



ALLIANCE™

(<https://debug.globalseafood.org>).

---



Health &  
Welfare

---

# La sal común es una herramienta útil en la acuicultura, parte 1

24 June 2016

By Fernando Kubitza, Ph. D.

## Simple ingrediente ofrece múltiples beneficios a los piscicultores de agua dulce



El uso rutinario, preventivo de sal común puede ayudar a prevenir muchos problemas que surgen cuando se mantienen peces de agua dulce a altas densidades durante su cultivo comercial. Crédito: Darryl Jory.

Los productores de peces saben que el estrés y las infecciones después de la manipulación excesiva o mal manejo de sus peces durante las cosechas, transferencias, clasificación, preparación para el transporte, transporte en vivo, desove inducido y muchas otras actividades de trabajo de rutina pueden causar pérdidas significativas de peces. Estas pérdidas podrían minimizarse mediante la mejora de la manipulación y el uso de forma preventiva de sal común. Este artículo proporciona información práctica sobre el uso rutinario, preventivo de la sal en las granjas de peces.

## ¿Por qué es tan útil para la sal para los acuicultores?

La sal común (cloruro de sodio – NaCl) está ampliamente disponible, es segura para los trabajadores y los peces, y no deja residuos en la carne de pescado, siendo considerada como segura para su uso en la acuicultura en muchos países. La sal es de bajo costo y su uso es fundamental y a menudo esencial en el manejo de rutina de los peces de agua dulce. La sal ayuda a contrarrestar el manejo del estrés, restaurar la osmorregulación, prevenir y controlar las enfermedades, mejorar el estado general y la supervivencia de los peces antes y después del transporte, ayuda a aliviar las condiciones ambientales adversas, y es soporta el bienestar de los peces reproductores durante y después de las actividades de desove, entre otras aplicaciones y beneficios prácticos.

## Osmorregulación en peces de agua dulce

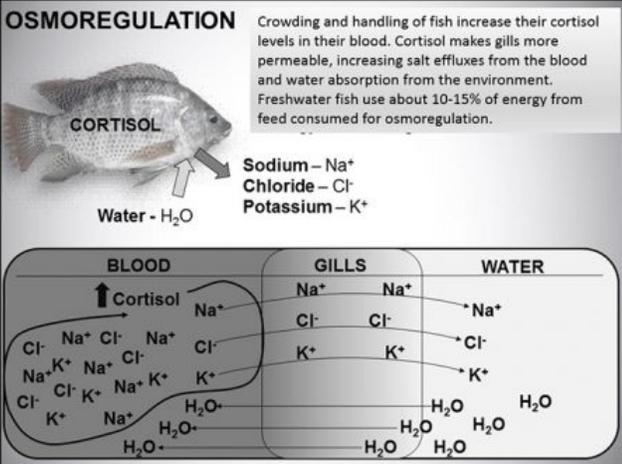
A los efectos de este artículo, la osmorregulación en peces de agua dulce es un proceso fisiológico que mantiene equilibrada la cantidad de sales y agua en el cuerpo animal. Las mucosidades, la piel, las branquias (células cloruro) y los riñones participan en el proceso, minimizando las pérdidas de sales (minerales) y excretando el exceso de agua que penetró en el pez por ósmosis. En la acuicultura intensiva de agua dulce, el alimento para peces es la principal fuente de minerales para compensar las pérdidas de minerales que se producen por difusión a través de las branquias. Por lo tanto, el tubo digestivo desempeña un papel importante absorbiendo minerales de la dieta y reabsorbiendo sales biliares en un intento de mantener un equilibrio mineral constante en la sangre (homeostasis). Los epitelios de branquias, mucosidades y la piel presentan barreras físicas entre el agua del medio ambiente y los tejidos del cuerpo (células) y fluidos. Esperamos esta descripción ayudará al lector a visualizar la gran complejidad de la osmorregulación en peces de agua dulce. Los lectores interesados en saber más acerca de la osmorregulación deben hacer referencia a la información detallada fácil de encontrar en la web, o en un buen libro de fisiología de los peces.

Los peces de agua dulce mantienen la sangre en cercano contacto con las branquias. Como viven en un ambiente diluido (bajo en sal), los peces de agua dulce luchan una batalla permanente para minimizar las pérdidas de sal de la sangre (barreras branquiales), para restaurar las pérdidas eventuales (a través de los alimentos) y para deshacerse del exceso de agua absorbida del medio ambiente, excretando grandes volúmenes de orina. La sangre de los peces de agua dulce contiene casi 9 g de sal por litro, o un 0,9 por ciento o 9 ppm de sal. Esto coincide con los niveles de sal en la sangre de otros animales o una solución salina fisiológica. En general, el sodio ( $\text{Na}^+$ ) representa el 55 a 75 por ciento y los cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) otro 20 a 40 por ciento, mientras que el potasio ( $\text{K}^+$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y otros iones menores comprenden menos del 5 por ciento de las sales totales en la sangre en peces de agua dulce. Manteniendo las cantidades de sales adecuadas y el equilibrio en la sangre (osmorregulación) requiere un gran gasto de energía por los peces y otros animales acuáticos. Al desviar demasiada energía (alimentación/nutrientes) y atención a la osmorregulación, los peces pueden crecer más lento y descuidar otras funciones fisiológicas importantes, como las defensas inmunitarias.

El balance de la sal de los peces puede verse afectado negativamente por las lesiones físicas causadas por el hacinamiento y la manipulación durante la recolección, clasificación, pesaje, recuento, carga, transporte, el desove artificial y otras actividades de producción de peses. El hacinamiento extendido en redes y tanques desencadena respuestas hormonales y fisiológicas que provocan pérdidas excesivas de sales (Figura 1). Lesiones e inflamación de branquias causadas por parásitos e infecciones bacterianas, sólidos en suspensión (arcilla u orgánicos), y productos químicos irritantes (tales como formalina y el permanganato de potasio), así como la frecuente exposición a bajos niveles de oxígeno, también pueden hacer más difícil la osmorregulación. En estas situaciones adversas los peces pueden perder sal hasta un punto de no retorno. Algunas especies son más tolerantes al estrés de osmorregulación que otras. Por esta razón, los productores deben ajustar sus procedimientos de manejo y las prácticas preventivas en función de las especies cultivadas.

**OSMOREGULATION**

Crowding and handling of fish increase their cortisol levels in their blood. Cortisol makes gills more permeable, increasing salt effluxes from the blood and water absorption from the environment. Freshwater fish use about 10-15% of energy from feed consumed for osmoregulation.



**CORTISOL**

Water - H<sub>2</sub>O

Sodium - Na<sup>+</sup>  
Chloride - Cl<sup>-</sup>  
Potassium - K<sup>+</sup>

BLOOD	GILLS	WATER
↑ Cortisol	Na <sup>+</sup> Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
Cl <sup>-</sup> Na <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup> Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup> K <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Cl <sup>-</sup> K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup>		H <sub>2</sub> O
Cl <sup>-</sup> K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> H <sub>2</sub> O		H <sub>2</sub> O
K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> H <sub>2</sub> O		H <sub>2</sub> O
H <sub>2</sub> O		H <sub>2</sub> O



La osmorregulación en peces puede verse afectada negativamente por el estrés de manejo. El hacinamiento en las redes durante el manejo para clasificación por tallas o transferencias desencadena una respuesta de estrés que resulta en el aumento de los niveles de cortisol en la sangre de pescado. El cortisol hace que los peces pierdan más sales y absorben más agua de lo normal. Mientras menor es el tiempo que el pez permanece hacinado en las redes, mejor será la probabilidad de recuperarse del estrés de manipulación. Crédito: Fernando Kubitza.

## Muchos usos de la sal en la piscicultura

La mayoría de los piscicultores no están conscientes de todas las posibles aplicaciones de la sal para reducir las pérdidas de pescado. De hecho, la sal es a menudo mal usada o se aplica demasiado tarde, y con frecuencia a dosis muy bajas e ineficaces y por un tiempo demasiado corto. Además, las granjas de peces carecen habitualmente de instalaciones adecuadas para manejar y tratar a los peces adecuadamente cuando es necesario. La Tabla 1 incluye una lista de posibles usos de la sal en la cría de peces de agua dulce. La sal ayuda a reducir el riesgo de infecciones bacterianas y hongos después de la manipulación, y es un producto eficaz y seguro para controlar algunos parásitos externos. Los tratamientos de sal pueden ser de corta duración y altamente concentrados (20 a 50 ppt), o más largos y en concentraciones más bajas (de 12 a 15 ppt). Los peces pueden normalmente ser mantenidos durante un tiempo indefinido en concentraciones fisiológicas de sal (de 8 a 10 partes por mil). La adición de sal al agua durante el manejo y transporte mejora la condición de los peces y reduce al mínimo la mortalidad después de hacinamiento y estrés de manejo. La adición de sal más yeso al agua es una manera eficaz de prevenir la muerte de los reproductores en algunas especies de peces más susceptibles al desequilibrio de osmorregulación después de la manipulación y el desove. Los baños de sal se utilizan a menudo para evitar las infecciones fúngicas en los huevos de peces. La sal también se puede añadir a los alimentos para peces, para ayudar a los peces a recuperar las sales de la sangre después del estrés de manejo.

Indicaciones de uso	Dosis (ppt o g/L)	Tiempo de exposición

Indicaciones de uso	Dosis (ppt o g/L)	Tiempo de exposición
Para restaurar las sales de la sangre y mejorar el estado de los peces. En tanques de acondicionamiento (ayuno) de los peces para el transporte. En tanques de manipulación y clasificación de los peces. En tanques para la recuperación de alevines después del transporte. En tanques para el almacenamiento de peces vivos en las plantas procesadoras. En tanques y acuarios con peces vivos para la venta.	3 a 6	Indefinido.
En el agua de transporte.	5 a 8	Indefinido. Durante el tiempo entero de transporte.
Para el control de algunos parásitos y trematodos de branquias y piel.	50	Inmersiones muy cortas (30 segundos a 3 minutos). Para infecciones severas en las que será difícil repetir el tratamiento (ver más sugerencias a lo largo de este artículo).
Para el control de algunos parásitos y trematodos de branquias y piel.	20 a 30	Baños cortos (de 10 a 30 minutos). A menudo, el tratamiento debe repetirse dos o tres veces para controlar efectivamente algunos parásitos.
Para el control de algunos parásitos y trematodos de branquias y piel.	10 a 15	Baño de 6 a 12 horas, después de lo cual el agua se debe enjuagar lentamente a través. Puede que sea necesario repetirlo dos o tres veces.
Para evitar infecciones de hongos (Saprolegnia) e infecciones bacterianas externas (Flavobacterium) durante y después de la manipulación	3 a 6	Indefinido.
Para tratar una infección ya establecida de Flavobacterium (deterioro de aletas / boca de algodón) y / o Saprolegnia (hongos)	20 a 30	Baños cortos (10 a 30 minutos, dependiendo de la tolerancia de los peces).
Para restaurar las sales de la sangre después del estrés de hacinamiento, la manipulación y clasificación de los peces al moverlos para otras unidades de cultivo.	Adición de sal al alimento	10 a 15 g disueltos en 150 ml de agua y uniformemente vertidos en 1 kg de gránulos extruidos alimentados inmediatamente después de la transferencia de los peces, y a partir de entonces por 2 a 3 días consecutivos.
En RAS y sistemas biofloc para prevenir la enfermedad bacteriana de las branquias, podredumbre de las aletas o las infecciones por hongos, así como para reducir el riesgo de intoxicación por nitrito. Enfermedades.	3	Indefinido durante todo el tiempo de producción.
En estanques de agua dulce estáticos para prevenir la toxicidad de nitrito.	6 Cl a NO2	Indefinido. Referirse al texto para dosis.

Hay varios libros, artículos y hojas de extensión sobre enfermedades de los peces, la fisiología y la acuicultura que pueden ayudar a ampliar el conocimiento sobre el uso y los beneficios de la sal en la acuicultura. En este artículo presento algunas situaciones prácticas en las que los tratamientos

adecuados de sal pueden ayudar a los productores a prevenir o minimizar la mortalidad de los peces.

## **Sal en el agua, donde están siendo condicionados peces (en ayunas) para el transporte directo**

Los productores de peces experimentan habitualmente la mortalidad de alevines después de estrés de manejo y transporte. Tales problemas se originan en la misma cosecha y se agravarán después de la clasificación y recuento o pesaje de los peces para estimar los números. Los peces invariablemente sufren lesiones físicas (como la pérdida de moco y escalas, contusiones, picaduras, etc.) y pierden sal en exceso, por lo que es difícil equilibrar la osmorregulación. Además, el estrés de hacinamiento y el confinamiento a altas densidades de peces para la depuración (en ayunas) desencadenan una secuencia de reacciones fisiológicas que culminan con el aumento de cortisol en la sangre (Figura 1). El cortisol es una hormona que incrementa la permeabilidad de las membranas celulares branquiales, magnificando la pérdida de sales y la absorción de agua por los peces. Después de la manipulación, los peces pueden comenzar a mostrar lesiones blanquecinas en la piel, lesiones ulcerosas y un poco de putrefacción de las aletas que va a progresar a través de la depuración (en ayunas) y después del transporte de los peces. El mantener post-larvas, alevines y peces incluso adultos en agua con sal de 3 a 6 partes por mil ayudará a los peces a mantener el equilibrio de osmorregulación. Los peces también producirán más mucosidad en respuesta a la sal, que cubrirá las superficies del cuerpo dañadas, evitando que las lesiones de la piel y aletas se empeoren. Además, las concentraciones de 3-6 ppt de sal inhiben la aparición de hongos oportunistas (*Saprolegnia*) y las infecciones de bacterias (*Flavobacterium*). Todas estas ventajas hacen de la sal común una valiosa herramienta que ayuda a los productores a mejorar la condición de los peces, por lo que los animales toleran y sobreviven mejor el manejo y transporte.

***La sal ayuda a contrarrestar el estrés de manejo, a restaurar la osmorregulación, a la prevención y control de enfermedades, y a mejorar el estado general y la supervivencia de los peces antes y después del transporte.***

El ayunar a los peces en agua con sal, sin embargo, significa que el intercambio de agua se puede realizar en los tanques de almacenamiento. La aireación suplementaria, por lo tanto, es necesaria. Algunas especies de peces, como la tilapia y las carpas, seguirán comiendo sus propias heces fecales si este material no es expulsado de los tanques de purificación. Un sistema de recirculación que permite la recogida y eliminación de materia fecal mediante cuencas de decantación y filtros mecánicos será de ayuda. De hecho, un sistema de recirculación es muy útil, ya que el agua salada se puede mantener en buen estado y volver a utilizar de forma continua, sin la necesidad de descargarla al medio ambiente. Si un sistema de recirculación no está disponible, los productores pueden colocar a los peces dentro de hapas de malla suave (5-7 mm) para la depuración, asegurándose de que estas hapas están suspendidas alejadas del fondo del tanque para evitar que los peces consuman materiales fecales y orgánicos (Figura 2).

Cuando se transportan peces de agua dulce, la adición de sal al agua a 5 a 8 ppt ayuda a minimizar la diferencia en la concentración de sal entre el agua y la sangre de los peces. Cuando los alevines son transportados en bolsas de plástico bajo cargas de pescado optimizadas, la concentración total de amoníaco en el agua de transporte excede normalmente de 40 mg / L. Si los peces no están bien ayunados, el amoníaco total puede ir incluso más allá de los 120 mg / L. Los peces no mueren pues el pH del agua dentro de las bolsas de plástico es generalmente ácido, debido al aumento de los niveles de dióxido de carbono en el agua de transporte. Sin embargo, la alta concentración de amoníaco en el agua evitará que los peces excreten amoníaco por simple difusión de la sangre al agua. La presencia de iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) en el agua favorece el transporte activo de iones de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) de la sangre al agua, incluso bajo el gradiente de amonio negativo entre la sangre y el agua observado comúnmente en el transporte de peces en bolsas de plástico.

Tanques de fibra de vidrio y de metal revestidos de epoxi utilizados para la depuración (en ayunas) de alevines. Para este propósito, el agua debe ser salada a 3-6 ppt. Los peces se contienen en hapas (malla de 5-7 mm) construidas en los tanques. Las hapas se mantienen suspendidas a 20-30 cm de distancia del fondo del tanque, evitando que los peces consuman sus propios desechos fecales. Las hapas también facilitan la captura de los peces para su colocación en bolsas de plástico o tanques de transporte. Crédito: Fernando Kubitza.

## Sal para recuperar los peces y prevenir la mortalidad post-transporte

Los productores de peces a menudo experimentan mortalidades de peces significativas en las dos primeras semanas después de la entrega de alevines. Algunos de los factores detrás de estas pérdidas incluyen la mala preparación de los peces para el transporte, la presencia de parásitos, mal manejo en la cosecha y clasificación, y el transporte de peces mal gestionado. Muchos productores de alevines no

inspeccionan ni tratan a los peces para deshacerse de los parásitos antes de despacharlos. Peces con agallas infectadas por parásitos pueden experimentar desequilibrio de osmorregulación. Además, los parásitos se aprovecharán de los peces debilitados y estresados para multiplicarse rápidamente, magnificando la mortalidad observada a menudo después del transporte. Y los alevines entregados por lo general tienen manchas blanquecinas en la piel y las aletas causadas por la aparición de bacterias externas (generalmente *Flavobacterium columnare*) o infecciones de hongos (*Saprolegnia*). Estas manchas progresan rápidamente lesiones más graves, lo que contribuye al aumento de la mortalidad de alevines en las primeras semanas después del transporte. Una manera eficaz para recuperar los peces de, y reducir al mínimo las pérdidas después del transporte es el recibir y mantener los alevines en tanques con agua salada (5 a 6 partes por mil). Yo llamo a estos los “tanques de recuperación”, donde los peces también se pueden tratar fácilmente con formalina o permanganato de potasio para eliminar los parásitos externos (Figura 3). Si la mortalidad debida a las infecciones bacterianas es común, los peces incluso se pueden alimentar de forma preventiva con alimento medicado con antibiótico aprobado después de llegar a la granja. En general, cuatro o cinco días son suficientes para conseguir que los peces se recuperen totalmente, con las sales de la sangre restauradas, libre de parásitos, con lesiones necróticas curadas, y listos para pasar a las unidades de producción.

Los tanques de recuperación de alevines con agua con sal de 5 a 6 ppm. Los peces pueden ser sembrados a 5 a 10 kg / m<sup>3</sup>. Los peces pueden ser mantenidos en hapas para facilitar su captura y traslado a unidades de engorde. Se requiere de aireación continua y los peces tienen que ser alimentados durante el período de recuperación. Los productores deben controlar los niveles de amoníaco no ionizado (tóxico), y el intercambio parcial de agua siempre debe llevarse a cabo cuando el amoníaco no ionizado (NH<sub>3</sub>) es superior a 0,5 ppm. Los tanques pueden estar bajo un sistema de recirculación, lo que permite la eliminación de los residuos sólidos. Si los tanques se mantienen bajo aireación y protegidos de la luz solar, evitando el crecimiento de algas, el agua se puede reutilizar con el siguiente grupo de peces entrante. Crédito: Fernando Kubitza.

## Sal para controlar los hongos y bacterias externas

El mantener los peces en agua con 5-6 ppt de sal durante la manipulación, el ayuno y el transporte es eficaz en la prevención de infecciones por hongos y bacterias externas. Sin embargo, cuando los peces ya están infectados, los baños de sal de 20 a 30 partes por mil durante 10-30 minutos pueden ser necesarios. Cuando se cultivan peces en jaulas de pequeño volumen, los baños de sal pueden ser aplicados rodeando las jaulas con un recinto de vinilo (Figura 4). La aireación es necesaria para

mantener los niveles adecuados de oxígeno dentro del recinto durante el tratamiento. Las opciones son baños de sal cortos (de 20 a 30 ppt de sal durante 10 a 30 minutos) o baños largos (de 10 a 15 ppt durante 6 a 12 horas).

Representación esquemática (izquierda) de los peces en una jaula siendo sometidos a un tratamiento químico (sal u otros productos), utilizando un recinto de vinilo para aislar la jaula y los peces del medio ambiente circundante. La aireación usando un soplador de aire es necesaria, y una botella de oxígeno y difusores de oxígeno deben estar en su lugar como un respaldo de seguridad en caso de que se pierda la energía eléctrica. Un acuicultor (derecha) encerrando una jaula de tilapia dentro de una funda de vinilo; el utilizar una configuración adecuadamente diseñada y equipada como esta hace que esta operación sea mucho más fácil. Crédito: Fernando Kubitza.

La aplicación de sal al agua del estanque para tratar la infección por *Saprolegnia* o *Flavobacterium* en los peces no es tan fácil y económica en comparación con el tratamiento de las jaulas de bajo volumen. Otras opciones de tratamiento pueden ser consideradas para los peces de estanque. Para el tratamiento de una pequeña biomasa de peces de alto valor (como ornamentales, de pesca deportiva y reproductores), es posible cosechar cuidadosamente a los peces y transferirlos a tanques de transporte para tratamientos cortos. En estanques muy pequeños puede ser factible el concentrar a los peces con una red de cerco en el extremo de un estanque y delimitar una zona de tratamiento de aproximadamente el 10 por ciento de la zona del estanque mediante la colocación de una cortina de vinilo justo detrás del cerco. El volumen de la zona de tratamiento debe ser estimado y la sal aplicada en consecuencia para alcanzar al menos 10 ppt, concentración que debe ser mantenida durante 8 a 12 horas. Se requiere aireación mecánica y los niveles de oxígeno disuelto deben monitorearse con frecuencia para la duración del tratamiento. Cuando se ha completado el tratamiento, la cortina de vinilo y la red de cerco se retiran, lo que permite a los peces moverse fuera de la zona de tratamiento y que la sal sea diluida con el resto del agua del estanque.

## Author

---



**FERNANDO KUBITZA, PH. D.**

Acqua Imagem Serviços Ltda.  
Rua Evangelina Soares de Camargo, 115  
Jardim Estádio – Jundiaí/SP – CEP 13203-560 Brazil

[fernando@acquaimagem.com.br](mailto:fernando@acquaimagem.com.br) (<mailto:fernando@acquaimagem.com.br>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.