

## **Tema 42. Filum Cordados. Caracteres generales y clasificación. Los vertebrados: características generales y clasificación. Agnatos y condriktios.**

1º E.S.O. Bloque III. Tema 7  
1º Bach. Bloque 5. Clasificación de los organismos.

### **42.1. Características generales del filum Cordados.**

#### **42.1.1. Otros caracteres de los Cordados.**

#### **42.1.2. Clasificación del filum cordados**

#### **42.1.3. Hemicordados (OPCIONAL)**

### **42.2. Características generales de los Procordados (Cefalocordados y Urocordados).**

#### **42.2.1. Subtronco Urocordados o Tunicados:**

#### **42.2.2. Subtronco cefalocordados o acranios:**

### **42.3. Características generales de los Vertebrados**

#### **42.3.1. Morfología externa y órganos tegumentarios**

#### **42.3.2. Formaciones esqueléticas**

#### **42.3.3. Sistema muscular y locomoción. Metamerización.**

#### **42.3.4. Clasificación:**

### **42.4. PECES. Caracteres generales y clasificación.**

#### **42.4.1. Caracteres generales (de los grupos más representativos):**

#### **42.4.2. Clasificación**

### **42.5. Cl. Agnatos: Ciclóstomos (Petromyzon) y Mixine.**

### **42.6. Cl. Condriktios:**

## 42.1. Características generales del filum Cordados.

El tronco de los Cordados está constituido por animales Metazoos, celomados, de simetría bilateral cuya principal característica consiste en la posesión de un eje interno, más o menos rígido ( **cuerda dorsal o notocorda**), que recorre de delante a atrás el cuerpo. A este órgano debe este tronco su extraordinario éxito biológico. Efectivamente, los Cordados, animales primitivamente marinos, han colonizado la tierra y las aguas dulces con una variedad de adaptaciones verdaderamente admirable, lo que no han logrado los insectos y los moluscos, grupos también de éxito biológico pero, que, con escasas excepciones, no han salido del medio marino o terrestre.

Además de la notocorda, poseen las siguientes propiedades:

- **Epineuros**, la parte principal de su sistema nervioso ocupa posición dorsal.
- **Faringotremos**. Su faringe presenta hendiduras branquiales laterales, al menos en el estado embrionario.
- **Deuterostomios**. Del blastoporo de la gástrula no se origina directamente la boca del animal, sino el ano.

Su origen es incierto. La falta de fósiles y el presentar los rasgos ancestrales solo en fase embrionaria son las causas fundamentales.

La **metamería**, que se presenta también en los anélidos y en los animales emparentados con ellos, no significa aquí una relación de parentesco con dicho grupo, y ha surgido, con toda seguridad, de forma independiente en ambos grupos.

Los estudios embriológicos apoyan la teoría de que los cordados están emparentados con los Equinodermos, probablemente a través de antecesores comunes. En la gástrula de los equinodermos y de los cordados, a diferencia de lo que ocurre en los demás animales, el blastoporo se convertirá en ano, mientras que el orificio de nueva creación será la boca. La característica más original de los Cordados es la posesión de un eje anteroposterior, interno (Notocorda), que en los Cordados superiores será sustituida por una estructura más consistente, la **columna vertebral**, pero igualmente situada y con la misma función primordial.

La principal misión de la **notocorda** es la de constituir un esqueleto para mantener la rigidez del cuerpo, rigidez que no excluye cierta flexibilidad. La presencia de un esqueleto no es una novedad en el mundo animal, pero hasta ahora los esqueletos que hemos visto en los grupos anteriores, especialmente en los que, como artrópodos y moluscos, han logrado también un notable éxito biológico, eran esqueletos externos e inertes, que tienen el inconveniente de ser un obstáculo para el crecimiento del animal. La notocorda, esqueleto interno y vivo, puede crecer al mismo tiempo que el resto del cuerpo, por lo que los cordados son seres que pueden alcanzar un gran tamaño, creciendo ininterrumpidamente, sin necesidad de mudas ni de algún otro tipo de paradas. Por otra parte, un esqueleto interno supone una gran superficie de inserción para los músculos, que se pueden así desarrollar notablemente, tanto en magnitud como en variedad, por lo que estos animales, incluso los de gran tamaño, tienen una elevada capacidad de movimiento y, por consiguiente, unas grandes posibilidades de obtener el alimento, de relacionarse con los demás, etc.

El **sistema nervioso**. Es de origen ectodérmico, por invaginación de la pared dorsal. Está ligado estrechamente a la presencia de la notocorda (y a la columna vertebral que la sustituye después), está el desarrollo de un sistema nervioso mucho más avanzado que en los otros animales, ya que no está constituido por ganglios sino por grandes centros nerviosos huecos que alcanza una enorme importancia, sobre todo en la región anterior, los cuales se extienden a lo largo del cuerpo, formando un verdadero **eje nervioso tubular o médula con epéndimo**, situado **dorsalmente** con respecto a la notocorda y en inmediato contacto con ella, que le sirve de apoyo y protección. Este eje nervioso está en conexión con la periferia por medio de nervios, los cuales, por una parte, sirven para hacer posible el movimiento de los músculos (**nervios motores**), y por otra, para la recepción de estímulos del medio externo (**sensitivos**). Consecuentemente al desarrollo del sistema nervioso, surgen los órganos de los sentidos de extraordinaria precisión, que aportan una compleja información al sistema nervioso. Gracias a la complicada estructura de los centros nerviosos, son estos capaces de elaborar esta información y de responder adecuadamente a cualquier situación exterior, manifestándose así en los cordados unas pautas de conducta mucho más elevadas que en cualquier otro grupo biológico.

En los Cordados primitivos el conducto ependimario comunica con el exterior mediante el rafe.

### 42.1.1. Otros caracteres de los Cordados.

El gran volumen de los sistemas esquelético, muscular y nervioso, exige un aporte de energía muy considerable para atender a sus grandes necesidades metabólicas, por lo que el aparato digestivo, el excretor, el circulatorio y el respiratorio están muy desarrollados.

- El **aparato digestivo** es tubular y ventral. El estomodeo y el proctodeo son de origen ectodérmicos. Desarrolla glándulas digestivas, hígado y páncreas.
- Digamos que esquemáticamente, el **sistema circulatorio** tiene un corazón ventral con unos vasos sanguíneos que constituyen un circuito cerrado, en el que la sangre se mueve ininterrumpidamente.
- El **aparato respiratorio** aparece como una dependencia de la parte anterior del tubo digestivo, ya en forma de branquias faríngeas, ya en forma de pulmones.
- En **aparato excretor** es de tipo Holonefros en Procordados, Pronefros en vertebrados inferiores y Mesonefros en el resto.
- El **aparato reproductor** se localiza en la cavidad abdominal, excepto en Amphioxus que tiene gónadas metaméricas. Unisexuales en su inmensa mayoría, se dan casos de neotenia, sobre todo entre los anfibios.

El cuerpo de los cordados muestra características metaméricas, que en los adultos solo se manifiestan bien en algunos órganos, como en los paquetes musculares de los peces o en las vértebras de todos los vertebrados.

También muestran en su inmensa mayoría, una regionalización del cuerpo en tres partes, la cabeza, el tronco y la cola, ostentando esta última particularidad de ser postanal, es decir, que prolonga el cuerpo más allá del ano.

Por último, una adquisición muy importante del cuerpo de los cordados superiores es decir, de los vertebrados, es la existencia de unas extremidades pares, dotadas de músculos y de un esqueleto interno que se forma de la misma manera que el esqueleto axial. Las extremidades, que responden, como veremos, a dos tipos diferentes de vertebrados, son también uno de los fundamentos del éxito biológico de estos animales.

### 42.1.2. Clasificación del filum cordados

La sistemática de los Cordados es muy controvertida. Normalmente se les suele dividir en tres subfilum: Sub Filum Cefalocordados, Subfilum Urocordados y Subfilum Vertebrados. Romer da la siguiente sistemática: Tres subfilum, el de Hemicordados, el de Procordados (subdividiendo este último en Urocordados y Cefalocordados) y el de Vertebrados.

Nosotros creyendo interpretar adecuadamente el enunciado del tema y de acuerdo con los contenidos que aparecen recogidos en los diferentes libros de texto vamos a considerar que el término Procordados incluye a Urocordados, Cefalocordados.

### 42.1.3. Hemicordados (OPCIONAL)

El filo hemicordados (media cuerda) incluye un pequeño grupo de invertebrados marinos a los que se les suponía notocorda. Se ha podido comprobar que la supuesta notocorda encontrada en los hemicordados no es más que un fino divertículo que se proyecta en la probóscide desde la cavidad bucal. Por otra parte, comparten otra característica limitada a los cordados: tienen dos o más arcos branquiales o hendiduras faríngeas que se extienden desde la cavidad faríngea hasta la superficie corporal. Se consideran homólogas a los arcos branquiales de los peces.

Se les puede considerar como un eslabón entre equinodermos y cordados debido a su desarrollo embrionario con una gastrulación similar a la de los equinodermos. Algunas especies contienen un tubo neural dorsal hueco, característica de cordados. Contiene dos clases: Enteropneustos o gusanos bellota y los Pterobranquios.

## 42.2. Características generales de los Procordados (Cefalocordados y Urocordados).

Son unos antecesores de los vertebrados, en los que la notocorda está constituida por un tejido conjuntivo de células muy apretadas, lo que le confiere una cierta consistencia, pero nunca hay piezas sueltas o vértebras, ni inicio de un tejido más consistente, como el cartilaginoso u óseo. Es de origen mesodérmico y constituye un cordón de células vacuolizadas.

Son animales marinos, pequeños y bastante primitivos. Carecen de cráneo, por lo que algunos los incluyen entre los Acranios.

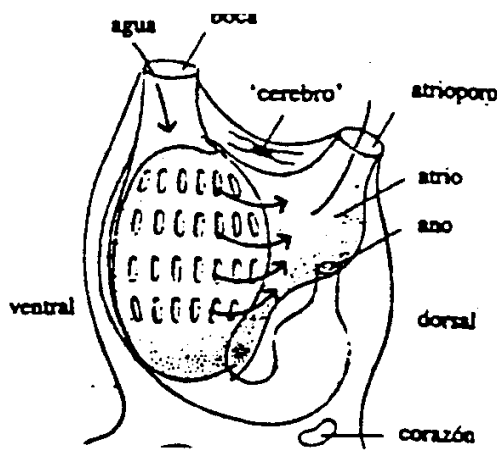
De acuerdo con los criterios expuestos en el apartado anterior los dividimos en los dos tres subtroncos siguientes.

### 42.2.1. Subtronco Urocordados o Tunicados:

Son animales marinos, planctónicos o fijos, cuya cuerda dorsal, situada en la región caudal, es caduca (Ascidiáceos y Taliáceos) o permanente (Apendiculariáceos). Su cuerpo está envuelto por una túnica, de naturaleza variable, en la que se encuentran dos orificios o **sifones**: uno inhalante (sifón bucal) y otro exhalante (sifón cloacal). Como modelo de referencia tomamos a la **Ascidia**.

En estado adulto tiene forma de saco con dos aberturas; el sifón bucal en posición anterior, y el cloacal, situado al dorso.

Su **túnica**, lisa o rugosa, es delgada y encierra muchas células con grasa. Consiste en un revestimiento cuticular de tunicina (parecida a la celulosa) con espículas calizas. Frecuentemente tiene en su base unos elementos fijadores (rizoides). Por su parte interna limita con el manto, en donde se alojan los diversos órganos y músculos.



El **celoma** se reduce a la cavidad pericárdica. No presentan metamería. Su musculatura es lisa y está compuesta por una decena de fascículos de fibras longitudinales externas y gran número de fibras circulares internas, que se unen con las anteriores.

**Aparato digestivo-branquial.** La faringe, transformada en branquia, está separada del sifón bucal por un órgano vibrátil, consistente en una corona de tentáculos sencillos. En su parte ventral se encuentra el endostilo (homólogo al tiroides), recubierto de cilios, que es el encargado de llevar los alimentos (plancton) hacia el estómago.

La faringe está perforada por numerosas hendiduras branquiales (**estigmas**), separadas por tabiques. En ellos se realiza la función respiratoria, mediante el agua que, penetrando por el sifón bucal, pasa a la faringe, sale por las hendiduras al atrio, y abandona el cuerpo del animal por el sifón anal o atrioporo. A la faringe le sigue un esófago, un estómago, un intestino curvado y un ano que desembocan en el **atrio**. Carecen de hígado.

**Sistema circulatorio.** El corazón (formado por dos tubos concéntricos), con una sola cámara y de pulsación continua, está situado ventralmente, en una región inferior del manto, cerca del estómago. Su principal característica es que puede enviar la sangre tanto hacia un lado como hacia otro. En la sangre se distinguen muchas clases de glóbulos (vanadocitos) aunque no están al servicio de la respiración. Los

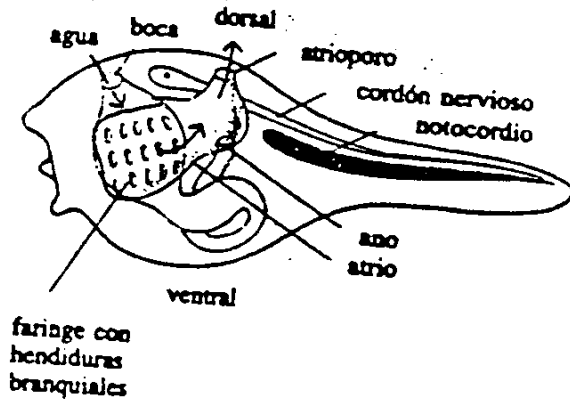
extremos de corazón se continúan por senos que, fisiológicamente, unas veces actúan como venas y otras como arterias. Los principales son, un seno dorsal y otro ventral, comunicados por ramas transversales.

El **aparato excretor**. La función excretora la realizan células conjuntivas que forman un riñón de acumulación alrededor del intestino. El número de estas células aumenta con la edad de las Ascidias.

**Sistema nervioso**. Posee un único ganglio dorsal (mal llamado cerebro), del que parten los nervios anteriores y posteriores. Está situado entre los dos sifones. Debajo de él se encuentra la glándula neural plurilobulada (parecida a la hipófisis), que desemboca en el órgano vibrátil.

Como órganos de los sentidos existen un estatocisto y un órgano visual, que desaparecen en estado adulto. Además, varias células sensitivas están esparcidas alrededor de la boca de los sifones.

**Aparato reproductor**. Son hermafroditas y tienen fecundación externa. El huevo es de tipo alecítico u oligolecítico. Segmentación holoblástica y casi igual. Metamorfosis. La notocorda sólo recorre la cola de la larva (urocordados).



Cuando llegan a adultos la cola larval, con la notocorda y el cordón nervioso dorsal, desaparece y todo el cuerpo del animal rota 180°. La boca se desplaza hacia atrás para abrirse por el extremo contrario al de la inserción y los demás órganos internos también rotan hacia atrás.

Las Ascidias poseen también un elevado poder de regeneración por gemación como en la ascidia Clavelina.

**Sistemática:** Las casi 1.300 especies se distribuyen en tres clases:

#### Cl. Appendiculariáceos o Larváceos:

Son los Tunicados transparentes. Poseen una larga cola, y conservan su notocorda en estado adulto. La epidermis segrega un caparazón de naturaleza mucosa (**casa**), que reemplaza periódicamente y que se desprende a la menor señal de peligro.

Ovíparos. Se les considera como los tunicados más primitivos, otros los consideran larvas neoténicas. Pelágicos, están continuamente en movimiento. Los géneros principales son el Appendicularia, parecido al renacuajo, que se alimenta de plancton en la zona fótica; el Oikopleura, cosmopolita y sirve de alimento a la merluza; Fritillaria, etc.

#### Cl. Taliáceos:

Tunicados de vida pelágica, a primera vista se pueden confundir con medusas. La mayoría viven en mares tropicales y subtropicales. Desprovistos de la cuerda dorsal en estado adulto. Tienen forma cilíndrica o de barril.

En su ciclo biológico hay una alternancia de generaciones: el individuo que nace del huevo produce, asexualmente, individuos de sexos separados. Algunos presentan fenómenos de luminiscencia. Se distinguen tres Subclases:

Suclase **Sálpidos**. Tienen el cuerpo recubierto por una gruesa túnica celulósica transparente. Los principales géneros son Salpa frecuentemente arrastrada por la corriente del Golfo, siendo indicadora de la escasez de pesca; Thalia y Cyclosalpa.

Subclase **Doliólidos**. Forma de tonel transparente. Destacan los géneros *Doliolum*, que tiene un ciclo muy complejo, y *Doliopsis*.

Subclase **Pirosómidos**. Coloniales. Forma cilíndrica, cerrado en uno de sus extremos y abierto por el otro. El género principal es el *Pyrosoma*, que es luminiscente y pueden formar colonias de más de un metro.

#### Cl. Ascidiáceos:

Es la clase más numerosa, con casi 1.200 especies. Tienen forma de saco, su aspecto externo recuerda más a las esponjas que a los cordados. Nos han servido de referencia para describir a los Urocordados.

Además del citado los géneros principales son la solitaria **Ascidia** o **patata de mar**, de gruesa túnica; *Ciona* que se adhiere al casco de los barcos, frenándolos en sus desplazamientos; *Bothryllus* que forma colonias con una túnica común; *Dendrodoa*, que tapiza cuevas del Canal de la Mancha, *Phallusia* y *Cynthia*.

### 42.2.2. Subtronco cefalocordados o acranios:

Son animales marinos, pequeños, pisciformes, que viven en los fondos arenosos cerca de la costa y cuya cuerda dorsal o notocorda apenas modifica su diámetro en la cabeza.

El tipo **amfioxo** o **amphioxus** (*Brachistoma lanceolatum*), de cinco a siete centímetros de longitud, es el que nos va a servir de referencia para la descripción del grupo.

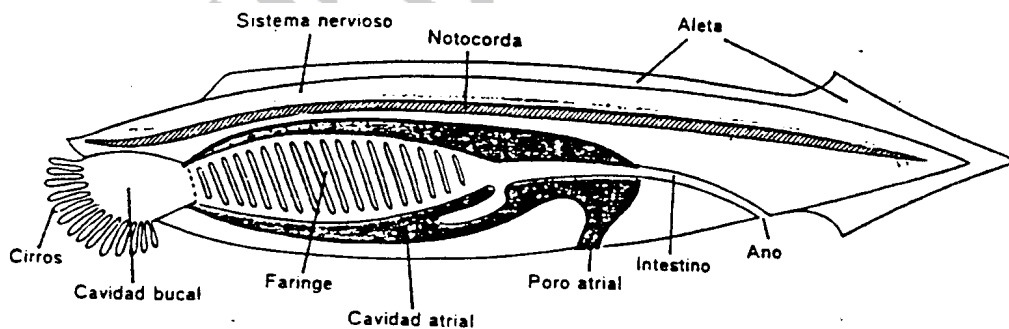
Su cuerpo, sin pigmentar, está comprimido y termina en punta por los dos extremos, antiguamente se le confundía con un pez. Se entierra en la arena y asoma, sólo, la cabeza. Cuando abandona la arena nada con rapidez y luego recobra su posición primitiva o se acuesta en el fondo del mar, siempre sobre un lado.

#### Morfología externa:

La parte anterior se llama rostro. Debajo de él se encuentra la boca, rodeada de doce a quince pares de cirros bucales.

El dorso está recorrido por la **aleta dorsal**, que se continúa sin interrupción con la **aleta caudal**. La aleta ventral, muy corta, se halla situada entre el ano y el atríporo o espiráculo. La zona del vientre es aplanada, con pliegues y limitada lateralmente por dos crestas (**metapleuras**).

El cuerpo, casi transparente permite ver algunos de los órganos internos: notocorda, médula espinal, las diferentes partes del tubo digestivo y las glándulas genitales.



gía interna.

Morfolo

La **epidermis** tiene una única capa de células, prismáticas de tipo sensitivo y glandular. La dermis está formada por tejido conjuntivo.

La **musculatura** está dispuesta metaméricamente por paquetes musculares, colocados en ángulo de uno a otro lado del cuerpo, es decir los miómeros se disponen en "V" con el vértice dirigido hacia la región cefálica. Cada paquete (miómero) está separado por un tabique conjuntivo (miosepto). No obstante lo dicho, los miómeros o músculos de ambos lados del cuerpo no se corresponden. Presentan asimetría en algunos órganos.



Por transparencia se ve la **cuerda dorsal** o **notocorda**, que forma el eje del cuerpo y se dispone a todo lo largo del mismo. Está formada por células muy aplanadas y envuelve un tejido conjuntivo con placas transversales fibrosas. Posee, a pesar de su enorme elasticidad, una gran rigidez. Los cirros de las hendiduras branquiales y las aletas poseen radios de tejido conjuntivo.

**Aparato digestivo.** La boca sin maxilas y en posición subterminal ventral, está rodeada por cirros; conduce a una faringe branquial, que es un largo tubo abierto lateralmente por ventanas branquiales (alrededor de unos 180 pares), con travéculas transversales (sinaptículos) provistas de numerosos cilios; está rodeada por una especie de bolsa llamada cámara preifaríngea o atrial, que comunica al exterior por un poro atrial. La alimentación es micrófaga (diatomeas, algas); penetra en el animal gracias a las corrientes de agua producida por los numerosos cilios.

La **respiración** se lleva a cabo, estableciendo una corriente de agua que entra por la boca, pasa por la faringe y sale por el poro atrial al exterior.

El **aparato circulatorio** es cerrado, sin vasos superficiales, con un corazón individualizado en posición ventral. La sangre es incolora y sin células. Los vasos sanguíneos son contráctiles y grandes.

El **aparato excretor** es de tipo primitivo, está formado por unos noventa pares de nefridios.

El **sistema nervioso** consta de un tubo neural o médula espinal, situado encima de la notocorda. En su parte anterior se ensancha ligeramente formando la llamada vesícula encefálica, que en los vertebrados formará el encéfalo. Del tubo neural salen nervios, en dos niveles distintos.

Unisexuales. Los **órganos sexuales** están formados por 26 pares de gónadas, distribuidas metaméricamente a cada lado del intestino. La fecundación es externa. Los huevos son de tipo alecítico y sufren una segmentación total y sensiblemente igual. La blástula tiene un enorme blastocele. La larva es ciliada y pelágica.

#### **Sistemática.**

De las 20 especies, destacamos dos: El Branchiostoma (Anfioxus lanceolatus) o pez lanceta, con gónadas pares, está cubierto por una cutícula externa brillante y transparente, vive en las costas europeas; y el Asymmetron con gónadas impares. Costa en 1834 descubre el género Branchiostoma y Yarrel (1836) el género Amphioxus, creyéndolos especies distintas, hasta que comprueban que son la misma.

El **Amfioxus** resume perfectamente las cuatro características distintivas de los cordados:

- Notocordio;
- Cordón nervioso tubular dorsal;
- Hendiduras branquiales faríngeas y
- Cola.

No obstante algunos biólogos los siguen considerando como formas degeneradas de los peces.

Los Cordados forman un grupo claramente definido y muy distinto morfológicamente de los otros troncos de animales. Podrían proceder de algún organismo marino primitivo parecido a las larvas de los actuales equinodermos, que debió vivir fijo al sustrato.

Este hipotético precursor ancestral pudo dar origen a dos líneas evolutivas distintas, que originarían por un lado a los Equinodermos y por otro a los Cordados primitivos. Estos dos grupos, a pesar de sus grandes diferencias, poseen un parentesco evolutivo, que se manifiesta en determinados aspectos de su desarrollo embrionario.

### **42.3. Características generales de los Vertebrados**

Triblásticos, Celomados, de simetría bilateral y Deuterostomos. Los Vertebrados son un subfilum de Cordados que pierden la notocorda antes de nacer. Está reemplazada por **un esqueleto axial articulado**

(**vértebras**) de tejido cartilaginoso u óseo; tienen simetría bilateral; su sistema nervioso es tubular y dorsal; faringotrenos; musculatura heterónoma y circulación cerrada.

En cuerpo suelen tenerlo dividido en tres regiones: cabeza en la que se localizan la mayoría de órganos de los sentidos, el encéfalo y la boca; el tronco, conteniendo todos los aparatos y, normalmente, con extremidades pares o impares y la cola, musculosa y con un esqueleto axial.

La gran uniformidad que presenta la organización interna de los vertebrados permite abordar su estudio en términos de anatomía comparada. El estudio de sus principales órganos, aparatos y sistemas nos permite resaltar su origen común y la evolución progresiva que han sufrido desde peces a mamíferos.

### 42.3.1. Morfología externa y órganos tegumentarios

Tomando como referencia la orientación típica de los tetrápodos, el cuerpo está recorrido por un eje longitudinal, con dos polos (cefálico y caudal). Las extremidades pares ocupan, generalmente, posición lateral y ventral. Estas extremidades funcionan como órganos de equilibrio en los vertebrados acuáticos y, al servicio de la locomoción en los terrestres.

Todos los vertebrados tienen su cuerpo revestido por una **piel o tegumento**, que desempeña una función protectora. Está formada por dos capas o estratos: la epidermis y la dermis.

En los Vertebrados inferiores las glándulas suelen ser de dos tipos: mucosas y serosas. En los superiores y, sobre todo, en los Mamíferos se suelen distinguir de tres tipos: sudoríparas, sebáceas y mamarias. Otras formaciones glandulares que podemos señalar son las glándulas venenosas de peces, anfibios y reptile; las glándulas femorales de los Saurios, y, las uropigiales de las Aves.

El tegumento de los vertebrados puede presentar diversas coloraciones debido a los pigmentos que producen células dérmicas (cromatóforos) o epidérmicas. Las coloraciones pueden ser variadísimas.

Del tegumento de los vertebrados también forman parte una serie de **formaciones anexas** como:

- **Escamas epidérmicas.** Producidas por el espesamiento del estrato córneo como las escamas de los reptiles, aves y algunos mamíferos.
- **Pelos.** Propios de los mamíferos, se forman a partir del estrato germinativo epidérmico, que está hundido en la dermis (papilas).
- **Uñas.** Son revestimientos córneos sobre los dedos. Se le suele denominar placa a la superficie dorsal, y suela a la ventral. Aparecen, sobre todo, en los vertebrados superiores. En los mamíferos se pueden presentar tres tipos de uñas: la fálcula o garra; la uña o zócalo también conocida como pezuña, propia de los Ungulados, y la unguícula humana o de los primates, con forma laminar y suela reducida.
- **Cuernos.** Salientes cefálicos pares o impares.
- **Pico o ranfoteca.** Propio de Quelonios, Aves y Monotremas, son vainas córneas, sin dientes, dispuestas sobre las maxilas.
- **Escamas dérmicas.** Son las de los peces, así como también tienen este origen los escudos óseos de algunos Peces, Quelonios y Cocodrilos.

### 42.3.2. Formaciones esqueléticas

El esqueleto de los vertebrados es un almacén interno que sirve de soporte al organismo y además protege algunas partes blandas y delicadas. Desempeña, así mismo, un importante papel en el movimiento, porque está articulado y sirve de base para la inserción de los músculos, que son los órganos activos de ese movimiento.

Su origen es mesodérmico, pudiéndose distinguir un **dermatoesqueleto cutáneo**, como las escamas de los peces, escudos o los huesos cutáneos de la bóveda craneal; y un endoesqueleto o esqueleto interno (columna vertebral, extremidades, etc.). En el endoesqueleto los huesos están articulados. Las



**articulaciones** pueden ser: fijas (sinartrosis), móviles (diartrosis) o semimóviles (anfiartrosis). La osificación se origina a partir del tejido conjuntivo fibroso, dando primero tejido cartilaginoso y, tras una osificación endocondral, el tejido óseo. Durante el desarrollo embrionario el esqueleto suele ser cartilaginoso.

A la hora de estudiar el esqueleto podemos distinguir tres partes:

### ESQUELETO CEFÁLICO.

Compuesto por el **neurocráneo**, que es el conjunto de huesos que envuelven el encéfalo y los órganos sensoriales, y por el **esplacnocráneo** o cráneo visceral, que comprende varios arcos en forma de "U", adosados a la pared de la faringe. Forman las mandíbulas y los arcos branquiales.

Los huesos del neurocráneo se articulan por sinartrosis. Los de la base del cráneo se originan a partir de tejido cartilaginoso (autóstosis), y comprende los huesos: occipitales (basioccipital, supraoccipital y laterales), temporales y los orbitarios (etmoides y etfenoides). Los de la bóveda craneal se originan a partir del tejido conjuntivo (alóstosis) y, comprende los huesos: Parietal, Frontal, Escamoso, Paraesfemoides y Vómer.

El **esplacnocráneo** tiene un desarrollo muy diferentes, y, por tanto, también una misión distinta en los diversos vertebrados. En los peces forman dos maxilares (superior e inferior) y sostienen las branquias; el maxilar superior no está soldado al neurocráneo. En los vertebrados terrestres el maxilar superior se suelda al neurocráneo formando con él una sola pieza. El esplacnocráneo forma además de los maxilares, el hueso de la garganta (hioides), los cartílagos de la laringe y los huesecillos del oído.

El esplacnocráneo también forma tres tipos de arcos:

- Arco mandibular:** Formado por los huesos: Palatoc cuadrado, que está soldado a la base del cráneo; el cartílago de Meckel y otras piezas, que darán lugar a las mandíbulas y maxilas.
- Arco hioideo:** Formado por los huesos hiomandibular y el hioides. Este, a su vez puede estar formado por el epihioides, que dará lugar a la cadena de huesecillos del oído, y el basihioides, que formará los cartílagos traqueales y, en su caso, los huesos de la lengua.
- Arcos branquiales.** Puede haber hasta siete, sostienen las láminas branquiales y en los mamíferos superiores formarán la laringe y la tráquea.

### ESQUELETO AXIAL o del tronco.

Se forma alrededor de la cuerda dorsal. Se le llama también esqueleto vertebral, por estar formado por la columna vertebral. Está formada por una sucesión de huesos o cartílagos cortos, articulados entre sí (**vértebras**). Cada vértebra típica se compone de:

Un cuerpo vertebral. Suelen presentar unas prolongaciones o apófisis. Estas pueden ocupar diferentes posiciones: dorsal, rodea la médula (neuroapófisis); ventral (hemapófisis), situadas entre el celoma y los músculos, en ella se apoyarán las costillas, y lateral entre la masa muscular dorsal y ventral.

Atendiendo al cuerpo de cada vértebra se pueden distinguir distintos tipos: Anficélicas (peces), Procélicas (Anuros y Reptiles); Opistocélicas (Urodelos); en silla (Aves) y Anfiplanas (Mamíferos).

Las **costillas** suelen ser superiores en la mayoría de animales, excepto en los peces que pueden ser superiores e inferiores. Las costillas van adquiriendo cada vez mayor desarrollo y consistencia, pero lo más notable es la aparición, a partir de los reptiles de un hueso llamado **esternón** que las une por su extremo libre formando así la caja torácica.

La **columna vertebral** de los peces sólo posee dos regiones: tronco y cola; pero en los vertebrados terrestres se va diferenciando en cinco, llamadas: cervical, dorsal, lumbar, sacra y coxígea.

### ESQUELETO APENDICULAR.

Formado por el esqueleto de las extremidades anteriores y posteriores. Cada extremidad consta de dos partes: la **cintura o cingulo** y la **extremidad** propiamente dicha. La cintura une a la extremidad con el esqueleto axial.

Las extremidades pueden ser de **tipo aleta** (Pterigio) o de **tipo quiridio** (pata o mano). La cintura escapular une a las extremidades anteriores con la columna y la pélvica o pelviana a las posteriores con dicha columna.

El **esqueleto de tipo aleta** está formado por una serie de varillas óseas o cartilaginosas dispuestas a modo de abanico. Las hay impares (Dorsal, caudal y anal), cuyos radios o varillas se articulan en las apófisis ventrales (hemales) de las vértebras; y las pares (torácicas y ventrales o abdominales), cuyas varillas o radios se articulan con las cinturas. La aleta caudal puede tener formas distintas.

El esqueleto de las extremidades **tipo quiridio o pata** comprende las cinturas y la extremidad propiamente dicha.

Las **cinturas escapulares** se componen de tres huesos: Clavícula o Cléitro, escápula y coracoides (este último en el hombre se suelda a la escápula u omóplato). Las **pelvianas o abdominales**, forman la cadera y se componen de dos grandes huesos denominados coxales, que se articulan en la región sacra. Cada coxal está formado a su vez por tres huesos planos íntimamente unidos entre sí: el íleon, el isquion y el pubis.

La extremidad propiamente dicha comprende, tomando como referencia a un animal pentadáctilo: a) Estilopodio formado por huesos largos como el húmero o el fémur; b) Ceugopodio formado por dos huesos largos, papalelos, como son el Radio y la ulna (cúbito), o la tibia y la fibula (peroné); c) el Autopodio que forma la mano o el pie, en el que se distinguen numerosos huesos: El Basipodio formado por los huesos del carpo o tarso (carpianos o tarsianos), el Metapodio formado por los metatarsianos o metacarpianos, y el Acropodio, formado por los dedos (falanges).

### 42.3.3. Sistema muscular y locomoción. Metamerización.

El sistema muscular de los vertebrados está constituido por una serie de piezas, los músculos, que por su capacidad para contraerse, son los responsables del movimiento. Podemos hablar de una musculatura somática y de otra visceral. La mayoría de los músculos somáticos y algunos viscerales (corazón) son de fibra estriada, muchos de los viscerales son de musculatura lisa.

La distribución metámerica de los músculos (miómeros separados por mioseptos) aún se conserva en los peces, sobre todo en el tronco y la cola, pero va desapareciendo progresivamente.

La **musculatura de los peces** resalta por el gran desarrollo que adquiere la musculatura del tronco y de la cola, y el poco desarrollo de la musculatura de las aletas. La musculatura del tronco está formada por cuatro masas, dos dorsales (epiaxiales) y otras dos ventrales (hipoaxiales). Un corte transversal muestra las masas musculares divididas en coronas concéntricas (Ej. una rodaja de merluza). Los peces se desplazan, curvándose, por contracción alterna (derecha e izquierda) de la musculatura del tronco y de la cola.

En la **musculatura de los terrestres**, hay una profunda modificación de la disposición metamérica, que apenas si se conserva en unos pocos músculos (intercostales) y adquiere un gran desarrollo la musculatura de las extremidades. Las extremidades y sus músculos tienen diferente disposición según el tipo de locomoción (paso, trote, vuelo, salto, etc.). De acuerdo con estas modificaciones los músculos dejan de tener todos el mismo aspecto y se pueden distinguir en ellos tres tipos de formas: **Fusiformes**, en forma de huso, abultados en el centro y adelgazados en los extremos, que acaban en cordones resistentes y de color blanco (tendones), con los que el músculo se une al hueso. Músculos **planos**, con fibras en abanico o paralelas, unidos a los huesos por unas láminas que son como una continuación de la envoltura del músculo (aponeurosis). **Músculos orbiculares**, en forma de anillo que rodea orificios (esfínteres, etc.). Algunos músculos, como el diafragma, sólo se encuentran entre los Mamíferos.

Las fibras musculares, de tipo estriado, tienen como unidad funcional el **sarcómero**, y podemos diferenciarlas en dos tipos: la roja, que cataboliza grasas, requiere mucho oxígeno; y la blanca, que cataboliza hidratos de carbono, imprescindible para los esfuerzos cortos e intensos. Los mamíferos presentamos de los dos tipos, en las aves (pollo) la roja suele estar en los muslos.

La **musculatura visceral**, mayormente lisa, rodea las paredes de los aparatos digestivo, reproductor (útero), excretor (vejiga), arterias y venas, etc. Sus fibras contienen también proteínas contráctiles del tipo de la actina y de la miosina, sus contracciones son más lentas y amplias.

La descripción de la anatomía interna de los vertebrados la omitimos por considerar que su estudio es objeto de los temas 43 (Nutrición), 44 (Relación) y 45 (Reproducción).

#### 42.3.4. Clasificación:

Los primeros vertebrados que aparecen son los Peces. Hacia mediados de la era Primaria (Devónico), un grupo de peces abandonó el agua, conquistando la Tierra, y transformándose en los primeros Anfibios, que aún quedan ligados al medio acuático, especialmente durante su desarrollo. El paso de Pez a Anfibio supuso la adquisición de dos caracteres fundamentales: a) la transformación de las extremidades tipo aleta en extremidades tipo quiridio o pata, y b) la sustitución de las branquias por pulmones para poder respirar el oxígeno del aire.

La etapa siguiente de la evolución de los vertebrados, es la aparición de los Reptiles a partir de los anfibios, lo que ocurre también durante la era Primaria (Carbonífero). Este paso evolutivo supone, al igual que el anterior, importantes adquisiciones especialmente relacionadas con la reproducción. El agua resulta un excelente medio de protección para los huevos de peces y anfibios así como para sus embriones y larvas, pero los reptiles abandonaron definitivamente el medio acuático y ello les obligó a proteger de una forma especial sus huevos y embriones con unas membranas o cubiertas, la cáscara del huevo que evita su desecación y la membrana llamada amnios, que servirá de protección al embrión que se desarrolla en el interior del huevo. El amnios es una bolsa llena de líquido (líquido amniótico) que representa el medio acuático en cuyo seno está inmerso el embrión.

Los reptiles evolucionaron en dos sentidos diferentes, fenómeno que sucede durante la era Secundaria. De una parte dan lugar a las Aves; de otra a los Mamíferos. Tanto aves como mamíferos adquieren una serie de peculiaridades que faltan en los reptiles. Destacan: a) la temperatura constante de su cuerpo (homeotermia), y b) una mayor protección de sus huevos y embriones mediante la incubación (caso de las aves) o el desarrollo en el interior del cuerpo de la madre (caso de los mamíferos).

Después de lo dicho es conveniente resaltar un hecho importante: cada etapa de la evolución de los vertebrados supone la adquisición de alguna o algunas ventajas sobre las anteriores, que permite la conquista de nuevos medios ambientes, que les estaban vedados a sus antecesores. De ahí concluimos que **la evolución de los vertebrados tiene un marcado signo progresivo.**

Los vertebrados constituyen el último gran grupo de animales. El número de sus especies vivientes es, aproximadamente, el mismo que el de Moluscos. El tamaño de sus individuos es mucho mayor, por término medio. La mayor parte viven en el agua, pero muchas especies han conquistado la tierra. Realmente, sólo los artrópodos y los vertebrados han conseguido el dominio de ella, ya que otros grupos viven en condiciones limitadas, con necesidad de cierto grado de humedad ambiente. Para adquirir alimento suficiente, no pueden ser "especialistas" alimenticios y, en consecuencia, el número de nichos que pueden ocupar es mucho más reducido que el de los insectos, por ejemplo. Por eso tienen muchísimos nichos a su disposición. Gran parte de su éxito lo han conseguido por su esqueleto. Al ser interior y articulado, les ha permitido una ligereza y una movilidad notables.

**Para clasificarlos se pueden emplear diferentes criterios:**

- a) Según Goodrich y L. Berg hay once clases: Ostracodermos (+), Ciclóstomos, Coccósteos (+), Acantodios (+), Elasmobranquios, Dipnoos, Teleóstomos, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.
- b) Otra clasificación: **Agnatos** (sin mandíbula inferior): Ciclóstomos (Cephalaspidomorphi), Ostracodermos (+) y Myxini; y **Gnatostomas** o con mandíbula inferior: Acantodios (+), Placodermos (+), Condrictios o peces cartilaginosos, Osteictios o peces óseos, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

- c) Otra clasificación, de las más usuales, es: **Anamniotas**, sin amnios ni alantoides (Agnatos, Osteíctios o Peces óseos, Condríctios o peces cartilaginosos y Anfibios), y **Amniotas**, con amnios y alantoídes (Reptiles, Aves y Mamíferos).
- d) Otro criterio sería teniendo en cuenta el tipo de extremidades: Tipo aleta (Pterigio): Peces (Condríctios y Osteíctios) y Agnatos; y tipo quiridio o Tetrápodos (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos).
- e) Otro criterio, que atiende también al desarrollo embrionario, une a los Reptiles y a las Aves, cuyo desarrollo embrionario ocurre dentro de un huevo de cubierta más o menos impermeable, en un sólo grupo (Saurópsidos).

## 42.4. PECES. Caracteres generales y clasificación.

Con el nombre vulgar de Peces se designan varios grupos de vertebrados de vida fundamentalmente acuática. Entre todas ellas existe mayor dificultad sistemática y mayor variedad, que entre el resto de vertebrados terrestres. Sería más correcto hablar de vertebrados con forma de pez o Pisciformes. Las cuatro Clases del zoólogo Rommer (Agnatos, Placodermos, Condrictios y Osteictios) o las tres subclases de otros zoólogos (Ciclóstomos, Elasmobranquios y Teleósteos) difieren entre sí tanto como las cuatro clases restantes de vertebrados. No hay, por tanto, un antecesor común para todos estos grupos. No obstante podemos decir que son vertebrados de vida acuática. Gnatóstomas, de respiración branquial y un corazón bicavitario que contiene, exclusivamente, sangre venosa. Poiquiloterms, poseen cuatro aletas pares.

### 42.4.1. Caracteres generales (de los grupos más representativos):

Su forma está en consonancia con el medio en el que viven (hidrodinámica), es decir fusiforme o alargada, con el extremo posterior estrechado, y el anterior redondeado o cónico, con objeto de ofrecer la menor resistencia al agua al desplazarse, dadas las características físicas de esta.

#### Tegumento o piel.

Se compone de una epidermis pluriestratificada, que contiene numerosas células glandulares encargadas de segregar una sustancia mucosa. Y de una dermis, cuyos fascículos conjuntivos se insertan en los músculos. En ella se encuentran células ramificadas (cromatóforos) cargadas de diversos pigmentos, que producen el color de los peces.

Las **escamas**. Se desarrollan a partir de los pliegues dérmicos recubiertas de una epidermis fuertemente queratinizada. Las hay de varios tipos:

- Escamas **placoideas**. Son verdaderos dientes cutáneos, compuestos de pulpa dentaria, marfil y esmalte. Son muy abundantes en los Elasmobranquios.
- Escamas **ganoideas**. Se caracterizan por su gran espesor, por el brillante esmalte que las cubre y por su forma más o menos rómbica. Su conjunto constituye una coraza protectora. Las poseen los peces de las Infraclase o Superorden Condrócteos (esturión) y Holósteos (amia).
- Escamas **cicloideas**. Son finas y carecen de espinas o dentículos en el borde de su porción libre. Propias de la mayoría de los Teleósteos.
- Escamas **ctenoideas**. Muy semejantes a las anteriores, pero tienen el borde libre denticulado. Las poseen algunos Teleósteos.

A veces pueden presentar escudos óseos cutáneos.

#### Esqueleto.

Formado por vértebras, casi siempre de **tipo anficélico**. En algunos Holocéfalos (Ganoideos) la cuerda dorsal perdura, en otros, como los Seláceos, queda reducida a los espacios intervertebrales.

### **Esqueleto axial.**

Las vértebras no son huesos simples, sino que provienen de la unión de cuatro pares de piezas o arcualias (dos basidorsales, dos interdorsales, dos basiventrales y dos interventrales). A lo largo de la columna vertebral hay dos tipos bien diferenciados de vértebras:

- a) **Vértebras troncales o torácicas.** Formadas por un cuerpo vertebral y un arco neural que deriva de las arcualias basidorsales, en cuyo interior se encuentran: el canal raquídeo que contiene la médula espinal, y una serie de apófisis: Una impar o neuroespina, que remata el arco neural, y un par lateral, que forma una especie de arco abierto (apófisis transversales). Son de tipo anficélico.
- b) **Vértebra caudal.** Se diferencia de la anterior en que sus apófisis transversas se dirigen hacia abajo y forman un nuevo arco (arco hemal), en donde se aloja la aorta impar, que recorre la región caudal. El cuerpo vertebral está coronado por una apófisis impar (homoespina).

**Esqueleto cefálico.** Formados por el Neurocráneo y el Esplacnocráneo.

**Neurocráneo.** En el periodo embrionario comienza a reconocerse un paleocráneo, formado por un par de piezas cartilaginosas que se fusionan. Más tarde se les une por detrás el neocráneo, que es un cartílago formado por transformación de las primeras vértebras. El conjunto de ambos forma un todo cartilaginoso (condrocráneo). Por su parte inferior se les unen piezas derivadas del esqueleto visceral. El cráneo de los Elasmobranquios queda permanentemente cartilaginoso, rodeando al encéfalo y órganos de los sentidos y, prolongándose hacia delante en el "rostro".

(OPCIONAL) En los Osteíctios, el condrocráneo experimenta un proceso de osificación. Además, se le unen una serie de huesos de orígenes diversos. Este "cráneo primordial" consta de: Una región occipital (basioccipital, exoccipital y supraoccipital); una región Esfenoidal (Basi, Ali y orbitoesfenoides); otra región Etmoidal (con uno o dos etmoides) y una región laberíntica (Proótico, epistótico y epiótico). Este cráneo primordial se recubre por huesos cutáneos (cráneo secundario o de revestimiento), formado por los huesos: Dorsales (Nasales, frontales, parietales, circunorbitarios, esfenótico, pterótico), y los ventrales (parabasal, Pterigoides, Palatinos y vómer).

**Esplacnocráneo.** Forma las mandíbulas superior e inferior y sostienen las paredes de las ventanas branquiales. Está constituido por una serie de arcos que rodean al tubo digestivo y que, saliendo de la columna vertebral, se unen en la línea medio ventral. El número de arcos branquiales suele ser el de siete. El primer arco se llama mandibular y consta de dos cartílagos: el palatocadrado, que forma la mandíbula superior, y el cartílago de Meckel, que forma la inferior. La parte posterior del palatocadrado da el hueso cuadrado, mientras que la anterior forma los palatinos, pterigoideos y maxilares (que a su vez formaban, en los peces óseos, el cráneo secundario ventral). Del cartílago de Meckel se forma, en su parte posterior, el hueso articular, y en su parte anterior el dentario.

El segundo arco se llama hioideo y lo constituye una pieza dorsal (hiomandibular), que interviene en la unión de la mandíbula inferior con el cráneo, y otra pieza ventral (hioides), que permanece independiente. Los cinco arcos posteriores o arcos branquiales sirven de soporte a las branquias, y entre ellos se abren las ventanas branquiales.

En los Elasmobranquios los arcos permanecen cartilaginosos. En los osteíctios se convierten en huesos, ya sea por transformación del cartílago, o por la adición de huesos de membrana.

- (OPCIONAL) Esta complicada disposición de los huesos del cráneo da lugar a dos tipos de cráneos: **Cráneo autostílico.** El hueso palatocadrado está unido al neurocráneo mediante una articulación inmóvil. Ejemplo Sarcopterigios (Dipnoos).
- **Cráneo Hioestílico.** El palatocadrado se une por una articulación móvil al hiomandibular. Ejemplo. Actinopterigios (Teleósteos). En estos la mandíbula superior está formada por los premaxilares y los maxilares, mientras que la inferior lo está por los articulares y dentarios, que no se sueldan por la línea media. La cámara branquial está recubierta por cuatro huesos operculares, unidos al hiomandibular; este, a su vez, se une al hioides, que es el que sostiene, en su borde, los cuatro o cinco arcos branquiales (radios braquiostegos).



### Esqueleto apendicular

La cintura anterior o escapular y la posterior o pelviana están representadas en los Elasmobranquios por simples cartílagos, y en los Teleósteos por un conjunto de huesos. Las cinturas no tienen una posición fija. En muchos peces óseos las aletas abdominales están en posición pectoral e incluso por delante de las aletas pectorales. No suelen unirse a la columna vertebral, y se le suelen dar distintas denominaciones según su localización: Abdominales (si están detrás de las pectorales); torácicas (si están debajo) y yugulares (si están delante).

En los peces óseos las aletas pectorales se sitúan tras los opérculos, y la cintura torácica o escapular se une al cráneo; estas aletas son radiadas (**Actinopterygios**). Las aletas impares, cuyo número varía normalmente tres (dorsal, caudal y anal), son repliegues tegumentarios sostenidos por radios cartilaginosos u óseos, que se transforman a veces en espinas. En los peces óseos están sostenidas por huesos radiales soldados a la neuroapófisis o hemapófisis de las vertebrae, mediante radios blandos o espinosos.

La **aleta caudal**, según su forma, se clasifica en: Dificerca (rodea simétricamente la columna vertebral, terminando en punta o en dos lóbulos iguales); Heterocerca (compuesta por dos lóbulos desiguales); Homocerca (cuando la forman dos lóbulos iguales). La de los Dipnoos recibe el nombre de Gefirocercia.

### 42.4.2. Clasificación

Los fósiles de los vertebrados más antiguos que se conocen datan de hace unos 450 millones de años y pertenecen a los Ostracodermos, que son los probables antepasados de todos los peces.

Los **Ostracodermos (Agnatos)** eran animales de cuerpo pequeño y aplanado, semejante al de un pez, aunque sin muchas de sus características. Presentaban aletas rudimentarias, pero carecían de aletas pares y de mandíbulas y su cuerpo estaba cubierto de placas óseas gruesas que le daban aspecto acorazado. Se alimentaban por filtración; las partículas alimenticias quedaban retenidas en la faringe.

Durante cien millones de años alcanzaron amplia expansión, hasta que se extinguieron casi por completo, hace unos 350 millones de años. Algunos animales semejantes han perdurado hasta nuestros días; es el caso de los Ciclostomos, que carecen de armadura y están representados por las conocidas lampreas.

De los ostracodermos derivaron los **Placodermos (Gnatostomas)**, que presentaban significativos avances. Tenían el esqueleto más endurecido, provistos de aletas pares, de mandíbulas y con el cuerpo recubierto de una armadura ósea. La presencia de mandíbulas les permitió ser depredadores y originar una gran variedad de tipos adaptativos. Ambos tipos de peces fueron originariamente dulceacuícolas, aunque algunos invadieron los mares.

De los placodermos derivan otras dos líneas evolutivas, la de los peces cartilaginosos y la de los óseos. Estos nuevos organismos fueron creciendo en importancia, mientras que los placodermos terminaron por extinguirse.

Los peces cartilaginosos (**Condriictios**) tuvieron origen en el mar y fueron los primeros que prosperaron en los océanos. La pérdida de la armadura les permitió una vida más activa y la sustitución de las placas óseas bucales por verdaderos dientes hizo posible que pudieran utilizar diferentes fuentes de alimentos.

Paralelamente al dominio de los océanos por los primitivos tiburones, los peces óseos (**Osteictios**) dominaron las aguas dulces, pasando después al mar y llegando a convertirse en el grupo de mayor éxito evolutivo.

Las formas primitivas poseían mandíbulas y apéndices pares muy eficaces, así como pulmones (sacos aéreos faríngeos) que les permitían sobrevivir en aguas estancadas. Al pasar al océano los fueron convirtiendo en vejigas natatorias, que les permitieron descender y ascender. Los que, posteriormente, colonizaron el agua dulce la conservaron.

Otra línea evolutiva de los peces óseos fue la que originó dos grupos importantes, los **Crossopterygios** y los **peces pulmonados**, reducidos actualmente a unas pocas especies. Son peces con apéndices alargados, en forma de lóbulo, sostenidos internamente por un eje carnoso.



Los Dipnoos o peces pulmonados sobreviven en ambientes tropicales dulceacuícolas. Los crossopterigios de agua dulce se han extinguido totalmente, y el grupo se creía desaparecido por completo hasta el reciente descubrimiento del celacantos, en aguas de océano Índico.

## 42.5. Cl. Agnatos: Ciclóstomos (Petromyzon) y Mixine.

Están desprovistos de la mandíbula inferior (Agnatos), con notocorda persistente y aparato respiratorio branquial. Son los vertebrados más primitivos, alcanzaron su apogeo en el Silúrico superior y en el Devónico. En la actualidad existen dos órdenes.

### ❑ O. Petromizontes.

El tipo más representativo es la Lamprea fluviatilis (**lamprea de río**). Es de tipo anguiliforme, de tronco casi cilíndrico y cuya cola está comprimida. Su parte anterior tienen forma de embudo (bucal), con varios ciclos de dientes córneos (odontoides). En el fondo del embudo se encuentra la boca, con lengua denticulada, que funciona a manera de pistón. En la boca desembocan glándulas anticoagulantes. Se fija a las presas por la ventosa bucal y los dientes, rasga los tejidos con la lengua, y succiona su sangre. Carece de aletas pares y tiene tres impares (dos dorsales y una caudal). Son simples repliegues tegumentarios, sólo tienen un papel secundario en el desplazamiento, que realiza por ondulaciones corporales.

Desprovisto de escamas, esqueleto cartilaginoso (el axial formado por una gruesa notocorda, que llega a penetrar en la región cefálica). El cráneo (neuro y esplacno) está poco desarrollado.

Sistema nervioso con encéfalo y médula, del que salen diez pares de nervios craneales. Bulbo muy desarrollado y cerebelo poco desarrollado. Línea lateral bien desarrollada, así como los lóbulos olfativos; en resto de órganos de los sentidos son bastante sencillos.

Siete pares de bolsas branquiales funcionales, que se abren al exterior, cada una, por un orificio redondeado.

Su aparato circulatorio es similar al de los peces. Los glóbulos rojos son redondos y su hemoglobina es más parecida a la de los invertebrados.

Unisexuales, fecundación externa. Otra especie es la **lamprea de mar** (Petromyzon marinus) que realiza migraciones reproductoras, remontando los ríos.

### ❑ O. Mixinoideos. (para algunos Clase)

Marinos. Anguiliformes. Parásitos, se introducen dentro de otros peces a través del oído y de la piel, luego devoran su carne y vísceras. Ej. Mixine (parte de su vida es hermafrodita) y Bdellostoma, que es unisexual.

## 42.6. Cl. Condrictios:

Datan del Devónico. Piel recubierta por dentículos dérmicos, esqueleto cartilaginoso. Sin vejiga natatoria. Válvula espiral en el intestino. Contienen mucha urea en la sangre. Los machos poseen órganos copuladores (mixopterigios o pterigodopodios), que derivan de las aletas pelvianas. Fecundación interna y huevos telolecíticos.

### ❑ SCl. Elasmobranquios o Seláceos:

- **Pleurotremados (tiburón)**. Fusiformes. Cuatro aletas pares y las impares son, dos dorsales (actúan como quillas), una caudal heterocerca (funciona como propulsora) y la anal. Cinco pares de hendiduras branquiales. En muchos tiburones existen espiráculos en posición dorsal. Boca ínfera, con poderosa dentadura, formada por varias filas de dientes que se van sustituyendo. Destacan los géneros: Scyllorhinus (pintarroja); Isurus (marrajo); Galeus (cazón); Prionace (tintoreta); Squalus (mielga); Cetorhinus o tiburón narigudo, uno de las especies de mayor tamaño, etc.

Los tiburones más interesantes son: Tiburón águila (2 m. De largo), tiburón tigre, los isúridos (marrajos) que incluye al temible tiburón blanco (6 m.), tiburón ballena (18 m), pez martillo, tiburón lija y tiburón sierra.

- **Hipotremados o Batoideos (Raya).** Cuerpo muy deprimido, en forma de disco. En la parte dorsal se inserta los ojos y dos espiráculos muy grandes. Boca ventral. Cinco pares de hendiduras branquias. Las aletas torácicas están muy desarrolladas. Las abdominales suelen ser bilobuladas. Carecen de la anal. A veces pierden las aletas impares y la cola queda como una fusta. Destacan los géneros: Raia (raya); Torpedo (tremielga); Dasyatis (pastinaca); Myliobatis (águila marina); Mobula (manta); Pristis (pez sierra); Raia birrostris (diablo de mar), etc.

□ **SCL. Holocéfalos (Chimera).**

Los dientes se fusionan formando placas dentarias, que forman como un pico de loro. Cuatro hendiduras branquiales muy juntas, recubiertas por un repliegue cutáneo (falso opérculo). Cola en fusta. Género Chimaera (quimera).