



Grado
Ciencias naturales

¿DE QUÉ ESTÁ HECHO TODO LO QUE NOS RODEA?

¿Existe algún pez que tenga pulmones y que se mueva fuera del agua?

Nombre

Clase

 Trabajo en clase

Introducción

Observa con atención el video Género *Dipnoi*, y partiendo de la observación de la figura 1 responde:



Figura 1. Pez del genero *Dipnoi*

¿Qué condiciones biológicas debe tener el pez *Dipnoi* para sobrevivir dentro y fuera del agua?

Objetivos de aprendizaje

Describir la función de diferentes sistemas de intercambio gaseoso en peces.

- Analizar las pruebas del paso de la vida del agua a la tierra, a partir del estudio de los peces pulmonados.

Actividad 1

Características morfológicas de los peces y el intercambio gaseoso

La morfología de los peces hace referencia a la variedad de diseños anatómicos entre las especies, su arquitectura corporal, el estilo de depredación y otras características en cuanto a los procesos de natación para garantizar la supervivencia de una determinada especie.

Los peces son increíblemente diversos en su morfología. Algunas especies primitivas, como las lampreas, (Figura 2) carecen de mandíbulas, aletas y escamas. Otros, como los tiburones no tienen huesos, pero poseen un esqueleto cartilaginoso en su lugar.



Figura 2. Lampreas

Podemos distinguir dos clases de peces:

Tabla 1. Peces cartilagosos y óseos

Peces cartilagosos: se consideran que pertenecen a este grupo los más primitivos, y se caracterizan por:

- Tener el esqueleto cartilaginoso
- Hendiduras branquiales independientes.
- Aleta caudal con el lóbulo superior más desarrollado.
- Boca ventral.
- Fecundación interna.

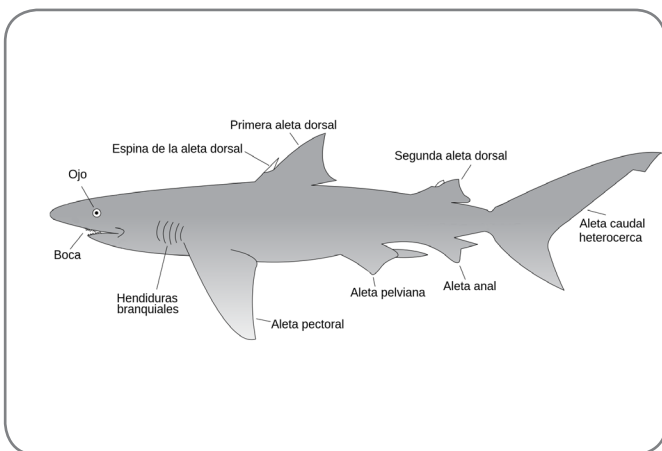


Figura 3. Pez cartilaginoso.

Peces óseos: más evolucionados y se caracterizan por:

- Tienen esqueleto óseo.
- Cuerpo cubierto por escamas;
- Branquias cubiertas por un opérculo;
- Aleta caudal generalmente con dos lóbulos iguales o redondeada
- Boca generalmente terminal
- Fecundación externa.
- Solamente en algunas especies es posible distinguir los sexos.
- todos ovíparos.

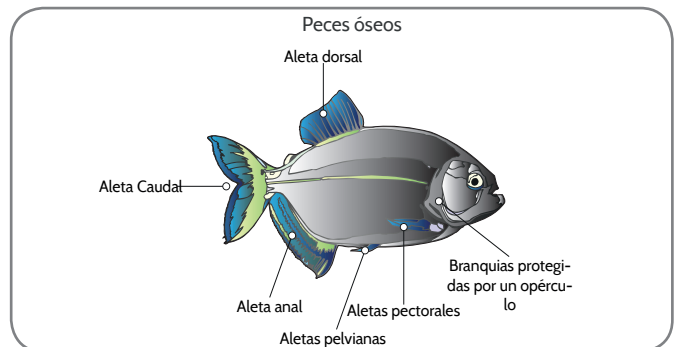


Figura 4. Pez óseo

Anatomía externa

A pesar de que son increíblemente diversos en la forma, la mayoría de los peces comparten características morfológicas comunes, tales como aletas, branquias, escamas, la línea lateral y el pedúnculo caudal. Dos formas básicas del cuerpo muestran las características anatómicas de la mayoría de los peces: los peces con aletas radiadas suaves, y los peces con aletas radiadas espinosas.

Pedúnculo caudal

El pedúnculo caudal es la región delgada entre la base de la última dorsal y radios de la aleta anal, y la base de la aleta caudal. La profundidad del pedúnculo caudal es significativa para la propulsión.

Línea lateral

La línea lateral es un sistema sensorial formado por mecanorreceptores que detectan vibraciones en el agua alrededor de los peces.

Aletas

Los peces tienen varias aletas, incluyendo aleta dorsal, adiposa, caudal, anal y pectoral. Cada una de estas aletas juega un papel importante en la maniobra de frenado, de giro o propulsión. Las aletas son a menudo muy variables en función, posición y forma.

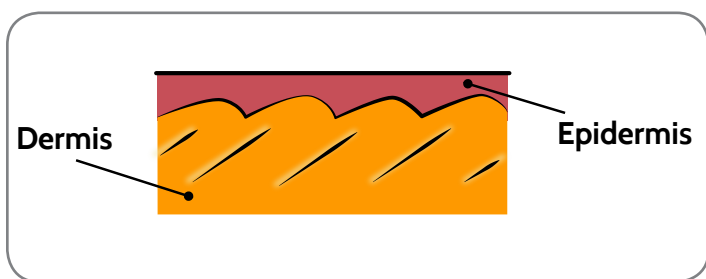


Figura 6. Diagrama de las escamas

Las escamas se consideran generalmente como una parte fundamental de un pez, pero no todos los poseen. El tamaño y tipo de escamas que posee un pez es indicativo de su estilo de vida. Peces activos que viven en arroyos de movimiento rápido, como la trucha, a menudo tienen muchas. En contraste, la perca y el pez luna, que viven en aguas tranquilas tienen un menor número de escamas. Las Escamas se pueden clasificar en cuatro tipos diferentes: **ganoide**, **cicloide**, **ctenoideas** y **placoideas**.

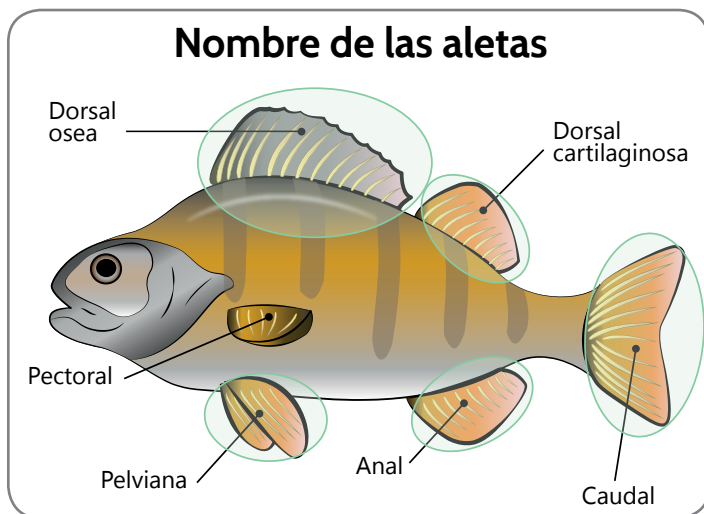
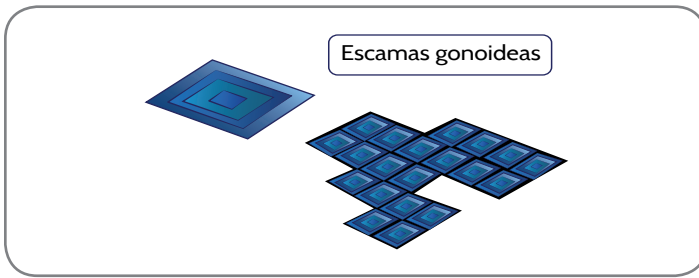


Figura 5. Tipo de aletas

Escamas

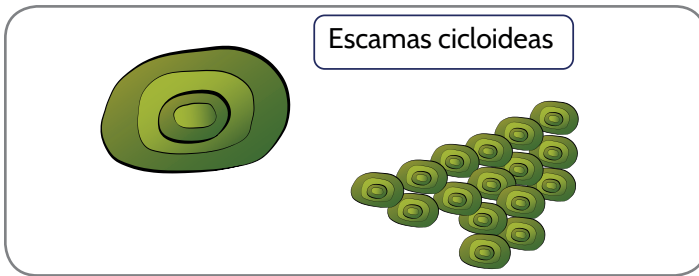
Los peces cuentan con una forma de piel de naturaleza epitelial, o sea de pura constitución celular, privada de vasos sanguíneos. Dicha piel cuenta con un recubrimiento mucoso de origen glandular que puede ser más o menos abundante según las especies.



Escamas ganoideas

Este tipo de escama se encuentra típicamente en peces *gars* (familia *Lepisosteidae*). Esta es la escama ancestral de los peces óseos. Estas escamas están cubiertas con un esmalte duro.

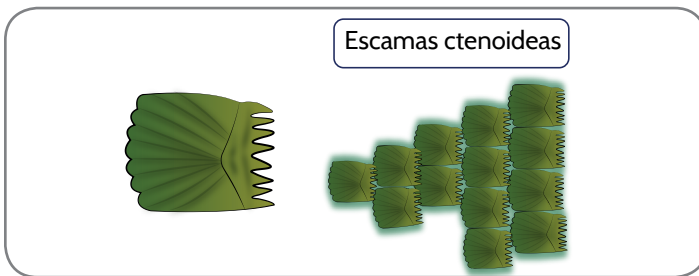
Figura 7. Escamas Ganoideas



Escamas cicloideas

Escamas cicloides son redondas, planas y delgadas, con un borde posterior liso. Son suaves al tacto. Trucha, peces pequeños y arenques tienen este tipo de escama.

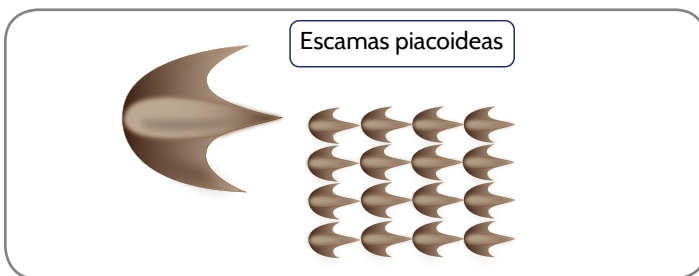
Figura 8. Escamas cicloideas



Escamas ctenoideas

Escamas *ctenoideas* tienen un borde posterior dentado que hace que el pescado sea áspero al tacto. Éstos son comunes en las aletas espinosas de peces óseos como los *sunfishes* (familia *Centrarchidae*).

Figura 9. Escamas Ctenoideas



Escalas placoideas

Las escamas placoideas, se encuentran en los tiburones y son estructuras pequeñas en forma de dientes.

Estas escamas, al igual que las *Ctenoideas*, hacen al tiburón áspero al tacto.

Figura 10. Escamas Placoideas

Anatomía Interna

En la figura 11 se observan las partes internas de un pez cartilaginoso, y en la figura 12 las partes de un pez óseo.

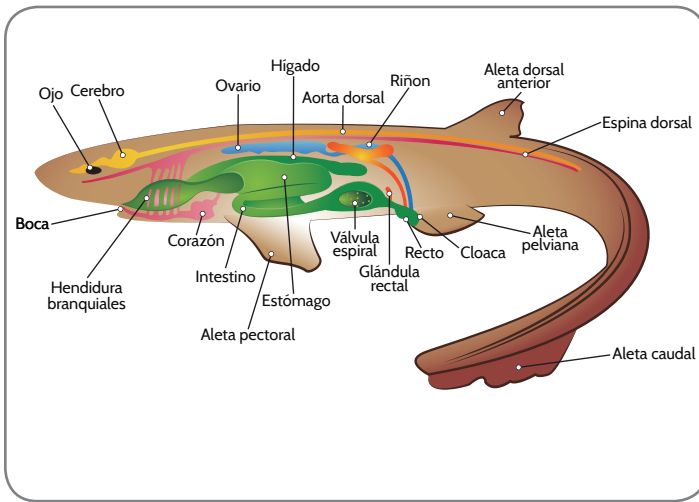


Figura 11. Anatomía interna de un pez cartilaginoso

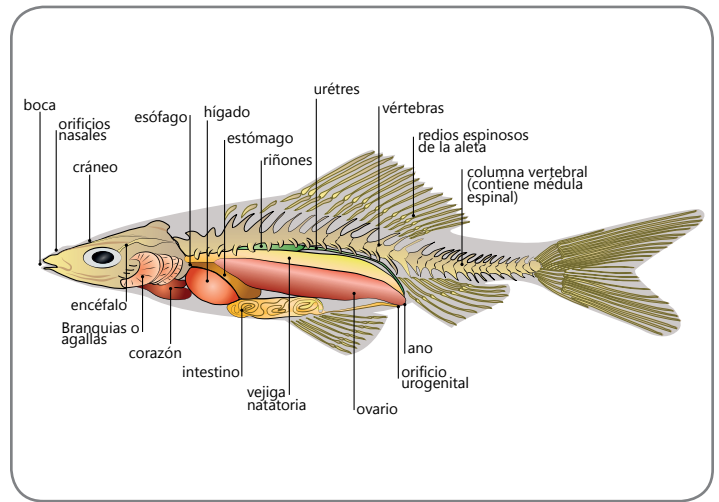


Figura 12. Anatomía interna de un pez óseo

A continuación se describen algunas partes que constituyen la anatomía interna de los peces óseos.

Branquias

Las branquias son el sitio principal para el intercambio de gases en casi todos los peces. Ellos también tienen una función importante en la osmorregulación e intercambio iónico.

Musculatura

Los peces necesitan una gran masa muscular para la natación y el mantenimiento de la actividad durante períodos prolongados de tiempo. De hecho, los músculos del cuerpo y la cola constituyen una porción significativa de su masa corporal total.

Vejiga natatoria

La vejiga natatoria, o la vejiga de gas, es un importante saco lleno de gas que se encuentra en la parte dorsal de las cavidades del cuerpo de muchos peces óseos. Su función es mantener la flotabilidad. Algunos peces bentónicos sedentarios carecen de vejiga natatoria.

Intercambio gaseoso en los peces

Los peces viven en el agua, que tiene una baja concentración de oxígeno, aproximadamente un 5%. Esto significa que una gran cantidad de agua tiene que fluir sobre la superficie de intercambio de gas para que los peces puedan tomar suficiente oxígeno.

Las branquias son el sistema de intercambio de gas de un pez. El pez abre la boca para dejar entrar el agua, a continuación, cierra la boca y obliga al agua a pasar a través de las branquias y salir por el opérculo. Esto significa que el agua fluye a través de las branquias en una dirección única, lo que permite el intercambio de gases de manera más eficiente que si el agua entrara y saliera por la misma parte. (Figura 13)

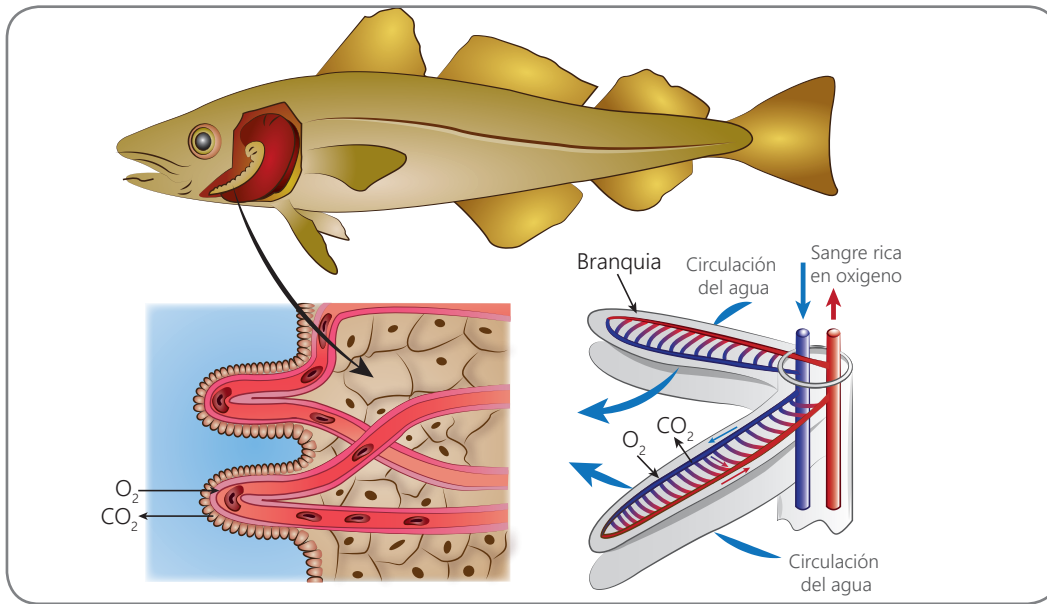


Figura 13. Intercambio gaseoso en un pez

Dentro de las branquias, hay cuatro arcos branquiales que se alinean con cada uno de los filamentos delgados para aumentar el área superficial de contacto. La superficie de los filamentos son laminillas, que contienen vasos sanguíneos que capturan y transportan el oxígeno.

La sangre absorbe el oxígeno y, a continuación, lleva a todo del cuerpo y a cada célula el oxígeno. La sangre fluye a través de los vasos sanguíneos en la dirección opuesta a la dirección del agua que fluye a través de las laminillas.

Después de observada la animación sobre *Intercambio gaseoso en peces*, responde:

1. ¿Por qué se considera que el sistema de intercambio gaseoso de los peces es una evidencia evolutiva?

2. ¿Por qué se presenta asfixia en los peces al sacarlos del agua, si se presenta mayor cantidad de oxígeno en el aire?

Actividad 2

Vejiga Natatoria en peces, y el proceso de evolución

Una especie de pez cordado es la primera evidencia que se ha encontrado de la vida de los vertebrados. Su hallazgo se realizó en Anaspis, es un fósil del Cámbrico Superior, con un registro de más de 500 millones de años (Figura 14).



Figura 14. Pez primitivo periodo Silúrico

A mediados del Silúrico, los peces sin mandíbula se habían diversificado, pero no fue hasta el Devónico que la verdadera variedad de peces realmente floreció. De hecho, el Devónico, se refiere a menudo como la "Era de los Peces". Hacia el final del Devónico los primeros tetrápodos (vertebrados que evolucionaron con extremidades y pudieron caminar sobre la tierra) habían evolucionado de una rama específica de peces (Figura 15).

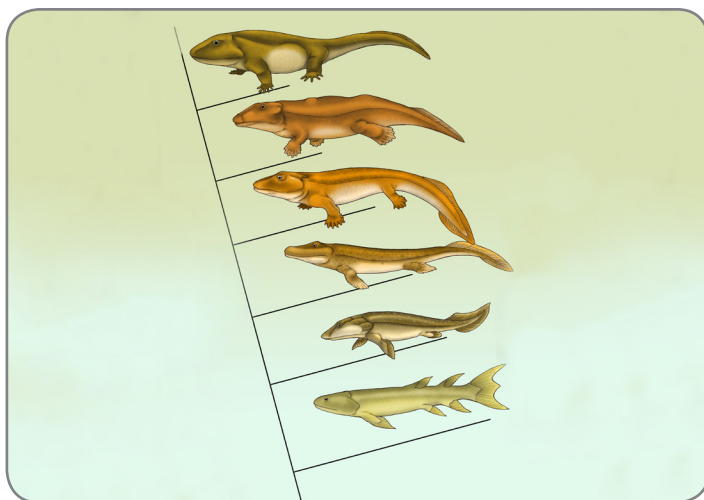


Figura 15. Proceso evolutivo de los peces

Los peces han evolucionado para llenar todos los nichos que incluyen agua, y tienen una increíble diversidad de adaptaciones. Su historia evolutiva es complicada y compleja. Comenzaron sin mandíbula, alimentándose del fondo y evolucionaron en tiburones, rayas, atunes, y muchas especies extintas incluyendo los placodermos.

El paso evolutivo de los peces óseos a los anfibios todavía no se entiende completamente. Las teorías giran alrededor de dos hipótesis, la primera que se refiere a las extremidades que evolucionaron a partir del desplazamiento de estos

⚙️ Actividad 3

Genero Dipnoi

El género *Dipnoi* es un grupo de peces conocidos comúnmente como peces pulmonados. Su “pulmón” es una vejiga natatoria modificada, que en la mayoría de los peces se utiliza para la flotabilidad en la natación, pero en los peces pulmonados también absorbe oxígeno y elimina los desechos.

El nombre “*Dipnoi*” significa “doble respiro”, porque además de las branquias, todos ellos tienen uno o dos pulmones funcionales, que les permite respirar aire. Tanto las especies americanas como africanas de peces pulmonados dependen del aire para la supervivencia.

Los peces pulmonados en África y América del Sur son capaces de sobrevivir cuando el cauce del río baja radicalmente y esté se seca, los peces excavan en el barro y generan una madriguera con humedad, durante este tiempo, respiran aire a través de su vejiga natatoria en lugar de sus branquias, y reducen su tasa metabólica dramáticamente



Un ejemplo de estos peces pulmonados en Africa es el *Protopterus*. Si se mira con detenimiento, se pueden ver las cuatro “aletas” delgadas de este pez, que son homólogas a las cuatro patas de vertebrados terrestres. (Figura 17). Su apariencia física podría indicar que esta especie representa anfibios con aletas, pero no es así, son peces pulmonados.

Figura 17. Pez pulmonado *Lepidosiren*

Si bien hay siete familias de peces pulmonados fósiles conocidos, sólo dos sobrevivieron en el Triásico (y aún existen en la actualidad). Sólo hay tres géneros de peces pulmonados hoy y cada uno se encuentra en un solo continente. El pulmonado australiano es *Neoceratodus*; en América del Sur (Amazonía) vive *Lepidosiren*; y *Protopterus* vive en África (figura 18). El mayor de ellos es la especie Australiana, que pueden crecer hasta 1,8 metros. Aunque *Neoceratodus* hoy sólo se encuentra en Australia, los fósiles de este género se han encontrado casi en todo el mundo en los estratos del Mesozoico, lo que indica que este grupo una vez tuvo una distribución mucho más amplia.

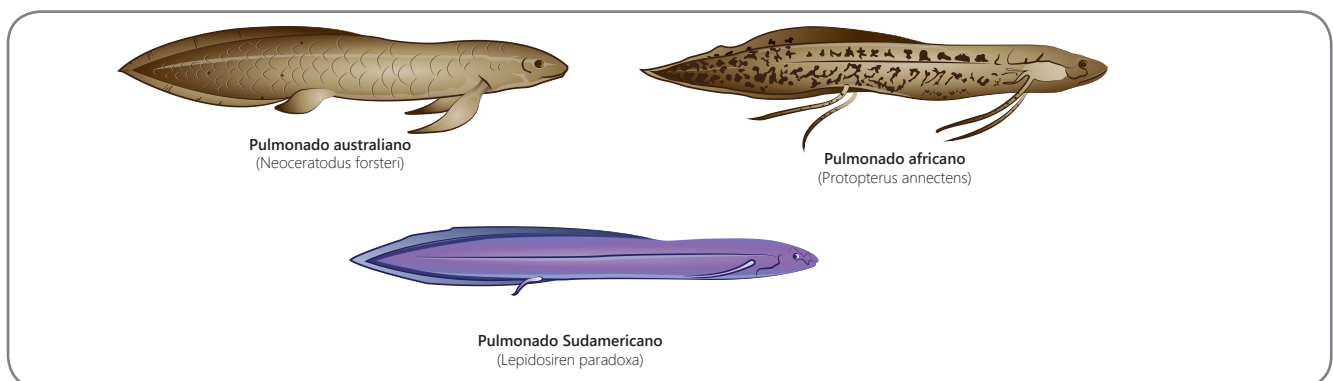


Figura 18. Tres especies de peces pulmonados que viven actualmente

Anatomía del género *Dipnoi*

El cráneo y el aparato mandibular muestran un alto grado de consolidación, y no hay dientes marginales a lo largo de la mandíbula inferior. La comida era ubicada entre las placas dentales en el paladar. Estas placas duras fosilizan bien, y son comúnmente todo lo que se conserva del pez original. De hecho, casi la mitad de las 300 especies conocidas de *Dipnoi* fósiles han sido descritas sólo por sus placas dentales.



Figura 19. Peces género *Dipnoi*

El cuerpo presenta un conjunto de varias aletas separadas hacia la parte posterior del cuerpo, que debe haber proporcionado un poderoso empuje a través del agua. En contraste, las aletas dorsal, caudal y anal en peces pulmonados se funden en una sola aleta que rodea la mitad posterior del animal (Figura 19).

Los peces pulmonados de África muestran un comportamiento muy inusual de latencia en verano (estivación). Durante temporadas de sequía, cavan una madriguera en el barro donde permanecen enterrados varios meses. Se quedan en el suelo, respirando con sus pulmones, incluso después de que el agua ha desaparecido por completo y el barro se seca. Cuando las lluvias finalmente regresan, emergen y se reanuda a su ambiente acuático.

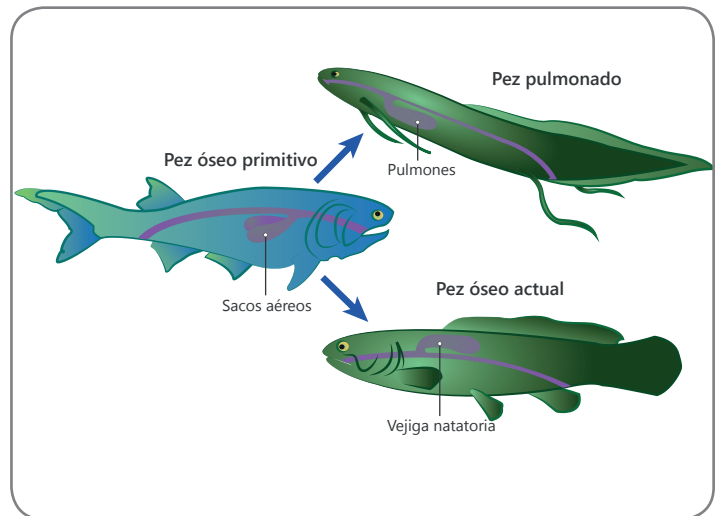


Figura 20. Pez pulmonado, pez óseo y pez primitivo

En la figura 20 se muestran algunas estructuras que son particulares en peces pulmonados y peces óseos.

En la tabla 3 lista diferencias que se establecen entre peces del género *Dipnoi* y los demás peces.

Género <i>Dipnoi</i>	Peces

--	--



Figura 21. El paso del agua a la tierra

Partiendo de la información presentada y de la figura 21, analiza las características de un pez pulmonado para explicar el paso de la vida del agua a la tierra.



Figura 22. Características y clasificación de los peces

Peces óseos (Figura 23) y cartilagosos (figura 24).

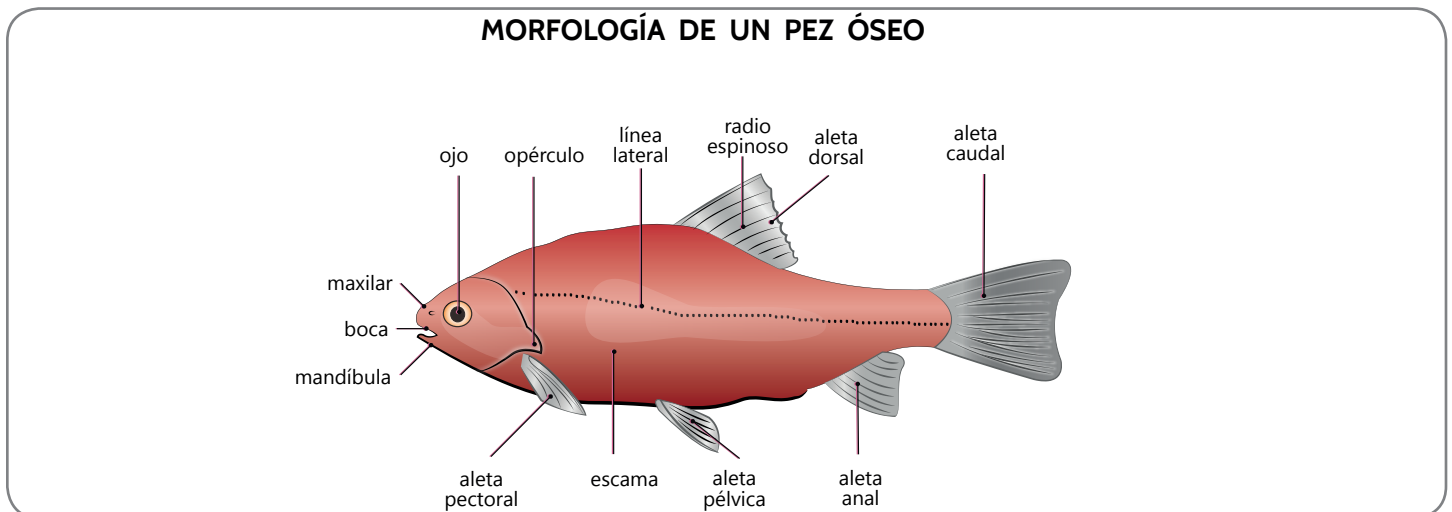


Figura 23. Morfología pez óseo

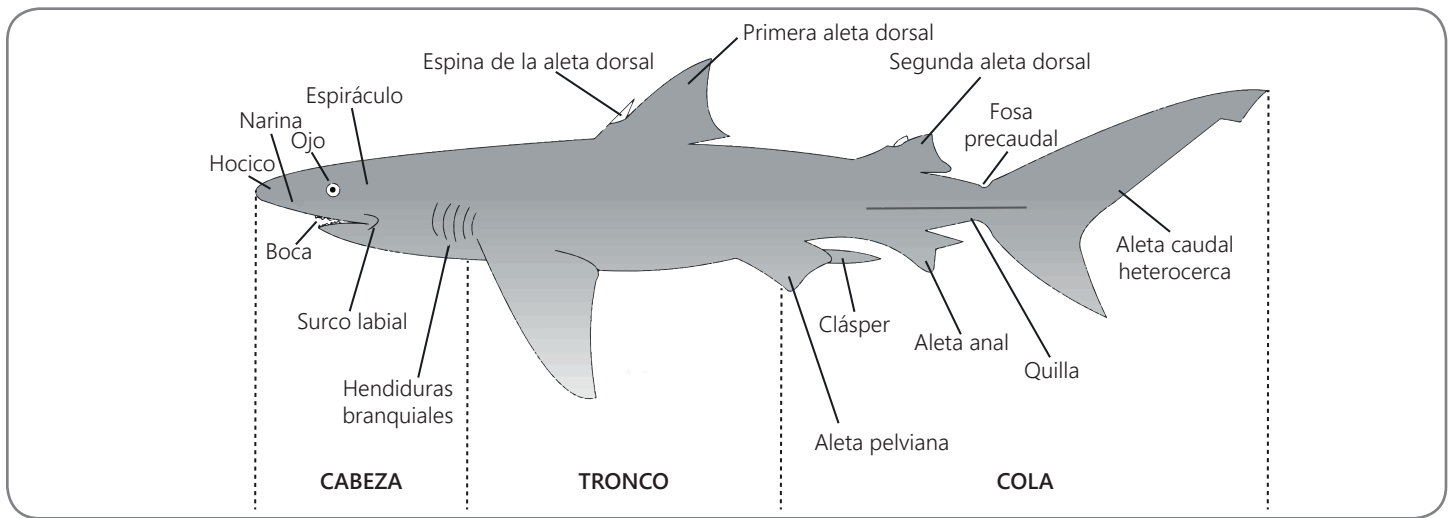


Figura 24. Morfología de pez cartilaginoso

Lista de figuras

Figura 1. *Pez del genero Dipnoi*

Figura 2. *Lampreas.*

row_male. (2007, Abril 25). Diversas lampreas.1 - Aquarium Finisterrae. [Fotografía]. Obtenido de: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diversas_lampreas.1_-_Aquarium_Finisterrae.JPG

Figura 3. *Pez cartilaginoso*

Figura 4. *Pez óseo*

Figura 5. *Tipo de aletas*

Figura 6. *Diagrama de las escamas*

Figura 7. *Escamas Ganoideas*

Figura 8. *Escamas cicloideas*

Figura 9. *Escamas Ctenoideas*

Figura 10. *Escamas Placoideas*

Figura 11. *Anatomía interna de un pez cartilaginoso*

Figura 12. *Anatomía interna de un pez óseo*

Figura 13. *Intercambio gaseoso en un pez*

Figura 14. *Pez primitivo periodo Silúrico.*

TomCatX (2009, Abril 9.). Guiyu oneiros, the earliest known bony fish, lived during the Late Silurian. [Ilustración]. Obtenido de: http://en.wikipedia.org/wiki/Sarcopterygii#mediaviewer/File:Guiyu_BW.jpg

Figura 15. *Proceso evolutivo de los peces.*

Karala. (2010, noviembre 17). A cladogram of the evolution of tetrapods showing some of the best-known transitional fossils. [Ilustración]. Obtenido de: http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution_of_fish#mediaviewer/File:Fishapod_evolution.jpg

Figura 16. *Vejiga Natatoria*

Figura 17. *Pez pulmonado Lepidosiren.*

Syp. (2006, diciembre 31). Protopterus aethiopicus. [Fotografía]. Obtenido de: http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8F%E3%82%A4%E3%82%AE%E3%83%A7#mediaviewer/File:Marbled_lungfish_2.jpg

Figura 18. *Tres especies de peces pulmonados que viven actualmente*

Figura 19. *Peces género Dipnoi*

Queensland Lungfish (Neoceratodus forsteri).jpg [Fotografía]. Obtenido de: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Queensland_Lungfish_%28Neoceratodus_forsteri%29.jpg

Figura 20. *Pez pulmonado, pez óseo y pez primitivo*

Figura 21. *El paso del agua a la tierra*

Figura 22. *Características y clasificación de los peces*

Figura 23. *Morfología pez óseo*

Figura 24. *Morfología de pez cartilaginoso*