

## GLOSARIO

**AGNATHA:** son vertebrados primitivos con cuerda dorsal persistente y carente de aparato mandibular. Las dos clases vivientes comprenden a lampreas y mixinas, y se encuentran agrupadas bajo el término Ciclóstomos (boca circular).

**CHONDICHTHYES DIAGNOSIS:** Las especies vivientes se caracterizan por poseer mandíbula y esqueleto cartilaginoso, en ocasiones calcificado. Tienen cráneo de una pieza y las cavidades nasales no comunican con la faringe. Escamas placoides, aletas pares relacionadas con sus correspondientes cinturas, aleta dorsal (una o dos) anal y caudal heterocerca. Telencéfalo bien desarrollado con bulbo olfatorio pronunciado. Órgano de línea lateral muy acusado en zonas cefálicas y suplementado por fosetas sensitivas. Intestino con válvula espiral, conductos genitales derivados de uréteres primarios, claspers adaptados para copulación.

**CRANEADOS** (Craniata) son un clado del filo cordados, sin categoría taxonómica, que incluye dos grupos vivientes, los vertebrados (Vertebrata) y los mixinos (Myxini). Los **craneados** incluyen todos los animales con cráneo, ya sea óseo o cartilaginoso, de donde deriva su nombre.

**HENDIDURAS BRANQUIALES FARÍNGEAS:** son unas aberturas a modo de rendijas que comunican el exterior con la cavidad faríngea.

Notocorda: es una estructura flexible, con forma de varilla que se extiende a todo lo largo del cuerpo y que aparece en el endoesqueleto del embrión.

**SÉSIL** se usa también en **zoología** para referirse a un organismo acuático que crece adherido, agarrado o arraigado en su sustrato, del que no se separa y sobre el que no se desplaza. Muchos organismos del bentos lo son. Como ejemplos tenemos las esponjas, los corales, algunos moluscos bivalvos, como las ostras o los mejillones (pero no las almejas), los briozoos o los braquiópodos. Entre los crustáceos, los del orden cirrípedos, como percebes y balanos, lo son también.

**TUNICADOS:** se debe a que poseen un revestimiento cuticular que puede alcanzar un gran desarrollo y se denomina túnica.

**TUNICADOS:** Subfilum de animales cordados cuya cuerda dorsal (notocorda) se halla localizada en la cola y caracterizados además por segregan una túnica que los protege; son organismos solitarios o coloniales que viven fijados a un sustrato.

**LOS VERTEBRADOS:** son un grupo diverso que contiene miembros adaptados a la vida en el agua y sobre la tierra, así como también al vuelo. Hay siete grupos principales de vertebrados vivientes; tres de ellos son peces (y viven en el agua) mientras los otros cuatro son tetrápodos adaptados a vivir sobre la tierra, salvo algunas excepciones entre los mamíferos marinos han vuelto a colonizar el medio acuático.

**LAS DOS CLASES DE OSTEÍCTIOS (PECES ÓSEOS):** presentan una serie de caracteres comunes que permiten identificarlos y diferenciarlos de los otros grupos de peces:

### DIAGNOSIS

1. Esqueleto parcial o totalmente osificado (hueso endocondral o membranoso).
2. Cráneo con suturas.
3. Cámara branquial cubierta por una serie de huesos (aparato opercular).
4. Recubrimiento del cuerpo con escamas óseas.
5. Vejiga natatoria o pulmón funcional generalmente presente.
6. Baja concentración de urea en la sangre.

## ANATOMIA DE LOS PECES

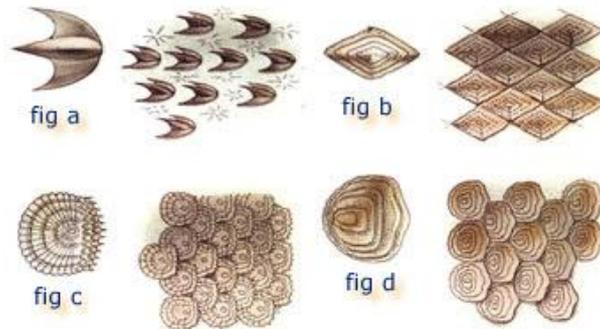
Anatomía externa de un Teleosteo, pez de radios espinosos. (Modificado de Bond, 1996). Anatomía externa de un Teleosteo, pez de radios blandos. (Modificado de Bond, 1996).

**LA PIEL DE LOS PECES** consta de dos capas.

La epidermis derivada del ectodermo embrionario y la dermis (o corion) que deriva del mesodermo y la cresta neural. Corte transversal de piel. (Tomado de Bond, 1996). La epidermis está compuesta superficialmente de varias capas de células aplanadas. La capa más profunda es la zona de crecimiento activo y multiplicación (estrato germinativo). Es el límite entre el cuerpo y el ambiente, por lo que es de gran importancia en la protección, intercambio y sensibilidad. En los peces su grosor es tan solo de unas pocas células. Los peces están sujetos a movimientos osmóticos del agua a través de la epidermis y las células vivas de esta capa podrían jugar un papel activo en minimizar el flujo de agua cutáneo en conjunción con células especializadas de las branquias. La dermis es única a los vertebrados y está compuesta básicamente de productos extracelulares. Esparcidas entre las células aplanadas de la epidermis se encuentran numerosas aberturas de las glándulas mucosas que se extienden dentro de la dermis. Estas glándulas segregan el moco que cubre al cuerpo del pez. El moco disminuye la resistencia en el nado, también al ser segregado fuera del cuerpo expulsa consigo microorganismos e irritantes que podrían ser peligrosos al ser acumulados. Incluso en algunas especies el moco se coagula y provoca la precipitación de barro y otros sólidos en suspensión. El moco es muy importante en los peces pulmonados y en los Synbranchiformes cuando estos quedan fuera del agua. Las células mucosas también son una fuente de comunicación química entre los peces. Los vasos sanguíneos y nervios pasan a través de las capas profundas de la dermis hasta su destino final en la dermis más superficial. Algunas células de la cresta neural permanecen en la dermis, más precisamente en la interfase dermis epidermis y en las capas más profundas de la epidermis. Estas células se diferencian en melanocitos y producen gránulos de melanina que pueden ser pardos, grises o negros. Otros tonos pueden ser producidos por estructuras superpuestas a la melanina: iridiocitos (refractan la luz), cromatóforos (color) y por vascularización de la piel donde la sangre da sombras de rosado o escarlata. Las migraciones de pigmento dentro de los cromatóforos son las responsables de los cambios en la coloración una característica notoria de los peces (regulados por control nervioso y hormonal). Los complejos glandulares son raros, entre ellos encontramos: glándulas venenosas, órganos luminosos. La luminiscencia en los peces está dada por bacterias presentes en la piel del pez (Serránidos, Lofiformes) o por luminiscencia propia (Batrachoidiformes, otros abisales). Ciertas extensiones de la piel como las barbas y bigotes poseen funciones muy específicas, generalmente tienen función sensitiva y son usados para buscar y probar el alimento antes de ingerirlo. También otras extensiones de la piel tienen función de protección ya que proveen de una ornamentación la cual los confunde con el medio circundante. Una de las características más notorias de la piel de los peces es la presencia de las escamas. Aunque no todos los peces las poseen (muchos Siluriformes por ejemplo). Existen también estados intermedios en los cuales las escamas cubren parcialmente el cuerpo. Otros peces no poseen escamas pero en su lugar aparecen placas óseas como es el caso de algunos Siluriformes como las Viejas de Agua (Loricariidae), los Limpiafondo (Callichthyidae) y el Armado (Doradidae), y los Gasterosteiformes (Caballitos de mar). Estructuralmente existen tres tipos diferentes de escamas en los peces óseos.

**LAS ESCAMAS COSMOIDES, GANOIDES Y ELASMOIDES.** Tipos de escamas en los peces óseos. Sección transversal de una escama cosmoidea (a), ganoidea (b), y escama de un teleosteo (c). Vista superficial de dos tipos de escamas de teleosteos, escamas cicloideas y ctenoideas (d). Tomado de Kardong (1998). Las escamas

cosmoideas (Fig. 4a) tienen una capa externa fina y dura (la cual no difiere mucho de la capa externa de las escamas placoides de los elasmobranquios), el esmalte que cubre a una capa gruesa de dentina. Hacia adentro sigue una capa ósea vascularizada y una capa ósea laminar. Latimeria y muchos Sarcopterygios fósiles presentan este tipo de escama. También los dipnoos la presentan, aunque están altamente modificadas y se parecen mucho a una escama elasmoides. En las escamas ganoideas (Fig. 4b) la capa más externa de esmalte es muy gruesa y la capa de dentina está ausente. Los Polypterus y los Lepisosteos presentan escamas ganoideas.



También están presentes en el lóbulo superior de la aleta caudal de los Esturiones y los Polyodontidos, siendo este grupo el que posee este tipo de escama sin modificaciones. Las escamas elasmoides son típicamente finas y translúcidas, careciendo de las capas densas de esmalte y dentina y formadas exclusivamente por hueso. Estas escamas son las características de los Teleósteos y se derivan de las escamas ganoideas. Se caracterizan por presentar crestas óseas alternadas con depresiones (crestas o circuli). La parte interna de la escama está compuesta por capas de tejido conjuntivo fibroso. El patrón de disposición de las crestas, refleja cambios en el patrón de crecimiento del individuo. Por lo que son usadas para determinar la edad de los peces. Dentro de estas escamas pueden diferenciarse dos tipos, las escamas cicloideas y las escamas ctenoideas (Fig. 4d). La diferencia radica solamente en la presencia en las últimas de estructuras en forma de dientes en la parte expuesta de la misma. Ambas están siempre recubiertas por epidermis. Las escamas son el origen de muchas otras estructuras, como los radios blandos, las espinas, las placas de los Siluriformes y otros, los huesos superficiales (dérmicos) del cráneo y el opérculo.

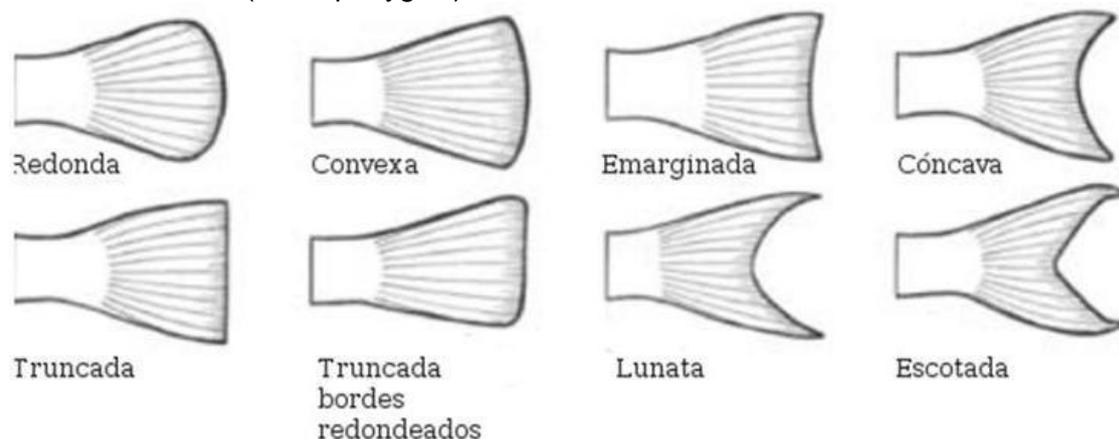
**ENDOESQUELETO** El endoesqueleto es una de las características básicas de los cordados. La notocorda en la mayoría de los peces está segmentada debido al desarrollo de las vértebras. Pero más antiguo que las vértebras es el cráneo. También muy antiguo en la historia de los vertebrados es el esqueleto visceral el cual soporta a las branquias y sus derivados. Estos elementos del esqueleto son llamados el esqueleto axial. El esqueleto de las aletas y cinturas es el esqueleto apendicular. El cráneo de los Osteíctios está osificado salvo en unos pocos grupos (Esturiones) y consta de elementos dérmicos y cartilagosos osificados (hueso endocondral). Los grupos considerados más ancestrales, como los Condrósteos y los Sarcopterygios, poseen relaciones homogéneas comparables a las de los tetrápodos, mientras que la evolución del cráneo de los teleósteos ha conducido a especializaciones extremas y por lo tanto a una gran diversificación de las estructuras.

En la mayoría de los gnatostomados el esqueleto axial se encuentra constituido por una serie de vértebras intersegmentadas. Estas estructuras densas y generalmente mineralizadas ofrecen fuerza y un número mayor de puntos de adhesión para los músculos. La serie completa de vértebras es la columna o espina vertebral, un órgano de función compleja.

La espina provee de rigidez al cuerpo. En los peces mantiene la función de resistir el acortamiento del cuerpo durante la ondulación lateral. Para permitir esto las vértebras alternan con discos intervertebrales cartilaginosos, los cuales son en parte restos de la notocorda y están unidos entre las vértebras por músculos y ligamentos que van de vértebra a vértebra. Se reconocen los siguientes componentes básicos en su estructura. El centro que es un cilindro sólido que rodea y generalmente reemplaza completamente o incorpora a la notocorda y que forma el cuerpo de la vértebra. Un arco neural que crece dorsalmente para cubrir la espina neural. Un arco hemal que crece ventralmente (solamente en los centros postanales) y que de manera similar encierra a los vasos sanguíneos principales. Las espinas neurales y hemales son espinas óseas que se proyectan dentro de los septos esqueléticos ventrales y dorsales respectivamente y proveen sitios de adhesión para los músculos y ligamentos. Finalmente, existe un número variable de apófisis bilaterales que se proyectan desde las vértebras y se adhieren vía músculos y ligamentos a otros elementos esqueléticos.

**ALETAS PARES LAS ALETAS PARES** (Pectorales y Pélvicas) se pueden dividir en dos grupos básicos:

1. Arquiptygio, aleta con eje central, cada uno de sus elementos lleva dos pterigóforos a los cuales se unen los radios (Sarcoptygios).
2. Metapterigio, es el tipo más común de aleta. En el cual el eje central se ha reducido y los componentes óseos de sostén se han acercado al tronco. La tendencia es a que la parte “visible” de la aleta esta solamente formada por los radios que se extienden en forma de abanico (Actinopterygios).



Aletas impares Caudal Heterocerca el elemento de sostén principal es la columna vertebral curvada hacia arriba en la región caudal, los elementos de sostén de las aletas son las prolongaciones verticales de los arcos neurales y hemales y los pterigóforos que llevan los radios.

Tipos de aleta caudal:

1. Dificerca: simetría interna. Esqueleto caudal hasta extremo distal de la aleta.
2. Homocerca aparece en la mayoría de los osteíctios y externamente es simétrica.
3. Isocerca: Derivada de la homocerca, ha adquirido secundariamente la simetría.

En estas dos últimas el sostén principal es el urostilo, formación originada por la fusión de las últimas vértebras caudales y que está orientado oblicuamente hacia arriba.

Las prolongaciones de los arcos hemales del urostilo (los hypurales) tienen forma de paleta y constituyen la base para la mayor parte de los radios, los cuales pueden estar fusionados en una placa única. Las prolongaciones de los arcos neurales del urostilo son los epurales y solo desempeñan un papel secundario.

**Dorsal y Anal** El esqueleto de estas se forma en el septo dorso mediano. Su base la constituyen los pterigóforos, bastones formados generalmente por tres elementos de origen cartilaginoso, en el extremo de los pterigóforos se insertan los radios óseos dérmicos. El número de aletas dorsales puede variar según los grupos. En algunos grupos la aleta anal puede ser transformada en órganos copuladores (Poecilidae, Anablepidae). En cambio las aletas pares presentan un número menos variable. En contraposición a su constancia en número, las aletas pares varían mucho en forma y posición, sobre todo cuando tienen una función especial. En los movimientos del vuelo las pectorales actúan como planos de sustentación, los peces voladores que salen del agua a gran velocidad pueden realizar planeos de más de 100m. El Gasteropelecidae tiene vuelo activo con un cuerpo muy comprimido y desarrollo de una musculatura especial de vuelo comparable a la de las aves. En algunos grupos están modificadas como órganos de fijación, lo cual ocurre gracias al desarrollo de espinas especiales o de un aparato de succión producido por una configuración especial de los radios (pectorales y pélvicas). En algunos casos ciertas partes de las aletas dorsales y pectorales son portadoras de órganos sensoriales táctiles o gustativos o se convierten en señuelos (Lophiidae). También son utilizadas como defensa con agudos radios óseos, que muchas veces están relacionados con glándulas venenosas.

**LA MUSCULATURA DE LOS PECES ÓSEOS:** suele tener una disposición parecida a la de los peces cartilaginoso. Las diferencias principales se presentan en la musculatura de los arcos branquiales, que tiene una estructura específica en cada grupo de peces óseos.

En varias familias de peces óseos ciertas regiones del tejido muscular han desarrollado la capacidad de producir campos eléctricos (órganos eléctricos). Estos campos eléctricos varían en intensidad y en función.

**ORGANO DE LOS SENTIDOS** Mientras que los receptores olfativos están estrechamente limitados a la zona de las fosas nasales (que se presentan en dos pares), los botones gustativos no están circunscritos a la región de la boca, sino que también es frecuente encontrarlos en la cabeza e incluso en el tórax.

Las barbas suelen ser portadores especiales de botones gustativos además de receptores térmicos y mecánicos.

El olfato es un sentido de distancia que sirve tanto para localizar presas o predadores como también para orientarse en las migraciones (Salmón). Los peces suelen poseer a cada lado una línea lateral media y otra dorsal que en la cabeza se unen. Este órgano funciona como un "super-oído" el cual percibe pequeñas vibraciones en el agua circundante, lo que permite al pez ubicar objetos alejados así como también navegar en aguas oscuras y detectar movimientos de presas y predadores a distancia. En cuanto al sistema auditivo clásico los peces solamente poseen oído interno.

**VEJIGA NATATORIA** La flotabilidad en muchos peces óseos resulta de un flotador interno, la vejiga natatoria la cual se encuentra debajo de la columna vertebral. Esta es un saco lleno de gas que se origina como una invaginación del tubo digestivo embrionario. La pared de la vejiga esta compuesta de fibras de colágeno y es virtualmente impermeable a la difusión de gas. A medida que un pez cambia de profundidad su cuerpo esta sujeto a cambios de presión, por lo que a mayor presión la vejiga tiende a comprimirse y viceversa. Por lo tanto se necesita de un mecanismo para mantener el volumen constante de la vejiga. Los Teleosteos plesiomórficos retienen una conexión con el tubo digestivo (el ducto neumático) estos peces se les llama Fisóstomos, y pueden tomar gas de la superficie para llenar la vejiga. El ducto neumático está ausente en los Teleosteos adultos de los grupos más derivados los cuales son llamados Fisoclistos. Estos regulan el volumen de aire de la vejiga segregando gas dentro de la misma.

Las vejigas natatorias son derivados de pulmones ancestrales. Falta en peces pulmonados y poliptéridos. También falta o esta reducida en peces bentónicos y de mares profundos. Además de su función puramente hidrostática, la vejiga natatoria sirve para la percepción de la presión hidrostática y de ondas sonoras, como sucede en los Ostariofisos (Bagres, Carpas, Gymnotos, Mojarra, Pirañas, Tarariras). En estos peces la parte rostral de la vejiga natatoria está conectada con el oído a través de una serie de huesos modificados de las vértebras llamado aparato de Weber. También es utilizada por algunos peces (Perciformes: Corvina) para producir sonidos.