

ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA TRUCHA

TRUCHAS QUE SE PESCAN EN NUESTROS RÍOS

La trucha pertenece a la familia de los Salmónidos, en España solo hay dos salmónidos autóctonos del género *Salmo*: el Salmón Atlántico *Salmo salar* y la trucha común *Salmo trutta*. Esta última posee dos subespecies: la trucha de río: *Salmo trutta fario* y la trucha reo: *Salmo trutta trutta*, que vive en el mar volviendo a desovar a los nacimientos de los ríos. Aunque coexisten con dos salmónidos introducidos, la trucha Arco-Iris y el Salvelino.

En los ríos de la Comunidad Aragonesa podemos encontrar los siguientes salmónidos.



Trucha arco-iris

Fam. Salmonidae

Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) aunque antes era denominada *Salmo Garnieri*

Nombre vulgar: Trucha arco-iris

Especie de talla media que en libertad no suele sobrepasar los 60cm de longitud. Es la trucha de producción industrial por excelencia. Es semejante a la trucha común, pero con la cabeza más pequeña, y con las aletas adiposa y caudal moteadas con manchas negras. Además, presenta una banda irisada que le recorre todo el cuerpo.

Vive en ríos de montaña con agua fría, aunque es menos exigente que la trucha común en lo referente a la temperatura y oxígeno que la trucha común. Crece más rápida que la trucha común, pero vive solamente cuatro o cinco años. Es una especie migratoria, aunque continental, yendo río abajo en primavera y volviendo aguas arriba en otoño para frezar pudiendo vivir en ambiente de Estuario.

Se reproduce entre enero y marzo (algo después que la trucha común) y su alimentación se basa en larvas de invertebrados, aunque también puede comer otros peces de pequeño tamaño.

Origen: Es autóctona de ríos afluentes del río Sacramento, en Norteamérica. Su área natural son las aguas vertientes al Pacífico desde el sur de Alaska hasta California. Fue introducida por primera vez en Europa en el año 1860 en Dinamarca y en España en 1885. Se reproduce en libertad solo de forma esporádica y puntual por lo que se conocen pocos datos.

El mayor ejemplar que se ha capturado en la península, fue un macho de 88 cm y 8.6 kilos, pescado en 1989 en el embalse de Ortigosa, cuenca del río Iregua, La Rioja.



Salvelino

Nombre científico: *Salvelinus fontinalis* (Mitchell, 1815)

Nombre vulgar: Salvelino

Es de morfología similar a las truchas, pero con la aleta caudal muy escotada en los juveniles (pero solo algo cóncava en los adultos). El dorso presenta coloración verdosa, con unas características manchas blancas sinuosas; los flancos son de color mas claro que el dorso, con numerosas manchas rojizas, a veces oceladas. Los machos tienen una banda rojiza que recorre un lado de su cuerpo.

El salvelino no es un pez muy valorado en la pesca deportiva ya que, una vez atrapado, no lucha con energía. Es un pez de aguas frías, se encuentra generalmente en arroyos de montaña o en lagos profundos. Se alimenta de grandes cantidades de zooplancton además de insectos acuáticos y pequeños vertebrados (peces y anfibios). Se reproduce entre octubre y noviembre.

Origen: Es originario de los ríos de Norteamérica que desembocan en el Atlántico. Fue introducida en España a finales del siglo XIX, en algunos ríos del Sistema Central y del Pirineo.



Trucha común

Nombre científico: *Salmo trutta fario* (Linnaeus, 1758)

Nombre vulgar: Trucha común de río

Pez de talla media que en España raramente supera los 60cm. Su morfología es muy variable, la cabeza es grande provista de dientes que se extienden por los maxilares, premaxilares, dentarios, palatinos y vomer. Tiene dos aletas dorsales, la primera con 9 a 11 radios ramificados y la segunda aleta adiposa. Las escamas son muy pequeñas y su numero es de 110 a 115 en la línea lateral. La coloración es variable, normalmente con manchas negras y rojas oceladas, pero no están presentes en la aleta caudal y que se extienden hasta el opérculo.

Vive en aguas rápidas y frías. Su alimentación esta basada fundamentalmente en invertebrados. La reproducción tiene lugar entre noviembre y diciembre cuando la temperatura del agua oscila entre 5 y 10°C.

El mayor ejemplar capturado en España, fue una hembra de 10 años, con 97cm de talla y 10,2 kilos de peso pescada en 1972, en el río Najerilla, La Rioja.

Origen: Es de amplia distribución paleartica. Se distribuye por las cabeceras de casi todos los ríos del Norte de la Península Ibérica.

Las **características** de la familia Salmonidae son varias:

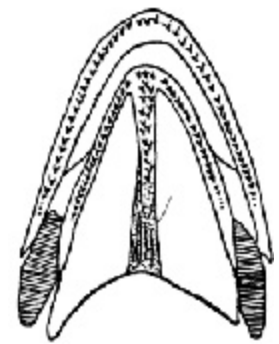
- Un maxilar superior que consta de dos huesos (premaxilar y maxilar) a cada lado.
- Un cuerpo cubierto con escamas y una cabeza sin ellas.
- En general muchos "caeca" pilóricos.
- Las hembras carecen de oviducto o lo tienen incompleto, siendo expulsados los huevos a través de una abertura situada detrás del ano
- Ausencia de barbas (órganos sensoriales táctiles)
- Presencia de la aleta adiposa, característica de esta familia. Se cree que puede ser un vestigio de una reserva grasa.

En lo referente a géneros, nuestros salmónidos autóctonos europeos pertenecen al genero *Salmo*, mientras que sus "primos" americanos, trucha arco-iris pertenece al genero *Oncorhynchus* y el salvelino al genero *Salvelinus*. La colocación de los dientes en el vomer, hueso situado en el medio del paladar puede utilizarse para diferenciar claramente estos géneros.

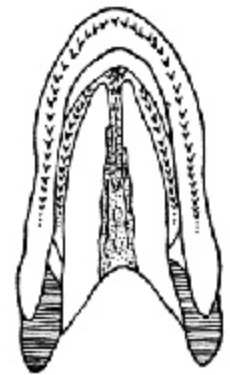
En las figuras observamos los dientes palatinos y vomerianos del genero *Salvelinus*, *Salmo* y *Oncorhynchus*. En el vomer, *Salmo* y *Oncorhynchus* presentan en su totalidad dientes en una doble línea de zigzag, mientras que *Salvelinus* se han restringido ala cabeza del vomer. En *Salmo* existe únicamente un pequeño diastema entre los dientes del comer y los palatinos, diastema más amplio en el genero *Oncorhynchus*.

CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS

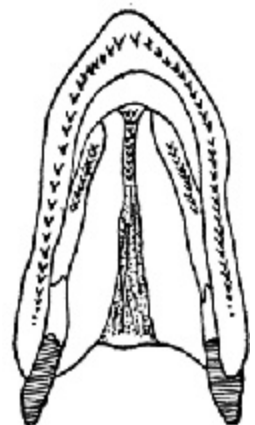
"Feliz como pez en el agua" dice el dicho popular. Lo cierto es que los peces se han tenido que adaptar al medio acuático, ya que el agua, es 775 veces más dura que el aire. La forma del cuerpo es aerodinámica, ofreciendo la mínima resistencia al agua. La piel segrega una fina capa de sustancia viscosa (mucus), en virtud de la cual la superficie es lisa y escurridiza.



Salmo trutta



Salvelinus fontinalis



Oncorhynchus nerka

Dientes palatinos y vomerianos en el género *Salmo*, *Salvelinus* y *Oncorhynchus*. Según Norden 1961

La trucha, como pez nadador rápido que es, presenta una silueta tipo torpedo.

- no presenta ninguna protuberancia que no sea funcional
- el opérculo esta pegado al cuerpo
- los ojos están dentro de la cuenca, sin sobresalir
- las aletas están alojadas en las depresiones del cuerpo

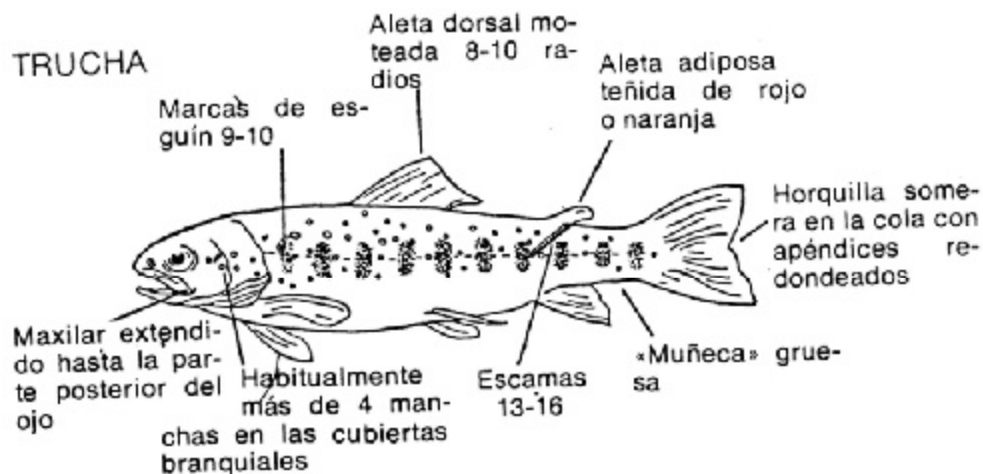
El cuerpo del pez esta dividido en cabeza, tronco y cola. La cabeza de la trucha esta unida al margen posterior del opérculo. El opérculo es el conjunto de huesos que protegen a las branquias. El tronco acaba en el orificio anal. La línea lateral a menudo termina en la cabeza, corriendo por los costados hacia la cola.

Aletas y movimiento

Una de las formaciones mas características de los peces son las aletas, que en algunos peces como la perca pueden presentar radios óseos.

Una trucha posee siete aletas, además de la cola. La pequeña adiposa parece no tener ninguna función particular, pero las otras actúan como estabilizadores, timones y frenos. Cualquiera que observe a una trucha nadar se quedara asombrado por la rapidez con él es capaz de girar. Esto es una prueba de la movilidad de su cuerpo y de la eficiencia de sus aletas como si fuesen timones.

La trucha.



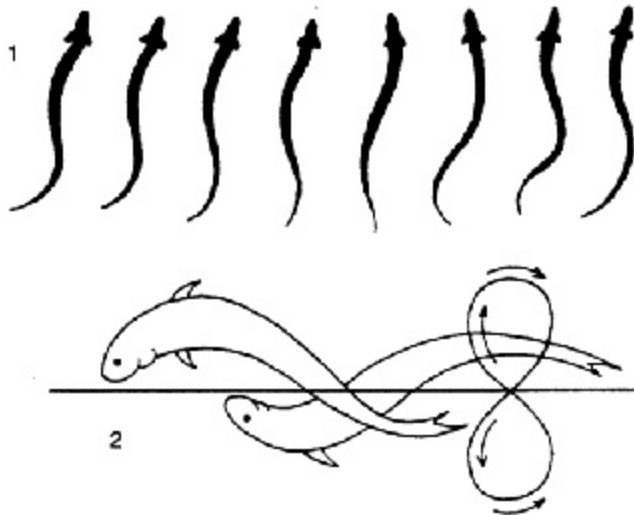
Cabezal huesos de los opérculos, línea lateral. Aleta pectoral y ventral: aletas pares, en reposo. aseguran la posición horizontal. En movimiento controlan la dirección del movimiento. Aleta dorsal poder de la locomoción, aleta anal; para controlar la dirección, además ayudan al pez a sumergirse o salir a la superficie, dirigen el agua a la aleta caudal

Natación

La forma del cuerpo junto a la posición de las aletas afectan tanto al modo, como a la velocidad de natación. Dentro de los peces hay una

gran variedad de formas y aletas pero se pueden distinguir dos maneras de nadar. Una, de los peces, como la anguila que nadan con movimientos serpenteantes, en los que todo el cuerpo participa de la propulsión y otros en los que el movimiento nace en la cola.

Métodos de natación



Dos métodos básicos de natación: 1
Movimientos serpenteantes (anguila) –
Movimientos que se inician en la cola

La trucha es un animal activo que nada usando la cola, pero aprovechando la inclinación del cuerpo por la contracción alterna de los músculos de ambos lados. Con el movimiento de la cola el agua es empujada hacia atrás, y así puede avanzar el pez.

¿Con que rapidez nada la trucha?

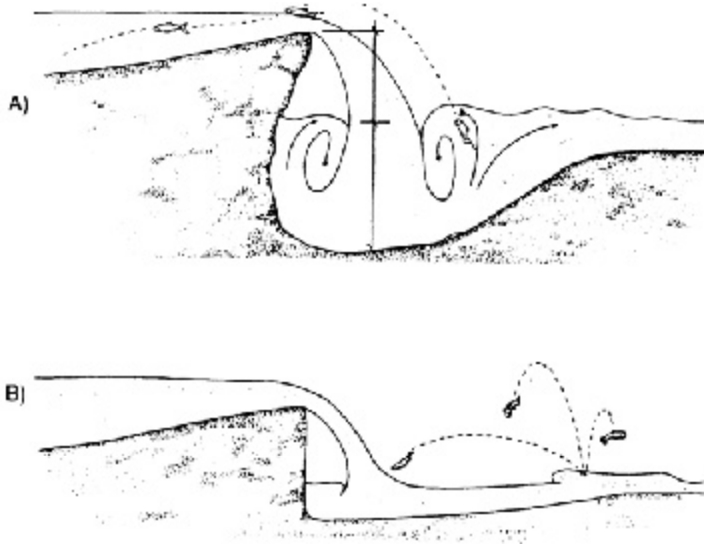
La respuesta no es fácil de responder. El pescador que oye cantar a su carrete cuando a la trucha grande nada, alejándose de él, puede sufrir la ilusión de que la trucha mas que nadar vuela. La trucha es capaz de equilibrarse dentro del agua, casi sin moverse, mediante ligeros movimientos de las aletas, pero puede también salir repentinamente como una saeta con rapidísima aceleración durante pequeños trechos, para luego refugiarse a descansar.

Mantenerse en la corriente, y sobre todo nadar contracorriente, requiere un gran esfuerzo muscular.

Como curiosidad se citan algunos datos clásicos de velocidad de nado de diversas especies, de distintos autores (Bell, 1973 y Kreitmann, 1932)

Trucha arco-iris: 4m/s
Trucha arco-iris migradora: 8m/s
Trucha común: 4,4 m/s
Salmón de Pacífico: 6-7 m/s
Barbo común: 2,4 m/s
Carpa: Entre 0,4-2,5 m/s
Lucio: Entre 0,4-2,5 m/s

Estas son las velocidades punta estimadas, en cuanto a las velocidades sostenidas y de crucero, en condiciones optimas se sitúan entre 2-3 L/s para la mayoría de las especies y entre 3-4 L/s en el caso de los salmónidos. Siendo L/s, longitud del cuerpo por segundo.



- A) Situación ideal: el agua cae a la poza formando un ángulo de casi el 90°. Se genera una corriente ascendente próxima a la caída del agua que los peces utilizan para saltar. La profundidad de la poza debe ser 1,25 veces la altura del salto.
- B) B) En el caso de que la profundidad de la poza sea menor y la altura del salto la misma, la corriente ascendente se forma demasiado lejos dificultando el salto de los peces

Los peces son capaces de percibir variaciones de menos de 3cm/s en la velocidad del agua, buscando siempre las zonas más favorables para su progresión. También hay que destacar la capacidad que tienen los salmónidos en sus migraciones ríos arriba de superar obstáculos de cierta altura.

Escamas y la edad de la trucha

Las escamas son otras de las características fundamentales de los peces. Son pequeñas y finas placas óseas, las cuales 1/4 están adheridas en la piel mientras que las otras están superpuestas como tejas en un tejado, formado como una cota de malla de un caballero medieval. Su función es por lo tanto la protección de la piel, tanto de lesiones como de la entrada de parásitos o gérmenes.

No todas las escamas de los peces son iguales, las de las truchas son redondeada y de superficie lisa.

Pero las escamas no son un algo muerto, sino que si las observamos a través de un microscopio o con algún tipo de lente de aumento, se verá que esta formada por unos círculos mas o menos concéntricos, denominados "circuli", los cuales forman unas "bandas o annuli", que representan una parada estacional del crecimiento, por lo cual contando las bandas se puede determinar la edad del pez, de un modo similar a los árboles. La escama no solo informa de la edad aproximada del pez, sino de como ha sido su desarrollo durante cada año de su vida según la morfología de la escama.

Usar las escamas como una forma de determinar la edad de la trucha es muy interesante, ya que estudios han demostrado que truchas de una misma población con una misma edad pueden tener distintos tamaños, y la diferencia entre tamaños de entre distintos ríos a una misma edad es importante.

La trucha se encuentra desnuda cuando sale del huevo. La formación de las papilas de las escamas aparece cuando el alevín alcanza alrededor de los 2.6-3 cm, y las escamas propiamente dichas cuando la trucha llega a los 4-4.5 cm.



1

Escama cicloidea



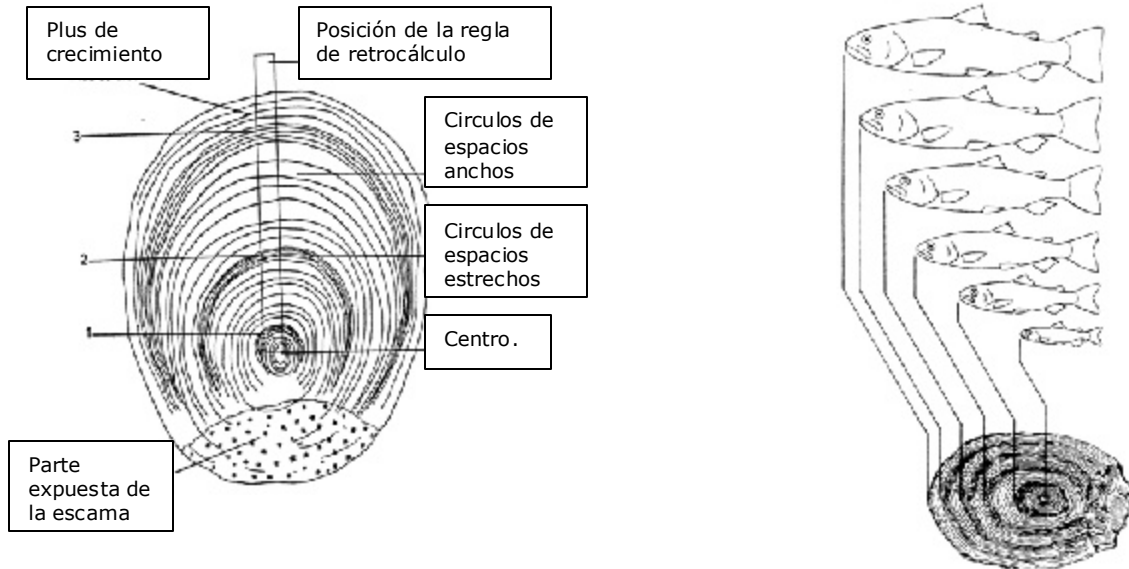
2

Escama ctenoidea



3

Escama de acipensérico



Esquema de la escama de una trucha. Los círculos están ampliamente espaciados en verano y estrechamente en invierno; los últimos producen la banda invernal habitualmente llamada anillo. Relacionan la edad y el tamaño de las truchas.

Flotación

¿Cómo puede quedar la trucha, suspendida prácticamente sin moverse en el agua, cuando es más pesada que el agua? Esto es gracias a que posee una vejiga natatoria, un órgano exclusivo de los peces. Es una especie de saco, colocado debajo de la columna vertebral y del riñón y encima de la cavidad del cuerpo. En la trucha esta unida al intestino anterior por un conducto llamado neumático.

La vejiga es usada como un órgano hidrostático. De esta manera, los salmónidos la llenan tomando aire por la boca que pasa al intestino y por el conducto neumático a la vejiga natatoria. También en una pequeña parte hay un aporte de gases por vía sanguínea hacia la vejiga. Cuando la vejiga está llena de aire, se reduce la gravedad específica del pez, con lo que este flota más próximo a la superficie del agua contrariamente a lo que ocurre cuando hay menos aire en la vejiga.

ANATOMO-FISIOLOGIA

Esqueleto

La trucha tiene un esqueleto óseo, siendo la columna vertebral el eje del cuerpo. Mientras que los mamíferos tienen 35 vértebras, los peces tienen de 40-80, incluso la anguila tiene 200. La trucha posee de 28 a 29 vértebras firmemente unidas mediante tejido conectivo; así la columna puede ser fácilmente curvada. Los peces poseen unas costillas intramusculares falsas, esos minúsculos huesecillos en forma de "Y" que son las que nos causan dificultad al comer pescado.

Respiración

El agua contiene solamente alrededor del 5% de la cantidad de oxígeno que hay disponible en el aire. Este nivel es todavía más bajo

cuando aumenta la temperatura del agua. Por lo tanto el aparato respiratorio de los peces se ha adaptado para ser más eficiente. El órgano principal son las branquias o agallas. Están formadas por unas laminillas cubiertas por un fino epitelio por el cual se produce el intercambio gaseoso; la toma de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono. Este epitelio si fuese extendido tendría una superficie 10 veces mayor que la del cuerpo del pez.

Las branquias de la trucha consisten en dos conjuntos de cuatro arcos branquiales. Debido a la gran fragilidad de las branquias están protegidas por el opérculo.

El flujo de agua a las branquias es continuo y unidireccional, establecido por un sistema de bombeo. El resultado es que agua entra por la boca y sale por el opérculo pasando a través de las branquias, donde se produce el intercambio gaseoso.

Sistema circulatorio - excretor

La trucha tiene un sistema circulatorio sencillo. El corazón bombea sangre hacia las branquias para su oxigenación y de ahí va por los capilares a los tejidos. La sangre venosa retorna al corazón. El corazón consta de tres cámaras, el seno, la aurícula y el ventrículo.

En todo cuerpo animal hay un aporte constante de materiales, así como un barrido de desechos en los tejidos. El principal producto residual de la trucha es el amoníaco, que es eliminado en una alta proporción por las branquias así como el anhídrido carbónico (CO₂). Otras partes más pequeñas de sustancias nitrogenadas y otros productos degradados son filtrados por el riñón.

El **riñón** es un órgano oscuro alargado, colocado inmediatamente por debajo de la espina dorsal y por encima de la vejiga natatoria: se extiende desde la cabeza hasta el comienzo de la cola. Del riñón salen los uréteres por lo que es conducida la orina hacia la vejiga urinaria y de ahí al seno urogenital.

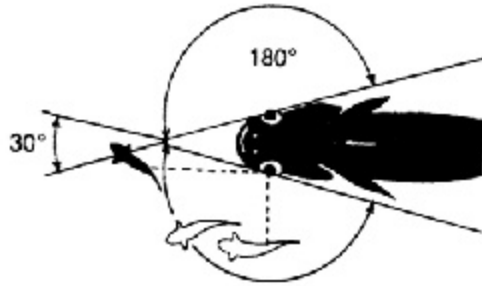
Para los peces de agua dulce el riñón es más importante que para los de agua salada, ya que por ellos se elimina el exceso de agua. La concentración salina del agua es mucho más baja que la de las células de la trucha; por lo que el agua tiende a difundir en las branquias hacia la sangre. Esta agua debe ser eliminada, función que compete al riñón, las sales son en gran parte reabsorbidas por lo que la orina, abundante, es más diluida que la sangre.

Sistema nervioso – órganos de los sentidos

El cerebro y la medula espinal están encerrados dentro del cráneo y de la columna vertebral, respectivamente. La organización del sistema nervioso es similar a la de los mamíferos: con un sistema central, periférico y autónomo continuación vamos a describir los órganos de los sentidos

Vista

El órgano sensorial más importante en la trucha es probablemente, es el de la vista. La trucha tiene los ojos a los lados de la cabeza. Esta posición es muy adecuada para los peces que se convierten en presas ya que pueden detectar el depredador en un amplio radio. Sin embargo, cuando se trata de atrapar a otro pez, el ángulo para ver a su presa es de solo 30°C.

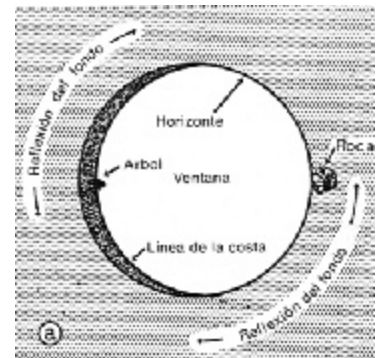
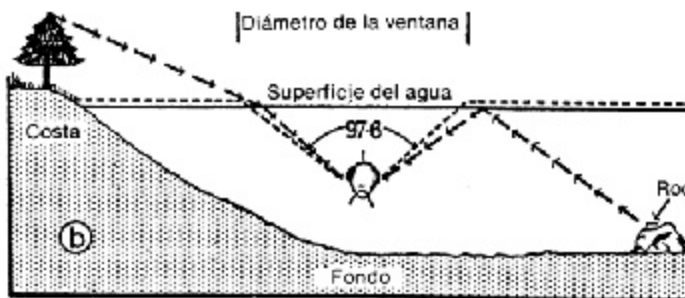


La mayoría de los peces tienen los ojos situados en los laterales de la cabeza.

El ojo del pez tiene una estructura algo diferente a la de los mamíferos. El enfoque no se produce por una mayor o menor apertura de la pupila y abombamiento del cristalino, sino que esta producido por un mas o menos acercamiento del cristalino a la retina.

La visión bajo el agua es diferente a la de la atmósfera ya que el índice de refracción es mayor que el del aire. Los rayos de luz se absorben y esparcen mas que en el aire.

Los pescadores se interesan, naturalmente por la extensión en la cual los objetos aéreos y terrestres pueden ser vistos por el pez cuando se encuentran bajo el agua. En la figura se puede ver estas condiciones cuando el agua es clara y sin rizar. Los objetos situados directamente por encima del pez son vistos claramente sin ningún tipo de distorsión. El ojo del pez es como la punta de un cono invertido de luz, que atravesando la superficie del agua, permitiera al pez, ver en todas las direcciones. El grado de distorsión aumenta conforme el horizonte se acerca.



Campo visual de un pez en dirección hacia arriba. (a) superficie del agua y ventana aérea, tal como se ve desde abajo. (b) explicación de la ventana; los rayos inciden sobre la superficie refractados en un cierto ángulo por la ventana para llegar a los ojos de la trucha, pero los rayos que inciden por fuera de la ventana y desde abajo, son reflejados en su totalidad. Colocado en un ángulo de 97,6, el pez ve dentro de un hemisferio aéreo, pero fuera de este ángulo los objetos del suelo reflejados en la superficie plateada del agua. La superficie debe estar completamente en calma (Walls. 1942.)

Visión y colorido

El pigmento oscuro de las células de la piel de la trucha se halla bajo el control de la vista, de manera que la trucha es capaz de cambiarlo en cierta medida y fabricar su propio matiz. Estas variaciones de coloración, dependen de diferentes cantidades de pigmentos negros, rojos y blancos (melanina, guanina y caroteno), están condicionados por los depósitos que, durante el desarrollo, se hicieron en la piel y que se visualizan según modelos distintos. Los peces ciegos de no importa que localización son siempre oscuros.

Las pintas rojas, así como la coloración asalmonada de la carne son características de truchas que tienen en su dieta crustáceos y caracoles en gran proporción, ya que tienen un alto contenido en carotenos.

El oído

El oído de la trucha se encuentra completamente en el interior del cráneo conectado con el órgano del equilibrio. Gracias a las propiedades del agua como un gran medio de transmisión del sonido hace que los salmónidos puedan oír sin necesidad de que el oído este conectado con el medio exterior como ocurre con las orejas de los mamíferos.

Automáticamente asociamos el mundo acuático al "mundo del silencio", sin embargo al sumergirnos la idea desaparece. Podemos oír el chapoteo de los depredadores que salen a cazar, los chasquidos que producen las carpas al aspirar. Los peces no solo oyen sonidos sino que los producen, el siluro por ejemplo emite gruñidos y tamborileos por medio de la vejiga natatoria quizás como una manera de buscar pareja.

Línea lateral

Es un sentido exclusivo de los peces. Sirve para detectar pequeños cambios de la presión del agua causado por los objetos circundantes. La línea lateral es un sistema de poros unidos entre si por una red de pequeños canales situados bajo la superficie del cuerpo a lo largo del costado.

Cuando el pez se desplaza, el agua se mueve. La ola de presión refleja la ausencia de obstáculos y retorna al pez. Es una manera que tiene el pez para evitar obstáculos y encontrar comida. Es un sentido muy importante cuando el agua esta turbia y la visión es imposible.

Olfato

La trucha posee dos orificios nasales en el morro, a través de los cuales posee un olfato muy fino. El agua tiene en disolución multitud de sustancias, que gracias a los movimientos de natación y respiración pasan a través de dichos orificios. Se estimula el epitelio olfativo, pasando este impulso al cerebro.

El gusto

Hasta hace poco no se creía que los peces tuvieran sentido del gusto, pero hoy se ha demostrado que son capaces de distinguir los cuatro sabores básicos; dulce, salado, ácido y amargo. Aunque la posición exacta de los órganos del gusto en el pez es todavía bastante desconocida. Se han encontrado células gustativas en la boca y sus alrededores aunque hay especies que tienen incluso en la piel. Los barbos, por ejemplo tienen células capaces de detectar el gusto en las barbas.

Unidos el sentido del olfato y del gusto, los peces pueden percibir la composición química del agua. Esto es muy importante para los peces migradores como el salmón que sigue los gradientes de olor, reconociendo el de su río natal a donde se dirige para desovar.



Al moverse, el pez desplaza el agua frente a él formando una ola de presión que detecta los obstáculos y vuelve como un ola reflectora, que percibe mediante la línea lateral.