

El Intercambio Gaseoso en Peces



Los peces obtienen el oxígeno que necesitan del agua a través de las **branquias**: estructuras membranosas soportadas a su vez por estructuras cartilaginosas u óseas. Las superficies branquiales son muy amplias y los gases respiratorios se intercambian entre la sangre y el agua a medida que ésta fluye sobre ellas. El oxígeno disuelto en un volumen de agua es mucho menor que en el mismo volumen de aire; el aire contiene

un 21% de oxígeno y en el agua el oxígeno representa el 1% del volumen. La absorción eficiente de oxígeno a partir del agua (como hacen las branquias) es imprescindible para los organismos activos del medio acuático. Los peces favorecen el intercambio gaseoso ventilando las superficies branquiales, ya sea bombeando activamente agua a través de las branquias, o nadando de manera continuada con la boca abierta.

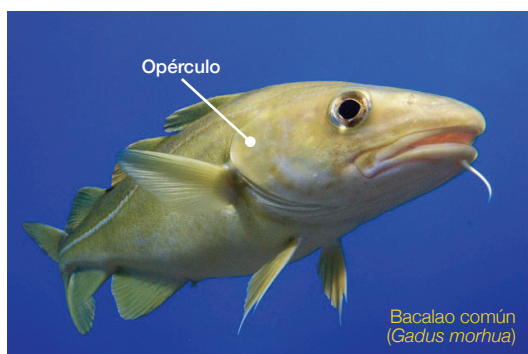


Los peces óseos tienen cuatro pares de branquias, cada una soportada por un arco branquial. El opérculo, que cubre las branquias, está implicado en la ventilación de las mismas.



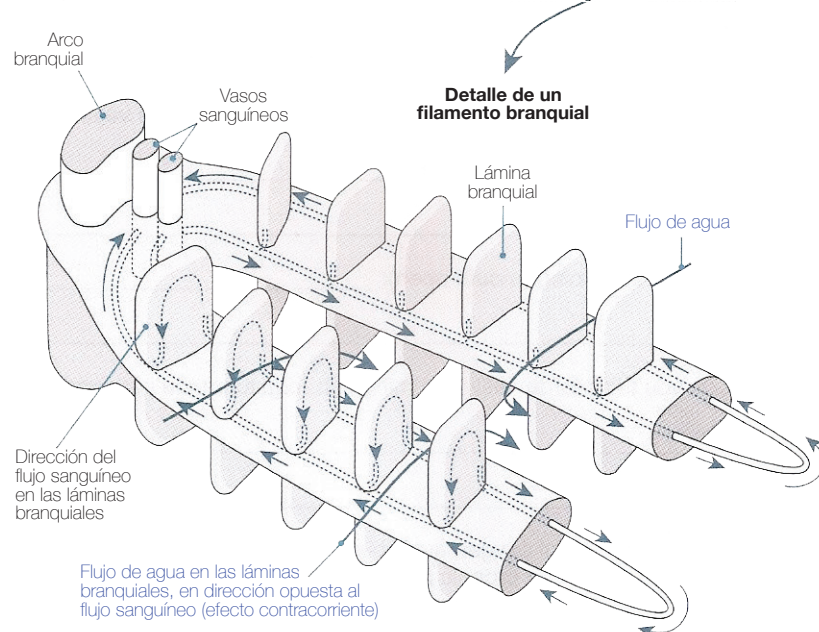
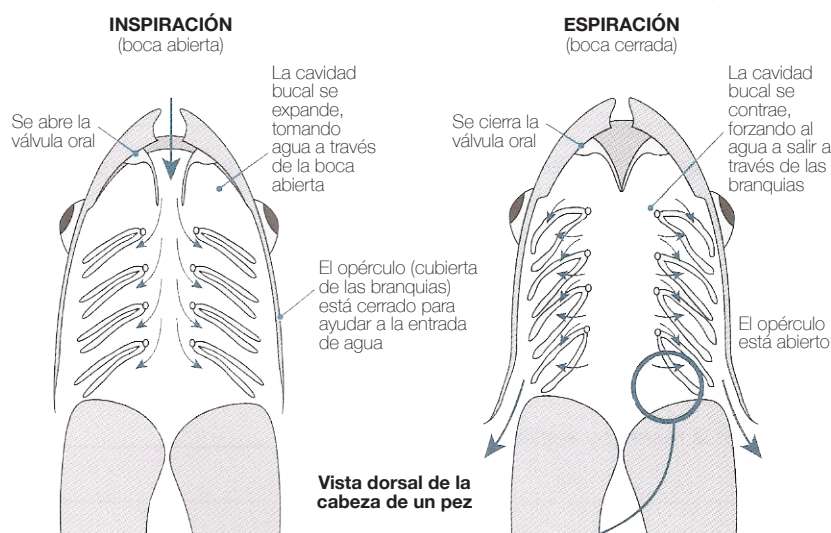
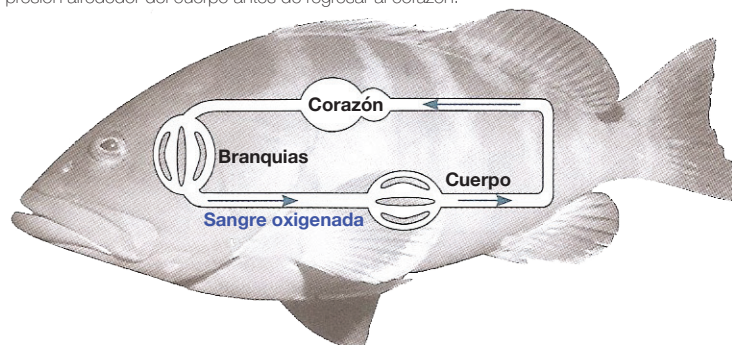
Los peces cartilaginosos tienen cinco o seis pares de branquias. El agua entra gracias al movimiento a través de la boca y el espiráculo y sale a través de las branquias (no tienen opérculo).

Branquias de peces



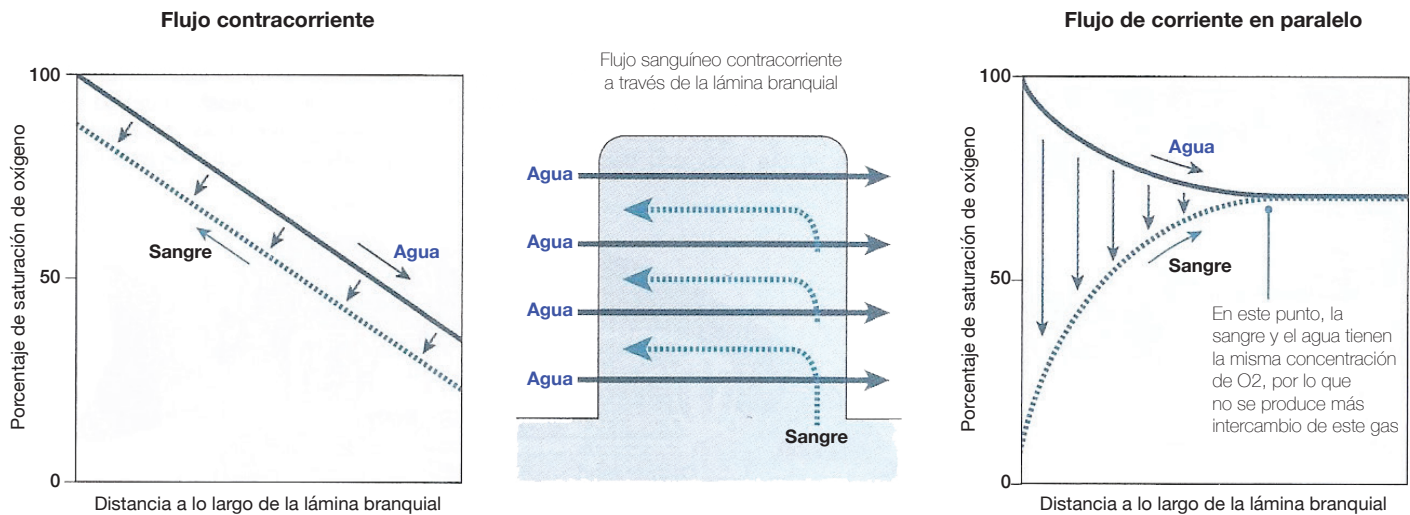
Las branquias de los peces presentan un elevado número de pliegues que se mantienen separados unos de otros por el agua. Esto les confiere una gran superficie de intercambio gaseoso. La superficie externa de la bránquia está en contacto con el agua, mientras que la sangre fluye por vasos en el interior. El intercambio gaseoso tiene lugar por difusión entre el agua y la sangre a través de la membrana branquial y los capilares. El opérculo (cubierta de las branquias) permite la salida del agua y funciona como una bomba, obligando al agua a atravesar los filamentos de las branquias. Las branquias de los peces son muy eficientes y logran extraer el 80% del oxígeno del agua, tres veces más de lo que los pulmones humanos extraen del aire.

Los peces tienen un sistema circulatorio cerrado, donde la sangre está contenida enteramente en vasos. La sangre es bombeada desde el corazón hasta las branquias (superficie de intercambio gaseoso), después al cuerpo y de vuelta al corazón, de modo que fluye solo una vez a través del corazón en cada circulación a lo largo del cuerpo. La sangre pierde presión al pasar a través de las branquias y, al salir de ellas, fluye a baja presión alrededor del cuerpo antes de regresar al corazón.



La estructura de las branquias de los peces y su disposición física en relación al flujo sanguíneo maximizan las tasas de intercambio gaseoso. Un flujo constante de agua rica en oxígeno fluye sobre los filamentos branquiales en sentido contrario al flujo sanguíneo que atraviesa las branquias (figura inferior, izquierda). Esto se denomina **flujo contracorriente** y se trata de una adaptación que permite a los organismos maximizar la cantidad de O_2 extraída del agua. La sangre que fluye a través de los capilares branquiales se topa con

agua rica en oxígeno, por lo que se produce un gradiente de concentración que permite la entrada del oxígeno a través de las láminas branquiales y su difusión en el fluido sanguíneo. Al mismo tiempo, el CO_2 difunde hacia el exterior. Si el flujo del agua y el sanguíneo fueran en el mismo sentido (flujo de corriente en paralelo), no se alcanzarían las mismas tasas de extracción de oxígeno, dado que las concentraciones de este gas a lo largo de las membranas branquiales se igualarían rápidamente (figura inferior, derecha).



1. Describa tres características del sistema de intercambio gaseoso en peces que faciliten su efectividad.
2. ¿Cómo aumenta la eficiencia en la extracción de oxígeno gracias al sistema contracorriente de las branquias de los peces?
3. ¿Por qué el flujo en paralelo no alcanza tasas adecuadas de intercambio gaseoso?
4. ¿Qué se entiende por 'ventilación de las branquias'?
5. ¿Por qué resulta necesaria esta ventilación?
6. Describa las dos vías por las que los peces óseos logran una adecuada ventilación de sus branquias.
7. ¿Por qué piensa que los peces que nadan rápido (como los atunes) mueren en acuarios que restringen sus movimientos?
8. En términos de cantidad de oxígeno disponible en el agua, explique por qué los peces son muy sensibles al aumento de la temperatura en el agua o a la presencia de materia orgánica en suspensión.