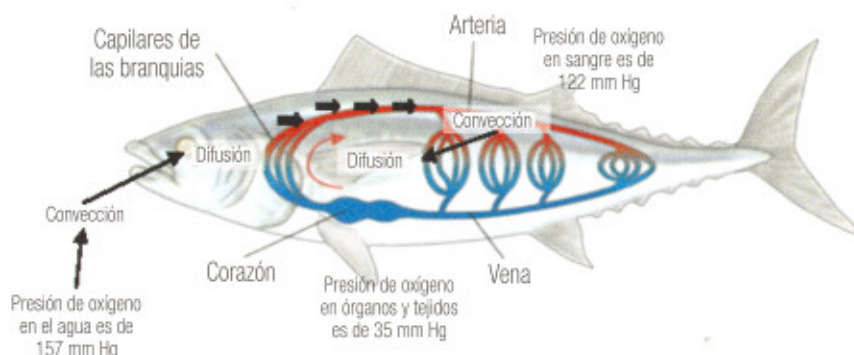


El papel del oxígeno en la producción de truchas

En el medio natural, el consumo de oxígeno del pez está asegurado. Esto se debe a que las cantidades de agua son abundantes, la población de individuos por unidad de área son extremadamente bajas y el flujo de agua de buena calidad que pasa a través de las branquias, se puede aumentar simplemente con el movimiento de los opérculos y cubrir las necesidades de oxígeno del pez.

En los estanques de cultivo, los niveles y fluctuaciones de oxígeno son mucho más drásticos, ya que sólo hay una cantidad limitada de agua que debe cubrir las necesidades de un cierto número de peces que se encuentran en continuo estrés.

Figura 1 (Esquema de la circulación de la sangre en los peces)



Entre los factores más importantes que afectan las necesidades de oxígeno en los peces de cultivo tenemos: la temperatura, los movimientos de los músculos para el proceso de natación y la digestión de los alimentos consumidos. Por ejemplo, la trucha requiere entre 0,3 y 0,5 kg de oxígeno por kg de alimento consumido.

Para entender la dinámica del transporte de oxígeno en el interior de los peces, es importante conocer el papel de la hemoglobina presente en la sangre. Esta es una proteína presente en las células rojas de la sangre (eritrocitos), que toma el oxígeno del agua a través de las branquias y lo transporta al cuerpo del pez.

Este transporte de oxígeno puede ser dividido en fases (Figura 1):

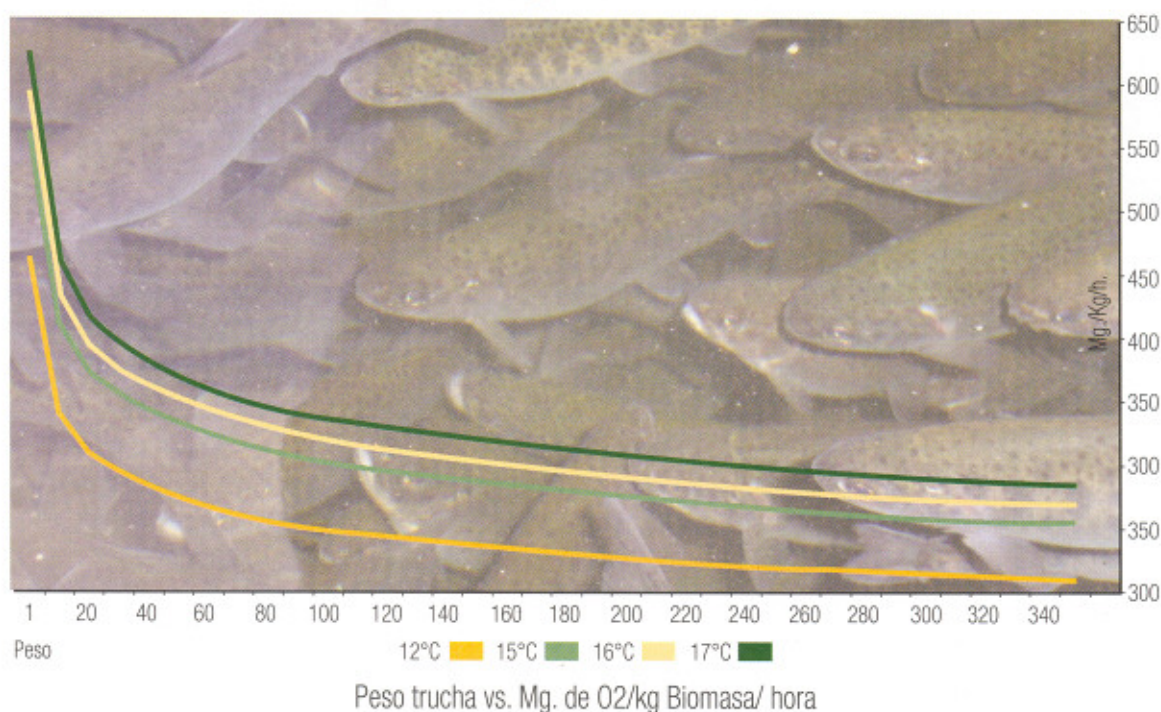
- Difusión del oxígeno del agua a la sangre a través de las branquias.
- Transporte de oxígeno al interior del cuerpo del pez a través del sistema circulatorio.
- Difusión de oxígeno de sangre a los órganos o tejidos.

Los peces tienen diferentes necesidades de oxígeno. Por ejemplo, las tilapias son muy tolerantes a los niveles bajos de oxígeno a diferencia de las truchas que requieren condiciones de oxígeno muy buenas y estables por medio del suministro de agua corriente.

Solla S.A usa estos valores de necesidades de oxígeno para hacer los cálculos de capacidad de carga y consumo de alimento.

Un ejemplo graficado de estos valores de consumo de oxígeno para el caso de trucha es:

Consumo oxígeno Trucha Arcoiris



En cierta medida, los peces son capaces de adaptarse a un nivel más bajo de oxígeno sin que esto necesariamente conduzca a una gran mortalidad. Sin embargo, todos los procesos bioquímicos que regulan el metabolismo pueden verse alterados, influyendo sobre el desarrollo normal del animal, afectando el factor de conversión, velocidad de crecimiento y reproducción entre otros.

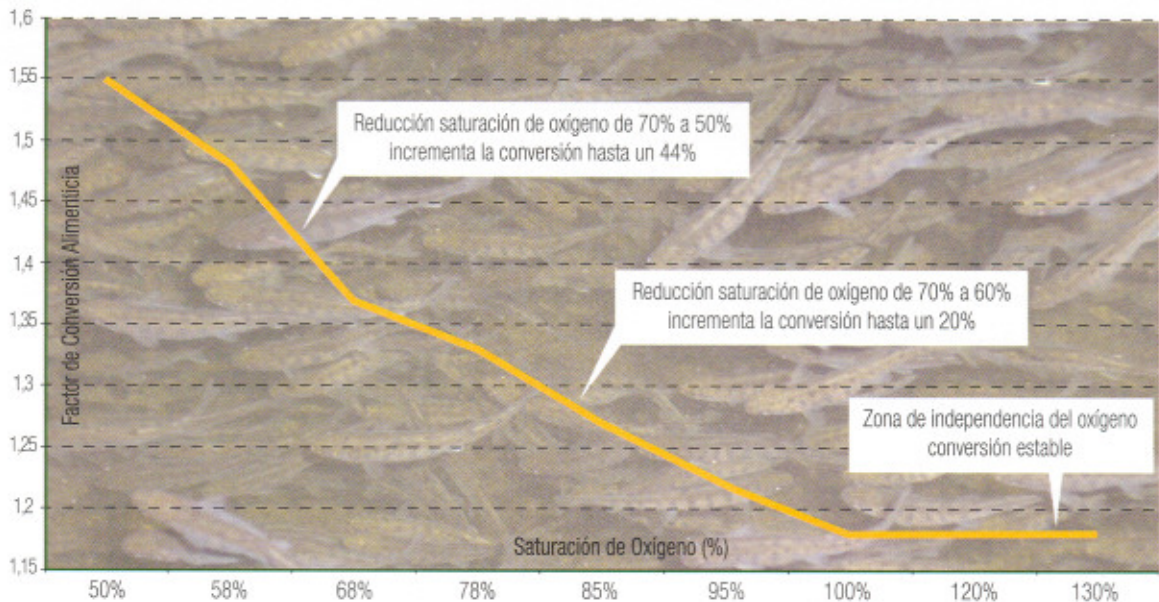
El pez puede usar uno o varios mecanismos para contrarrestar los niveles bajos de oxígeno en el agua:

- El aumento de la ventilación de los opérculos: más agua es bombeada por el pez a través de sus branquias, con el fin de aumentar la captura de oxígeno del medio.
- El aumento del flujo de sangre: se presenta un incremento en la circulación de la sangre, con un mayor nivel de oxígeno por volumen a órganos o tejidos y que algunas veces termina en una microcitosis (reducción del tamaño de eritrocitos y disminución de la eficiencia en el transporte de oxígeno).
- Reducción del nivel de actividad con el fin de reducir las necesidades de oxígeno.

Además de una cantidad suficiente de oxígeno al día para satisfacer sus necesidades en términos de movimiento y metabolismo, los peces también necesitan un nivel mínimo de oxígeno en el agua para ser capaces de tomarlo. El transporte de oxígeno del agua a la sangre se realiza a través de la difusión de las lamelas branquiales. Este es controlado por la diferencia entre el nivel de oxígeno en el agua y el nivel de oxígeno en la sangre (llamada la presión parcial), si la presión de oxígeno en el agua es menor que la del interior del pez, este físicamente no podrá tomarlo.

El contenido de oxígeno en el agua disminuye con el aumento de la temperatura. Cuando hablamos del 100% de saturación de oxígeno, el agua contiene aproximadamente 8 mg de oxígeno por litro a 12°C y solamente 6 mg de oxígeno a 20°C en alturas de 1.800 MSNM.

Factor de conversión vs. Saturación de oxígeno Evaluación con truchas de 100 g a 15°C

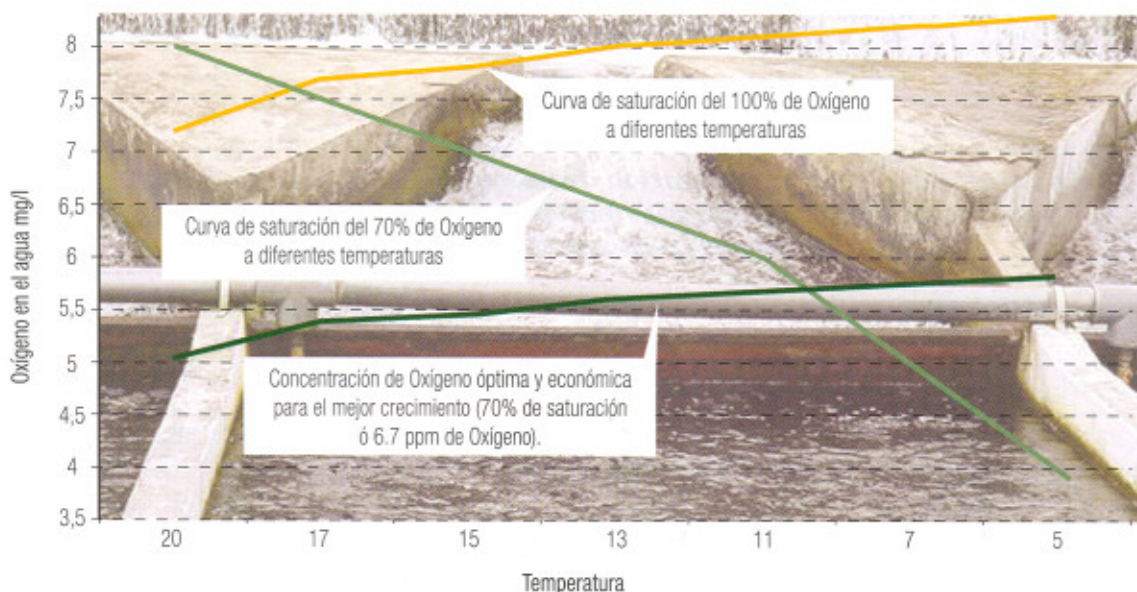


El nivel de actividad de los peces se incrementa con el aumento de la temperatura por actividades como la alimentación, movimiento muscular en el nado y frenesí alimenticio, lo que a su vez conlleva a que se multipliquen sus necesidades de oxígeno.

Existe una clara necesidad de los peces, de saturación de oxígeno para evitar el estrés, el cual varía con la temperatura del agua y con el nivel de actividad de pez. Brøns en 1986, demuestra que en una reducción del nivel de oxígeno en la salida de los estanques, del 70% al 60% -a una temperatura de 15°C-, implicaba un aumento del factor de conversión del 20%. Así mismo con una reducción del 70% al 50% de saturación, implicaba que el factor de conversión alimenticia se incrementará en un 44%.

Curva ideal de saturación de oxígeno en agua dulce para trucha

Determinación de saturación y concentración de oxígeno óptimas.



En esta figura se analizan la concentración y saturación de oxígeno para el mejor resultado económico y para una mayor eficiencia en la utilización del alimento en truchas, a diferentes temperaturas.

El 70% de saturación de oxígeno, con 6.7 ppm a una temperatura de 15.5°C, es la cifra óptima para la máxima saturación de oxígeno en la sangre.

La línea roja en la figura, muestra la cantidad de oxígeno disponible en el agua en mg. / l, al 100% de saturación de oxígeno en diferentes temperaturas. La línea verde muestra el oxígeno disponible a diferentes temperaturas equivalentes a un 70% de la línea roja, que es el valor que le apunta al nivel máximo de saturación de oxígeno en la sangre. La línea amarilla, es la que correlaciona los diferentes niveles de oxígeno a las diferentes temperaturas para obtener la máxima eficiencia en el uso del alimento y el mejor resultado económico de la finca.

Del cruce de la línea amarilla y la línea verde de saturación, resulta el valor del 70% de saturación o 6.7 mg./L, que para el caso de la trucha, es lo que requiere a temperaturas por encima de los 15°C, PARA OBTENER LA MÁXIMA EFICIENCIA EN EL USO DEL ALIMENTO Y EL MEJOR RESULTADO ECONÓMICO DE LA FINCA.

Entre los factores que disminuyen el nivel de oxígeno tenemos:

- Descomposición de materia orgánica.
- Alimento no consumido.
- Heces, animales muertos.
- Aumento de la tasa metabólica por incremento en la temperatura. (Variación de la temperatura del día con respecto a la noche).
- Disminución en los recambios de cada uno de los estanques.
- Desgasificación: salida de oxígeno del agua hacia la atmósfera.
- Densidad de siembra o biomasa sembrada en cada uno de los estanques.
- Aumento de sólidos en suspensión y residuos de barro en el agua.

¿Cómo se controla?

- Con una entrada continua de la fuente para mantener niveles de oxígeno adecuado.
- Con limpieza y remoción de toda materia orgánica.
- Con un número de peces adecuado en todos los estanques dependiendo del flujo.
- Con suministro de oxígeno líquido.
- Con caídas de agua entre uno y otro estanque, mayores a 50 cm y con un ángulo mayor de 45°.
- Con un suministro adecuado de alimento en función del tamaño, la temperatura, el recambio de agua y la calidad nutricional del mismo.

En conclusión, de la concentración de oxígeno y su monitoreo diario en la fuente y salidas de estanques, depende en buena medida la asimilación del alimento y los resultados zootécnicos y económicos de su finca.

“Los peces no se mueren, los mata el desconocimiento de quien los cultiva”.

Para cualquier información adicional, puede dirigirse al Departamento Técnico del área de Acuicultura de Sollá S.A., que con el mayor gusto, estaremos prestos a suministrársela.