

CURSO: VERTEBRADOS (PRACTICO) PECES ÓSEOS (OSTEICTIOS)

Marcelo Loureiro

PHYLUM	CHORDATA
SUBPHYLUM	VERTEBRATA
GRADO	Osteichthyies
CLASE	Sarcopterygii
CLASE	Actinopterygii

1. Diagnosis

Las dos clases de Osteíctios (peces óseos) presentan una serie de caracteres comunes que permiten identificarlos y diferenciarlos de los otros grupos de peces:

1. 3 Otolitos en el Oído Interno
2. Esqueleto parcial o totalmente osificado (hueso endocondral o membranoso).
3. Cráneo con suturas.
4. Cámara branquial cubierta lateralmente por una serie de huesos (aparato opercular) y ventralmente por radios branquiostegos.
5. Recubrimiento del cuerpo con escamas óseas.
6. Radios óseos dérmicos que sostienen las aletas.
7. Vejiga natatoria o pulmón funcional generalmente presente.
8. Dientes en los márgenes de las quijadas formadas por hueso dérmico: Premaxila, Maxila y Dentario
9. Patrón de osificación de la cintura pélvica único (supraescapular, supracleitro, cleitro, clavícula).

2. Origen y Evolución

Las relaciones entre los grandes grupos de peces óseos son poco claras ya que los principales grupos aparecen diferenciados cuando se presentan por primera vez en el registro fósil. Los primeros fósiles de peces óseos provienen del Silúrico tardío y su gran radiación ocurrió a mediados del Devónico. Este período es conocido como la edad de los peces ya que todas las formas tanto extintas como vivientes coexistieron durante estos 48 millones de años.

La especialización de los mecanismos de alimentación es una de las claves en la evolución de este grupo. Un aumento en la flexibilidad entre los huesos del cráneo y las mandíbulas permitió a los peces óseos explotar un rango muy amplio de tipos de presas y mecanismos de predación. Especializaciones en la locomoción, hábitat, comportamiento y ciclos de vida han acompañado las especializaciones en los mecanismos de alimentación y ha hecho a los peces óseos el grupo más grande y diverso de los vertebrados vivientes.

3. Anatomía Externa

En la figura 1 se observan las regiones generales de un pez y la disposición de las aletas.

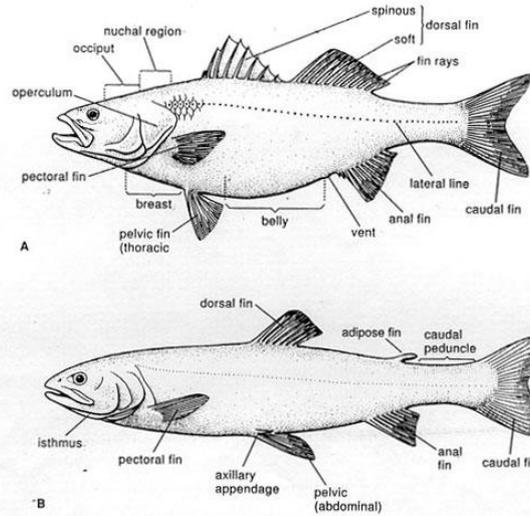


Figura 1. Anatomía externa de un teleosteo. **A,** pez de radios espinosos; **B,** pez de radios blandos. (Tomado de Bond, 1996).

Piel

La epidermis está compuesta superficialmente de varias capas de células aplanadas. 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.

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. Las células mucosas también son una fuente de comunicación química entre los peces.

Algunas células de la cresta neural permanecen en la dermis, más precisamente en la interface 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 las cuales refractan la luz (iridiocitos), por 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. Estos cambios están regulados por control nervioso y hormonal.

Ciertas extensiones de la piel como las barbas y bigotes poseen funciones muy específicas, generalmente estas extensiones 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.

Escamas (Figura 2)

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). 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 dos tipos diferentes de escamas en los peces óseos vivos. Las escamas ganoides y elasmoides (Teleosteos).

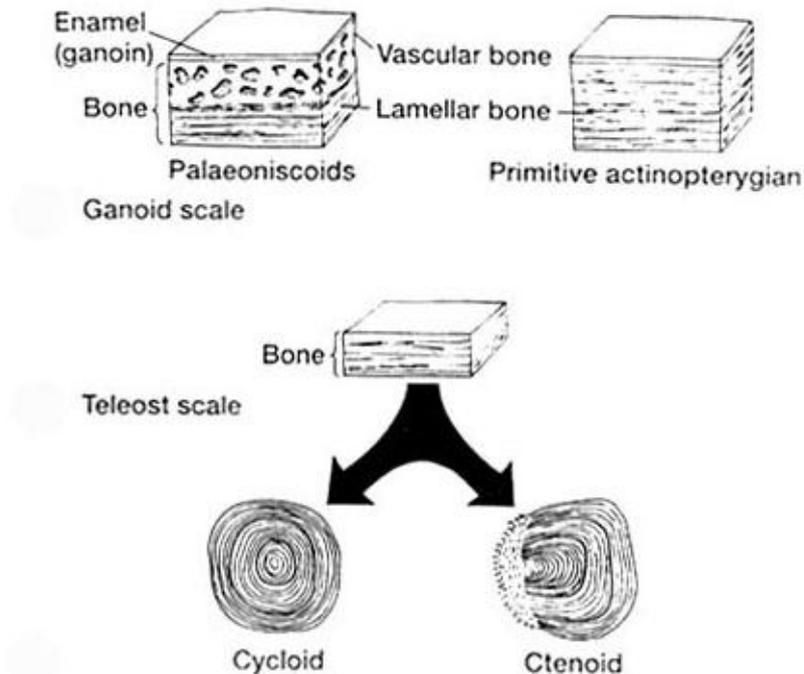


Figura 2. Escamas de los peces óseos actuales (modificado de Bond, 1996)

En las escamas ganoides la capa más externa de esmalte es muy gruesa y la capa de dentina está ausente. Los Actinopterygii más antiguos presentan escamas ganoides.

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 ganoides. 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 cicloides y las escamas ctenoides. 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

La notocorda el elemento estructural básico. No obstante, en la mayoría de los peces esta estructura está segmentada debido al desarrollo de las vértebras.

El cráneo de los Osteíctios está osificado salvo en unos pocos grupos (Esturiones) y consta de elementos dérmicos y cartilaginosos osificados (hueso endocondral). En la figura 3 se observan los diferentes componentes del cráneo y los huesos que los forman.

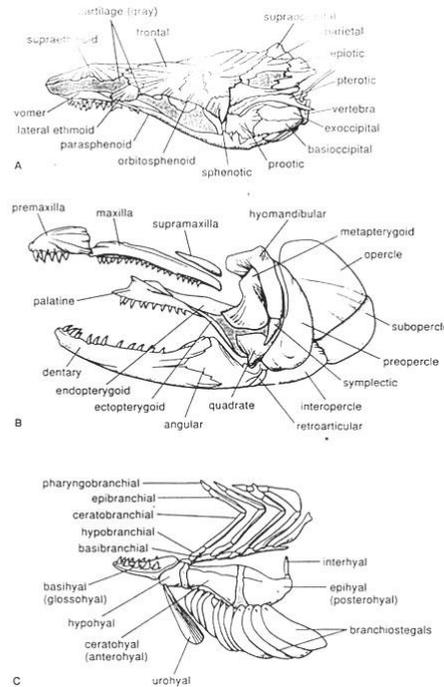


Figura 3. Componentes del cráneo de los peces óseos: A. neurocráneo, B. Arcos mandibulares y suspensorio, C. Arcos branquiales.

Vértebras (Figura 4)

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.

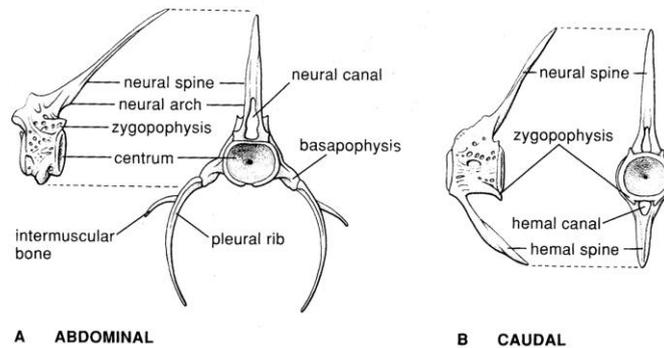


Figura 4. Vértebras de los peces óseos. A. Abdominal, B. Caudal.

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 (Figuras 1 y 5)

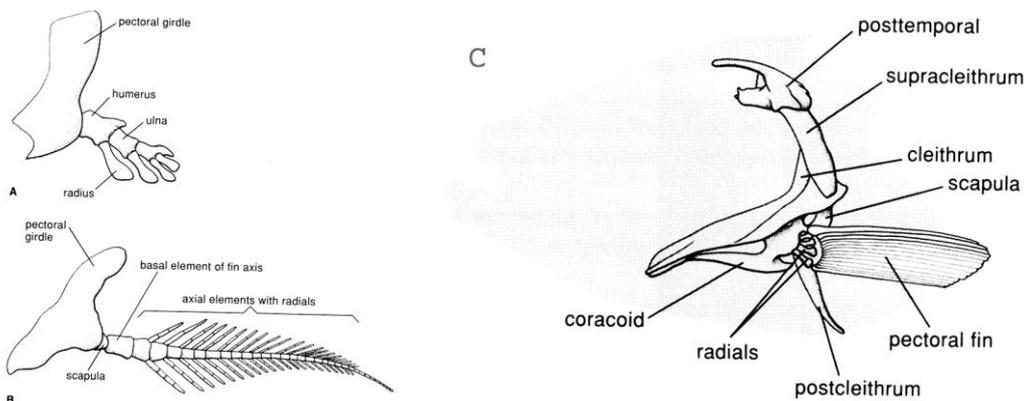


Figura 5. Aletas Pectorales de los Peces Oseos. A. y B. Arquipterigios, C. Metapterigio

Las aletas pares (Pectorales y Pélvicas) se pueden dividir en dos grupos básicos:

1. Arquipterygio, aleta con eje central, cada uno de sus elementos lleva dos pterigóforos a los cuales se unen los radios (Sarcopterygios).
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 esté solamente formada por los radios que se extienden en forma de abanico (Actinopterygios).

Aletas impares (Figuras 1 y 6)

Tipos de aleta caudal:

1. **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.

2. **Dificerca:** simetría interna. Esqueleto caudal hasta extremo distal de la aleta.
3. **Homocerca:** aparece en la mayoría de los osteíctios y externamente es simétrica.
4. **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. Las prolongaciones de los arcos neurales del urostilo son los epurales y sólo desempeñan un papel secundario.

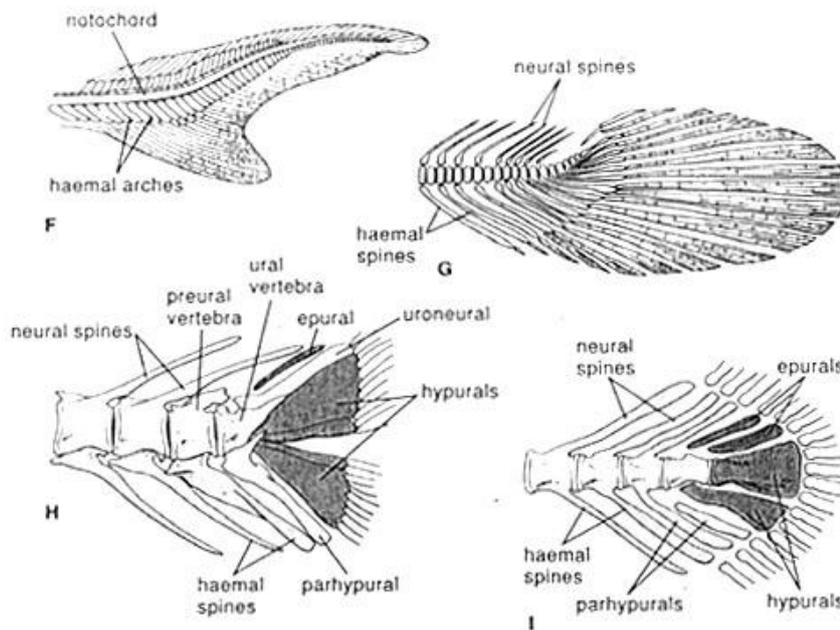


Figura 6. F. Aleta caudal heterocerca, G. Aleta caudal Dificerca, H. aleta caudal homocerca, I. Aleta caudal isocerca.

Dorsal y Anal (Fig. 1)

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.

4. Relación con el medio

Organos de los sentidos (Figura 7)

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 (laberinto).

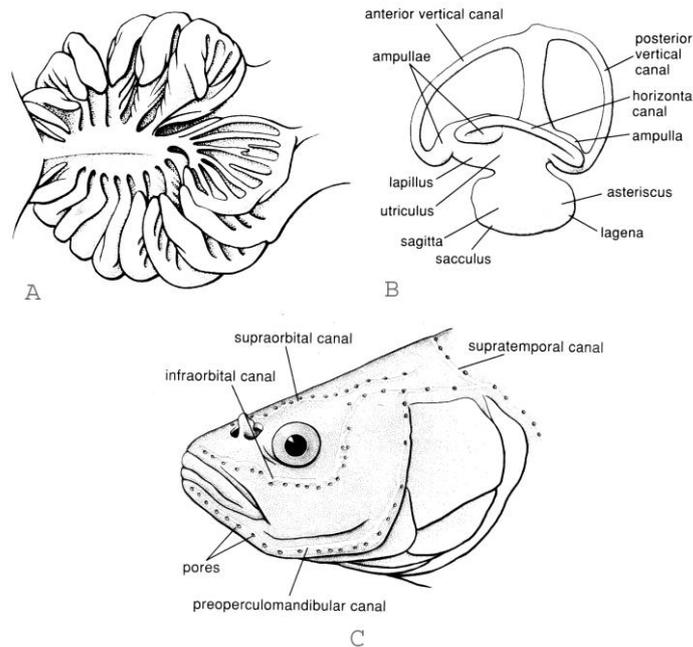


Figura 7 A. Vista interna de la narina de un pez óseo, B. Oído interno de un pez óseo, C. sistema de la línea lateral en la región cefálica de un pez óseo.

La Vejiga Natatoria (Figura 8)

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 antiguos presenta 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.

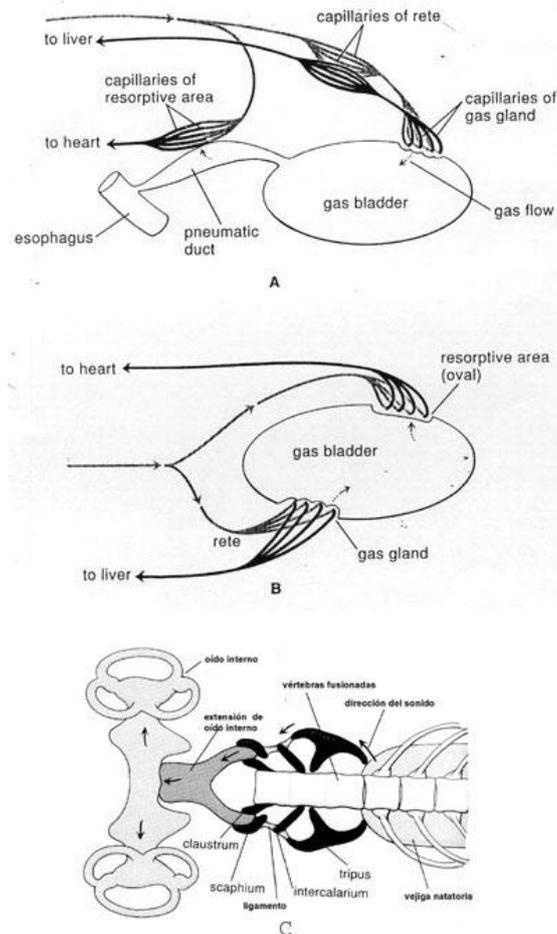


Figura 8. A. Vejiga natatoria conectada al tubo digestivo (condición fisóstoma), B. Vejiga natatoria desconectada del tubo digestivo (condición fisoclista), C. Aparato de Weber.

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 como la corvina para producir sonidos.

5. Diversidad

Dentro de los Peces Oseos vivos, la rama de los **Sarcopterigios** acuáticos permanece en la actualidad como grupo relictual. Existen dos especies del fósil viviente *Latimeria* (Actinistia) en aguas del Océano Índico, y 6 especies de peces pulmonados (Dipnoi) distribuidos en aguas continentales de Australia, África y Sudamérica. Estos últimos son los peces vivos más emparentados con los Tetrápodos.

La otra rama, los **Actinopterigios**, representan la mayor radiación de los Vertebrados, reconociéndose en la actualidad aproximadamente 29000 especies,

(agrupados en 44 ordenes y 453 familias) de las cuales el 44% vive en agua dulce. Dentro de este grupo existen varios ordenes antiguos y relictuales; los **Teleósteos** fueron los últimos en surgir (hace aprox. 220 millones de años) y representan en la actualidad el grupo dominante con aprox. 98% del total de las especies vivientes.

En nuestro país as especies de agua dulce alcanzan aproximadamente a 250 y los grupos más representativos son los Characiformes (mojarras, sábalo, dorado, tararira, piraña, boga, etc.), los Siluriformes (bagres y viejas de agua), los Gymnotiformes (peces eléctricos), Cyprinodontiformes (madrecitas y peces anuales) y los Perciformes de la familia Cichlidae (castañeta y cabeza amarga).

Existirían aproximadamente 350 especies marinas (incluyendo especies de aguas profundas). Los grupos más representativos son los Scianidae (corvina, borriqueta, pescadilla), los Gadiformes (brótola y merluza), los Pleuronectiformes (lenguados) y los Clupeiformes (anchoita, sardina, lacha).

Bibliografía de consulta

Bond, C. E., 1996. Biology of Fishes. Saunders College Publishing. 750pp. **(Biblioteca de Facultad de Ciencias)**

Kardong, K. V., 1998. Vertebrates. Comparative Anatomy, Function and Evolution, Second Edition. WCB McGraw-Hill. 747pp. **(Biblioteca de Facultad de Ciencias)**

Loureiro M, González-Bergonzoni I, Teixeira de Mello F. 2023. Peces de Agua Dulce de Uruguay. Segunda Edición. Laboratorio Zoología de Vertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. **(enlace en EVA)**

Pough, F. H., J. B. Heiser and W. N. Mc Farland, 1996. Vertebrate Life. Prentice Hall, New Jersey. 798pp. **(Biblioteca de Facultad de Ciencias)**

Serra, S., J. Bessonart, F. Teixeira de Mello, A. Duarte, L. Malabarba & M. Loureiro. 2014. Peces del Río Negro. Montevideo, MGAP-DINARA, 207pp. **(pdf en EVA)**