

CARTILLA DE PRÁCTICO - CURSO BIOLOGÍA ANIMAL

LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL/CICLOS INICIALES OPTATIVOS.

2020

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA REGIÓN ESTE – UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, URUGUAY

PRÁCTICO Nº 7 – PECES II

DOCENTE: Franco Teixeira de Mello

frantei@fcien.edu.uy

ORIGEN Y EVOLUCIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES

GRANDES GRUPOS

DIVERSIDAD



Gymnogeophagus tiraparae especie descrita en 2009 por investigadores uruguayos.

Gymnogeophagus tiraparae toma su nombre de María Luisa Tirapare, una mujer guaraní que fundó el ya desaparecido pueblo de San Borja del Yí (cerca de la primera localidad donde se encontró la nueva especie), el último pueblo nativo en tierra uruguaya, donde convivían nativos, esclavos africanos fugitivos, gauchos y otros forasteros.

TELEOSTEOS (Peces oseos)

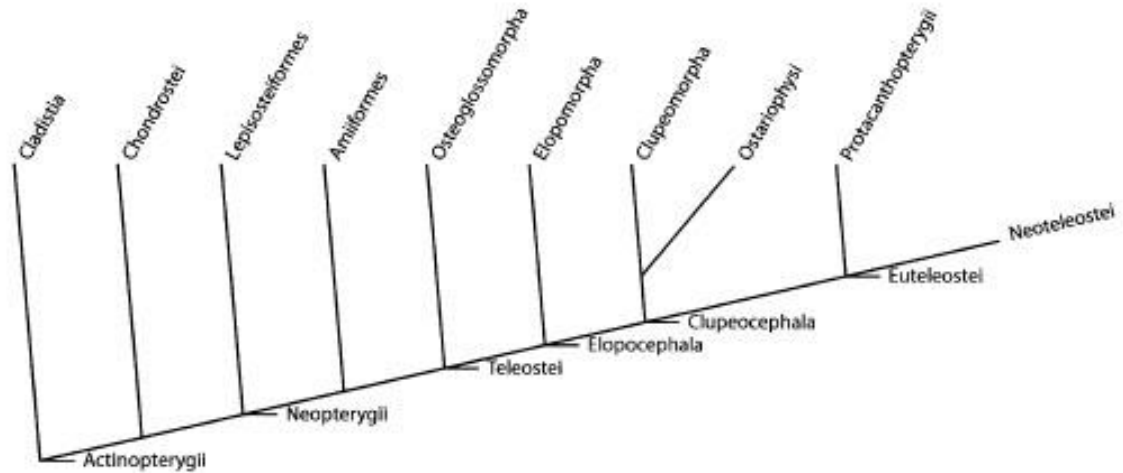
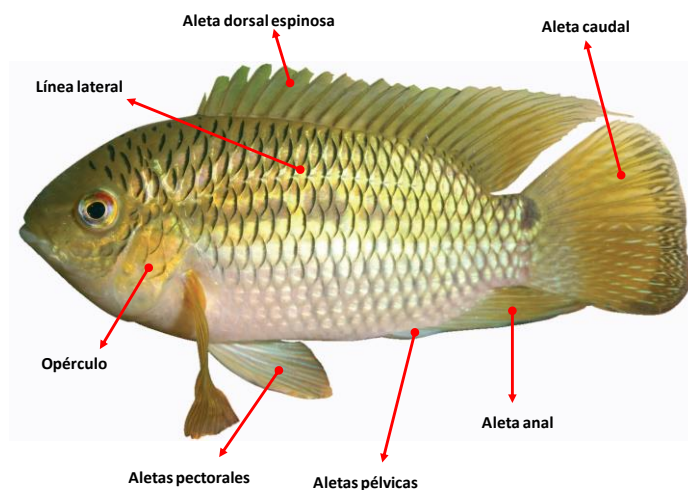


FIG. 5. Cladograma que muestra las relaciones de los diferentes grupos dentro de los Teleosteos.

DIAGNOSIS

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



Endoesqueleto

El endoesqueleto es una de las características básicas de los cordados. El mismo se divide en el **esqueleto axial** que corresponde al cráneo, columna vertebral, el esqueleto visceral el cual soporta a las branquias y sus derivados, y en **esqueleto apendicular** que incluye las aletas y cintura pectoral.

Musculatura

La musculatura de los peces óseos suele tener una disposición parecida a la de los peces cartilagosos (Fig. 6). Las diferencias principales se presentan en la musculatura de los arcos branquiales, que tiene una estructura específica en cada grupo de peces óseos.

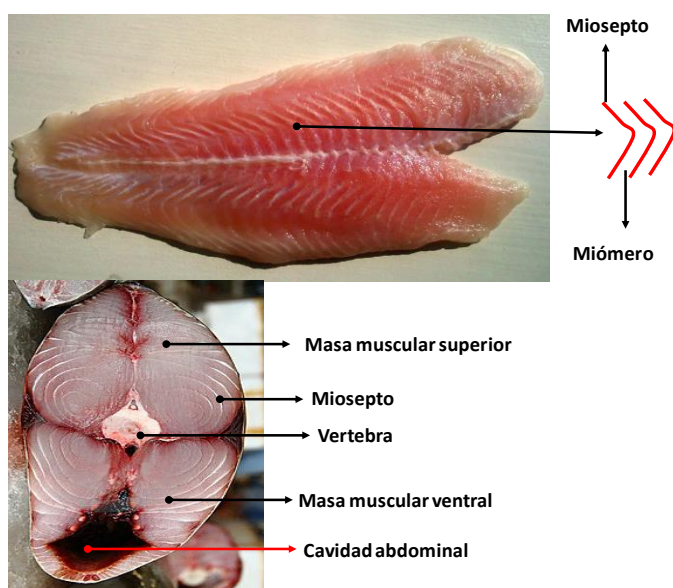


FIG. 6. Musculatura del tronco de peces óseos.

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.

Órgano de los sentidos

Receptores **olfativos**, limitados a la zona de las fosas nasales y generalmente se presentan en dos pares. Estos sirven tanto localizar presas o predadores como también para orientarse en las migraciones (ejemplo Salmón). Receptores **gustativos**, se encuentran en la región de la boca pero también es frecuente encontrarlos en la cabeza e incluso en el tórax. Las barbas suelen ser portadores especiales de éstos, Y además pueden contener **receptores térmicos y mecánicos**. **Línea lateral**, los peces suelen poseer a cada lado una línea lateral media y otra dorsal que en la cabeza se unen. Este órgano 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. Sistema **auditivo**, los peces solamente poseen oído interno (laberinto).

Vejiga Natatoria

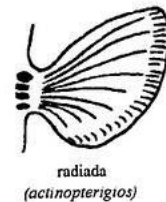
Es un saco lleno de gas que se origina como una invaginación del tubo digestivo embrionario y tiene función de dar flotabilidad a muchos peces óseos, se encuentra debajo de la columna vertebral. El control del volumen de la vejiga natatoria se realiza en algunos por una conexión con el tubo digestivo (el ducto neumático) estos peces se les llama Fisóstomos, y pueden tomar gas de la superficie para llenar la vejiga. Otros teleósteos regulan el volumen de aire de la vejiga segregando gas dentro de la misma, estos son llamados Fisoclistos.

Grupos de peces óseos y sistemática

A mediados del periodo Devónico, los peces óseos ya habían radiado extensamente en dos linajes principales y distintos, que se diferenciaban en las características locomotoras y alimentarias. Tales linajes fueron los peces

Sarcoptérgios y Actinoptérgios:

- Peces sarcoptérgios con aletas que poseen radios extendiéndose desde una columna central de huesos en una forma parecida a una pluma o a una hoja que soportan la aleta.
- Peces actinóptérgios con aletas en las cuales los radios soportan una aleta que se extiende sobre los radios que se proyectan desde los huesos en la base de las aletas.



SARCOPTERIGIOS

Son los peces óseos de aletas carnosas y están actualmente representados por solo ocho especies: seis especies (en tres géneros) de peces pulmonados y dos especies (del género *Latimeria*) de caelacantos. Todos los primeros sarcoptérgios tuvieron pulmones y branquias y una cola de tipo heterocerca y dos aletas dorsales. Durante el Paleozoico, la orientación de la columna vertebral cambió y la cola se volvió simétrica de tipo difercerca, como se observa en los sarcoptérgios existentes. Presentaban mandíbulas poderosas y masivas en comparación con las de los actinóptérgios y la piel estaba cubierta con escamas pesadas que estaban constituidas por un material parecido a la dentina llamado **cosmina** y que estaba cubierto por un esmalte delgado. Las **escamas cosmoideas** 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. Las aletas pareadas fueron carnosas, con escamas y tuvieron un eje central óseo.



Peces pulmonados



Celacanto

ACTINOPTERIGIOS

Estos son los peces típicos, también denominados peces de aletas con radios. Se considera que aparecieron a finales del periodo Silúrico (Era Paleozoica). Actualmente, los actinópterigios son un grupo de peces óseos con más de 27000 especies que se encuentran en todos los hábitats acuáticos disponibles, tanto continentales como oceánicos. Los primeros actinópterigios eran pequeños peces (5-25 cm de longitud), con ojos grandes, colas heterocercas y escamas pequeñas y gruesas, recubiertas con una capa proteínica llamada ganoína. Estas escamas, denominadas ganoideas, son pesadas y dispuestas sobre el cuerpo no solapadas una sobre otra como en los peces modernos, sino arregladas ordenadamente una al lado de la otra.

A partir de estos primeros actinópterigios surgieron dos grupos principales: 1) Chondrostei; y 2) Neopterygii. Estos dos grupos de peces, muestran muchos de los cambios en la morfología que se presentaron al final de la era paleozoica. Tales cambios fueron (aunque no presentes en todos los peces existentes):

- 1) La aleta caudal paso de una condición heterocerca a una condición homocerca (excepto en los esturiones) (Fig. 7).
- 2) Las membranas de las aletas están soportadas por pocos radios. Al parecer, esta reorganización incrementó la flexibilidad de las aletas.
- 3) Las escamas se redujeron en tamaño y calibre. Solo en los peces Condrosteos se mantienen las escamas ganoideas (aunque algunos sin escamas) y en los Neopterygios se encuentran escamas menos densas llamadas escamas elasmoides que se dividen en cicloides y ctenoides (Fig. 8). En las escamas ganoideas 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. 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. 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. 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.

Al parecer, los cambios en la morfología de las aletas y en la armadura dérmica son complementarios. Aletas más móviles significa una locomoción más versátil y una incrementada habilidad para evitar depredadores pudo haber permitido una reducción en la pesada armadura ganoidea. Esta reducción del peso corporal pudo haber estimulado posteriormente la evolución del incremento en la habilidad locomotora, la cual probablemente aumentó la perfección de la vejiga natatoria como un delicado dispositivo de control hidrostático.

4) También se presentaron modificaciones en el aparato mandibular, lo cual aumentó la eficiencia alimentaria (ejemplo mandíbula protusible) aumentando la apertura bucal para poder tragar presas más grandes gracias a una poderosa fuerza de succión originada por abrir más la boca (Fig. 9).

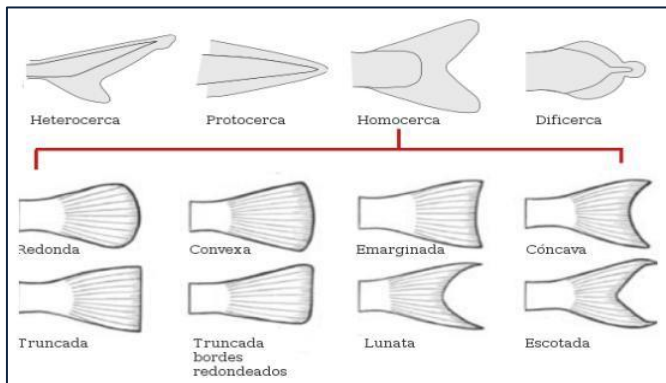


FIG. 7. Esquema con diferentes tipos de aleta caudal

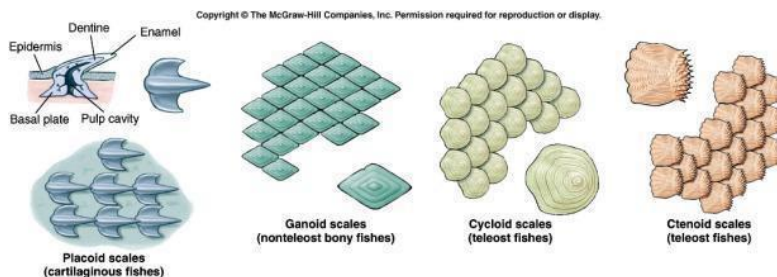


FIG. 8. Esquema con los diferentes tipos de escamas en peces actinópteros. Escamas ganoideas, presentes en peces primitivos y condrosteos; Escamas cicloideas y ctenoideas, presentes en neoptéridos.

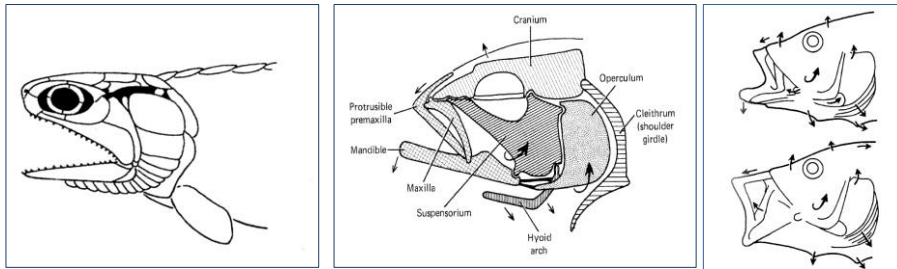


FIG. 9. Esquema mostrando los diferentes tipos de abertura de boca, desde una apertura básica en forma de tijera, hasta una boca protusible.

Actinopterigios: CLADISTIA + CHONDROSTEI

Peces óseos existentes con características primitivas. No presentan un esqueleto óseo sino cartilaginoso. Sin embargo, no todos los peces condrósteos tienen esqueleto cartilaginoso. No todos, presentan escamas ganoideas y aletas heterocercas; los otros peces de este grupo presentan aletas caudales difercas y homocercas, y algunos de ellos han perdido las escamas. En este grupo están incluidos los peces bichir (Orden Polypteriformes) y los esturiones y peces espátula (Orden Acipenseriformes).

1) Cladistia - Orden Polypteriformes: aquí se incluyen 11 especies de peces Africanos alargados y con armadura de escamas ganoideas. Todos estos peces son dulceacuícolas y viven en arroyos. Estos peces se caracterizan por tener una variedad de aletas (Polypteriformes: *Gr.*, *poly* = muchos; *ptery* = aleta; *formes* = forma), entre los que se incluye una aleta dorsal dividida en una serie de aletas que se unen con la aleta caudal y las aletas pectorales que poseen una base carnosa. Su esqueleto es bien osificado y presentan una vejiga natatoria que funciona como pulmón, lo cual es una condición ancestral de osteíctios.



Polypterus senegalus

2) Chondrostei - Orden Acipenseriformes: aquí se incluye a los peces esturiones y a los peces espátula, todos con esqueleto cartilaginoso y una reducción de las escamas (ausentes en los peces espátula). Los esturiones (familia Acipenseridae) son peces grandes (1-6 m de longitud), activos y de hábitos bentónicos. La cola es

heterocerca, al final de un largo pedúnculo, la cual le imprime velocidad a su natación. Los esturiones solo se encuentran en la región norte del Océano Atlántico. Algunas especies son netamente dulceacuícolas y otras son marinas, pero migran a los ríos a reproducirse (anádromos). Los peces espátula, han tenido una extrema reducción de las escamas ganoideas y se caracterizan por tener un rostro alargado y plano, que puede alcanzar hasta 1/3 de los dos metros de longitud del pez. Este posee muchos órganos electrosensoriales, útiles para detectar presas y depredadores. Las dos especies, tienen distribuciones geográficas bastante separadas. Una especie, el pez espátula Americano, se encuentra en el Río Mississippi en los Estados Unidos y se alimenta de plancton. La otra especie es el pez espátula Chino, que se encuentra en el valle del Río Yangtze en China y se alimenta de peces (carnívoro).



Acipenser sp. (esturion)



Polyodon spathula

ACTINOPTERIGIOS: Neopterigios

Estos son los peces actualmente dominantes en el medio marino y dulceacuícola. Los diferentes linajes evolucionaron en los periodos Triásico y Jurasico, a principios de la Era Mesozoica. En la evolución de este grupo de peces, en el Mesozoico divergieron dos linajes, siendo el más primitivo el grupo de peces conocidos tradicionalmente como holósteos, quienes declinaron en diversidad a finales del Mesozoico, cuando a partir de ellos florecieron los neoptérgios avanzados o teleósteos. Todos los neoptérgios poseen esqueleto óseo.

Neoptérgios primitivos (“holósteos”): actualmente solo existen dos géneros, *Amia* y *Lepisosteus*, que viven en aguas dulces de Norteamérica. Se clasifican en dos ordenes: Amiiformes y Lepisosteiformes.

Orden Amiiformes

Este grupo presenta actualmente una sola especie, *Amia calva*, que es un pez con un tamaño entre 50 y 100 cm de longitud, depredador y con escamas delgadas. Viven en aguas poco profundas de lagos y en el Río Mississippi.



Amia calva

Orden Lepisosteiformes

Este grupo incluye siete especies de peces del género *Lepisosteus*. Son peces que viven en lagos, de tamaño grande (de 1 a 4 m) y depredadores efectivos. Su boca es alargada y con muchos dientes en forma de aguja, útiles para atrapar peces en movimiento. Estos peces poseen unas escamas gruesas, formando una protección dérmica parecida a una armadura (parecido a la de los actinópteros ancestrales). El único depredador conocido de los adultos son los caimanes aligátores (género *Alligator*) de los Estados Unidos, ya que pueden romper con sus mandíbulas esas duras escamas.



Lepisosteus sp.

Neoptérgios modernos (Teleostei-Teleosts)

los peces de la división Teleostei son la mayoría de peces osteíctios, los cuales presentan una amplia variedad de hábitos ecológicos y formas corporales. Ellos comparten muchas características de la estructura craneal y caudal, y están clasificados en cuatro grandes subdivisiones que varían en el número de especies y la diversidad de formas y hábitos: Osteoglossomorpha, Elopomorpha, Clupeomorpha y Euteleostei.

En conjunto, estos peces presentan las siguientes características:

- A) Escamas cicloides y ctenoides que están compuestas por esmalte, son flexibles, delgadas y ligeras (poco peso). Algunos peces como las anguilas y los bagresno poseen escamas.
- B) La gran mayoría con aleta caudal homocerca.
- C) El pulmón ancestral se transformo en una vejiga natatoria como órgano de flotación.
- D) Presencia de ocho o nueve aletas con alta maniobrabilidad. De forma general: dos aletas pectorales, dos aletas pélvicas, dos aletas anales, 1-2 aletas dorsales y una aleta caudal
- (E) Presentes en océanos, de aguas profundas y someras; en aguas salobres (en estuarios) y en aguas continentales (en todos los pisos térmicos, excepto en los nevados). Los teleósteos dulceacuícolas son una re-invasión de las aguas continentales, porque se considera que los teleósteos evolucionaron a partir de neoptérgios oceánicos primitivos.

Teleosteos: Orden Osteoglossiformes

Peces estrictamente de aguas dulces del Trópico, los cuales se caracterizan por tener una lengua ósea. Los géneros más conocidos son Arapaima, el pez dulceacuícola más grande conocido; vive en la cuenca Amazónica. Los peces Amazónicos del género *Osteoglossum* conocidos como “arawanas” y los peces elefante de África del género *Mormyrus*.



Teleostos: Elopomorpha (grupo que incluye varios ordenes)

Aquí se incluyen varios tipos de peces, entre ellos los tarpones y las anguilas verdaderas. Estos peces se caracterizan por presentar una larva especializada leptocéfala (= de cabeza pequeña), esta larva pasa su vida flotando en el mar, siendo arrastrada por las corrientes. Las anguilas, el grupo característico de los elopomorfos, son animales catádomos, es decir, pasan su etapa de adultos en los ríos (aguas dulces) y en época reproductiva migran al mar, donde se aparean y desovan para luego morir. Las larvas y juveniles pasan su vida en el mar y luego migran a los ríos donde se transforman en adultos.



Teleostos: Orden Clupeiformes

Peces principalmente filtradores de plancton como las sardinas, los arenques y las anchoas. Son animales típicamente de colores plateados que mantienen agrupados en bancos. Todos son de hábitos marinos y algunas especies son anádromas, es decir, migran hacia los ríos a aparearse y desovar. Suelen ser de gran importancia en pesquerías.



Teleostos: Ostariophysii (grupo que incluye varios ordenes)

Este grupo es el más diverso morfológica- y ecológicamente (casi 23000 spp.), distribuidos tanto en aguas oceánicas como continentales. Aquí se encuentran agrupados peces como las carpas, las pirañas, los bagres y viejas del agua así como peces eléctricos, los cuales en conjunto se conocen como peces ostariofisios. Se caracterizan por tener unos pequeños huesos en contacto con la vejiga natatoria, constituyendo lo que se conoce como aparato de Webber (la vejiga natatoria funciona como un aparato de resonancia que amplifica los sonidos) (Fig. 10).

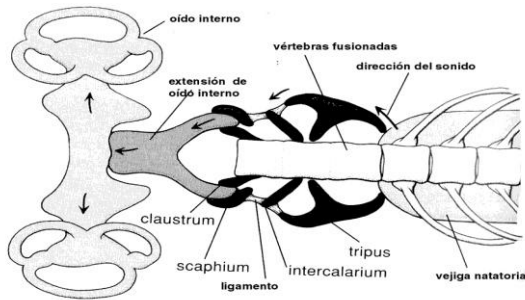


FIG. 10. Esquema del aparato de weber.

La gran diversidad de estos peces los veremos con un poco más de detalle en el práctico, aquí presentaremos los ordenes con fotografías de representantes característicos de cada grupo.

Teleostos: Ostariophysii: Orden Cypriniformes

6 familias, 321 géneros, 3268 especies

En Uruguay la carpa (*Cyprinus carpio*) es el único representante y es una especie introducida.



Teleostos: Ostariophysi: Orden Characiformes

18 familias, 321 géneros y al menos 3268 especies

209 especies (cuatro familias) están en Africa; el resto se distribuye en la región Neotropical y el Sur de Norteamérica. También restos fósiles en Europa. Son todos de agua dulce. En nuestro país existen en el entorno de 70 especies representantes de 10 familias. Estos peces representan uno de los dos órdenes de peces de agua dulce más diversos e importantes económicamente (junto con los Siluriformes). Las especies más explotadas comercialmente en nuestro país son el Sábalo, la Boga, Dorado y Tararira



Teleostos: Ostariophysii: Orden Siluriformes

35 familias, 446 géneros, 2867 especies

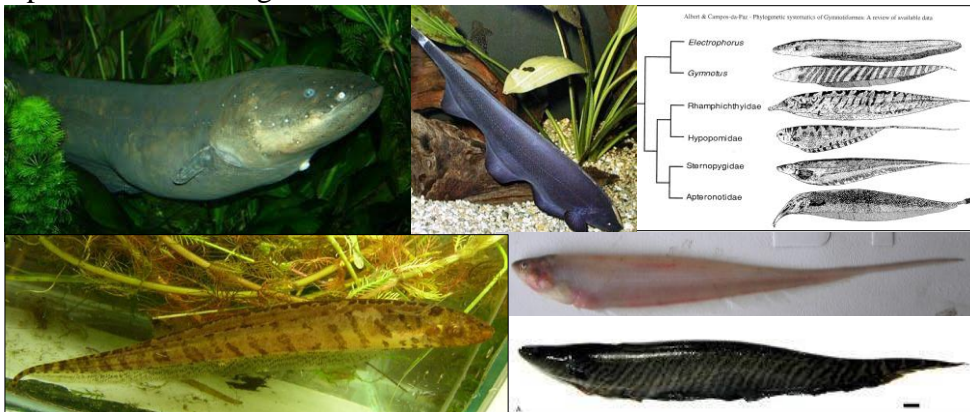
En Uruguay existen representantes de 10 familias de Siluriformes y aproximadamente 70 especies. Al igual que en muchas partes del mundo varias de las especies de mayor tamaño representan un importante recurso pesquero (ejemplo Pati, Surubí, Bagre Negro y Bagre Amarillo).



Teleostos: Ostariophysii: Orden Gymnotiformes (peces eléctricos)

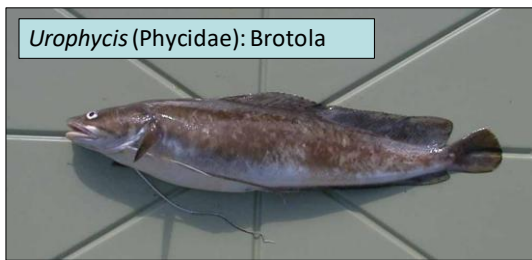
30 géneros, 134 especies

Este orden es endémico del Neotrópico (es decir que solo habitan en Sud América y América Central) y representa más de 150 especies agrupadas en cinco familias. En Uruguay existen al menos 8 especies de este orden, sin embargo se desconocen muchos aspectos de su biología.



Teleostos: Orden Gadiformes

9 familias, 75 géneros, 555 especies



Teleostos: Orden Ofidiformes

5 familias, 100 géneros, 385 especies



Teleostos: Orden Mugiliformes

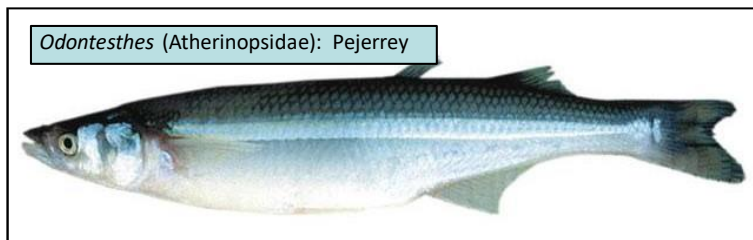
1 familia, 17 géneros, 72 especies



Teleostos: Orden Atheriniformes

6 familias, 48 géneros, 312 especies

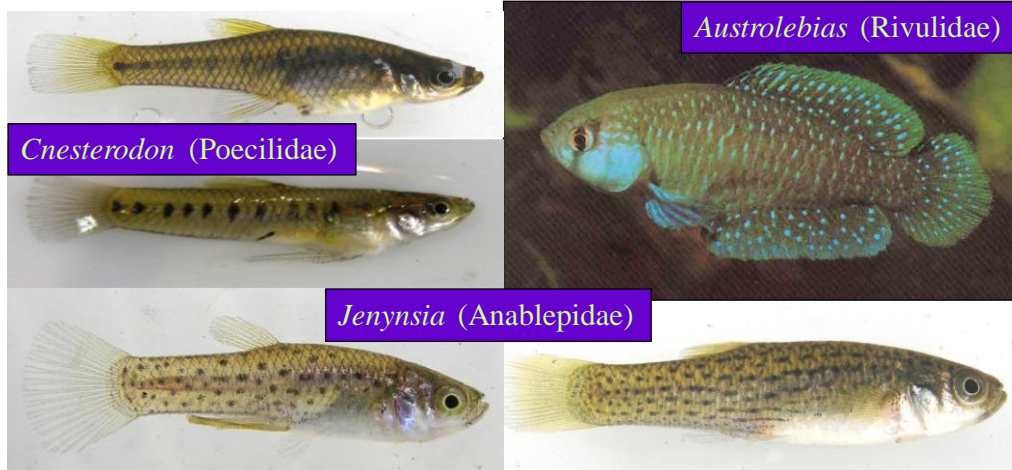
En Uruguay se encuentran aproximadamente 10 especies del género *Odontesthes*, sin embargo la taxonomía de este grupo es muy compleja debido a la extrema similitud morfológica de las especies. Esto ha llevado a confundir sus hábitos y hábitats. Tienen importancia en la pesca deportiva y artesanal.



Teleostos: Orden Cyprinodontiformes

10 familias, 109 géneros, 1013 especies

En Uruguay tenemos representantes de las familias Poeciliidae y Anablepidae (Madrecitas) y Rivulidae (Cynolebias, Peces anuales). Estas especies no presentan importancia como alimento, sin embargo presentan gran importancia ecológica y son muchas veces especies explotadas comercialmente en el acuarismo.



Teleosteos: Orden Perciformes

20 subordenes, 160 familias, 1539 generos, and 10033 especies.

El orden Perciformes es el más diverso de todos los órdenes de peces. De hecho, es el orden más diverso de todos los vertebrados. Dominan en el océano vertebrados y son el grupo de peces dominantes en muchas aguas continentales tropicales y subtropicales. Dentro de esta gran diversidad contiene una gran cantidad de especies de importancia pesquera así como importancia a nivel de acuarismo.

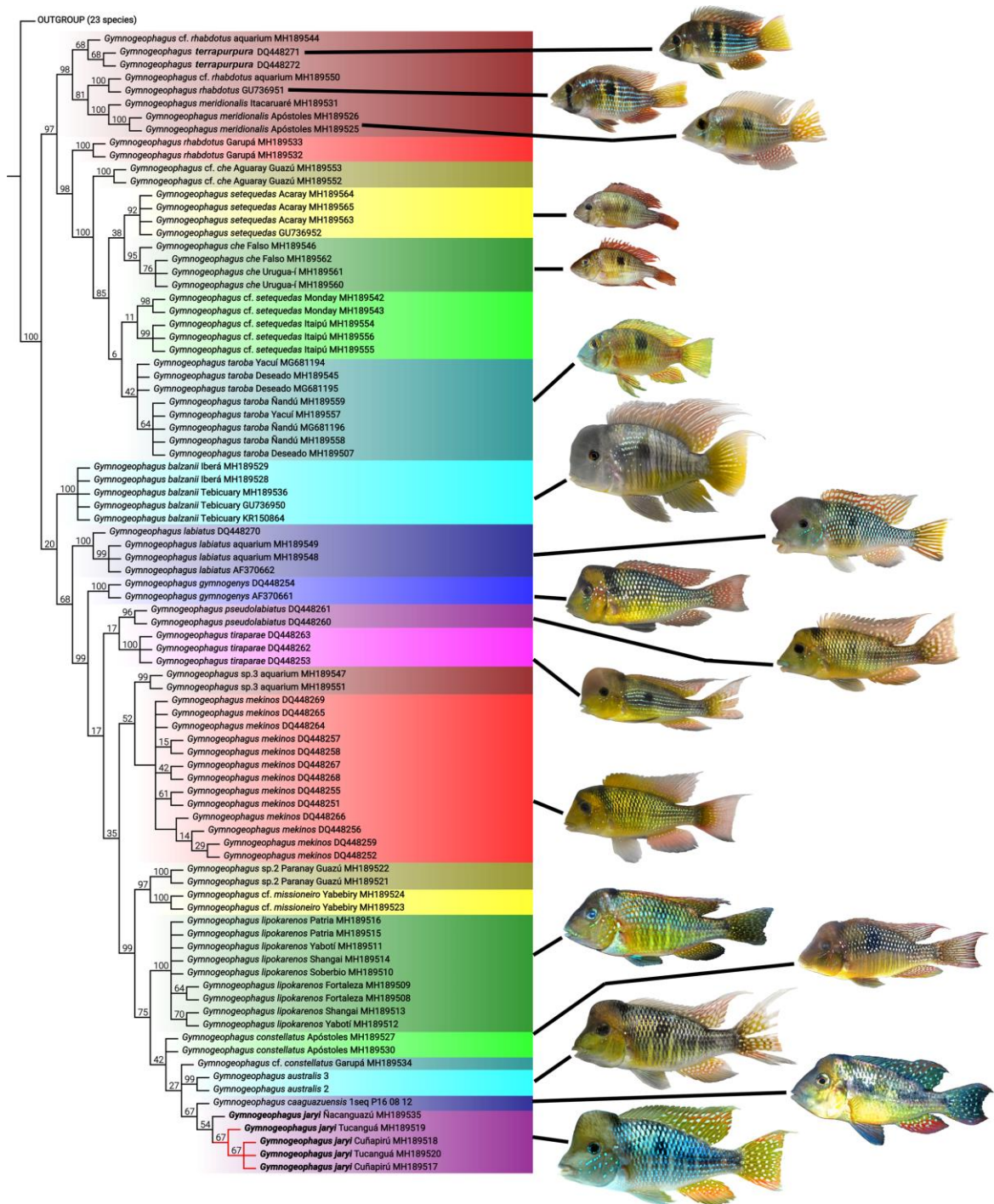


Teleosteos: Orden Cicliformes

Hasta hace poco tiempo pertenecían al orden Perciformes, por lo que comparten muchas características externas generales. En particular este grupo habita solo en agua dulce Su cuerpo es muy comprimido, alto y moderadamente alargado. La boca es terminal, y las mandíbulas se pueden extender fuera de la cabeza hacia adelante (mandíbula protusible). En la época reproductiva, los machos de las especies incubadoras bucales se desarrollan una giba sobre la cabeza. Las aletas dorsal y anal presentan los primeros radios espinosos. La aleta caudal presenta margen recto. Son peces ovulíparos con fecundación externa. Existe una gran diversidad de este grupo, y aún se siguen describiendo especies en nuestro país.



Figura que muestra parte de esta diversidad donde se muestra el parentesco entre diferentes especies de *Gymnogeophagus* al describirse la especie *Gymnogeophagus jaryi* en Argentina.



Felipe Alonso, Guillermo E. Terán, Gastón Aguilera, Oldřich Říčan, Jorge Casciotta, Wilson Sebastián Serra, Adriana Almirón, Mauricio F. Benítez, Ignacio García, Juan Marcos Mirande. 2019. Description of a new species of the Neotropical Cichlid genus *Gymnogeophagus* Miranda Ribeiro, 1918 (Teleostei: Cichliformes) from the Middle Paraná basin, Misiones, Argentina.

Teleostos: Orden Pleuronectiformes

14 familias, 134 géneros, 678 especies

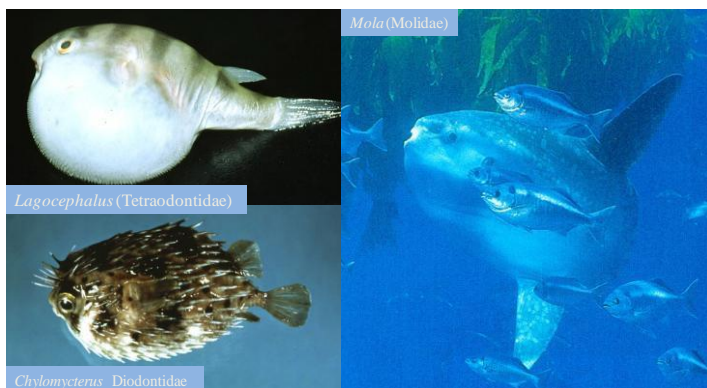
Peces que presentan cuerpo extremadamente comprimido y de forma circular, son característicos por presentar los ojos del mismo lado. Las aletas presentan radios blandos. Tienen una sola aleta dorsal que se extiende por encima de la cabeza. La aleta caudal es redondeada. Vive acostado sobre uno de sus lados. El lado expuesto es de coloración marrón con manchas grandes oscuras e irregulares en sus flancos, mientras el lado que queda recostado contra el fondo es blanquecino.

Son piscívoros, su manera de capturar presas es por emboscada, permaneciendo inmóvil y camuflado en el fondo, hasta que un pez pasa cerca de su boca, momento en el cual ataca a su presa. Son peces ovulíparos con fecundación externa. Estos peces nacen con un ojo a cada lado y luego de unas semanas de vida atraviesa un proceso de metamorfosis que culmina con modificaciones del cráneo que ubican los dos ojos del mismo lado.



Teleostos: Orden Tetraodontiformes

9 familias, 101 géneros, 357 especies



Bibliografía consultada

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

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

Nelson, J. S., 2006. Fishes of the World. John Wiley and Sons. 600pp.

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

Ruppert, E.E., y Barnes, R.D., 1996. Zoología de los invertebrados. Mc-Graw Hill Interamericana (6ª edición). (**Biblioteca de Facultad de Ciencias**)

Teixeira de Mello, F., González-Bergonzoni, I. Loureiro, M. 2011. Peces de Agua dulce de Uruguay. MGAP-PPR. 188 pp. (**versión pdf**)