y famosos por sus discos adhesivos en los dedos.

Gracias a estas estructuras pueden caminar por superficies verticales e incluso boca abajo.

⇒ IGUANAS





Las iguanas constituyen un grupo de lagartos del Nuevo Mundo, generalmente de brillantes colores, dotados de crestas, espinas y hábitos variados.

Destaca el caso de la iguana marina de las Galápagos, el único saurio claramente adaptado al medio marino.

⇒ CAMALEONES




Los camaleones presentan adaptaciones extraordinarias, como la capacidad de girar los ojos de forma independiente.

Cambian de color para comunicarse, pelearse o atraer a una pareja. Lo consiguen mediante el movimiento de las moléculas de pigmentos de la piel y sus efectos sobre la coloración estructural.



Los camaleones capturan presas lanzando una lengua larga, pegajosa y muy rápida con gran precisión. Su lengua y postura corporal cooperan en una estrategia depredadora muy eficaz.

Este mecanismo de succión y retracción es uno de los ejemplos más sofisticados de especialización alimentaria entre los reptiles.

⇒ ESLIZONES O ESCINCOS

Los eslizones suelen presentar cuerpos alargados y extremidades reducidas en mayor o menor grado.

Son un grupo muy diverso y de distribución casi cosmopolita, con formas muy bien adaptadas a desplazarse entre la vegetación o por el suelo.




⇒ ÁNGUIDOS Y LUCIÓN

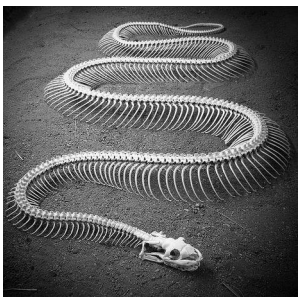
Los **ánguidos** incluyen formas conocidas como 'lagartos sin patas', entre ellas el **lución**.

Aunque externamente recuerdan a una serpiente, conservan rasgos anatómicos que revelan su parentesco con los saurios.





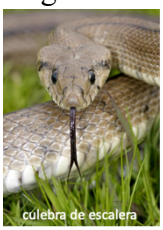

⇒ SERPIENTES: CUERPO Y LOCOMOCIÓN



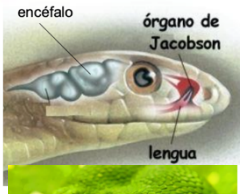
Las serpientes forman un grupo de unas 3.600 especies. Carecen de extremidades y cinturas, y poseen un gran número de vértebras y costillas (hasta 400).

Su desplazamiento se basa en ondulaciones del cuerpo, una solución locomotora muy eficaz para reptar por sustratos muy distintos, entre la vegetación del suelo, en las fisuras de árboles y piedras, en la arena o en el agua.

Lo realizan mediante el alargamiento de la columna vertebral y los órganos internos


culebra de escalera






Fosetas termorreceptoras

En las serpientes la vista y el oído suelen estar poco desarrollados en comparación con el olfato y la percepción química. Con su lengua bífida recogen partículas del aire y del suelo, y con las fosetas termorreceptoras detectan a las presas por el calor que desprenden, y son analizadas por el órgano olfativo de Jacobson, permitiendo de esta manera localizar presas o rastros.

⇒ CRÁNEO Y MANDÍBULAS





El cráneo y las mandíbulas de las serpientes están adaptados para engullir grandes presas enteras. Las mandíbulas están unidas por músculos y piel, motivo por el que presentan gran movilidad y las permite dislocarse con facilidad y abrir mucho la boca para trasladar a la presa hacia el interior por medio de movimientos alternos.

Para no ahogarse mientras tragan la presa proyectan la tráquea (glotis) entre las mandíbulas inferiores.



Boas, pitones y anacondas matan a sus presas por constricción, rodeándolas con el cuerpo e impidiéndoles la respiración o la circulación.



Es una estrategia muy eficaz en serpientes de gran tamaño y musculatura poderosa.

La ingestión de esas grandes presas obliga a las serpientes a desarrollar una digestión potente y prolongada.

Su saliva contiene enzimas proteolíticas y su metabolismo puede aumentar notablemente tras la ingesta.

⇒ CULEBRAS Y VÍBORAS DE NUESTRA FAUNA



Esta diapositiva compara culebras y víboras presentes en nuestra fauna, destacando rasgos externos de identificación.

Distinguir ambos grupos es importante tanto desde el punto de vista biológico como práctico, ya que las víboras sí poseen veneno funcionalmente relevante.

Se señalan caracteres como la forma de las escamas cefálicas, la textura de las escamas dorsales o el diseño del dorso. Estos criterios ayudan a diferenciar víboras y culebras sin necesidad de recurrir a detalles anatómicos internos.

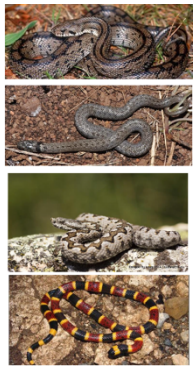




⇒ TIPOS DE DENTICIÓN VENENOSA

Pueden presentar distintos tipos de dentición según la posición y la especialización de los colmillos inoculadores.





La clasificación en **aglifas, opistoglifas, proteroglifas** y **solenoglifas** permite relacionar anatomía y eficacia en la inoculación del veneno.



Las **aglifas** carecen de colmillos inoculadores especializados y representan la mayoría de nuestras culebras.





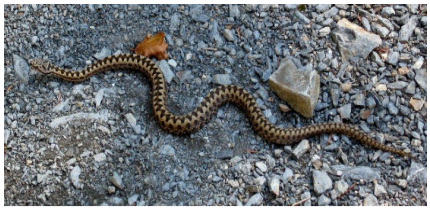
Son, en general, inofensivas para el ser humano desde el punto de vista del veneno.

Se muestran especies concretas de culebras aglifas para familiarizarse con su aspecto.

Se trata de reptiles muy comunes en muchos ambientes y de gran interés para el control natural de pequeñas presas.


Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*)


Culebra de collar (*Natrix natrix*)


Culebra de agua o culebra viperina


Culebra de herradura (*Hemorrhois hipocrepis*)



La **culebra viperina** es un ejemplo de reptil totalmente inocuo que imita ciertos rasgos externos de las víboras.

Este parecido constituye una forma de defensa, ya que puede disuadir a posibles depredadores.



⇒ OPISTOGLIFAS: CULEBRA BASTARDA

Las opistoglifas poseen colmillos inoculadores situados en la parte posterior de la boca.

Esta **culebra bastarda** es uno de los ejemplos más representativos de este tipo dentro de nuestra fauna.



Aquí se presenta otra especie **opistoglifa** de nuestra fauna, la **culebra de cogulla occidental**.

Su estudio ayuda a comprender que no todas las serpientes venenosas poseen el mismo grado de especialización ni el mismo riesgo para el ser humano.



Culebra de cogulla occidental



Cobras



Corales



Mambas

⇒ PROTEROGLIFAS

Las **proteroglifas** tienen colmillos venenosos delanteros relativamente fijos y eficaces.

Aunque no están representadas en nuestra fauna, incluyen grupos tan conocidos como cobras, mambas y serpientes coral auténticas.

⇒ CORALES VERDADERAS Y FALSAS CORALES

Esta diapositiva explica cómo diferenciar de forma general las serpientes coral venenosas de las falsas corales por el patrón de colores.



Serpiente de coral



Falsa coral

Es un ejemplo clásico de advertencia visual y de mimetismo en reptiles.



⇒ SOLENOGLIFAS: VÍBORAS

Las **solenoglifas**, como las víboras, poseen colmillos largos y plegables, muy especializados para inyectar veneno con gran eficacia.

Este sistema representa una de las formas más perfeccionadas de dentición venenosa entre las serpientes.





⇒ CRÓTALOS O SERPIENTES DE CASCABEL



Las serpientes de cascabel son víboras especializadas que incorporan un sistema sonoro caudal de advertencia.

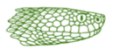
Ese dispositivo cumple una función defensiva muy clara al advertir de su presencia antes del ataque.

⇒ NUESTRAS VÍBORAS

La diapositiva reúne las principales especies de víboras de nuestra fauna y destaca sus rasgos diferenciales.

Conocerlas es importante tanto desde el punto de vista biogeográfico como para la identificación de especies venenosas autóctonas.





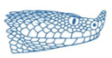
Víbora cantábrica
(*Vipera seoanei*)





Víbora aspid
(*Vipera aspis*)





Víbora hocicuda
(*Vipera latastei*)

⇒ SERPIENTES MARINAS





Las serpientes marinas representan una adaptación extrema de los escamosos al medio marino.

Su anatomía y fisiología muestran cómo un linaje originalmente terrestre puede readaptarse al agua de manera muy especializada.

⇒ CULEBRILLAS CIEGAS



Las culebrillas ciegas son escamosos ápodos de aspecto vermiforme, con ojos y oídos muy reducidos o no visibles externamente.



Están adaptadas para la excavación y la vida subterránea, y dependen mucho del olfato y de la percepción química del entorno.

Son propias de Sudamérica y África tropical. En Europa solo hay 2 especies, 1 en la Península Ibérica.

⇒ RINCOCÉFALOS: EL TUÁTARA



El tuátara es el único representante actual de los **rincocéfalos**, un linaje muy antiguo de reptiles, por lo que se les considera "fósiles vivientes".

Se le denomina a veces 'fósil viviente' porque conserva rasgos primitivos y hoy se restringe a un área geográfica muy limitada, con la deriva continental quedaron acantonados en las islas en torno a nueva Zelanda.



El **tuátara** resulta especialmente interesante porque representa una rama reptiliana antigua emparentada con linajes que dieron lugar a dinosaurios y aves.

Su estudio aporta información valiosa sobre la historia evolutiva de los **amniotas**.

Es un grupo que solo cuenta con una veintena de especies, entre los que se incluyen los conocidos cocodrilos, distribuidos en los tres continentes y Australia, los caimanes y aligátores exclusivos del Nuevo Mundo y los gaviales del sureste asiático.

⇒ ADAPTACIONES ANFIBIAS DE LOS COCODRILOS



Los cocodrilos presentan adaptaciones a una vida parcialmente acuática, como la forma de la cola, la posición de las fosas nasales y de los órganos sensoriales y la estructura del cuerpo.

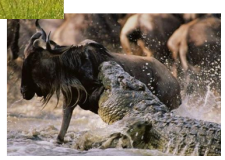


Estas características les permiten moverse y cazar con gran eficacia tanto en el agua como en la orilla.



Sobre tierra firme suelen desplazarse arrastrando el vientre y empujándose con sus extremidades cortas.





Sin embargo, pueden adoptar posturas más elevadas y recorrer distancias considerables cuando es necesario.

Los cocodrilos son depredadores muy potentes que sujetan a la presa con mandíbulas extremadamente fuertes.



Tras alimentarse, suelen exponerse al sol para aumentar la temperatura corporal y acelerar la digestión.

Los sexos están separados y suele existir dimorfismo sexual, de modo que los machos son mayores que las hembras.



Estas diferencias se relacionan con la competencia reproductora y con la estructura social de algunas especies.

El apareamiento tiene lugar en el agua y suele ir precedido de rituales de cortejo elaborados. La fecundación es interna y requiere órgano copulador, como ocurre en el resto de los reptiles.

⇒ HUEVOS Y DETERMINACIÓN SEXUAL POR TEMPERATURA



Los cocodrilos son ovíparos y ponen los huevos en nidos excavados en tierra por las hembras, en ellos sitúan entre 20 y 50 huevos, según las especies, que cubren con materia vegetal en descomposición y fango y permanecen en sus proximidades custodiando el nido hasta que, pasados unos 3 meses, oye las voces de las crías en el momento de la eclosión y las ayuda a salir.









Este cuidado parental es uno de los aspectos más llamativos de la biología reproductora de los cocodrilianos.

En muchas especies, como sucede también en algunas tortugas y lagartos, la temperatura de incubación influye en la proporción de sexos de la descendencia.

⇒ ALIGÁTORES Y COCODRILOS



Aquí se compara caimanes o aligátores con cocodrilos, destacando diferencias visibles incluso con la boca cerrada.

Estos rasgos permiten distinguir grupos emparentados, pero anatómicamente diferenciados dentro de los cocodrilianos.

https://www.youtube.com/watch?v=4JXzV3yfG40

⇒ GAVIALES





Los gaviales son fundamentalmente piscívoros. Se caracterizan por su hocico muy alargado y estrecho y terminado en una protuberancia, especializado en la captura de peces.

Representan una línea muy particular dentro de los cocodrilianos, perfectamente adaptada a una dieta piscívora.

⇒ COCODRILO MARINO



El cocodrilo marino es una de las especies más impresionantes del grupo por su tamaño, su potencia y su capacidad para desplazarse por aguas costeras y marinas.

Su estudio permite cerrar el tema con un ejemplo extremo de adaptación dentro de los reptiles actuales.

→ Con esto se termina el tema de los reptiles. Después de revisar su piel, su reproducción, su clasificación y sus principales órdenes, queda claro que los reptiles fueron los primeros vertebrados plenamente adaptados a la vida terrestre.

Tema 5: LAS AVES

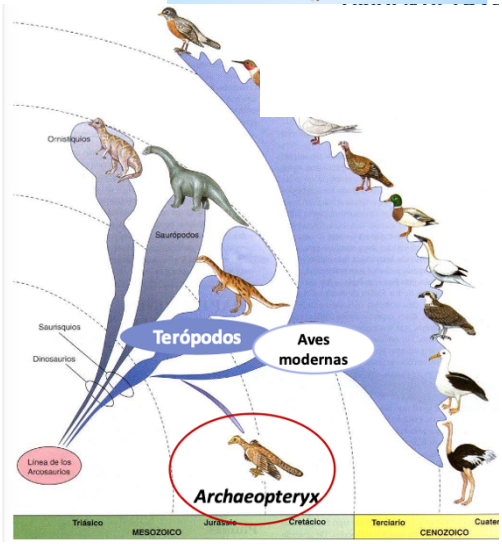


A lo largo de este tema vamos a estudiar su origen evolutivo, las adaptaciones al vuelo, la estructura de las plumas, la reproducción, la migración y los principales problemas de conservación.

⇒ ORIGEN DE LAS AVES

La historia evolutiva de las aves fue durante mucho tiempo discutida, pero hoy el consenso científico las considera descendientes de dinosaurios **terópodos**.

Por tanto, las aves no son un grupo aislado, sino una línea muy especializada que surgió dentro de los reptiles diápsidos.



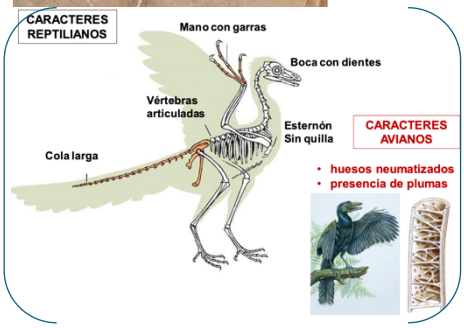
⇒ ARCHAEOPTERYX

Archaeopteryx lithographica es el fósil de ave más antiguo conocido y representa una forma intermedia entre reptiles y aves modernas.



Su hallazgo fue decisivo para comprender la transición evolutiva entre dinosaurios terópodos y aves, porque combina rasgos claramente reptilianos con otros típicamente avianos.





Aquí podemos ver la comparación de los rasgos reptilianos y avianos presentes en *Archaeopteryx*, como mano con garras, cola larga y boca con dientes frente a plumas y huesos neumatizados.

Esta mezcla de caracteres confirma que la evolución de las aves fue gradual y que muchas estructuras propias del vuelo aparecieron sobre un modelo corporal anterior de tipo reptiliano.

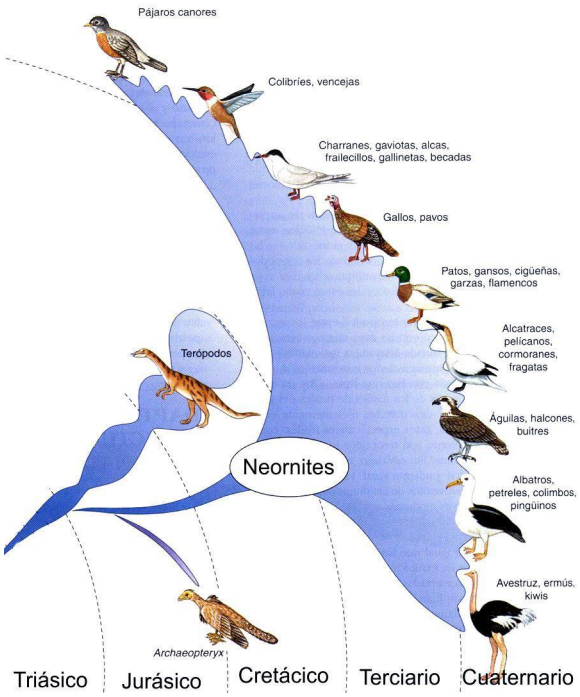
Las plumas no surgieron al principio para volar, sino probablemente con una función termorreguladora.

A partir de ahí se plantean dos hipótesis clásicas sobre el origen del vuelo: la de antecesores corredores, que despegarían desde el suelo, y la de antecesores arborícolas, que habrían planeado desde los árboles.

La respuesta más extendida avala que el vuelo fue el resultado de un proceso evolutivo complejo en el que intervinieron locomoción, equilibrio, plumas y cambios esqueléticos.

⇒ DIVERSIFICACIÓN DE LAS AVES MODERNAS

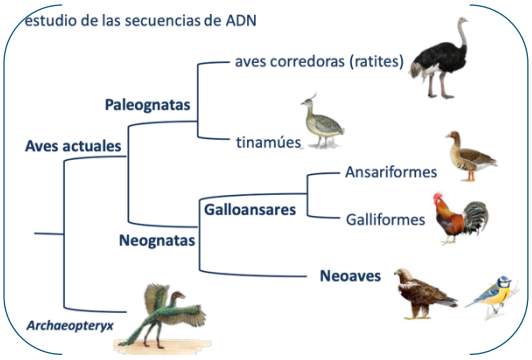
Las aves modernas, o *neornites*, se diversificaron de forma extraordinaria entre el Cretácico y el Terciario inferior. Su éxito evolutivo se refleja en la enorme cantidad de especies actuales y en la gran variedad de modos de vida que existen hoy en casi todos los ecosistemas del planeta.



⇒ CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS AVES ACTUALES

La diapositiva presenta una clasificación filogenética general de las aves actuales basado en un estudio de la ecuencia de ADN, distinguiendo grandes linajes como *paleognatas* y *neognatas*.

Esa organización ayuda a entender la diversidad del grupo y a situar en un mismo esquema desde las aves corredoras hasta la enorme radiación de las aves modernas.



⇒ LAS AVES MÁS GRANDES QUE EXISTIERON

Aquí se comparan algunas de las aves más grandes que han existido, muchas de ellas asociadas a islas y a contextos con pocos depredadores.



El gigantismo en estas especies muestra que no todas las aves se especializaron en el vuelo y que algunas evolucionaron hacia formas terrestres muy pesadas.

⇒ LAS AVES VOLADORAS MÁS PESADAS

Entre las aves voladoras actuales destacan por su peso especies como las avutardas (15kg.) y por su gran envergadura el cóndor (330cm de envergadura y alrededor de 11Kg.)

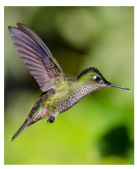


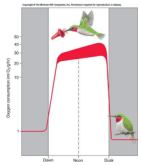




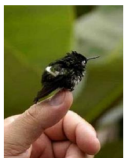
Estas aves muestran hasta qué punto pueden mantenerse en vuelo incluso animales muy grandes, siempre que su anatomía y su estilo de vuelo estén bien ajustados.

⇒ LAS AVES VOLADORAS MÁS LIGERAS









En el extremo opuesto se encuentran los colibríes, aves diminutas con sólo 2,4g. y un metabolismo extraordinariamente elevado.

Su pequeño tamaño exige una frecuencia cardiaca altísima y un consumo energético enorme, compensado por una fisiología muy especializada (la frecuencia cardiaca en vuelo es de 1000 latidos /min, en reposo 500 latidos /min, y en letargo nocturno 5 latidos /min.

⇒ EL VUELO DE LOS COLIBRÍES

El colibrí es el único pájaro capaz de volar hacia atrás. Está adaptado a realizar vuelo estático sostenido. Durante el vuelo estático, las alas de los colibríes baten a 55 veces por segundo, a 61 veces por segundo cuando se mueven hacia atrás, y al menos a 75 veces por segundo al ir hacia adelante.

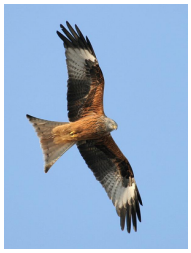
https://www.youtube.com/watch?v=v806HJsTzZc Web (Click)

⇒ GRANDES LÍNEAS DE ADAPTACIÓN AL VUELO

Las adaptaciones al vuelo pueden resumirse en dos grandes bloques: las que reducen peso corporal y las que aumentan la potencia o la eficacia aerodinámica.



La gran uniformidad estructural de las aves a lo largo de millones de años refleja la eficacia evolutiva de este diseño básico.



Entre las adaptaciones que aligeran el cuerpo destacan la **transformación de escamas en plumas**, la **conversión de los miembros anteriores**



en alas y **la fusión o pérdida de varios huesos**. También son importantes los huesos neumatizados y la reducción de estructuras pesadas como los dientes o una gran cola ósea.

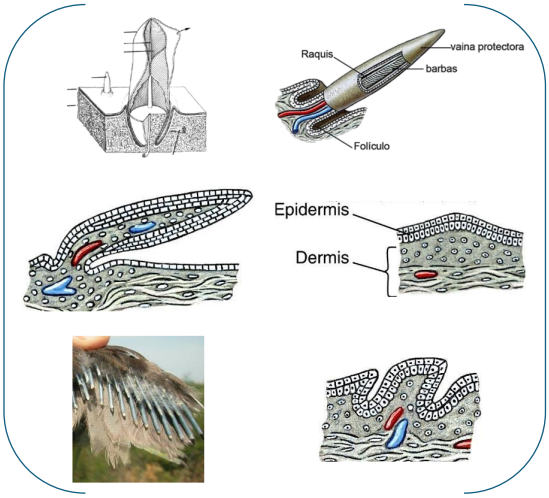
Las adaptaciones que incrementan la potencia incluyen la forma aerodinámica del cuerpo, un sistema respiratorio muy eficiente, un sistema circulatorio de alta presión y un metabolismo muy elevado.

A ello se suman un aparato digestivo rápido y una musculatura pectoral muy desarrollada, indispensables para sostener la actividad del vuelo.

⇒ ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA PLUMA

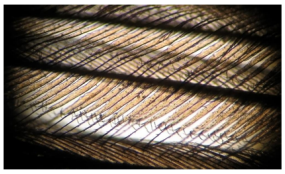
Aquí podemos ver las partes fundamentales de una pluma, como el folículo, el raquis, las barbas y la vaina protectora.

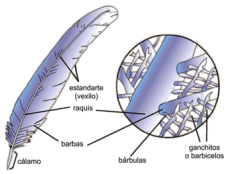
Comprender esta estructura es esencial porque las plumas combinan ligereza, resistencia y capacidad de reparación mediante la muda.



⇒ BÁRBULAS Y GANCHILLOS

Las bárbulas y sus ganchillos permiten que las distintas partes de la pluma queden trabadas formando una superficie continua.

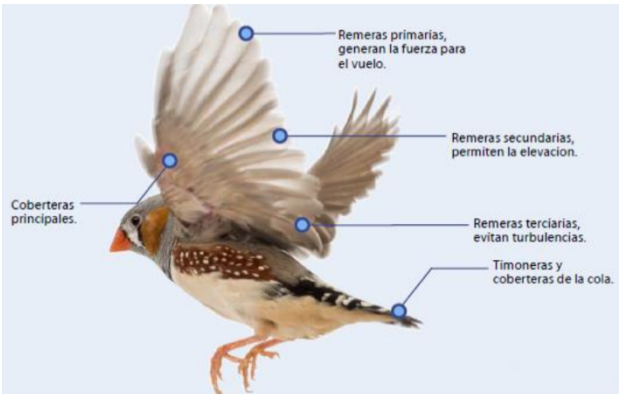






Este mecanismo es fundamental en las plumas de vuelo, ya que garantiza rigidez y continuidad sin añadir demasiado peso.

⇒ TIPOS DE PLUMAS

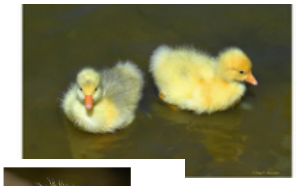


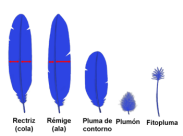
No todas las plumas son iguales. Existen filoplumas, coberteras, remeras y timoneras, cada una con funciones distintas.

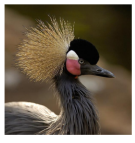
La diversidad de tipos refleja la gran especialización funcional del plumaje en aislamiento, vuelo, protección, comunicación y percepción.

⇒ PLUMÓN Y FILOPLUMAS



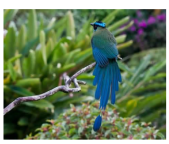








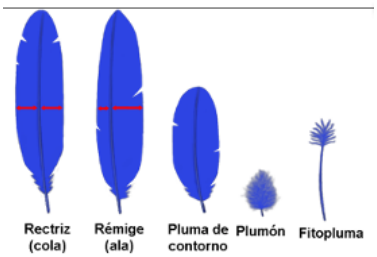






El plumón tiene sobre todo función aislante, porque retiene aire y ayuda a conservar el calor corporal.

Las filoplumas, en cambio, son estructuras más finas y asociadas a funciones sensoriales o de control del plumaje.

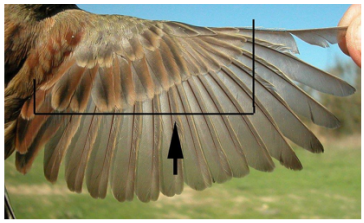


⇒ FILOPLUMAS Y FUNCIÓN SENSORIAL

Las filoplumas participan en el control fino del plumaje y pueden tener importancia sensorial y de comunicación.

Aunque son discretas, ayudan al ave a detectar la posición de otras plumas y a mantener en buen estado la superficie corporal.

⇒ PLUMAS DE CONTORNO O COBERTERAS



Las plumas **coberteras** o de **contorno** recubren el cuerpo y modelan la forma externa del ave.

Además de proteger y aislar, contribuyen a dar al cuerpo una silueta aerodinámica y participan en la coloración visible del plumaje.





Las **remeras** o **rémiges** son las plumas principales del ala y funcionan de manera equivalente a los remos en el agua, proporcionando impulso y sustentación.

Gracias a su orientación y a su rigidez, hacen posible el avance por el aire y el control fino de la maniobra durante el vuelo.



Las plumas de la cola, llamadas **timoneras** o **rectrices**, cumplen funciones de dirección y frenado o, algunas aves como el pájaro carpintero, utilizan la cola para trepar por el tronco de los árboles.

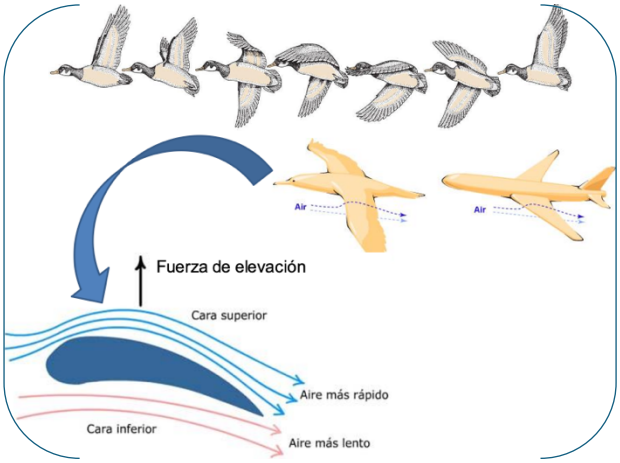
Actúan como un timón y además colaboran en maniobras como el aterrizaje, el equilibrio y ciertos movimientos de cortejo.





⇒ FUERZA DE ELEVACIÓN

La fuerza de elevación en las aves (conocida en física como **sustentación**) es la fuerza aerodinámica que las empuja hacia arriba, superando el peso de la gravedad. Se genera principalmente gracias a la forma curvada de sus alas y al aire que fluye sobre ellas al aletear.



El vuelo de las aves depende del equilibrio constante de cuatro fuerzas físicas fundamentales:

- **Sustentación:** Fuerza vertical hacia arriba que eleva al ave. Se genera porque el aire viaja más rápido por la parte superior del ala (curva) que por la inferior (plana/cóncava), creando una diferencia de presión que "succiona" al ave hacia arriba.
- **Peso:** La fuerza de la gravedad que tira del ave hacia el suelo. Para poder elevarse, el ave necesita que la sustentación sea mayor que su propio peso.
- **Empuje:** La fuerza horizontal que impulsa al ave hacia adelante. Se consigue moviendo las alas activamente, actuando como un remo.
- **Arrastre (o Resistencia):** La fricción natural del aire que se opone al avance del ave.

→ ¿Cómo logran el empuje y la elevación?

Las aves manipulan activamente sus alas para jugar con la física (como el ***Principio de Bernoulli***):

- **El aleteo:** Cuando el ave mueve el ala hacia abajo y adelante, empuja el aire hacia abajo, lo que produce una fuerte reacción de elevación y empuje.
- **Adaptación de las plumas:** Las plumas de vuelo (rémiges) están diseñadas para atrapar el aire en el movimiento descendente y dejarlo escapar fácilmente al subir el ala, ahorrando energía.
- **El ángulo de ataque:** Inclinando ligeramente las alas, fuerzan al aire hacia abajo, aprovechando la tercera ley de Newton (a cada acción se opone una reacción) para elevarse.

→ **Anatomía clave para esta fuerza**

Para que las alas actúen como motores biológicos de sustentación, las aves cuentan con adaptaciones anatómicas increíbles:

- **Músculos pectorales masivos:** Son los "motores" del vuelo, representando una gran parte del peso corporal del ave para proporcionar la fuerza necesaria para el aleteo.
- **La quilla:** Una extensión de su esternón que sirve como anclaje central para estos poderosos músculos de elevación.
- **Huesos huecos y plumas:** Reducen el peso total del cuerpo, permitiendo que la fuerza de sustentación levante al animal con menor esfuerzo

⇒ DIVERSIDAD DE VUELOS Y PLUMAJES

Según el modo de vida, las aves cambian el tipo de vuelo, la forma de las alas y las características del plumaje.

En estos videos se puede ver que no existe un único modelo de ave voladora, sino muchas soluciones adaptadas a diferentes medios y comportamientos.

https://www.youtube.com/watch?v=q5uSaXe_ix4

https://www.youtube.com/watch?v=a68fIQzaDBY

⇒ LA MUDA DEL PLUMAJE



Las plumas se desgastan por fricción, golpes y parásitos, y como son estructuras muertas deben renovarse mediante la muda.

En general, la muda se produce de forma paulatina y simétrica para no comprometer en exceso la capacidad de vuelo.

⇒ MUDAS ESPECIALES









Algunas aves presentan mudas muy particulares. Los pingüinos renuevan a la vez todo el plumaje y los patos pierden simultáneamente las plumas de vuelo, entrando en un periodo en que no pueden volar.

Estas situaciones muestran que la muda está muy relacionada con el modo de vida y con la estacionalidad de cada especie.

⇒ CAMBIOS DE PLUMAJE CON LA EDAD

En muchas especies el plumaje definitivo no aparece al nacer, sino tras una o varias mudas asociadas al crecimiento.

Por ello los jóvenes y los adultos pueden mostrar diferencias claras de coloración y aspecto general.

joven y adulto de Jilguero





Gorrión joven



Gorrión adulto (pareja)



joven y adulto de Gaviota patiamarilla



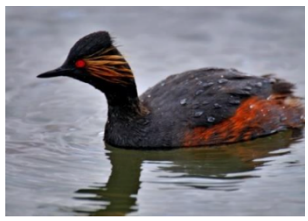


⇒ MUDA ANUAL Y PLUMAJES ESTACIONALES

La mayoría de las aves realiza al menos una muda anual, y en muchas especies se diferencian plumajes de invierno y de reproducción.

Estos cambios responden a necesidades distintas de aislamiento, camuflaje o exhibición reproductora.





Plumaje invierno y verano (reproductor) en un zampullín

⇒ MUDA PARCIAL Y FINES DE CORTEJO



Antes de la reproducción, numerosas especies realizan una muda parcial que afecta solo a parte del plumaje.

Con ella pueden adquirir colores más vistosos o rasgos ornamentales útiles en el cortejo y en la competencia sexual, a esto se le conoce con el nombre de "**dimorfismo sexual**".

El dimorfismo sexual en aves suele estar relacionado con la elección de pareja, especialmente por parte de la hembra.

Los machos han desarrollado estrategias muy variadas para demostrar calidad genética, capacidad territorial o aptitud para el cuidado parental.

En estos videos podemos ver algunos ejemplos:

https://www.youtube.com/watch?v=_H9TyXiXM2k

https://www.youtube.com/watch?v=1XkPeN3AWIE

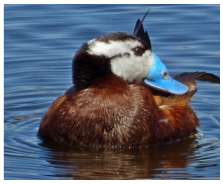
https://www.youtube.com/watch?v=nPhVOZiPokA

https://www.youtube.com/watch?v=rX40mBb8bkU

⇒ FUNCIONES TÉRMICAS E HÍDRICAS DEL PLUMAJE

El plumaje actúa como aislante térmico y también como barrera frente al agua.





La temperatura media interna de las aves adultas oscila entre 40 y 43°C, y el plumaje desempeña un papel esencial en mantenerla dentro de márgenes estables tanto en frío como en calor.





⇒ BAÑOS Y CUIDADO DEL PLUMAJE

Las aves realizan baños de agua, de arena o incluso de hormigas para limpiar el plumaje y reducir parásitos.









Estas conductas muestran hasta qué punto el mantenimiento de las plumas es vital para el aislamiento, la higiene y el vuelo.

⇒ GLÁNDULA UROPÍGEA Y ACICALAMIENTO







La **glándula uropígea** produce una sustancia oleosa que las aves extienden con el pico sobre las plumas durante su acicalamiento.

Ese aceite contribuye a conservar la flexibilidad del plumaje, mejorar su impermeabilidad y mantenerlo en buen estado funcional.

⇒ MODIFICACIONES ESQUELÉTICAS PARA EL VUELO

Las aves transformaron profundamente su esqueleto respecto respecto al modelo reptiliano, sustituyendo estructuras pesadas por otras más ligeras y eficaces para volar.

La pérdida de dientes, la reducción de la cola y la fusión de huesos son algunos de los cambios más importantes.



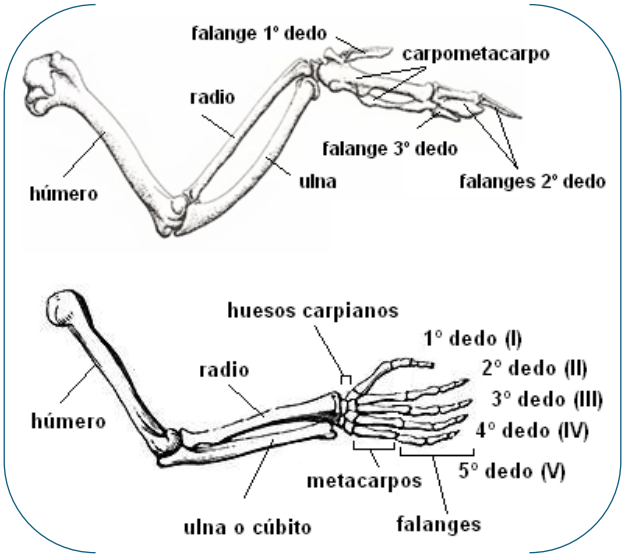


EL ALA COMO EXTREMIDAD MODIFICADA



Las extremidades anteriores se transformaron en alas con solo tres dedos funcionales y gran superficie para la inserción de plumas de vuelo.

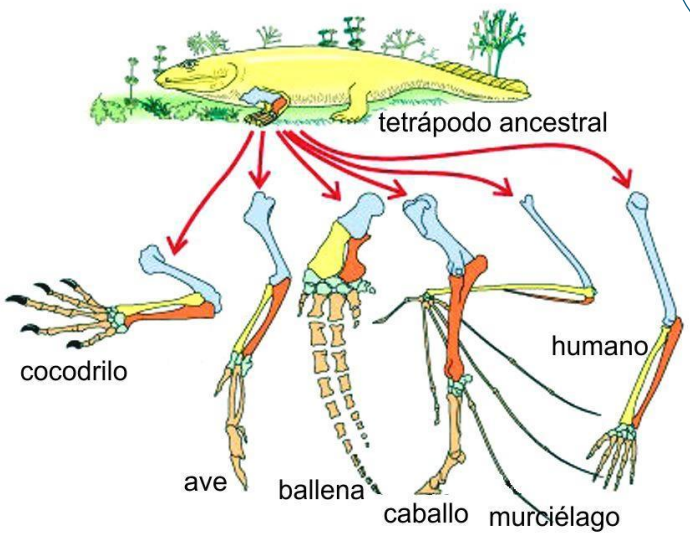
Con ello perdieron la capacidad de aprehender como mano, pero ganaron una enorme especialización locomotora.



⇒ ANATOMÍA COMPARADA DEL ALA

La comparación entre el ala de un ave y el miembro superior humano muestra que ambos comparten el mismo plan anatómico básico.

Las diferencias ilustran cómo una misma estructura de origen común puede modificarse profundamente por desajuste evolutivo.



⇒ DIVERGENCIA EVOLUTIVA EN LOS TETRÁPODOS

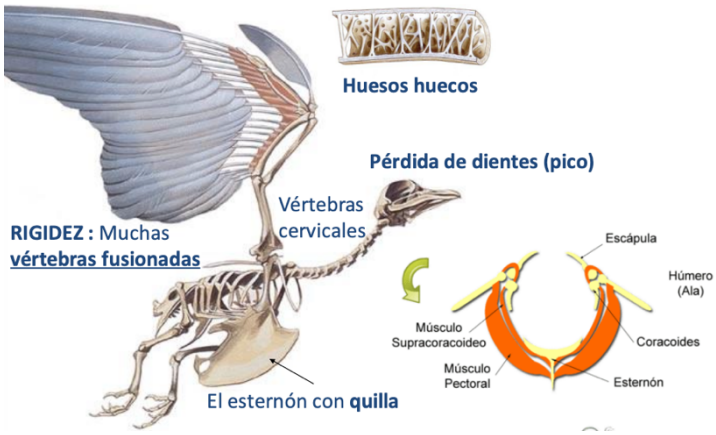
Aquí se nos recuerda que los distintos grupos de tetrápodos conservan un esquema corporal común modificado según sus necesidades funcionales.

En el caso de las aves, ese esquema se reorganizó para favorecer el vuelo y la ligereza corporal.

⇒ RIGIDEZ Y LIGEREZA DEL ESQUELETO

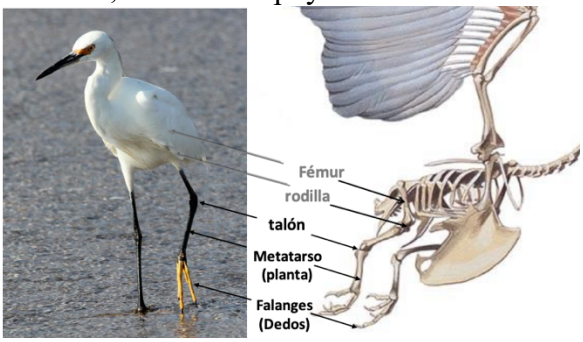
Las aves combinan huesos huecos con un alto grado de fusión vertebral para conseguir a la vez ligereza y rigidez.

Elementos como el esternón con quilla y la elongación cervical se relacionan directamente con el vuelo y con la gran movilidad de la cabeza.



⇒EXTREMIDADES POSTERIORES Y POSTURA

Las aves son **bípedas** y digitígradas, es decir, caminan apoyándose sobre los dedos de los pies.

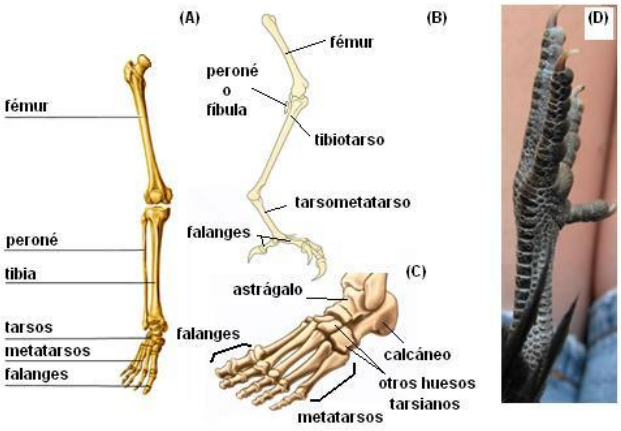


La organización de fémur, tibiotarso, metatarso y falanges permite una locomoción terrestre eficaz y, según la especie, muy especializada.

La imagen sintetiza varias de las adaptaciones esqueléticas ya explicadas y permite verlas en conjunto.

Sirve como apoyo para comprender que el vuelo exige una coordinación muy estrecha entre forma corporal, músculos y huesos.

⇒ ESQUELETO AVIANO Y VUELO



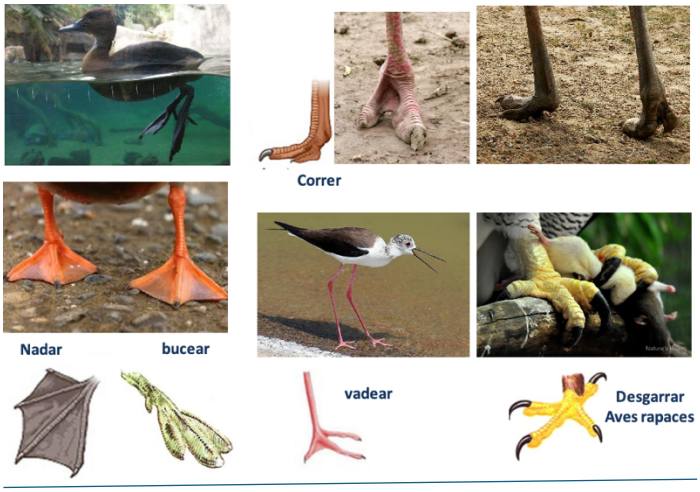
⇒ PATAS PRENSILES Y TIPOS DE LOCOMOCIÓN



Las aves poseen cuatro dedos y, en muchos casos, un pulgar oponible que mejora la capacidad de agarrar ramas o presas.

Los tendones pretensores y la disposición de los dedos se relacionan con actividades como posarse, trepar, marchar o sujetar objetos.

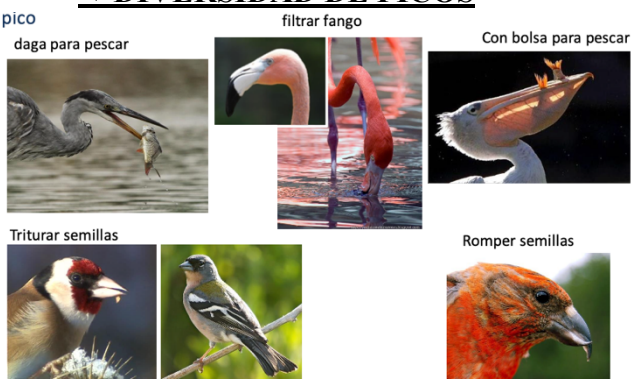
⇒ DIVERSIDAD FUNCIONAL DE LAS PATAS



La forma de las patas varía según la función principal: correr, desgarrar, nadar, bucear o vadear.

Esta diversidad es un ejemplo claro de adaptación del mismo plan corporal a modos de vida muy distintos.

⇒ DIVERSIDAD DE PICOS



El pico reemplaza a las pesadas mandíbulas con dientes y constituye una estructura ligera pero muy eficaz.
Su forma cambia según el tipo de alimento y de estrategia alimentaria, desde filtrar fango hasta romper semillas o capturar peces.



Estos son más ejemplos de picos especializados, como los que sirven para horadar cortezas, buscar en galerías, segar hierba o desgarrar carne.

Cada forma refleja una estrecha relación entre anatomía y nicho ecológico.

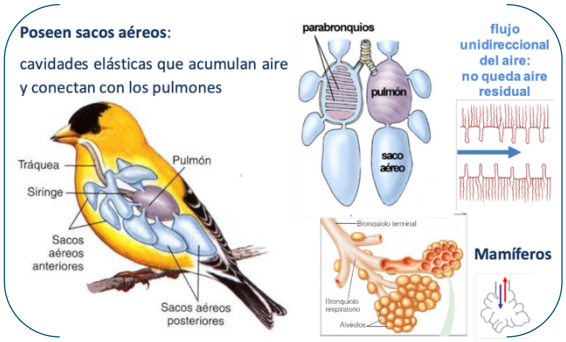


Aquí podemos ver la enorme variedad funcional del pico en las aves.
Pocas estructuras muestran de forma tan clara la capacidad evolutiva de un grupo para diversificarse según la dieta y el ambiente en el que se mueven.

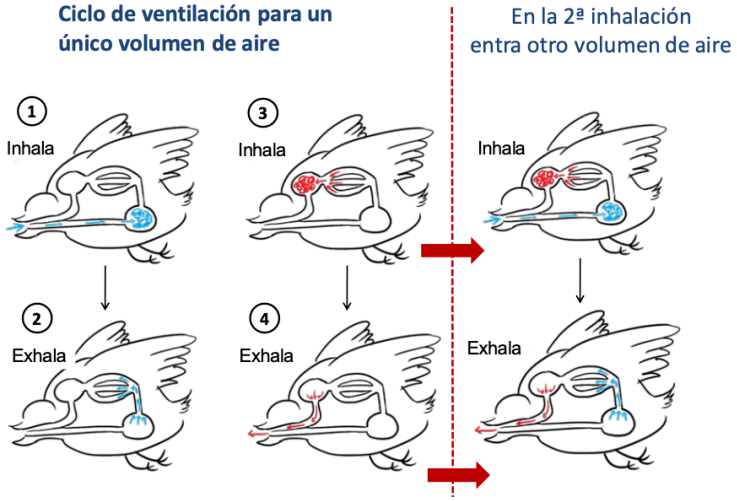
⇒ SISTEMA RESPIRATORIO MUY EFICAZ

El sistema respiratorio de las aves es extraordinariamente eficiente porque el aire circula de manera unidireccional y flujo contracorriente, no simplemente entra y sale del mismo modo que en los mamíferos.

Los sacos aéreos conectados con los pulmones permiten una ventilación continua que mejora mucho el aprovechamiento del oxígeno.



⇒ CICLO DE VENTILACIÓN



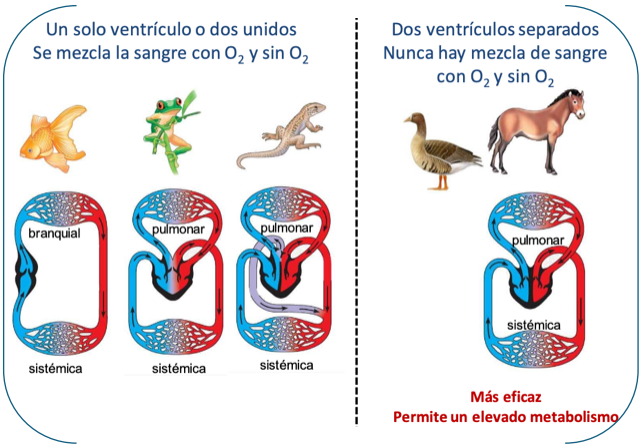
Para un mismo volumen de aire, el paso por el sistema respiratorio aviano requiere varias fases de inhalación y exhalación.

Este mecanismo hace que el aire fresco esté en contacto con la superficie respiratoria tanto en la inspiración como en la espiración.

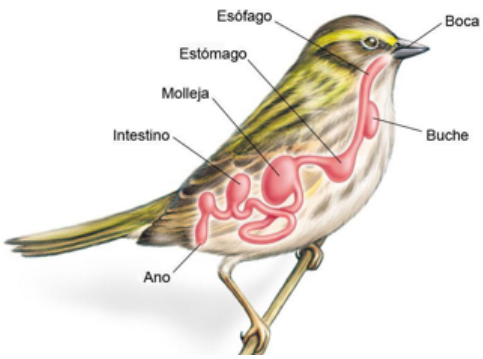
⇒ CIRCULACIÓN Y ALTO METABOLISMO

Las aves poseen un corazón con dos ventrículos completamente separados, lo que impide la mezcla entre sangre oxigenada y desoxigenada.

Esta organización circulatoria es más eficaz y permite sostener el metabolismo elevado propio de animales endotermos y voladores.



⇒ SISTEMA DIGESTIVO RÁPIDO



El aparato digestivo de las aves es rápido y eficaz para procesar dietas ricas en energía.

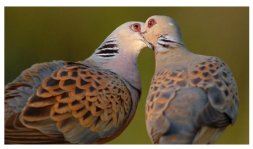
Molleja de perdiz



Estructuras como el buche, que almacena la comida, y la molleja que los tritura, permiten aprovechar mejor el alimento sin aumentar en exceso el peso corporal.

⇒ LECHE DE PALOMA

La llamada 'leche de paloma' no es una leche verdadera, sino una sustancia nutritiva producida en el buche y regurgitada para alimentar a los pollos.



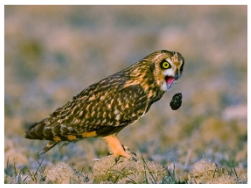


Es un ejemplo muy interesante de adaptación parental y de especialización del sistema digestivo.

⇒ EGAGRÓPILAS

Las egagrópilas son masas de restos no digeridos, como pelo, huesos, élitros o alas, que algunas aves expulsan por la boca. Vamos a trabajar este tema, en profundidad y con explicaciones entendibles para quien no domina demaseado el tema. Y diapositiva por diapositiva, como de costumbre y con fotos.

Egagrópila de lechuza (restos de piel y huesos)





Egagrópila de abejaruco (restos de élitros y alas)

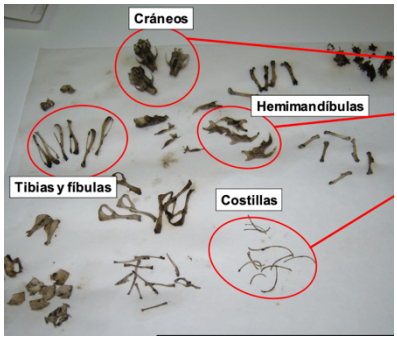






Su análisis resulta muy útil para estudiar la dieta y la ecología trófica de numerosas especies.

La rehidratación, disgregación e identificación de restos en egagrópilas permite reconstruir con bastante precisión qué ha comido un ave.



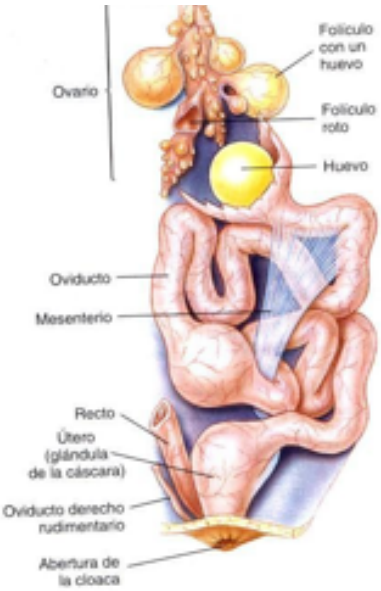
Por ello son una herramienta clásica en trabajos de campo y de laboratorio sobre alimentación y depredación.



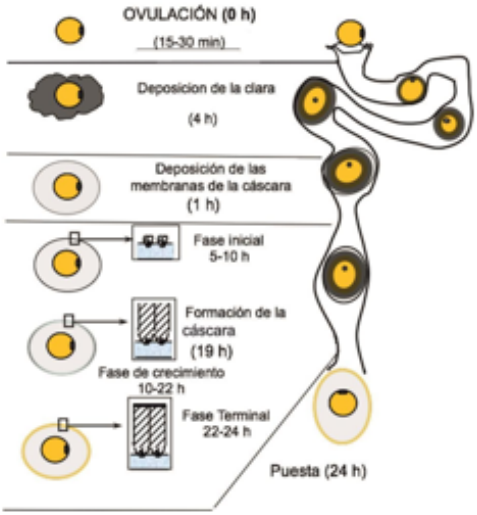
Gracias a las egagrópilas pueden estudiarse presas consumidas, hábitos de caza, composición de la dieta y relaciones ecológicas.

En la diapositiva se muestra restos como cráneos o huesos largos que sirven para identificar las especies ingeridas.

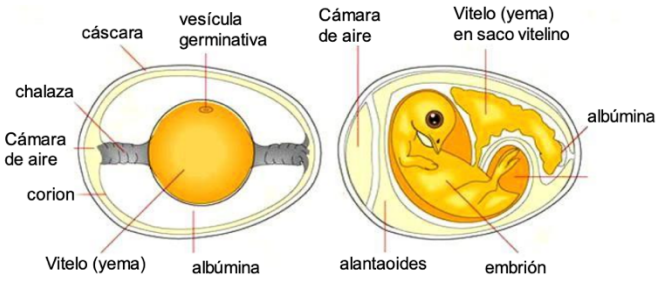
⇒ REPRODUCCIÓN: OVÍPARAS Y SECUENCIALES (EL HUEVO)



Las aves son ovíparas y suelen poner los huevos de forma secuencial, no todos al mismo tiempo.
Este ritmo de puesta tiene consecuencias importantes para la incubación y para la diferencia de tamaño entre pollos de una misma nidada.



El huevo de ave posee una estructura biológica compleja diseñada para proteger y nutrir al embrión, además de ser un alimento muy completo. Representa aproximadamente un 10% de cáscara, un 60% de clara y un 30% de yema.



1. Cáscara y Cutícula

La capa externa es el escudo protector, formado principalmente por carbonato de calcio y atravesado por miles de poros microscópicos que permiten el intercambio de gases (oxígeno y dióxido de carbono). En el exterior se encuentra la **cutícula**, una fina capa proteica que sella los poros para evitar la entrada de bacterias y humedad.

2. Membranas Testáceas

Justo debajo de la cáscara hay dos finas membranas: la **membrana interna** y la **membrana externa**. Ambas se mantienen unidas casi por completo, pero al enfriarse el huevo tras la puesta, se separan en el extremo más ancho para formar la **cámara de aire**, la cual proporciona el primer oxígeno al polluelo antes de eclosionar.

3. Clara o Albúmina

Es la sustancia transparente y gelatinosa que rodea la yema, compuesta en un 90% por agua y el resto por proteínas de alto valor biológico (como la ovoalbúmina y la lisozima, con propiedades antimicrobianas). La clara se divide en varias capas (densas y fluidas) para proteger la yema de golpes.

4. Yema y Membrana Vitelina

Es la "joya nutricional", rica en grasas, proteínas, vitaminas y minerales. Su color varía de amarillo a naranja dependiendo de la dieta del ave. Está recubierta por la **membrana vitelina**, una capa fina y transparente que mantiene la yema unida y separada de la clara.

5. Disco Germinativo y Chalazas

- **Disco germinativo (o blastodisco):** Es una pequeña mancha blanquecina y redonda sobre la yema. Si el huevo fue fecundado, contiene el material genético que dará lugar al embrión.
- **Chalazas:** Son dos cordones espirales y densos de clara que se ubican a ambos lados de la yema. Su función es mantener la yema perfectamente suspendida y centrada en el centro del huevo para proteger al embrión.

⇒ TIPOS DE NIDOS



Las aves construyen nidos muy distintos según el lugar elegido: suelo, vegetación, oquedades, ramas o incluso grandes superficies abiertas.

Cada modelo responde a un equilibrio entre protección, gasto energético y características del entorno.

Muchas especies aprovechan huecos naturales o excavados para nidificar en su interior.





Los nidos en oquedades ofrecen protección frente a depredadores y condiciones climáticas adversas, aunque también imponen limitaciones de espacio.

Otras aves construyen nidos muy elaborados utilizando barro, ramas, fibras vegetales o materiales blandos.

La arquitectura del nido puede ser un rasgo muy característico de la especie y desempeñar un papel importante en la elección de pareja.

⇒ EL PÁJARO TEJEDOR





El pájaro tejedor es un ejemplo clásico de construcción compleja del nido y de relación entre conducta constructora y selección sexual.

La calidad del nido puede influir directamente en la elección de la hembra y, por tanto, en el éxito reproductor del macho.

⇒ NIDOS DE RAPACES EN ÁRBOLES

Muchas aves rapaces anidan en las copas de los árboles, donde construyen plataformas o aprovechan nidos previos.

Estas localizaciones elevadas ofrecen seguridad y una buena visibilidad del entorno.





https://www.youtube.com/watch?v=6svAlgEnFvw

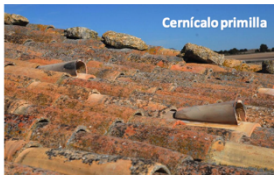
Web (Click)

⇒ NIDOS EN CORTADOS ROCOSOS







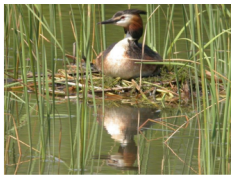


Otras grandes aves, como buitres y algunas rapaces, anidan en zonas rupícolas.

Los cortados y roquedos aportan protección, aislamiento y espacios idóneos para especies de gran tamaño.

⇒ DEFENSA DEL NIDO EN AVES ACUÁTICAS





Las aves acuáticas deben proteger sus nidos no solo de depredadores, sino también de inundaciones y cambios del nivel del agua.

Por ello seleccionan cuidadosamente el emplazamiento y pueden construir estructuras adaptadas al medio húmedo.













⇒ COLONIAS DE CRÍA

Las aves coloniales suelen construir nidos poco elaborados o directamente anidar en el suelo.

La principal ventaja de este sistema es la defensa colectiva de la colonia y el aprovechamiento compartido de lugares favorables.

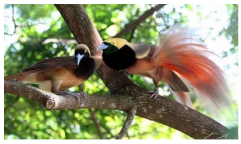


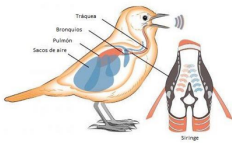


⇒ EL CORTEJO

Durante la reproducción es habitual que exista alguna forma de cortejo, como cantos, exhibiciones de plumaje o regalos nupciales.

Estas conductas sirven para reconocer a la pareja, evaluar su calidad y coordinar el proceso reproductor.





⇒ MONOGAMIA Y TIPOS DE POLLOS



Pollos nidícolas



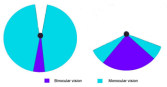
La mayoría de las aves forman parejas monógamas al menos durante la época reproductora.

También se distinguen pollos nidícolas, que nacen desvalidos y dependen mucho del nido, y pollos nidífugos, que son relativamente activos desde poco después de la eclosión.





Pollos nidífugos

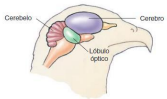


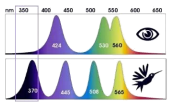


⇒ SISTEMA NERVIOSO Y VISIÓN

Las aves poseen un sistema visual muy desarrollado y son tetracromáticas, es decir, perciben una gama cromática más amplia que la humana.

La combinación de visión monocular y binocular se adapta a las exigencias de vuelo, vigilancia y captura de alimento.









⇒ OÍDO Y DISCO FACIAL





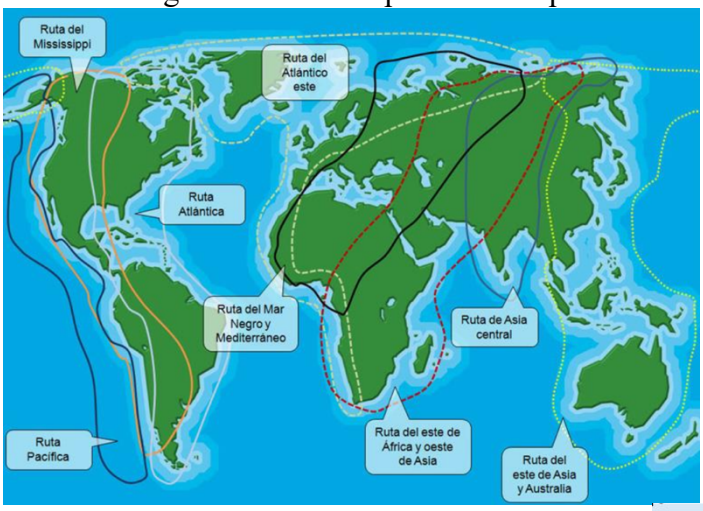

El oído de las aves está bien desarrollado, especialmente en las rapaces nocturnas.

En estas especies el disco facial son unas plumas conectadas entre sí que funciona como antena parabólica, recogiendo y concentrando el sonido hacia sus oídos que se encuentran en la parte lateral de su cabeza.



⇒ MIGRACIÓN E INVERNADA

La migración es un desplazamiento periódico asociado a las estaciones y a la reproducción.



Se distinguen la migración prenupcial o primaveral y la postnupcial u otoñal, ambas guiadas por rutas bien definidas.

Estas aves migradoras se reproducen en unas áreas determinadas y pasan el invierno en otras más favorables.

Esa alternancia permite aprovechar recursos estacionales muy distintos y forma parte esencial del ciclo anual de muchas especies.

La península ibérica es una zona clave de invernada para numerosas aves, especialmente acuáticas, limícolas y marinas (se calculan alrededor de 1.625.106 ejemplares).

Su posición geográfica y la presencia de humedales y costas adecuadas explican este papel tan relevante dentro del Paleártico occidental. Por ello es un territorio estratégico para el paso de grandes contingentes de aves, como puede observarse en puntos como el estrecho de Gibraltar.

El 80-90% de las grullas europeas pasan el invierno en España.



→ Cruzar masas de agua constituye uno de los momentos más delicados de la migración.

Durante esos tramos aumenta el esfuerzo fisiológico y disminuyen las posibilidades de descanso y alimentación, por lo que la estrategia migratoria resulta crucial.

Migrar no consiste solo en desplazarse, sino en coordinar navegación, gasto energético, clima y disponibilidad de recursos.

⇒ LAS AVES COMO INDICADORES DE BIODIVERSIDAD

Las aves son utilizadas como indicadores del estado de la biodiversidad, y para ello, la conservación de las aves en España es de gran importancia.

España es uno de los países europeos con más diversidad de avifauna. Actualmente está compuesta por 439 especies que crían, invernan o migran regularmente a través de nuestro país, aunque existen citas de más de 500 especies. De ellas, 156 quedaron incluidas en alguna de las categorías de amenaza establecidas por la UICN en el último libro rojo de las aves de España (2004).

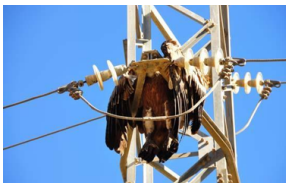


El estudio de las aves que se realiza en España sirve para evaluar tendencias poblacionales y calidad del medio.

A través de censos y programas de seguimiento se obtiene información muy valiosa para la conservación.

Veamos diversas amenazas por las que pasan las aves:





Los tendidos eléctricos son una de las principales causas de muerte en muchas aves, especialmente rapaces.

La electrocución puede prevenirse con medidas técnicas y normativas específicas, como las recogidas en la legislación española (Real Decreto 1432/2008 que regula la corrección de tendidos para la protección de la avifauna en España.)

Además de electrocuciones, muchas aves mueren por colisión con cables que no detectan a tiempo durante el vuelo.

Este problema afecta sobre todo a especies grandes o gregarias y a aquellas que vuelan en zonas abiertas o con mala visibilidad.

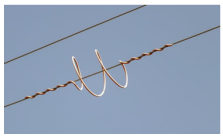
⇒ SOLUCIONES FRENTE A LA ELECTROCUCIÓN

Corregir apoyos peligrosos y aislar puntos críticos son medidas esenciales en la conservación de muchas especies amenazadas.





Los señalizadores hacen más visibles los cables y reducen notablemente el riesgo de colisión.



Son una solución relativamente sencilla y muy importante en corredores de vuelo y áreas sensibles.





ENVENENAMIENTO

Otra de las causas que constituye una amenaza gravísima para muchas aves, especialmente carroñeras y rapaces, es el uso ilegal de veneno, ya que un solo cebo puede matar a varias especies y desestructurar poblaciones enteras.

Se estima en 185.000, las muertes por uso ilegal de veneno en España.

Las sustancias más utilizadas para envenenar fauna son el aldicarb, el carbofurano y la estricnina. Todas ellas de gran toxicidad, prohibidas desde hace años y retiradas del mercado de la UE.

⇒ AVES ACUÁTICAS COMO GRUPO MÁS AMENAZADO

Las aves acuáticas son uno de los grupos con peor estado de conservación y concentran un alto porcentaje de especies en categorías de máximo riesgo.





Esto se debe a la gran fragilidad y al deterioro constante de los humedales, hábitats imprescindibles para su supervivencia.



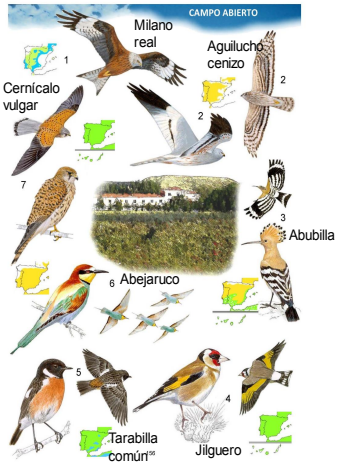
Los humedales sufren contaminación agrícola, industrial y urbana, así como mala gestión hídrica, caza y presión urbanística. Todas estas alteraciones reducen la calidad del hábitat y repercuten directamente en las aves que dependen de él.

⇒ CAMBIO CLIMÁTICO Y HUMEDALES

El cambio climático agrava la situación de los humedales al modificar precipitaciones, temperaturas y disponibilidad de agua.

Combinado con factores como los pozos ilegales, puede acelerar la pérdida de estos medios y de su avifauna asociada.

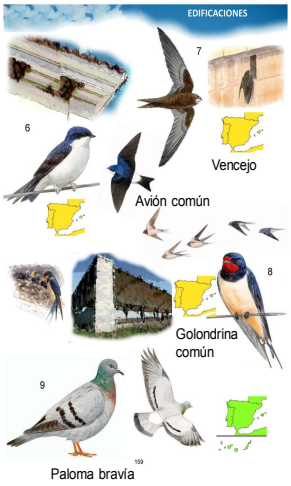
AVES DE MEDIOS ABIERTOS Y AGRARIOS



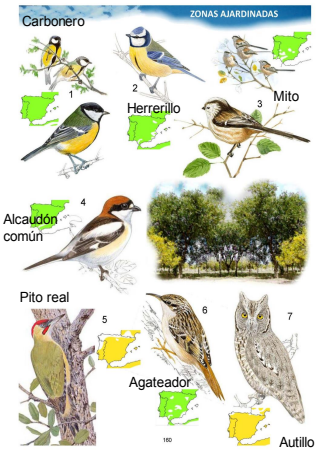


AVES URBANAS Y HUMANIZADAS



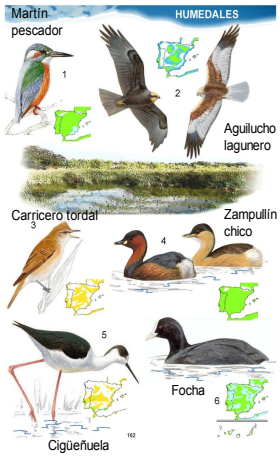


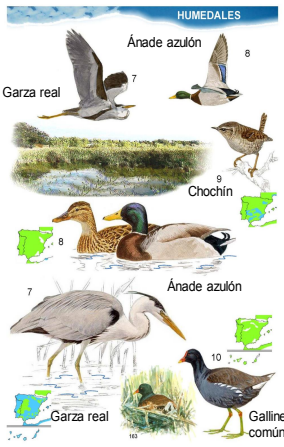
AVES FORESTALES Y DE MATORRAL





AVES DE HUMEDALES Y RIBERAS





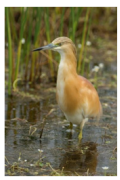
⇒ SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA

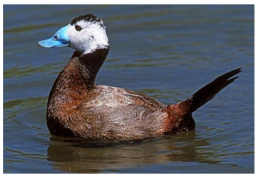
La Sociedad Española de Ornitología es una referencia institucional para el estudio y la conservación de las aves en España.

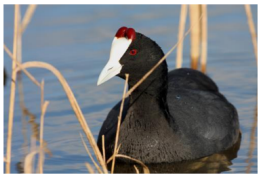
Esta entidad desempeña un papel importante en seguimiento científico, divulgación y sensibilización ambiental.

http://www.seo.org











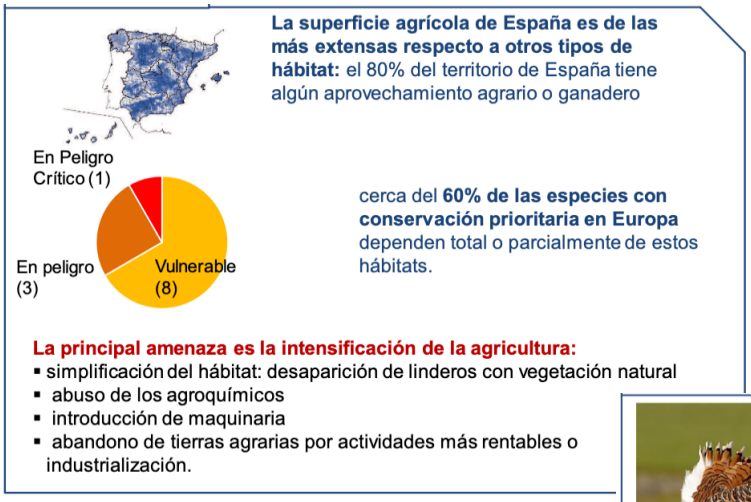


⇒ EJEMPLOS DE AVES DE HUMEDALES

Esta diapositiva presenta especies concretas muy dependientes de medios húmedos, algunas de ellas amenazadas o con poblaciones frágiles.

Sirve para poner rostro y nombre al problema conservacionista tratado en los temas anteriores.

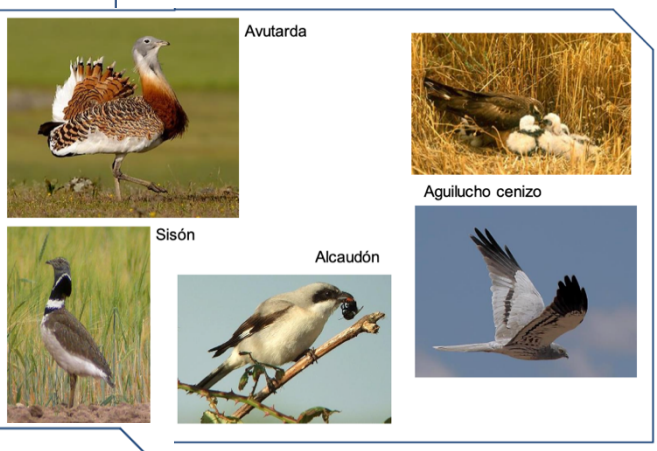
⇒ IMPORTANCIA DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA EN ESPAÑA



En España el medio agrícola ocupa una porción enorme del territorio, por lo que su gestión repercute directamente en un gran número de especies.

Comprender el peso de este paisaje es indispensable para valorar el estado de conservación de la avifauna agraria.

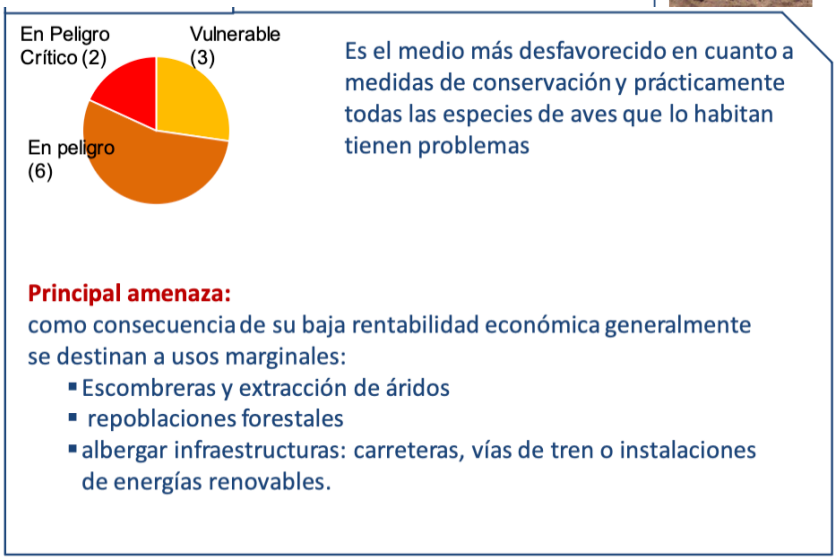
⇒ AVES DEL MEDIO AGRÍCOLA



Se muestran aquí especies representativas de ambientes agrarios, como avutardas, sisones, alcaudones o aguiluchos.

Todas ellas dependen de prácticas agrícolas compatibles con la biodiversidad.

⇒ PROBLEMAS DEL MEDIO AGRÍCOLA



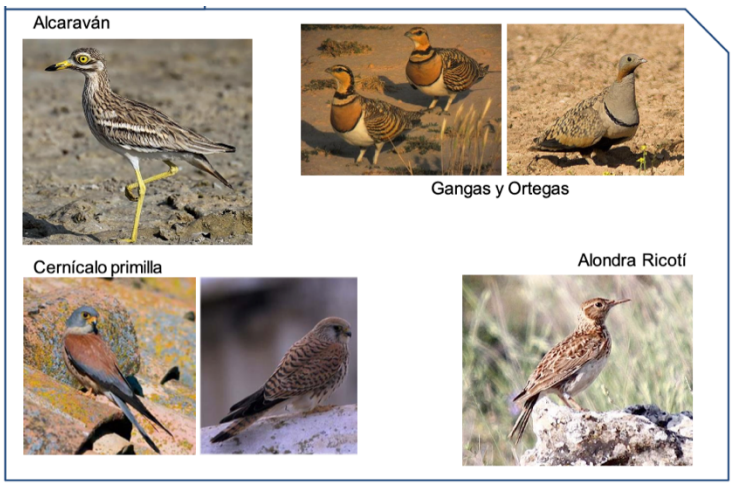
El medio agrícola es uno de los más desfavorecidos en cuanto a medidas de conservación, y muchas de sus aves presentan problemas serios.

La intensificación agraria, la simplificación del paisaje y la pérdida de barbechos o linderos están entre las principales causas del declive.

⇒ AVES DEL MEDIO ESTEPARIO

El medio estepario alberga especies muy especializadas, adaptadas a grandes espacios abiertos, baja cobertura vegetal y clima seco.

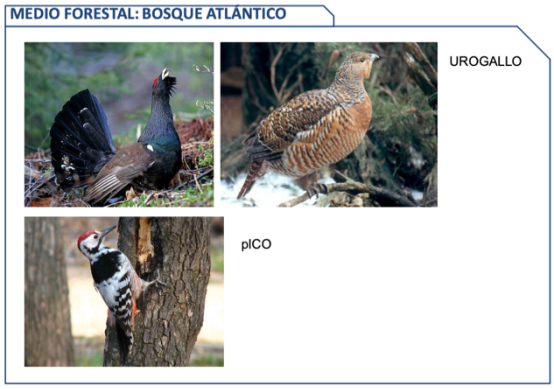
Muchas de estas aves son especialmente sensibles a la transformación del paisaje y al abandono o intensificación de usos tradicionales.



⇒ BOSQUE ATLÁNTICO

Aquí se nos muestra especies asociadas al bosque atlántico, un medio con características ecológicas propias.

Estos ambientes albergan aves muy especializadas y de gran interés biogeográfico.



⇒ BOSQUE MEDITERRÁNEO



El bosque mediterráneo sostiene especies emblemáticas como el águila imperial ibérica, la cigüeña negra o el buitre negro.

Su conservación exige proteger grandes extensiones de hábitat, reducir molestias y minimizar amenazas humanas.

⇒ AMENAZAS EN MEDIOS FORESTALES Y RUPÍCOLAS

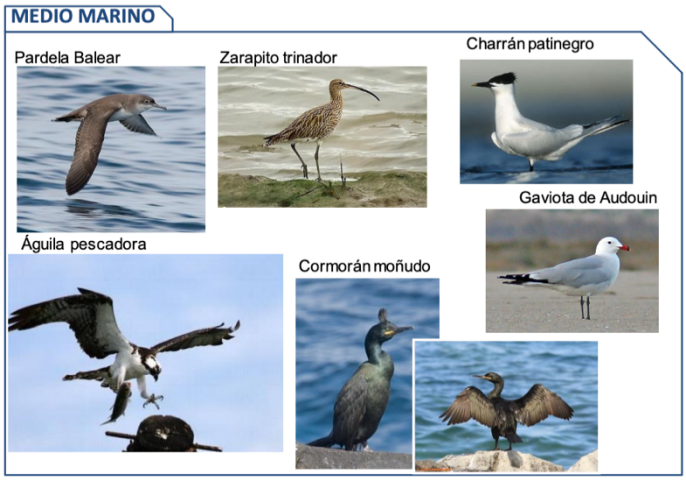
Entre las principales amenazas en estos medios se encuentran las molestias en el área de cría, la electrocución, los cebos envenenados, la caza ilegal y el turismo descontrolado.

Muchas grandes rapaces y otras aves forestales dependen de una gestión muy cuidadosa del territorio para mantener poblaciones viables.



Estos medios también están asociados a cortados, cañones y roquedos donde anidan especies muy especializadas.

Quebrantahuesos, alimoche o águila perdicera son ejemplos de aves muy ligadas a estos ambientes verticales.



⇒ CONSERVACIÓN DE LAS AVES MARINAS

Las aves marinas también presentan un estado de conservación preocupante, incluso cuando sus colonias están protegidas.

Su tendencia negativa se relaciona con problemas como contaminación, capturas accidentales, sobrepesca y alteración de lugares de cría.

En esta diapositiva se muestra varias especies típicas del medio marino o costero y resume la diversidad de este conjunto ecológico. Su conservación requiere actuar tanto en tierra, protegiendo colonias y costas, como en el mar, regulando actividades humanas que afectan a su supervivencia.

- Con esto se da por terminado el tema de las aves.

Después de estudiar su origen, su adaptación al vuelo, su reproducción, sus migraciones y sus amenazas, queda claro que las aves constituyen uno de los grupos zoológicos más diversos y mejor especializados de los vertebrados.

Tema 6: LOS MAMÍFEROS



A lo largo de este tema vamos a estudiar a los mamíferos, en sus caracteres distintivos, su locomoción, su alimentación, su reproducción y la gran diversidad de órdenes actuales.

la rama de la Zoología que estudia a los mamíferos se denomina Mastozoología.

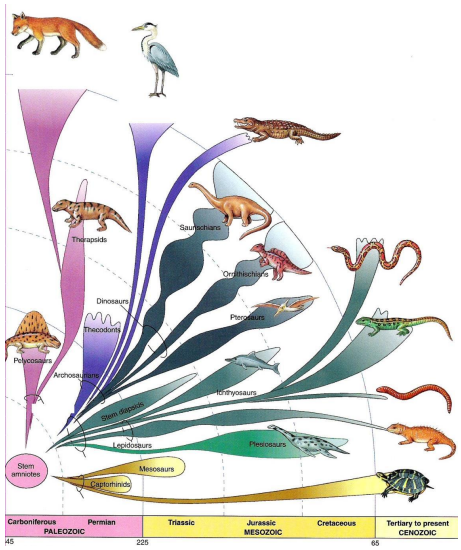
Los mamíferos están situados dentro de los **vertebrados tetrápodos amniotas** y se comparan con otros grandes grupos como reptiles, aves y peces.

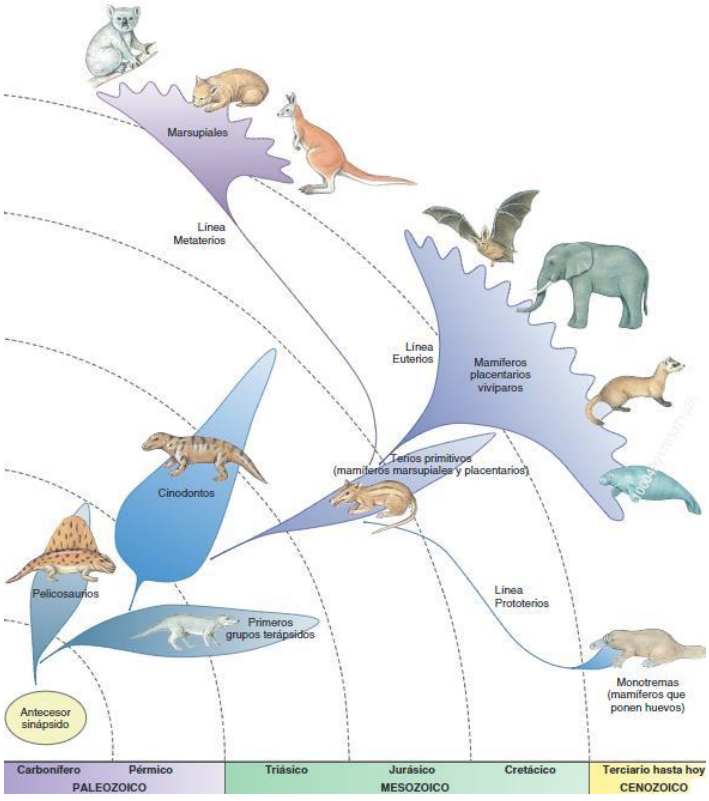
⇒ ORIGEN EVOLUTIVO DE LOS MAMÍFEROS

Los primeros mamíferos se originaron a partir de un grupo de amniotas a finales del Triásico, hace unos 190 M.a.

Desde entonces su historia evolutiva se desarrolló en paralelo a la de otros grandes grupos de vertebrados y culminó en una enorme diversificación durante el Cenozoico.

⇒ LÍNEAS EVOLUTIVAS DE LOS MAMÍFEROS





Este registro fósil nos permite seguir la transformación desde formas pequeñas y primitivas hasta los grandes linajes actuales: prototerios, metaterios y euterios.

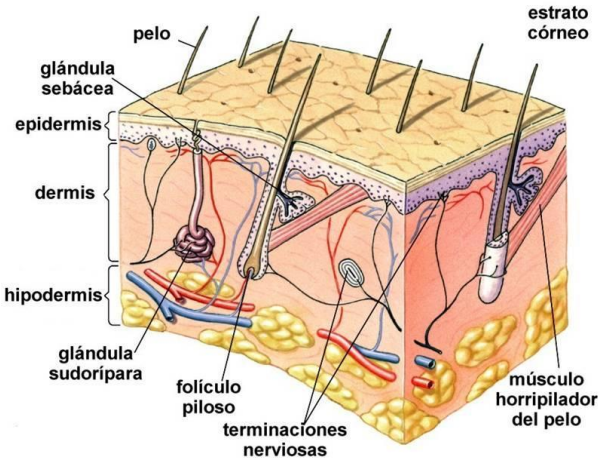
La diapositiva resume esa evolución general y muestra cómo los mamíferos acabaron convirtiéndose en uno de los grupos de vertebrados más exitosos.

⇒ EL PELO COMO RASGO EXCLUSIVO

El pelo es un rasgo exclusivo de los mamíferos y constituye una estructura epidérmica que crece constantemente a partir de un folículo hundido en la dermis.

Su presencia está estrechamente relacionada con el aislamiento térmico, la protección corporal y, en muchos casos, con funciones sensoriales o de comunicación.

A medida que el tallo del pelo es empujado hacia arriba, hay células que mueren al no recibir nutrientes convirtiéndose en el pelo.



⇒ PELO ERIZADO





Cuando a algunos mamíferos se le contrae el músculo **horripilador**, el pelo se eriza y puede aumentar el tamaño aparente del animal o mejorar el aislamiento.

En la especie humana este mecanismo sigue estando presente como una respuesta residual del antepasado al miedo, al frío o al estrés.

En el pelaje se distinguen diversos tipos de pelo con funciones distintas, como la borra, que es corta y aislante, y la jarra, que es más larga y protectora.



Esta diferenciación permite combinar abrigo, resistencia al desgaste y coloración visible. Comprender estas diferencias ayuda a relacionar la estructura del pelo con su función térmica y protectora.







En algunos otros animales, sus pelos se modifican y adquieren funciones muy concretas, como ocurre con las vibrisas, las púas, las barbas o los cuernos queratinizados.



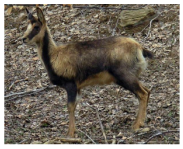


Este hecho muestra la enorme plasticidad funcional de las estructuras dérmicas en los mamíferos.













En otros muchos mamíferos se producen dos mudas periódicas del pelaje, una asociada al invierno y otra al verano.

Estos cambios permiten ajustar el grosor, la densidad y a veces incluso la coloración del pelaje a las condiciones estacionales.









Esta coloración del pelaje puede desempeñar también una función fundamental de camuflaje, permitiendo al mamífero pasar inadvertido en su entorno natural.



Este valor adaptativo es especialmente importante tanto para depredadores como para presas.

Esta imagen del leopardo ilustra muy bien cómo la coloración del pelaje rompe la silueta del animal y favorece su ocultación. Es un ejemplo clásico de adaptación del diseño corporal al medio y a la estrategia de caza.





⇒ ESCAMAS PROTECTORAS

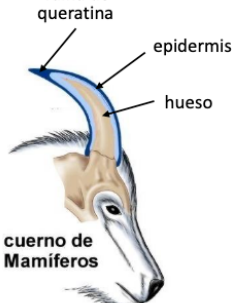


Algunos mamíferos presentan estructuras epidérmicas endurecidas que actúan como escamas protectoras, como ocurre en pangolines y armadillos.

Se trata de una solución defensiva muy particular dentro de un grupo caracterizado en general por el predominio del pelo.

⇒ CUERNOS

Los cuernos son vainas huecas de epidermis queratinizada dispuestas alrededor de un núcleo óseo que sale del cráneo.





Suelen ser permanentes, no ramificados y característicos de los bóvidos, donde pueden aparecer en uno o en ambos sexos según la especie.





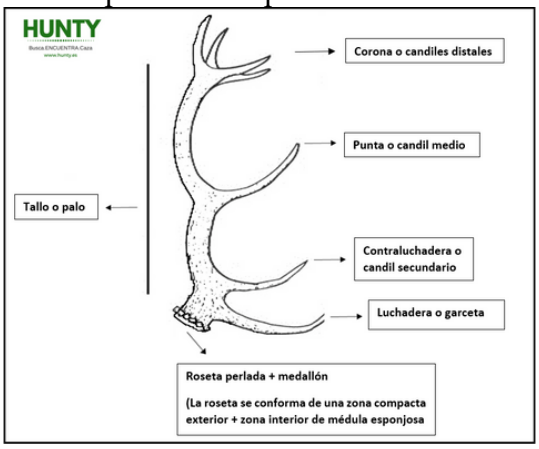


En esta diapositiva se muestran distintos ejemplos de cuernos en toros, cabras, carneros (ovejas no) y otros mamíferos ungulados.

Su comparación ayuda a entender la variabilidad dentro de una misma estructura básica.

⇒ ASTAS

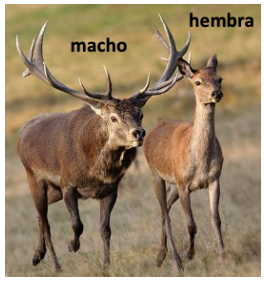
Las astas son estructuras óseas ramificadas que suelen perderse después de cada estación de cría y que, en general, aparecen solo en los machos. A diferencia de los cuernos, cuando están plenamente formadas son totalmente óseas y no llevan una funda queratinizada permanente.











⇒ OTRAS ESTRUCTURAS CRANEALES

La diapositiva compara estructuras intermedias o especiales, como los cuernos de rebecos o de jirafas, que no encajan exactamente en el modelo clásico de bóvidos o cérvidos.

Esto muestra que las estructuras de exhibición y defensa han seguido caminos evolutivos diversos en los mamíferos.







Los cuernos de las **jirafas** son similares a las astas, pero mantienen el terciopelo y no se mudan

Los cuernos de los **rebecos** son semejantes a los de los bóvidos, pero la funda de queratina se muda anualmente

⇒ GARRAS, UÑAS Y PEZUÑAS



El estrato córneo puede transformarse en garras, uñas o pezuñas, según la función locomotora y ecológica del animal.

Estas estructuras protegen el extremo de los dedos y participan en la locomoción, la caza, la defensa o la manipulación.

⇒ GLÁNDULAS CUTÁNEAS

Los mamíferos poseen glándulas sudoríparas, odoríferas, sebáceas y mamarias, cada una con funciones muy definidas.

En conjunto intervienen en la termorregulación, la comunicación química, el mantenimiento de la piel y la alimentación de las crías.

⇒ GLÁNDULAS MAMARIAS



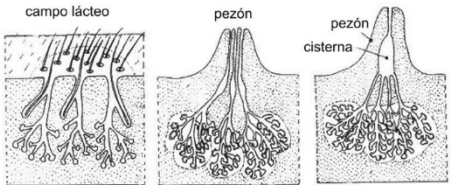
- Se sitúan en posición inguinal (vacas), torácica (primates) o se distribuyen a lo largo de dos líneas lateroventrales

Se manifiestan de diferente forma y complejidad:

PROTOTERIOS desembocan en la base de los pelos de los campos lácteos

TERIOS desembocan en la base de una papila llamada pezón

En algunos Terios, existe una cámara, llamada ubre o cisterna, donde se acumula la leche





Las glándulas mamarias constituyen el rasgo distintivo que da nombre al grupo y producen leche para alimentar a las crías.

El número de pares de mamas y su localización corporal son bastante característicos de cada grupo de mamíferos, varían según las especies, el número de crías por parto y con su modo de amamantamiento.



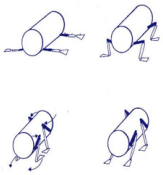


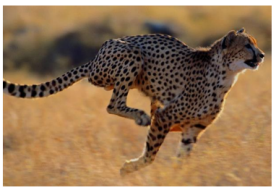




⇒ ADAPTACIONES A LA LOCOMOCIÓN TERRESTRE









Por ello se distinguen formas **plantígradas**, **digitígradas** y **ungulígradas**, cada una con ventajas diferentes según el tipo de locomoción.

La imagen ayuda a comparar los distintos tipos de apoyo del pie en mamíferos terrestres.

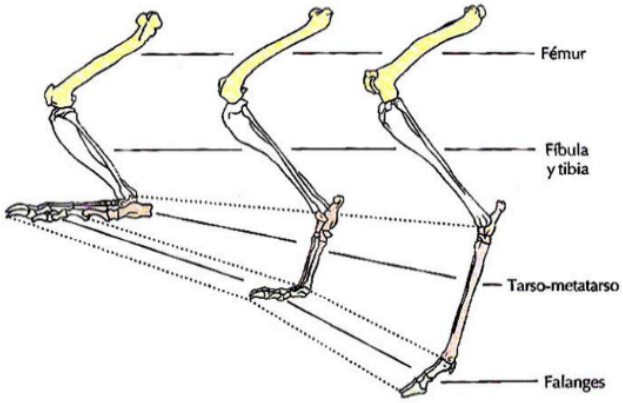
Entender estas diferencias es importante para relacionar anatomía y velocidad o estilo de desplazamiento.

En los mamíferos las extremidades se sitúan en posición **parasagital**, es decir, bajo el cuerpo y no proyectadas lateralmente como en muchos reptiles.

Esta disposición mejora mucho el sostén del peso y la eficacia de la locomoción terrestre.

Para correr con mayor eficacia, muchos mamíferos han alargado las patas y modificado la postura del pie.

Plantígrados **Digitígrados** **Ungulígrados**



- Aumentar la distancia a través de la que se mueven las patas mientras están fuera del suelo, mediante una flexión y extensión máxima de la columna vertebral (**guepardo**)

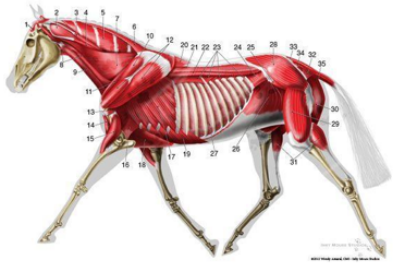


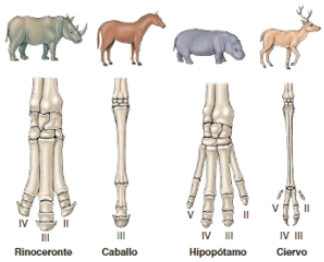


⇒ REDUCCIÓN DISTAL DE LA EXTREMIDAD

Otra adaptación habitual consiste en agrupar la musculatura en hombros y caderas y aligerar el extremo distal de la pata mediante la reducción del número de dedos.

Con ello disminuye la masa oscilante y se favorecen la rapidez y la eficiencia mecánica.





⇒ PLANEO Y VUELO

Algunos mamíferos han desarrollado adaptaciones al planeo y, en el caso de los murciélagos, al vuelo verdadero.

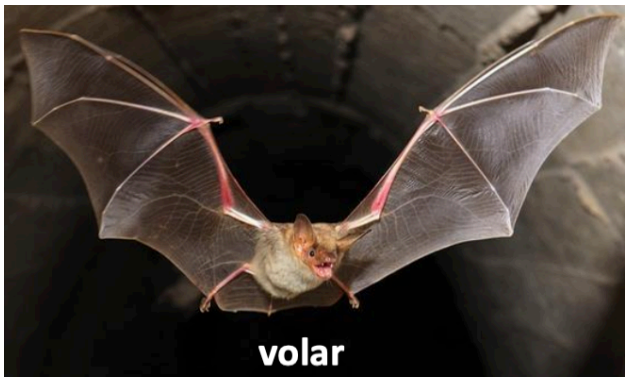
La presencia de **patagios** (membrana o pliegue de piel flexible que se extiende entre las extremidades y el cuerpo) y de estructuras de sostén adecuadas permite ampliar enormemente sus posibilidades locomotoras.











⇒ ADAPTACIONES AL MEDIO ACUÁTICO

En los mamíferos acuáticos se observan modificaciones profundas, como la reducción o pérdida de extremidades posteriores y las anteriores transformadas en aletas.

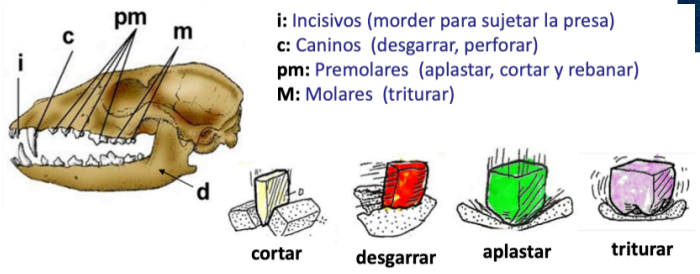
Estas adaptaciones convergen en grupos distintos y muestran cómo un mamífero terrestre puede readaptarse al agua de manera muy eficaz.







⇒ DENTICIÓN HETERODONTA



i: Incisivos (morder para sujetar la presa)
c: Caninos (desgarrar, perforar)
pm: Premolares (aplastar, cortar y rebanar)
M: Molares (triturar)

Fórmula dentaria: expresa el número de dientes de cada tipo en la mitad de las mandíbulas superior e inferior

Fórmula dentaria primitiva:

I 3/3, **C** 1/1, **PM** 4/4, **M** 3/3 = 44 o $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3} = 44$

La dentición de los mamíferos es **heterodonta**, es decir, con distintos tipos de dientes especializados como incisivos, caninos, premolares y molares.

Esta diversificación mejora mucho la eficacia en el procesado del alimento y refleja con claridad el tipo de dieta.

➢ **Tienen dos generaciones de dientes: Difiodoncia**

- Juego temporal, de leche o deciduo **(sin molares)**
- Juego definitivo: aparece cuando el cráneo ha crecido lo suficiente para albergar a todos los dientes

➢ **Masticación más eficaz:**

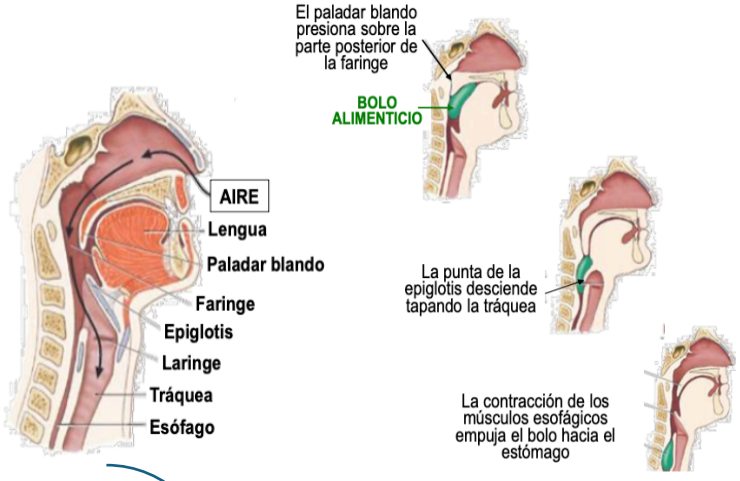
- aparición de los **labios** → mantener el alimento durante mucho tiempo en la cavidad bucal
- aparición de las **mejillas** → cierran la cavidad oral por delante de los dientes, impidiendo la pérdida de alimento
- desarrollo de una **lengua muy móvil** → situar el alimento entre los dientes y
- gran desarrollo de las **glándulas salivales** → especialmente en mamíferos que toman alimento seco.

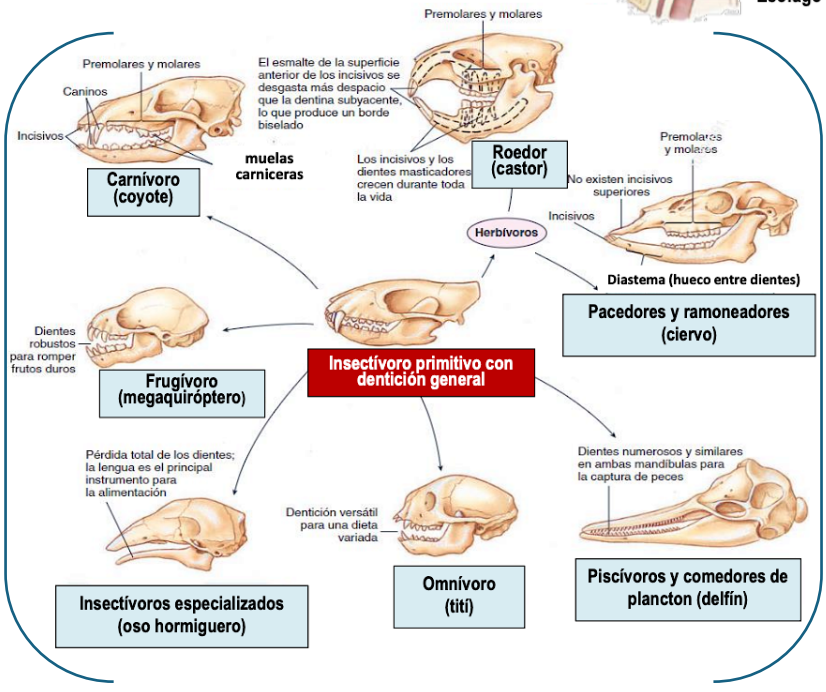
Con esto, la masticación se volvió mucho más eficaz que en otros vertebrados y se preparó mejor el alimento para la digestión.

⇒ PALADAR SECUNDARIO

El paladar secundario o paladar blando, separa las vías respiratorias de las digestivas, lo que permite respirar mientras se mastica.

Esta innovación anatómica es muy importante porque mejora la alimentación sin comprometer la ventilación.



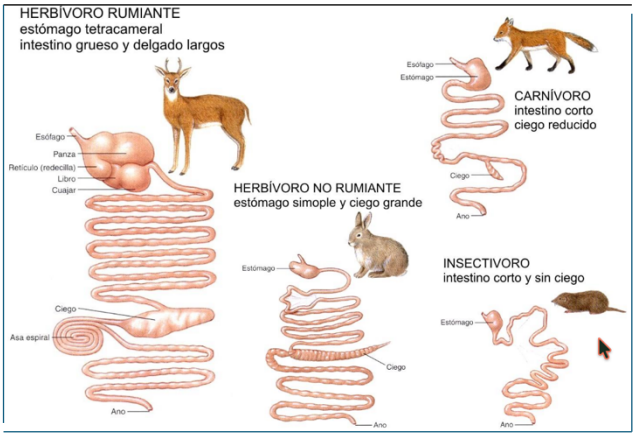


⇒ DENTICIÓN Y DIETA

La forma y disposición de los dientes cambia mucho según la dieta, esto se observa perfectamente en herbívoros, carnívoros, insectívoros, frugívoros o piscívoros.

La dentición es por ello una de las mejores pistas para interpretar el régimen alimenticio de un mamífero.

⇒ TUBO DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN

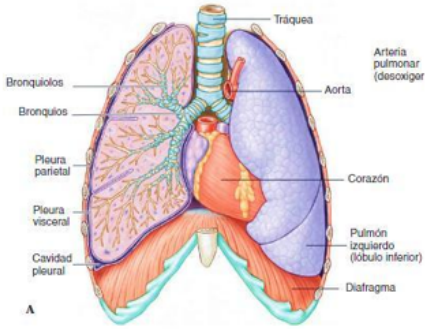


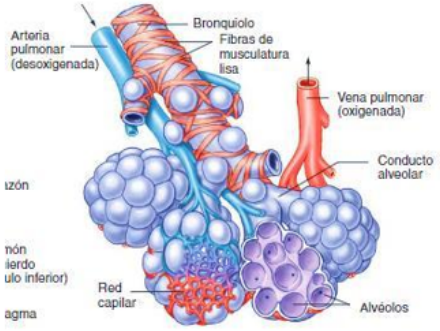
El tubo digestivo de los mamíferos también refleja el tipo de dieta, con longitudes, cámaras y especializaciones muy distintas.

Esto muestra que la adaptación alimentaria no depende solo de la boca, sino de todo el aparato digestivo.

⇒ PULMONES, DIAFRAGMA Y LARINGE

Los mamíferos poseen pulmones con alvéolos, lo que incrementa enormemente la superficie respiratoria.





Además, el diafragma mejora la ventilación y aumenta o disminuye el volumen de la caja torácica, de esta manera se logran los fenómenos de inspiración y espiración. También en la tráquea existe una parte diferenciada: la laringe, esta constituye un órgano fonador muy importante en la comunicación.

⇒ PATRONES DE CELO

Las hembras de mamífero pueden presentar distintos patrones de celo, también llamados **ciclos estrales** (estos ciclos estrales son el conjunto de cambios fisiológicos y hormonales que ocurren en la mayoría de los mamíferos hembra para prepararlas para la reproducción. Se divide en cuatro etapas principales y su duración varía drásticamente según la especie (por ejemplo, ~4 días en ratones, 21 días en vacas y 6 meses en perras).:

- **Monoestral**: Ajustan su reproducción de modo que las crías nazcan en el momento más favorable para sacarlas adelante. Para ello presentan un solo ciclo por temporada reproductiva o año (perros, zorros, murciélagos, etc…).
- **Poliestral estacionales**: Ciclos estrales repetitivos. Presentan ciclos múltiples, pero solo en ciertas épocas del año, reguladas por las horas de luz (oveja, yegua, gata).
- **Poliestral anuales:** Tienen varios ciclos a lo largo de todo el año (vaca, cerda).

→ **Etapas del ciclo:**

- **Proestro:** El cuerpo lúteo regresa y los folículos ováricos comienzan a crecer. Los estrógenos aumentan y preparan el tracto reproductivo.
- **Estro (Celo):** Conocido popularmente como "calor". Es el periodo de receptividad sexual donde la hembra acepta al macho. Aquí ocurre la ovulación.
- **Metaestro:** Se inicia la formación del cuerpo lúteo a partir del folículo ovulado. Los niveles de progesterona comienzan a aumentar.
- **Diestro:** Fase de mayor actividad del cuerpo lúteo. Domina la progesterona para preparar el útero para una posible gestación.
- **Anestro**: Etapa de reposo sexual que se presenta en algunas especies según la época del año o su ciclo reproductivo. En la humana, el endometrio se colapsa y se expulsa mediante una hemorragia.

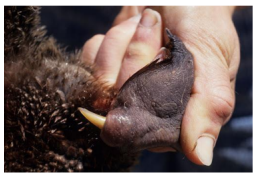
→ **Tipos de ciclos según la especie**

- **Poliéstricas anuales:** Tienen varios ciclos a lo largo de todo el año (vaca, cerda).
- **Poliéstricas estacionales:**
- Estos ritmos reproductores están muy relacionados con el clima, la disponibilidad de recursos y la supervivencia de las crías.

⇒ TRES GRANDES PATRONES REPRODUCTIVOS

La clasificación básica de los mamíferos se apoya en tres grandes patrones reproductivos: **prototerios**, **metaterios** y **euterios**.

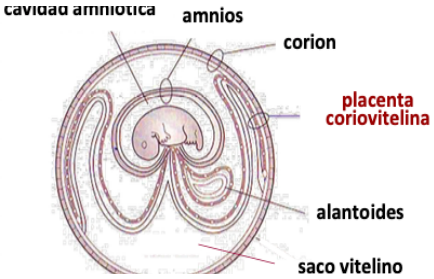
Esta división resume formas muy distintas de desarrollo embrionario y cuidado de las crías.






- Los **prototerios** es un subclase de mamíferos ovíparos primitivos ponedores de huevos y con formación de huevos con cáscara. Tras la eclosión, las crías lamen la leche producida por las glándulas mamarias de su madre que se abren en los **campos lácteos** (**Equidna** de hocico corto y de hocico largo, **ornitorrinco**).

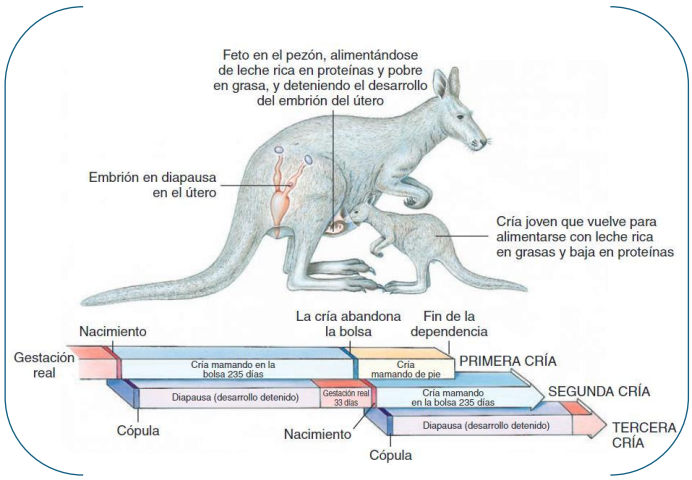
- Los **metaterios** o marsupiales presentan una placenta muy poco desarrollada y que conecta entre el útero materno y el huevo amniótico a través de la cual se produce intercambio de sustancias y gases entre la madre y la cría.





La gestación es breve lo que da lugar a un nacimiento de crías muy inmaduras y diminutas, seguido de un largo periodo de lactancia y cuidados parentales.

Su desarrollo se completa en gran medida en el marsupio o bolsa marsupial, donde continúan unidas a las mamas.



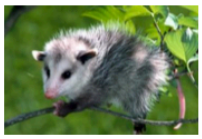
- El ejemplo del canguro rojo muestra muy bien el patrón marsupial: una hembra puede atender simultáneamente hasta tres crias de diferentes edades: uno que ya se mantiene por su propio pie, otro en la bolsa y un embrión en fase de **diapausa** en el útero.
- La **diapausa** es un estado de inactividad fisiológica y letargo que detiene temporalmente el desarrollo de un organismo. Es una estrategia de supervivencia adaptativa y programada genéticamente que permite a este canguro y a otras especies anticipar y sobrevivir a condiciones ambientales extremas, como el invierno o la sequía.

→ Esto refleja una estrategia reproductora flexible basada en un desarrollo posnatal prolongado.

⇒ DIVERSIDAD DE MARSUPIALES

Los marsupiales actuales se distribuyen sobre todo en Australia, Tasmania y Nueva Guinea, aunque también existen formas americanas.

- Americanos: zarigüeyas (92 spp), ratones marsupiales (7 spp) o los monito del monte (3 sp)


Zarigüeya


ratón marsupial


monito del monte

- Marsupiales de Australia, Tasmania y Nueva Guinea


Bandicut (22 spp)


topo marsupial


Wombat


Koala


diablo de Tasmania


gato marsupial

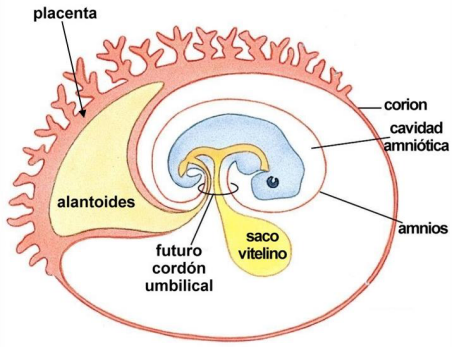

Numbat (come termitas)


Ualabí

En esta diapositiva vemos varios ejemplos para mostrar su gran diversidad ecológica y morfológica.

⇒ EUTERIOS O PLACENTARIOS

Los euterios son mamíferos vivíparos con una placenta bien desarrollada, que establece una conexión íntima entre embrión y útero materno. Son más conocidos como mamíferos placentarios. En ellos, el embrión se desarrolla completamente en el útero de la madre, alimentándose a través de una placenta.



Características principales

- **Desarrollo intrauterino:** Las crías permanecen en el interior de la madre hasta alcanzar un estado de desarrollo avanzado y están conectadas a ella por la **placenta**, un órgano que les proporciona nutrientes y oxígeno y elimina desechos. Según el grado de conexión placenta-útero, se denomina **placenta indecidua** o **placenta decidua.** La gestación es larga y la lactancia más corta que en metaterios**.**
- **Sin bolsa marsupial:** A diferencia de los marsupiales, no tienen marsupio (bolsa externa) ni huesos epipúbicos.
- **Diversidad masiva:** Está formada por 19 órdenes y casi 4.000 especies, abarcando desde roedores y murciélagos hasta ballenas, elefantes y seres humanos.

→ Este modelo reproductor permitió una gran diversificación y caracteriza a la inmensa mayoría de los mamíferos actuales.

Tema 6: MAMÍFEROS PLACENTARIOS

⇒ ORDEN INSECTÍVOROS

Los insectívoros incluyen formas pequeñas, de hocico alargado y hábitos generalmente discretos, como musarañas, erizos y topos.

Los **euterios** (mamíferos placentarios) son considerados los mamíferos más primitivos y muchos de ellos viven excavando o buscando pequeños invertebrados en el suelo.

Actualmente muchas de estas especies se reorganizan taxonómicamente en distintos grupos, pero zoológicamente sigue utilizándose este conjunto para estudiarlos.









→ Estos animales conservan rasgos considerados relativamente antiguos:
- ⊗ pequeño tamaño
- ⊗ metabolismo muy rápido
- ⊗ cerebro relativamente simple
- ⊗ hocico muy desarrollado.

→ La mayoría son:
- ⊗ pequeños
- ⊗ de pocos gramos
- ⊗ difíciles de observar.

→ Su pequeño tamaño tiene consecuencias fisiológicas importantes:

- **Elevado metabolismo**

Pierden calor muy rápidamente debido a su gran relación entre la superficie corporal y su volumen. Por ello necesitan:
- ⊗ comer constantemente
- ⊗ actividad casi continua.

Una musaraña puede morir si pasa pocas horas sin alimentarse.

- **Hocico puntiagudo**

El hocico alargado está relacionado con:
- ⊗ olfato muy desarrollado
- ⊗ búsqueda de presas pequeñas.

El olfato es fundamental porque muchos viven:
- ⊗ bajo tierra
- ⊗ entre hojarasca
- ⊗ activos de noche.

- **Alimentación insectívora**

Se alimentan principalmente de:
- ⊗ insectos
- ⊗ larvas
- ⊗ gusanos
- ⊗ pequeños invertebrados.

Por eso poseen:
- ⊗ dientes puntiagudos
- ⊗ dentición poco especializada para triturar vegetales.

- **Adaptaciones subterráneas**

Muchos pasan gran parte de su vida:
- ⊗ excavando
- ⊗ bajo tierra.

Especialmente los topos que poseen extremidades anteriores cortas, muy musculosas y manos orientadas hacia fuera.

- **Reducción visual:** Los ojos son pequeños porque la visión tiene poca utilidad bajo tierra.
- **Gran sensibilidad táctil:** Detectan vibraciones y movimientos de presas en el suelo.
- **Distribución:**

Presentes en casi todo el mundo excepto en Australia y Nueva Zelanda.

La razón es histórica y evolutiva, ya que estos continentes estuvieron aislados durante gran parte de la evolución de los mamíferos placentarios.

- **Animales representativos:**

→ **Musaraña**

No es un ratón.
Aunque se parece externamente a un roedor, pertenece a otro linaje evolutivo.
Características:

- ⊗ hocico muy fino
- ⊗ metabolismo extremo
- ⊗ insectívora.

→ **Erizo**

Adaptación defensiva muy especializada:

- ⊗ púas dérmicas queratinizadas.
- ⊗ Cuando se enrolla protege su cabeza y vientre.

→ **Topo**

Especialista excavador.
Posee:

- ⊗ patas-paleta
- ⊗ cuerpo cilíndrico
- ⊗ pelo muy fino que permite moverse hacia delante y atrás en túneles.

→ **Desmán**

Mamífero semiacuático emparentado con los topos.
En la Península Ibérica existe el **desmán ibérico**, que habita en las aguas limpias y cristalinas del norte de la Península Ibérica y los Pirineos.
Es una de las especies más amenazadas, declarada oficialmente en **"Situación Crítica"** en España, con una reducción drástica de su población en las últimas décadas.

⇒ ORDEN QUIRÓPTEROS

Los quirópteros, es decir, los murciélagos, es uno de los grupos más extraordinarios ya que son los únicos mamíferos con vuelo verdadero.
Otros mamíferos pueden planear, pero solo los murciélagos realizan:

- ⊗ vuelo sostenido
- ⊗ maniobrado
- ⊗ activo.



Están distribuidos prácticamente por todo el planeta.
Esto se debe a:

- ⊗ capacidad de vuelo
- ⊗ migraciones
- ⊗ gran capacidad de dispersión.

→ **Esternón en quilla**

- ⊗ En muchos murciélagos el esternón presenta: **quilla**, igual que en las aves.
- ⊗ Su función es aumentar la superficie de inserción de los músculos pectorales. De esta manera mejoran la potencia del vuelo.

→ **Patagio**

- ⊗ El patagio es la **membrana alar**.
- ⊗ Esta membrana es fina, elástica y vascularizada.
- ⊗ Se extiende entre los dedos alargados de la mano, el cuerpo y las patas posteriores.

→ **Dedos extremadamente largos**

- ⊗ En realidad, el "ala" del murciélago es una mano gigantesca recubierta por membrana.
- ⊗ El pulgar queda libre y sirve para trepar y agarrarse.

→ **Uropatagio**
⊗ Muchos poseen esta otra membrana. Está situada entre las patas traseras y la cola.
⊗ Sus funciones son estabilización durante el vuelo y captura de insectos.

→ **Adaptaciones fisiológicas**
⊗ El vuelo les exige un enorme gasto energético, un metabolismo muy elevado y un sistema respiratorio eficiente.
⊗ Para lo cual, los murciélagos tienen un corazón relativamente grande, una respiración muy rápida y una musculatura especializada.

→ **Importancia ecológica**
⊗ Los murciélagos son fundamentales para los ecosistemas.
- **Control de insectos**
  → Los insectívoros consumen enormes cantidades de insectos.
  → Un solo murciélago puede capturar miles en una noche.
- **Polinización**
  → Muchas plantas tropicales dependen de murciélagos nectarívoros.
- **Dispersión de semillas**
  → Los frugívoros dispersan semillas a grandes distancias.

⇒ MEGAQUIRÓPTEROS Y MICROQUIRÓPTEROS



Tradicionalmente se han distinguido grandes murciélagos frugívoros y pequeños murciélagos insectívoros con ecolocalización muy desarrollada.

Esta división ayuda a entender la gran diversidad funcional dentro del orden.

◈ **Megaquirópteros**
→ **Características**
⊗ Son de gran tamaño. Principalmente frugívoros
⊗ Con ojos muy desarrollados y visión importante.
⊗ Algunos alcanzan 1,5 metros de envergadura.
→ **Alimentación**
⊗ Consumen frutas, néctares y flores.
⊗ Son esenciales para la polinización y regeneración de bosques tropicales.

◈ **Microquirópteros**
→ **Características**
⊗ Son los murciélagos típicamente pequeños.
⊗ Principalmente insectívoros y nocturnos.
→ **Ecolocación**
⊗ Este es uno de los fenómenos más impresionantes de la zoología. Tienen capacidad biológica para conocer su entorno, orientarse y cazar mediante los ultrasonidos que emiten.
⊗ Estas ondas sonoras rebotan en objetos y regresan a su oído. De esta manera construyen un "mapa sonoro" del entorno.
→ **Ventajas**
⊗ Esto les permite volar en oscuridad total y detectar insectos diminutos evitando los obstáculos.
→ **Comportamiento social**
⊗ Muchos son gregarios, coloniales e hibernantes.
⊗ Algunas cuevas albergan a miles o millones de individuos.

Algunas especies

⊗ **Murciélago de herradura**: Posee estructuras nasales complejas relacionadas con la ecolocación.

⊗ **Orejudo:** Orejas enormes para detectar ecos.

⊗ **Ratonero.** Grupo muy común en Europa.

⊗ **Zorro volador.** Gran murciélago tropical frugívoro.


Murciélago de herradura


orejudo


ratonero

⇒ ORDEN CARNÍVOROS

Los carnívoros están distribuidos por casi todo el mundo y presentan adaptaciones muy claras a la depredación. Es uno de los grupos de mamíferos más exitosos evolutivamente.

Su dentición, su aparato locomotor y sus sentidos reflejan una especialización importante en la captura y consumo de presas.

Este grupo incluye:

- leones
- lobos
- osos
- hienas
- comadrejas
- mapaches
- gatos
- perros.

Características generales

→ **Adaptados a la depredación**

⊗ Aunque no todos comen exclusivamente carne, el grupo evolucionó a partir de antepasados depredadores. Por ello presentan:

- sentidos desarrollados
- musculatura potente
- dentición especializada.

Dentición característica

→ **"Muela carnicera"**

⊗ Está formada por: PM4 superior y M1 inferior.

⊗ Estas piezas funcionan como tijeras cortantes y sirven para:

- cortar carne
- desgarrar tendones
- fracturar tejidos.



→ **Caninos grandes**

⊗ Los caninos largos, afilados y robustos permiten:

- sujetar presas
- matar
- desgarrar.

→ **Distribución**

⊗ Aparecen prácticamente por todo el mundo.

⊗ Originalmente estaban ausentes de Australia y de muchas islas oceánicas.

⊗ El dingo australiano fue introducido por humanos.

→ **Diversidad alimentaria**

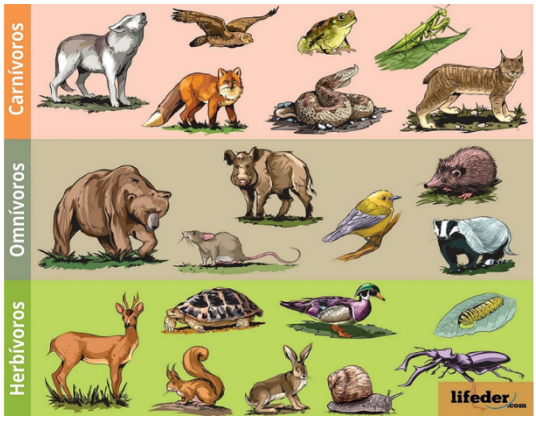
⊗ Aunque el grupo se llama "Carnívoros", no todos comen solo carne.

→ **Omnívoros**

⊗ Muchos de ellos consumen frutos, insectos o vegetales, por ejemplo, los osos.

→ **Herbívoros**

⊗ El panda gigante es casi exclusivamente herbívoro. Sin embargo, conserva dentición de carnívoro porque evolutivamente procede de ellos.



→ **Familias importantes**

FAMILIA	EJEMPLOS
Félidos	gatos
Cánidos	perros
Úrsidos	osos
Mustélidos	nutrias
Hiénidos	hienas
Prociónidos	mapaches

⇒ FÉLIDOS AMERICANOS

Características generales de los félidos

Los félidos son probablemente los depredadores más especializados entre los mamíferos.

→ Características:

- cuerpo flexible
- garras retráctiles
- visión nocturna excelente
- gran coordinación neuromuscular.









Puma

⊗ Es el gran felino americano.

⊗ Características:

- muy adaptable
- capaz de vivir desde montañas hasta selvas
- Tiene enorme capacidad de salto.

Ocelote

⊗ Felino de tamaño mediano tropical.

⊗ Características:

- manchas complejas
- hábitos nocturnos
- excelente trepador.

Lince rojo

⊗ Felino norteamericano.

⊗ Características:

- cola corta
- orejas con pinceles de pelo
- gran capacidad cazadora.

Jaguar

⊗ Es el mayor félido de América.

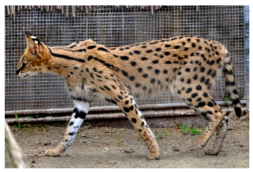
⊗ Características:

- Posee una mordida extremadamente poderosa
- Es capaz de perforar cráneos y caparazones.
- A diferencia del leopardo, suele matar con mordida directa en el cráneo.

⇒ FÉLIDOS AFRICANOS Y ASIÁTICOS

Estos ejemplos de félidos ponen de manifiesto la gran expansión ecológica y geográfica del grupo.

León





⊗ Es el único félido claramente social.
⊗ Vive en manadas y las hembras cazan cooperativamente.

Serval





⊗ Felino africano especializado en la caza de pequeños vertebrados.
⊗ Posee patas muy largas y enormes orejas.

Guepardo





⊗ Especialista en lograr una gran velocidad.
⊗ Es el mamífero terrestre más rápido, puede superar los 100 Km/h.
⊗ Adaptaciones:
- columna flexible
- largas patas
- garras semirretráctiles.

Caracal



⊗ Felino de tamaño medio.
⊗ Destaca por sus orejas con largos pinceles negros
⊗ Posee una gran capacidad de salto.
⊗ Puede capturar aves en pleno vuelo.

⇒ FORMAS MELÁNICAS

Tanto el **jaguar** como el **leopardo** pueden presentar formas melánicas, es decir, individuos muy oscuros por exceso de pigmentación.

Este fenómeno ilustra la variabilidad del pelaje y sus posibles implicaciones ecológicas y genéticas.



Qué es el melanismo

⊗ Es un exceso de pigmentación oscura debido a alteraciones genéticas.
⊗ Los animales parecen negros, aunque las manchas siguen existiendo y pueden verse con buena luz.



Ventajas posibles

⊗ En ambientes selváticos oscuros les favorece el camuflaje y la caza nocturna.

→ Aunque externamente se parecen, pertenecen a regiones distintas:

Especie	Distribución
Jaguar	América
Leopardo	África y Asia

⇒ GRANDES FÉLIDOS ASIÁTICOS

Aquí se reúne ejemplos de grandes félidos asiáticos, como el tigre o el leopardo de las nieves.

Son especies muy adaptadas a entornos concretos y de gran relevancia ecológica y conservacionista.









⇒ LINCE IBÉRICO



El lince ibérico aparece como ejemplo destacado de nuestra fauna y de ser un mamífero altamente amenazado.

Su estudio resulta especialmente importante por el valor biológico y conservacionista que tiene en la península ibérica.





⇒ GATO MONTÉS Y GATO DOMÉSTICO

Se compara el gato montés con el gato doméstico, destacando algunos rasgos externos para distinguirlos.

Es un buen ejemplo de cómo la domesticación y la vida silvestre pueden producir diferencias visibles dentro de formas emparentadas.



⇒ CÁNIDOS









Los cánidos son carnívoros muy adaptables, con gran movilidad, sentidos muy desarrollados y una ecología muy diversa.

Entre sus variedades tenemos:

◈ Lobos

⊗ Es un gran depredador social.

⊗ Características:

- vive en manadas
- realiza caza de manera cooperativa
- posee una compleja organización social.

◈ Coyotes

⊗ Especialista oportunista norteamericano.

⊗ Muy adaptable.

⊗ Ha colonizado incluso ciudades.

Chacales

⊗ Africano y asiático.
⊗ Omnívoro y oportunista.

Licaón

⊗ También llamado perro salvaje africano.
⊗ Gran cazador cooperativo.
⊗ Tiene una de las tasas de éxito de caza más altas entre mamíferos.

⇒ ZORROS






Los zorros representan una rama muy diversa de los cánidos más pequeños y muestran una gran variedad de tamaños, coloraciones y hábitats.

Su éxito se basa en una notable flexibilidad ecológica y dietética.

→ Características:
- inteligencia elevada
- gran capacidad adaptativa
- dieta oportunista.

Las especies de cánidos presentes en nuestra fauna son el lobo ibérico y el zorro rojo.

Zorro rojo

⊗ El más extendido del planeta.
⊗ Habita:
- bosques
- montañas
- zonas agrícolas
- ciudades.




Zorro ártico

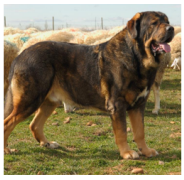
⊗ Adaptado al frío extremo.
⊗ Características:
- pelaje muy denso
- cambio estacional de color.

Zorro gris

⊗ Buen trepador.

Fénec

⊗ Adaptado al desierto.
⊗ Características:
- enormes orejas
- disipación de calor.







⇒ EL PERRO

El perro procede del lobo y es un gran ejemplo de cánido domesticado por el ser humano.

Su enorme variabilidad morfológica es el resultado de la selección artificial aplicada a una misma especie de origen salvaje.

Domesticación

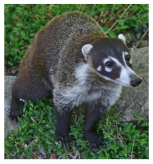
⊗ Probablemente comenzó hace más de 15.000 años y fue el primer animal domesticado.

◈ Consecuencias evolutivas

⊗ La selección artificial produjo:

- Una enorme diversidad de tamaños, formas corporales y comportamiento.
- Pese a ello, todos pertenecen a la misma especie: **Canis lupus familiaris**

⇒ PROCIÓNIDOS



Los prociónidos son carnívoros de origen americano, como **mapaches** y **coatíes**, algunos de ellos introducidos fuera de su área natural.

La presencia de especies invasoras dentro del grupo muestra cómo la acción humana altera la distribución de los mamíferos.

⇒ HIÉNIDOS

Las hienas y el lobo de tierra forman un grupo peculiar de carnívoros africanos con adaptaciones muy especializadas.


Hiena manchada (*Crocuta crocuta*)


Hiena rayada (*Hyaena hyaena*)


Hiena parda (*Hyaena brunnea*)


Lobo de tierra (*Proteles cristata*)

Aunque a menudo se las asocia al carroñeo, varias especies son también cazadoras muy eficaces, con mandíbulas extraordinariamente fuertes.

→ **Idea importante**

⊗ Las hienas no son perros.

⊗ Están más próximas evolutivamente a los félidos.


oso pardo


oso polar


panda gigante


oso negro


oso de anteojos

⇒ ÚRSIDOS

Los úrsidos incluyen osos muy distintos entre sí, como el panda gigante, el oso polar o el oso pardo.

Son de gran tamaño, plantígrados y omnívoros en general.

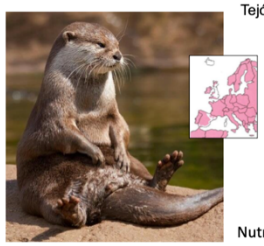
Su comparación permite apreciar cómo una misma familia puede abarcar dietas y hábitats muy variados.

⇒ MUSTÉLIDOS


Turón


Tejón


Comadreja


Nutria

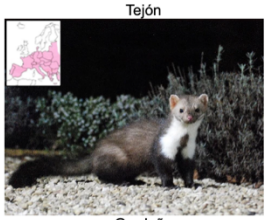
Los mustélidos pertenecen a una familia muy diversa.

Son carnívoros, generalmente alargados y de tamaño medio o pequeño, como las nutrias, tejones, turones o comadrejas.


Turón


Tejón


Marta


Garduña

Son de cuerpo alargado, muy agresivos y con un alto metabolismo.

Presentan una gran diversidad de hábitos, desde la vida acuática hasta la terrestre o semiforestal.

Existen más mustélidos presentes en nuestra fauna Ibérica, como son el turón y el tejón, o la marta

y la garduña. Su identificación y comparación ayudan a comprender mejor la diversidad del grupo en la península ibérica.

Tenemos más ejemplos adicionales de mustélidos, en los que se puede observar cambios de coloración estacional o problemas de introducción de especies.

Es un buen ejemplo de cómo la biología del grupo se relaciona con adaptación climática y conservación.







⇒ VIVÉRRIDOS

Este grupo de vivérridos incluyen especies como la **gineta** o el **meloncillo**, algunas de ellas llegadas a nuestra fauna en tiempos históricos.

Se trata de carnívoros de origen africano con características propias y gran interés biogeográfico.

⇒ OTROS CARNÍVOROS

Aquí tenemos otros carnívoros representativos, como **mofetas**, **glotones** (extremadamente fuertes para su tamaño) o **suricatas** (muy sociales, viven en grupos cooperativos).



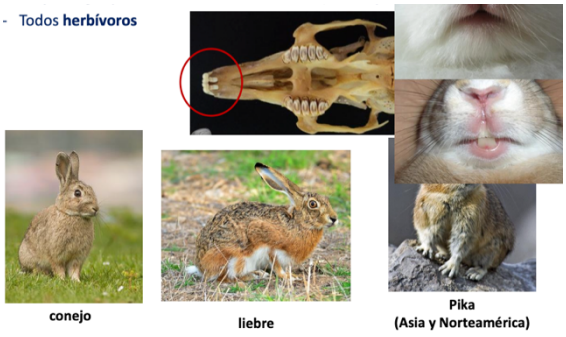






Toda esta amplia gama nos muestra que dentro del orden existe una enorme variedad de formas, tamaños y modos de vida.

⇒ LAGOMORFOS



Los lagomorfos, como **conejos**, **liebres** y **pikas**, se distinguen de los roedores por rasgos como el segundo par de incisivos superiores, orejas largas y móviles y nariz con hendidura (labio leporino).

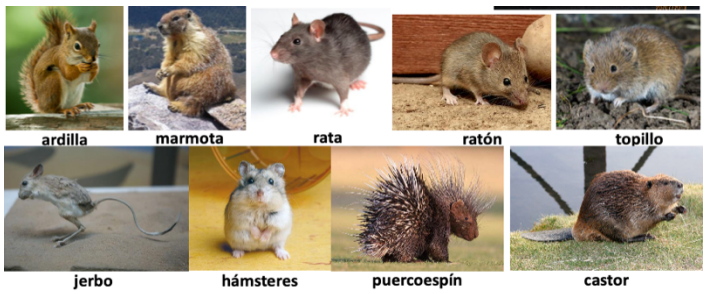
También presentan extremidades posteriores largas y un modo de locomoción muy característico, adaptado a la carrera y al salto.

⇒ ROEDORES

Los roedores son el orden más numeroso de mamíferos (más de 2000 especies) y poseen un único par de incisivos superiores e inferiores hipertrofiados de crecimiento continuo en cada mandíbula, por lo que necesitan roer constantemente.

Su extraordinaria diversidad explica su presencia en casi todos los hábitats terrestres del planeta.

→ Generalmente omnívoros.
→ La mayoría son nocturnos o crepusculares.
→ Muchas especies hibernan.
→ Grán diversidad ecológica.



⇒ PINNÍPEDOS

Los pinnípedos, como focas, morsas y leones y lobos marinos, son mamíferos marinos con las cuatro extremidades transformadas en aletas.

El grupo está formado por 34 especies.





Aunque su vida es fundamentalmente acuática, siguen saliendo a tierra para descansar, reproducirse y las hembras a parir.

Son ágiles en tierra ya que sus miembros posteriores tienen movimiento de rotación, permitiéndoles usar sus aletas posteriores para caminar y con garras para excavar. En las aletas anteriores no hay garras y las usan para nadar

⇒ FÓCIDOS





Los fócidos o focas verdaderas carecen de pabellones auriculares y no pueden colocar las extremidades posteriores bajo el cuerpo.

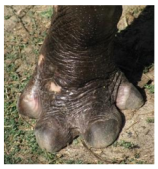
Esto condiciona su desplazamiento en tierra, por lo que son muy torpes, pero no les impide ser excelentes nadadoras.





- **Morsa**
  - ⊗ Sus caninos superiores forman colmillos de hasta 1m de longitud, que utilizan en sus peleas y para desenterrar su principal alimento, moluscos marinos.
  - ⊗ Carecen de orejas
  - ⊗ Pueden rotar sus miembros posteriores para caminar en tierra, aunque lo hacen de forma torpe debido a su corpulencia (hasta 1600 kg de peso)

⇒ ARTIODÁCTILOS









Los artiodáctilos están formados por 235 especies. Son ungulados (dotados de pezuñas) con número par de dedos funcionales y un gran éxito evolutivo en medios abiertos.

- ⊗ Es frecuente la presencia de cuernos en uno o ambos sexos.
- ⊗ Su dentición es muy variada, con tendencia a la reducción o pérdida de caninos e incisivos superiores.
- ⊗ Su mandíbula posee un gran diastema (entre caninos y premolares).
- ⊗ Son herbívoros con algunas especies omnívoras.
- ⊗ Se encuentran por todo el mundo excepto en Australia, Nueva Zelanda e islas oceánicas (lugares en que han sido introducidos como animales domésticos).

→ El orden Artiodáctilos se divide en 2 subórdenes:

- **Suiformes**:
- **Rumiantes**:

- Los **suiformes** presentan cuatro pezuñas en cada pata, aunque las laterales suelen estar reducidas, y grandes colmillos curvados.
  - → En este grupo se encuentran:
    - ⊗ Jabalíes
    - ⊗ Cerdos salvajes de Europa y África
    - ⊗ facóqueros
    - ⊗ pecaríes americano
    - ⊗ hipopótamos africanos.



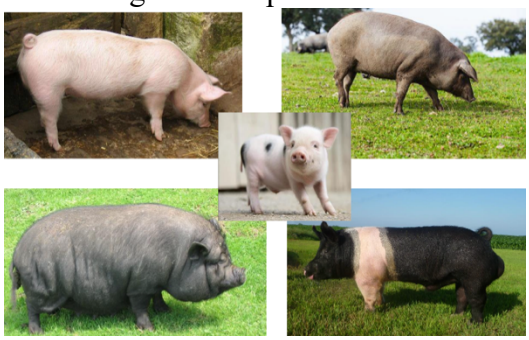






El **cerdo** aparece como ejemplo cercano de **suiforme** mamífero muy importante económicamente.

Se calcula que fue domesticado hace unos 13.000 años y destaca por ser uno de los animales más inteligentes del planeta.



→ **Características Biológicas**

• **Cuerpo pesado**: Posee un tronco redondeado, patas cortas con cuatro dedos y una cola corta generalmente rizada.

• **Hocico flexible**: Su nariz es estrecha, fuerte y móvil, ideal para excavar y buscar alimento.

• **Glándulas sudoríparas**: Carecen de ellas, por lo que se revuelcan en el lodo para enfriar su cuerpo y protegerse del sol.

- **Sentidos**: Su olfato está sumamente desarrollado, superando al de la mayoría de los mamíferos.

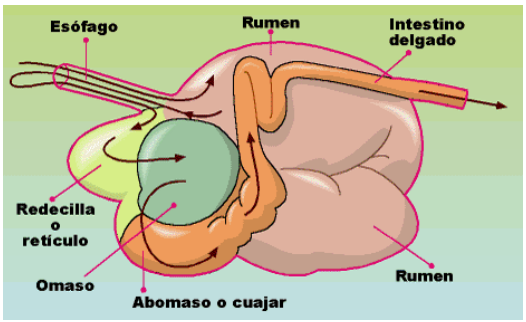
→ **Comportamiento e Inteligencia**

- **Capacidad cognitiva**: Estudios demuestran que superan la inteligencia de los perros y tienen capacidades similares a los chimpancés.
- **Sociabilidad**: Son animales muy comunicativos que logran emitir hasta 20 sonidos diferentes para interactuar.
- **Higiene**: Contrario al mito popular, son limpios y evitan defecar cerca de las zonas donde comen o duermen.

→ **Alimentación y Crianza**

- **Dieta omnívora**: Consumen desde plantas, raíces y frutos hasta pequeños insectos o restos orgánicos de todo tipo.
- **Reproducción**: Tienen una gestación rápida de casi 4 meses y paren camadas numerosas de 10 a 12 lechones.
- **Maduración**: Alcanzan su peso comercial óptimo entre los 6 y 7 meses de edad según la raza.

⇒ RUMIANTES



Los rumiantes poseen dos pezuñas funcionales por pata y un estómago dividido en cámaras que permite la rumia. Esta especialización digestiva les ha permitido explotar con gran éxito dietas herbívoras ricas en fibra.

⊗ Carecen de incisivos superiores.

⊗ Mudan el pelaje en primavera y otoño; el pelo de invierno es denso, largo y más oscuro que el estival, más corto y contrastado.

⊗ Actividad predominantemente crepuscular; no obstante, en regiones de inviernos duros, pueden ser activos durante el día.

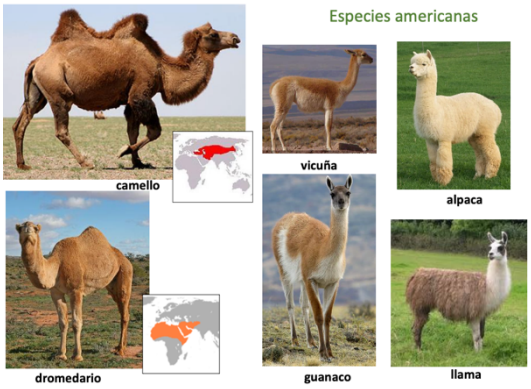
⊗ Poseen vista, oído y olfato agudos

⊗ Son gregarios, formando grupos unisexuales excepto en época de celo que se forman grupos mixtos; los machos son polígamos y luchan para acceder a las hembras (berrea del ciervo o ronca del gamo).

Están compuesto por estas 5 familias.

- tilópodos
- jiráfidos
- bóvidos
- cérvidos
- mósquidos (rumiantes que actualmente solo se encuentran en Asia).

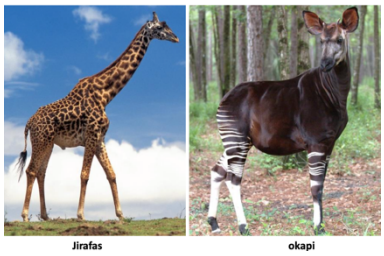
⇒ TILÓPODOS



Los tilópodos (**camellos, dromedarios, llamas** o **alpacas**, forman un grupo singular.

Sus adaptaciones al desierto o a ambientes de altura muestran la plasticidad del plan corporal ungulado.

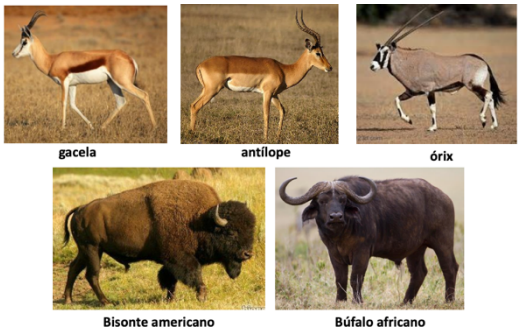
⇒ JIRÁFIDOS



Las **jirafas** y **okapis** forman la familia de los jiráfidos, caracterizada por cuello largo, lengua prensil y **osiconos** (protuberancias óseas cubiertas de piel y pelo, similares a cuernos, pero no lo son).

Su anatomía refleja una adaptación muy clara a tipos particulares de alimentación y de uso del espacio.

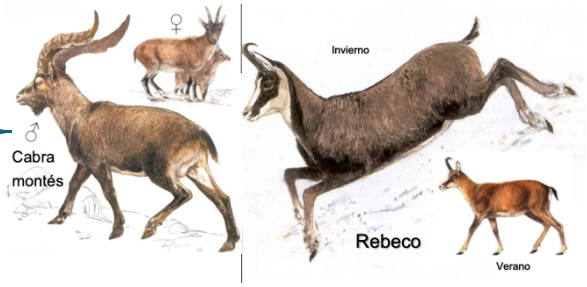
⇒ BÓVIDOS



Los bóvidos incluyen **vacas**, **cabras**, **ovejas**, **búfalos**, **bisontes** y numerosos **antílopes**.

Se caracterizan por poseer cuernos no ramificados que no se mudan y, en muchos casos, presentes en ambos sexos.

Bóvidos de nuestra fauna



⇒ VACAS, OVEJAS Y CABRAS



Aquí vemos ejemplos domésticos de los bóvidos más conocidos y útiles para determinar los caracteres del grupo.

También ponen de relieve la importancia económica y cultural de muchos mamíferos con pezuñas.

⇒ CÉRVIDOS

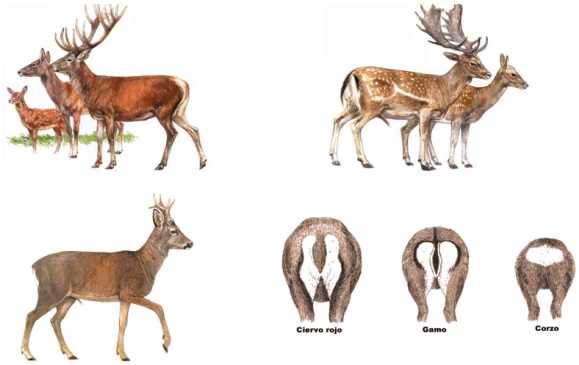
Los cérvidos, como **ciervos**, **gamos**, **renos**, **corzos** o **alces**, se distinguen por sus astas ramificadas y mudables, presentes por lo general solo en los machos.

Representan un modelo muy claro de estructuras craneales ligadas a la reproducción y a la competencia sexual.




Wapití (ciervo canadiense)


Mosquidos: Ciervo almizclero



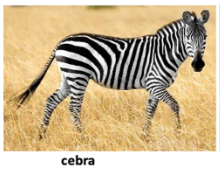
Cérvidos de nuestra fauna (Gamo, corzo y ciervo rojo)

⇒ PERISODÁCTILOS

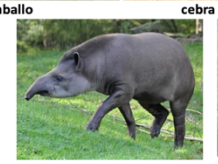
Los perisodáctilos son ungulados con número impar de dedos funcionales, como **caballos**, **cebras**, **asnos**, **tapires** y **rinocerontes**.

Su anatomía refleja una evolución distinta a la de los artiodáctilos, aunque también orientada a la carrera o a la vida terrestre especializada.


caballo


cebra


asno


tapir


rinoceronte



⇒ PROBOSCÍDEOS

Los **elefantes** son los mayores mamíferos terrestres actuales y se caracterizan por su nariz larga y pendular (trompa), sus colmillos (dos incisivos superiores alargados) y su enorme tamaño corporal.


Elefante de sabana


Elefante de selva


Elefante asiático

Los elefantes actuales no descienden de los mamuts. Evolutivamente hablando, **son animales "primos"**. Ambos pertenecen a la misma familia de mamíferos y comparten un ancestro común que vivió hace millones de años, pero los mamuts no se convirtieron en los elefantes que conocemos hoy.

Estas adaptaciones hacen de los proboscídeos un grupo muy singular dentro de los mamíferos.

⇒ CETÁCEOS

Los cetáceos, como **ballenas** y **delfines**, están perfectamente adaptados a la vida acuática y han perdido casi por completo los rasgos externos terrestres.

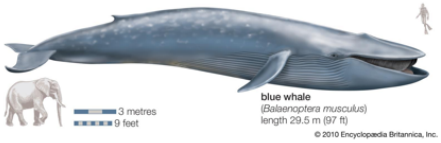
- ⊗ Su cuerpo fusiforme, la transformación de las extremidades y la presencia de espiráculo muestran una readaptación muy profunda al medio marino.
- ⊗ Carecen de pabellón auricular; el oído es el sentido más desarrollado.
- ⊗ Espiráculo respiratorio centrado en la cabeza (excepto el cachalote) por el que emiten surtidores de vapor al exhalar aire.
- ⊗ Las hembras presentan un par de pezones en el interior de hendiduras abdominales, y el pene del macho está oculto en un repliegue de la piel.
- ⊗ Aletas: dorsal triangular (a veces), caudal bilobulada y dispuesta en el plano horizontal y pectorales Las extremidades posteriores han desaparecido,
- ⊗ Piel sin pelo, salvo algunos vestigiales. Poseen una capa subcutánea adiposa de 2-20 cm de espesor, que proporciona aislamiento en sustitución del pelo.
- ⊗ Generalmente son gregarios y realizan migraciones entre sus zonas de alimentación y las de reproducción.

◈ Se dividen en 2 subórdenes:

- Mistacocetos (**Ballenas** sin dientes: **rorcuales** y **ballenas**)
- Odontocetos (**Ballenas** con dientes: **delfines**, **orcas**, **marsopas**, **cachalotes**)

⇒ MISTICETOS

Los misticetos o ballenas con barbas poseen la mandíbula inferior más larga y placas córneas filtradoras en lugar de dientes funcionales.





Gracias a este sistema pueden alimentarse por filtración de grandes cantidades de kril u otros pequeños organismos.

⇒ ODONTOCETOS

Los odontocetos, como **orcas**, **cachalotes**, **delfines** o **belugas**, poseen dientes y un único espiráculo respiratorio.

Su biología está muy ligada a la captura activa de presas y, en muchos casos, a sistemas complejos de ecolocalización.


orca


delfín común


cachalote


beluga

⇒ SIRENIOS


Dugongos (1sp) Australia


Manatí (3 spp)
Caribe, Amazonas y Oeste de África


Las hembras de manatí tienen un par de mamas localizadas en las axilas

Los sirenios, como **dugongos** y **manatíes**, son mamíferos acuáticos grandes, de movimientos lentos y cabeza voluminosa, sin orejas, sin patas posteriores y con las patas anteriores convertidas en aletas. Son herbívoros, con el estómago dividido en cámaras.

Su aspecto y su ecología muestran una evolución convergente con otros grandes mamíferos marinos, aunque su parentesco sea distinto.

⇒ HIRACOIDEOS Y TUBULIDENTADOS

Los mamíferos menos conocidos son los **hiracoideos** (más conocidos como **damanes)** y el **cerdo hormiguero**.





- **Heracoideos**: Los **damanes** son herbívoros que guardan cierto parecido externo con algunos roedores, en realidad parece que comparten un antecesor común con los proboscideos. Viven en colonias de hasta 50 individuos y se comunican con chillidos y ladridos. Existen 7 especies en África.
- **Tubulidentados**: El **cerdo hormiguero** es un animal peculiar, con cuerpo de cerdo, orejas de burro y hocico largo terminado en una boca pequeña por la que se proyecta una lengua delgada de casi medio metro de longitud para recoger las termitas tras destruir los nidos con sus poderosas uñas.

→ Su interés reside en mostrar la gran diversidad evolutiva del grupo de los mamíferos más allá de las formas más familiares.

⇒ XENARTROS Y FOLIDOTOS




armadillo

ORDEN XENARTHRA (29 spp americanas)




oso hormiguero


perezoso

Los **xenartros** incluyen **perezosos**, **osos hormigueros** y **armadillos**, mientras que los **folidotos** corresponden a los **pangolines**.
Estos grupos muestran soluciones anatómicas muy especializadas ligadas a la defensa, a la alimentación o a la locomoción.

⇒ DERMÓPTEROS, MACROSCÉLIDOS Y ESCANDENTIOS

La diapositiva reúne otros órdenes poco numerosos, pero zoológicamente muy interesantes, como **colugos**, **musarañas elefante** y **tupayas**.

Su comparación ayuda a apreciar la amplitud real de la diversificación mamaliana.



⇒ INTRODUCCIÓN A LOS PRIMATES

A partir de aquí pasamos al bloque de primates.







Este es un orden muy importante, por su enorme diversidad de tamaños, dietas, hábitats y niveles de complejidad social.

Lo forman desde **lémures** pequeños hasta **gorilas**.

→**Su organización social es muy diversa:**

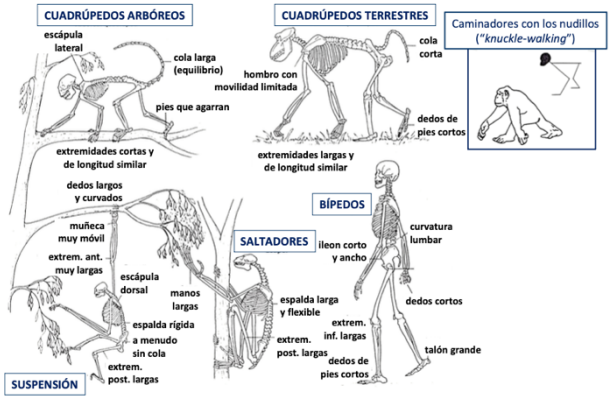
- monogamia
- harenes
- grupos múltiples
- comunidades complejas.

Su dieta es extraordinariamente variada:	**Patrón reproductivo y estructura social:**
• Frutas • Hojas, • Raíces • Flores • Líquenes • Néctar • Hongos • Corteza • Invertebrados, • Vertebrados • Insectos • Vertebrados	• Monogamia, grupos familiares, "harenes" • Grupos con varios machos, comunidades complejas de estructura variable

⇒MODOS DE LOCOMOCIÓN

Los primates muestran una gran variedad de formas de locomoción, como el **salto**, la **braquiación**, la **suspensión**, el **cuadrupedismo terrestre** o el **bipedismo**.

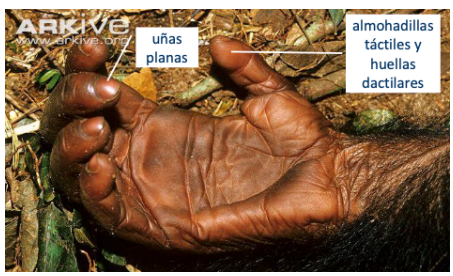
Estas diferencias se relacionan estrechamente con la estructura del tronco, la escápula, los pies y la capacidad de agarre.



⇒ EXTREMIDADES Y TRONCO DE LOS PRIMATES



Los primates conservan una estructura relativamente primitiva de las extremidades, con clavícula, radio y cúbito, cinco dedos con uñas (en lugar de garras) y gran movilidad.

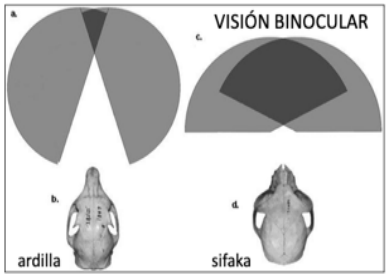


Las manos y pies prensiles, junto con el pulgar oponible, son rasgos decisivos para su vida arborícola y manipuladora.

⇒ VISIÓN BINOCULAR Y ESTEREOSCÓPICA

La visión de los primates está muy desarrollada y se basa en una fuerte superposición del campo visual de ambos ojos. Esto permite visión estereoscópica, es decir, una percepción precisa de la profundidad, muy útil en el desplazamiento entre ramas.





✓ los ojos "miran hacia delante" ⇒ campos visuales se solapan (visión binocular)

✓ señales visuales procesadas por ambos hemisferios cerebrales (visión estereoscópica)

✓ ojos de gran tamaño (llega mucha luz)

✓ muchos, con visión en color

✓ hocico corto; la mayoría sin **rinario** (zona de piel húmeda y sin pelo que rodea las fosas nasales).

⇒ CUENCA ORBITARIA



La órbita ocular de los primates muestra un anillo óseo continuo y, en varios grupos, una mayor protección y cierre de la cuenca orbitaria.

✓ **lémures**, loris y **gálagos**: barra ósea en las órbitas oculares

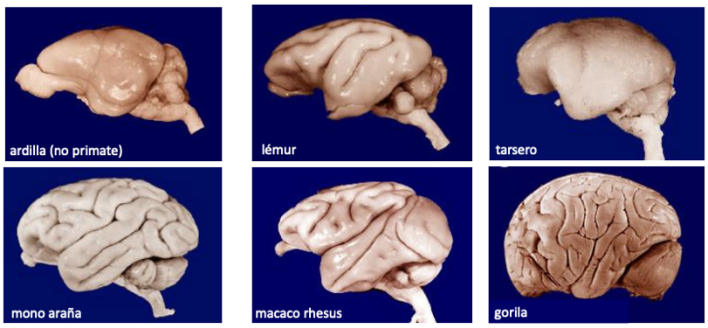
✓ **monos**, **simios** y **humanos**: cuenca orbitaria completa

✓ **tarseros**: cuenca orbitaria incompleta

Estos rasgos se relacionan con la importancia creciente de la visión frente a otros sentidos como el olfato.

⇒ EXPANSIÓN CEREBRAL

(las fotos no están a escala)



Los primates poseen cerebros relativamente grandes y complejos para su tamaño corporal.

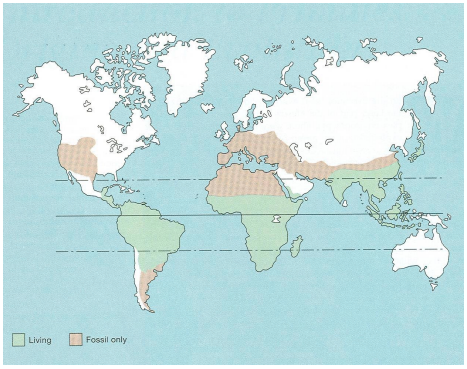
Una parte importante de ese aumento corresponde al córtex, lo que se relaciona con percepción elaborada, aprendizaje y vida social compleja.

✓ cerebros grandes y complejos (≈2,3 veces mayor que el de un mamífero no primate de tamaño similar)

✓ la porción que más ha aumentado es el córtex cerebral: en los primates es especialmente grande y presenta surcos y circunvoluciones ⇒ permite > superficie en igual volumen

✓ áreas visuales grandes y áreas olfativas reducidas

⇒ DISTRIBUCIÓN DE LOS PRIMATES NO HUMANOS



Los primates no humanos se distribuyen principalmente por regiones tropicales y subtropicales de África, Asia y América.

Su reparto actual refleja tanto su historia evolutiva como la dependencia de ambientes forestales o de cierta complejidad estructural.

⇒ EJEMPLO DE PRIMATES EN CLIMAS FRÍOS





Esta imagen del macaco japonés muestra que no todos los primates viven en selvas cálidas.

Algunas especies han colonizado ambientes fríos y han desarrollado conductas y adaptaciones particulares para sobrevivir en ellos.





⇒ CLASIFICACIÓN DE LOS PRIMATES

La clasificación de los primates es compleja ha cambiado mucho con la incorporación de datos genéticos. Esto explica el gran aumento del número de especies reconocidas en las últimas décadas.


Loris y gálagos


Lémures


Tarseros


Monos del Nuevo Mundo


Monos del Viejo Mundo

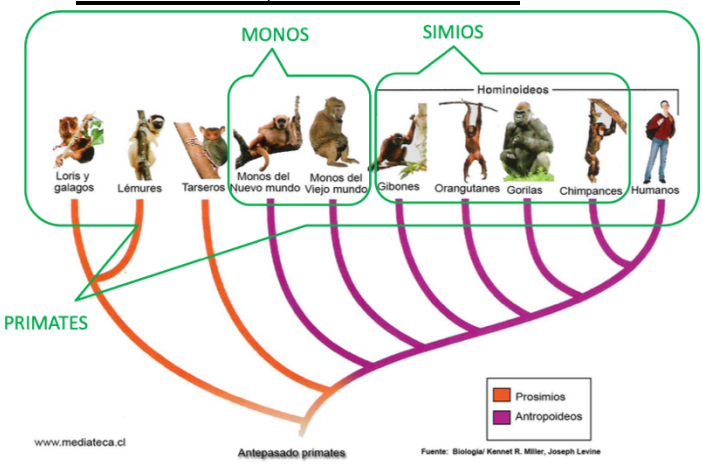

Simios y humanos

✓ espectacular aumento del nº de especies reconocidas (en parte debido a la aplicación de datos genéticos):
- años ‘80: ≈160 especies
- UICN (2022): 522 especies

✓ estas cifras cambian con frecuencia y varían según la bibliografía

✓ consenso: 6 grandes grupos de primates actuales

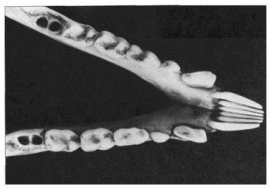
⇒ PRIMATE, MONO Y SIMIO



Esta diapositiva nos aclara una cuestión terminológica importante: no todos los primates son monos, y no todos los monos son simios.

Comprender estas diferencias es esencial para usar correctamente la clasificación zoológica.

⇒ LÉMURES, LORIS Y GÁLAGOS





Estos primates suelen ser pequeños y solitarios, a menudo nocturnos y con ojos adaptados a la visión nocturna; sus rasgos son considerados relativamente primitivos dentro del orden.

Su estudio es importante para comprender las primeras etapas de diversificación de los primates actuales.

✓ barra ósea rodeando las órbitas oculares

✓ olfato bien desarrollado; largo hocico terminado en un rinario

✓ no todos los dedos tienen uñas. “Garra de aseo” en el dedo II del pie

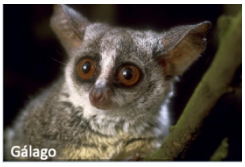
✓ incisivos y caninos inferiores modificados = “peine dental”

✓ garra de aseo + peine dental aseo personal y comunitario

✓ incluye a:
- **loris** y **gálagos**: pequeños, solitarios y nocturnos. África y SE Asia
- **lémures**: gran variedad de tamaño corporal, dieta y estructura social; diurnos y nocturnos.











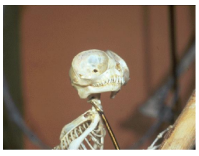


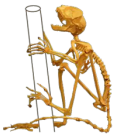
En esta diapositiva se nos presenta varias especies representativas de lémures, loris y gálagos.
Esto ayuda a fijar la diversidad de formas incluida en este conjunto de primates basales.

⇒ TARSEROS

Los tarseros poseen ojos enormes, saltadores y nocturnos, y son excelentes cazadores de pequeños animales, con hábitos muy especializados.

Aunque comparten algunos rasgos con lémures y loris, constituyen una línea muy singular dentro de los primates.

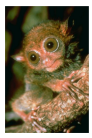





⇒ MANO Y PIE DE LOS TARSEROS

En esta imagen se destaca la mano, el pie y la garra de aseo de los tarseros.

Estas estructuras muestran adaptaciones muy específicas a la prensión, al salto y al mantenimiento corporal.



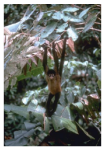


Esta otra diapositiva complementa visualmente el estudio del grupo, reforzando su peculiar anatomía y su modo de vida arborícola.

Su interés está en remarcar que los primates no siguen un único modelo corporal.

⇒ MONOS DEL NUEVO MUNDO

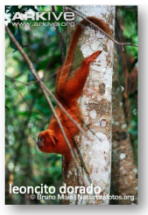
Los monos del Nuevo Mundo son primates americanos diurnos en su mayoría, de menor tamaño que los del Viejo Mundo y los simios.






- ✓ Exclusivamente arborícolas.
- ✓ Poseen fosas nasales anchas
- ✓ Diurnos (alguna excepción)
- ✓ Pulgar no oponible (ausente en algunas especies)
- ✓ Muchos tienen cola prensil (≈5ª extremidad)
- ✓ Su organización social es muy variable lo que refleja adaptaciones a la vida en los árboles.











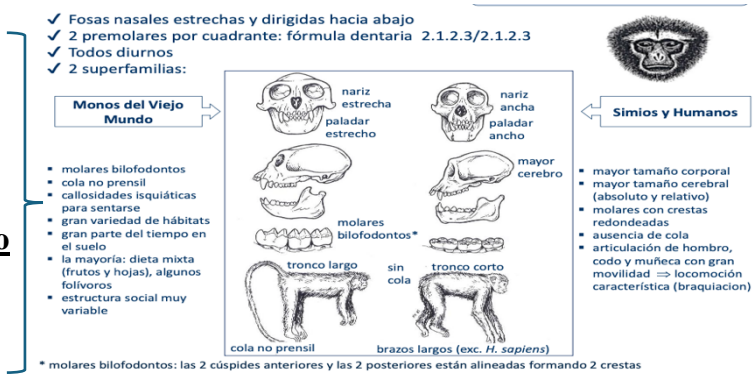




Esta diapositiva reúne especies representativas de monos de Nuevo Mundo, como **capuchinos**, **monos aulladores** o **tamarinos**.

Permite ver la enorme diversidad de tamaños, coloraciones y especializaciones dentro del grupo americano.

Monos Del Viejo Mundo



⇒ EJEMPLOS DE MONOS DEL VIEJO MUNDO



Aquí aparecen **babuinos**, **colobos**, **langures** y otras formas representativas del Viejo Mundo.

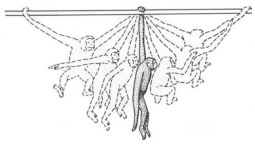
Su comparación ayuda a comprender la amplitud del grupo y su importancia en África y Asia.

⇒ HOMINOIDEOS: LOCOMOCIÓN

El grupo de **hominoideos** comprenden simios y humanos y se caracterizan por diversas formas de locomoción, como la braquiación, el desplazamiento sobre nudillos o el bipedismo.

Estas variaciones reflejan una historia evolutiva compleja y muy rica en adaptaciones corporales.









Este grupo incluye:

- **gibones**
- **orangutanes**
- **gorilas**
- **chimpancés**
- **bonobos**
- **humanos**.

⇒ DIAPOSDIVERSIDAD DE LOS HOMINOIDEOS



Los hominoideos u hominoides son una superfamilia de primates catarrinos sin cola en la que está incluido el humano y a otros simios estrechamente emparentados, pero todos ellos con unas diferencias corporales importantes.

En conjunto hay que decir que, aunque todos comparten rasgos comunes, se han diversificado mucho en tamaño, locomoción y ecología.

⇒ GIBONES





Los **gibones** son los simios de menor tamaño (4 gén., 19 spp) y los más numerosos.

- Están extremadamente adaptados a la braquiación (forma de locomoción arbórea).
- Su cuerpo ligero, sus brazos largos y su vida arborícola los convierten en un modelo muy especializado dentro de los hominoideos.
- No construyen nidos para dormir
- Son muy territoriales.
- Su dieta es a base de frutos maduros
- Son "monógamos"
- Dicromatismo sexual (diferencia de coloración entre machos y hembras de una misma especie).







⇒ ORANGUTANES

Los orangutanes viven hoy restringidos a Sumatra y Borneo y muestran un marcado dimorfismo sexual. Son grandes primates arborícolas con brazos muy largos y una ecología muy condicionada por las selvas tropicales del sudeste asiático.



- Poseen brazos MUY largos
- Su dieta es muy variada
- Son solitarios
- Existen 2 spp: Pongo abelii (Sumatra) y Pongo pygmaeus (Borneo)
- Su conservación se encuentra en peligro crítico

⇒ GORILAS

Los gorilas son exclusivamente africanos, de gran tamaño y con fuerte dimorfismo sexual, visible sobre todo en los machos adultos llamados 'espalda plateada'.

Su organización social y su dieta principalmente herbívora (sobre todo hojas, tallos) los convierten en uno de los grupos más característicos de los hominoideos.



- Brazos largos; manos y pies muy anchos
- Locomoción: "*knuckle-walking*" (marcha sobre los nudillos)
- Construyen nidos para dormir
- Organización social: "harenes"
- Su conservación se encuentra en peligro crítico
- Existen 2 spp (cada una con 2 subsp.).

⇒ CHIMPANCÉS Y BONOBOS

Chimpancés y bonobos son primates muy inteligentes y sociales, con una vida política y sexual compleja.



- Están distribuidos por África central
- De pelaje negro y de piel desnuda: rosada a negra (crías: penacho blanco en la "cola", piel sonrosada)
- Son de menor tamaño y robustez que los gorilas
- Su hábitat va desde bosque tropical hasta sabana seca
- Construyen nidos en árboles para dormir
- Locomoción: "*knuckle-walking*" + suspensión
- Dieta: fruta (60%), hojas, insectos, vertebrados
- Caza es en cooperativa (generalmente por machos)
- Organización social: fisión-fusión; fuertes lazos entre machos
- Su conservación se encuentra en peligro
- Poseen capacidad de cooperación, uso de herramientas y aprendizaje cultural.
- Existen 4 subespecies.

Su estudio resulta especialmente importante para comprender la evolución del comportamiento dentro de los hominoideos.

⇒ BONOBOS

Los bonobos presentan diferencias notables respecto a los chimpancés en organización social, comportamiento sexual y resolución de conflictos.

- Distribución: África central
- Coloración: pelaje negro; piel desnuda: negra excepto labios (crías: penacho blanco en la "cola", piel negra)

- Tamaño similar a chimpancés, pero más esbeltos. Distinto "look"
- Construyen nidos en árboles para dormir
- Locomoción: "*knuckle-walking*" + suspensión + bípeda
- Dieta: fruta, hojas, flores, insectos, vertebrados
- No realizan caza cooperativa
- Organización social: grandes comunidades fuertes lazos entre hembras
- El sexo es no reproductivo (o con fines sociales) es una estrategia fundamental de su comportamiento para **reducir la tensión, resolver conflictos, establecer jerarquías y fortalecer alianzas** dentro del grupo. Esto los lleva, a diferencia de otras especies, a utilizar el contacto sexual de forma pacífica y frecuente, separándolo por completo de la reproducción.
- Su conservación se encuentra en peligro





⇒ VIDA SOCIAL DE LOS PRIMATES



Existen grandes diferencias entre los distintos grupos de primates, pero en general son animales extremadamente sociales: han elaborado sistemas de olores, posturas, expresiones faciales, vocalizaciones e interacciones entre individuos. Todo su comportamiento social ha evolucionado a través de la selección natural.

Y esto, ¿qué ventajas les proporciona?
- protección frente a depredadores
- facilita encontrar alimento
- facilita encontrar potenciales parejas
- ayuda en el cuidado de las crías

Pero también desventajas:
- aumenta la probabilidad de ser localizados por depredadores
- competencia por el alimento
- los machos tendrán que competir por las hembras ⇒ dimorfismo sexual

→ La complejidad social es uno de los rasgos más destacados del grupo y está ligada a su gran desarrollo cerebral.

⇒ TIPOS BÁSICOS DE ORGANIZACIÓN SOCIAL

La organización social de los primates puede adoptar formas muy distintas, desde individuos casi solitarios hasta grupos multimacho-multihembra o parejas estables.





- Estas diferencias reflejan estrategias adaptativas relacionadas con recursos, depredación y reproducción.
- En los machos la competencia por las hembras favorece, en muchas especies, mayor tamaño corporal o caninos más desarrollados.
- Estas características pueden aumentar la probabilidad de éxito frente a competidores y explicar parte del dimorfismo sexual.

TIPOS BÁSICOS DE ORGANIZACIÓN SOCIAL

- ✓ "noyau": agrupación entre primates solitarios
- ✓ parejas ("monogamia"): ej. gibones
- ✓ 1 hembra-varios machos ("poliandria"): ej. titís
- ✓ multi-macho/multi-hembra: ej. macacos y babuinos
- ✓ 1 macho/varias hembras:
  - "harenes": ej. gorilas
  - pequeños grupos: ej. babuinos
- ✓ fisión-fusión: ej. chimpancés

a veces, bandas de "solteros"

⇒ OBJETIVO: COMPETENCIA POR LAS HEMBRAS

✓ > tamaño corporal, > tamaño de caninos ⇒ > probabilidad de ganar a los competidores

En muchas especies se ha seleccionado un gran dimorfismo sexual

✓ En grupos multimacho-multihembra: es frecuente que haya una jerarquía de dominancia entre machos que refleja la habilidad de un individuo para intimidar o derrotar a otro. No siempre es lineal: a veces, un par de machos se alían para dominar a un tercero.

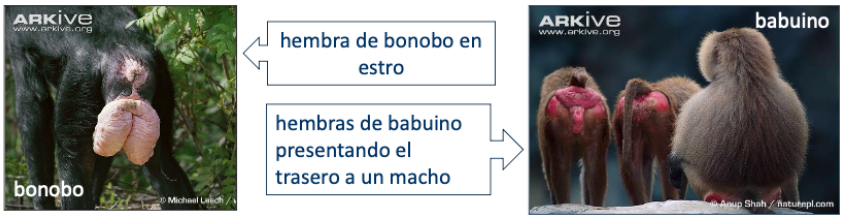
✓ En grupos 1 macho-varias hembras: se da con cierta frecuencia el infanticidio (usado a veces por machos externos al grupo que han logrado desbancar al macho residente).

✓ En grupos multimacho-multihembra: frecuentemente las hembras en celo copulan con muchos machos. En estos grupos, los machos suelen tener grandes testículos (competencia espermática)

⇒ ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS EN HEMBRAS

En las hembras la competencia se orienta más hacia el acceso a recursos y a la posición dentro de jerarquías de dominancia relativamente estables.

Estas estrategias influyen de forma importante en la reproducción y en el cuidado de la descendencia.



⇒ OBJETIVO: COMPETENCIA POR LOS RECURSOS

✓ Jerarquía de dominancia entre las hembras, que suele ser relativamente estable (≠ machos) y transferida a las hijas.

mayor estatus ⇒ prioridad en la elección del alimento.

✓ Elección activa de pareja: posición del macho en la jerarquía, ciertos rasgos físicos (pelaje largo, coloración vistosa en la cara y/o región genital, gran nariz...), que suelen ir asociados a una buena salud, mayor acceso a comida....

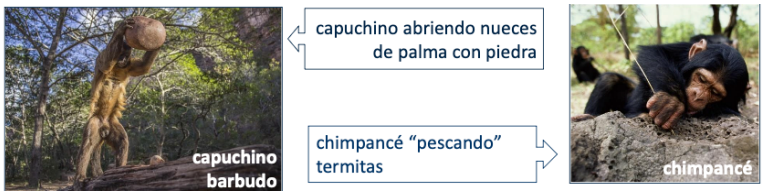
✓ Indicadores de receptividad sexual: en muchas especies, la ovulación es acompañada de cambios comportamentales y/o anatómicos ⇒ anuncian disposición para el apareamiento (y despiertan el interés de los machos).

⇒ EMPLEO DE HERRAMIENTAS

Chimpancés, bonobos y capuchinos utilizan:

- "palitos" para escarbar
- piedras para romper nueces
- hojas como esponjas
- ramas como "lanzas" para capturar gálagos
- ramitas para "pescar" termitas y hormigas
- palos para alcanzar alimentos en el agua…





Esto representa formas primitivas de cultura animal y muestra un elevado nivel cognitivo y una notable flexibilidad conductual uniendo manipulación, aprendizaje y resolución de problemas.

⇒ APRENDIZAJE POR OBSERVACIÓN



Los primates no solo aprenden por ensayo y error, sino también observando e imitando a otros individuos.

El ejemplo del chimpancé joven observando a un adulto revela la importancia del aprendizaje social y de la transmisión cultural.

Esto nos lleva a entender que:

- ✓ los comportamientos los aprenden al pasar de generación en generación ⇒ CULTURA
- ✓ ninguno de los comportamientos es universal ⇒ gran variación entre poblaciones
- ✓ se produce una transmisión: sobre todo de madres a crías
- ✓ los simios jóvenes son más proclives al aprendizaje que los adultos

→ Este aspecto es esencial para entender por qué los primates ocupan un lugar tan destacado en el estudio del comportamiento animal.



- Después de haber revisar sus caracteres corporales, su reproducción, su clasificación y la introducción a los primates, queda claro que los mamíferos constituyen uno de los grupos de vertebrados más complejos y diversos.