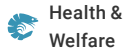




(<https://debug.globalseafood.org>).



La sal común es una herramienta útil en la acuicultura, parte 2

29 June 2016

By Fernando Kubitz, Ph. D.

Simple ingrediente ofrece múltiples beneficios a los piscicultores de agua dulce



Una pila de sal común en una granja de bagre en Mississippi. La sal se añade regularmente a los estanques para prevenir la toxicidad de nitrito. Foto por Fernando Kubitz.

Nota del editor: Esta es la parte 2 de una serie de dos partes. Para leer la parte 1, [haga click aquí](https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-sal-comun-es-una-herramienta-util-en-la-acuicultura-parte-1/) (<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-sal-comun-es-una-herramienta-util-en-la-acuicultura-parte-1/>?)
[_hstc=236403678.7fc64f4c7bde3eae20b566c82c12ae91.1681091773174.1681091773174.1681091773174.1&_hssc=236403678.1.1681091773175&_hsfr](https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-sal-comun-es-una-herramienta-util-en-la-acuicultura-parte-2/)

Sal para prevenir o tratar infecciones de huevos de peces

El control de las infecciones por hongos en los huevos de peces se puede lograr con baños de sal de 20 a 30 partes por mil durante 10-15 minutos al día o en días alternos. En sistemas de recirculación para la incubación de huevos de tilapia y otras especies de peces de agua dulce, el mantener las concentraciones de sal alrededor de 3 a 5 partes por mil minimizará la infección por hongos en los huevos y en los alevines recién nacidos. Además, para los alevines

alimentándose por primera vez de nauplios de *Artemia*, el alimento vivo estará disponible por más tiempo a 2-4 ppt de salinidad que en agua dulce.

Sal para controlar parásitos externos

Muchos protozoos, dinoflagelados y parásitos monogéneos se pueden controlar con baños de sal cortos y concentrados (ver la Tabla 1 para recomendaciones sobre concentraciones y duración de los tratamientos sugeridos). La infección y la inflamación en las branquias y las pieles de los peces resultan en los peces perdiendo sales y sobrehidratándose. Por lo tanto, el bañar los peces en agua con sal no sólo deshidrata los parásitos hasta que mueren, sino que también permite que los peces recuperen rápidamente los iones de sodio y cloro a la sangre. Después de un breve periodo de tiempo de un baño de sal de alta concentración, y si es posible, los peces deben mantenerse por lo menos un día extra en agua con sal de 5 a 6 ppm antes de ser movidos a las unidades de producción o a otras granjas. Cuando se esté decidiendo utilizar sal para controlar infecciones en peces, los productores necesitan aprender cómo cada especie se comportará y tolerará el tratamiento con sal. El posible horario y dosis efectivas se deben probar por primera vez en un pequeño número de peces y ajustar en consecuencia, sobre todo cuando son nuevas especies que van a ser tratadas. Además, es necesario planificar adecuadamente el tratamiento y tener habilidades y el equipo adecuados para llevarlo a cabo. Tener un microscopio en una granja y saber cómo buscar parásitos en un frotis de piel o branquias también ayudará a evaluar el grado de infección y la eficacia del tratamiento. Esto le ahorrará mano de obra, tiempo y dinero al evitar tratamientos ineficaces y desperdicio de productos químicos, y evitará dolores de cabeza y noches sin dormir pensando en sus peces moribundos.

Los baños de sal a 20 a 30 g / L durante 10 a 30 minutos (o hasta que los peces empiezan a perder su equilibrio) se pueden aplicar. Si las infecciones son fuertes, puede ser necesario repetir el tratamiento a intervalos de 1-2 días. Normalmente se requieren tres a cuatro baños para controlar efectivamente algunos parásitos más resistentes. El tratamiento de pescado con sal en raceways o jaulas es relativamente fácil y tiene un bajo costo. En los raceways, el flujo de agua se cierra y los peces se congregan en un extremo, y a continuación son cercados con una cortina de vinilo o un tablero sólido a un menor volumen de agua, lo que reduce la cantidad de sal necesaria. A continuación, se añade la sal para alcanzar la concentración deseada. Se necesita aireación suplementaria durante el tratamiento. Cuando se termina el tratamiento, la concentración de sal puede ser reducida rápidamente con la remoción de la cortina o tablero y reiniciando el flujo de agua a través del raceway. El tratamiento de peces en jaulas requiere el encierro de toda la jaula dentro de una envoltura de vinilo (Figura 4).

La sal es un producto seguro, eficaz y asequible para prevenir pérdidas de peces de agua dulce cultivados. Como hemos visto, hay muchas maneras en las que la sal común se puede utilizar de manera efectiva en las granjas acuícolas de agua dulce.

La aplicación de sal a todo un estanque para controlar parásitos de peces es demasiado costosa y técnicamente inviable, ya que requiere grandes cantidades de sales y agua para diluir rápidamente concentraciones de sal después del tratamiento. Vale la pena mencionar un tratamiento de sal que se llevó a cabo para controlar una infección grave de *Piscinoodinium* en juveniles de Dourado (*Salminus brasiliensis*), un pez nativo valioso de Brasil. Como los peces estaban en un estanque de 1.000 m² tuvimos primero que cosecharlos aplicar un tratamiento de sal sencillo y eficaz, y a continuación transferirlos a un estanque recién llenado. Optamos por un baño de sal de 3 min, altamente concentrado (50 g de sal / L o 50 kg de sal / m³). Primero probamos este tratamiento de baño de sal en un grupo de 50 peces infectados para observar su reacción y cuan eficaz sería el tratamiento con sal para controlar los parásitos. Los peces comenzaron a nadar de forma errática y a tener espasmos inmediatamente después de ser colocados en el baño de sal, y a soltar una gran cantidad de moco. El agua comenzó a formar espuma debido al exceso de moco y la fuerte aireación aplicada. En menos de un minuto, todos los peces de lado en la parte inferior del tanque, y todos pensamos que los peces no sobrevivirían. Los mantuvimos durante 3 minutos en el baño de sales como estaba previsto, y luego trasladamos a los peces rápidamente de vuelta al agua dulce.

Sorprendentemente, los peces se recuperaron lentamente y todos sobrevivieron el baño. Observamos los frotis de piel y branquias de algunos peces bajo el microscopio y notamos que la mayor parte de los parásitos habían desaparecido, probablemente con el moco que se había desprendido de los peces. Los pocos parásitos que aún permanecían en los peces estaban inmóviles, sin duda muertos. En una infección y tratamiento extremos como éste, parece ser una cuestión de quién tolera el tratamiento por más tiempo: los peces o los parásitos. Los parásitos son organismos muy pequeños y muy expuestos al agua, y tienden a deshidratarse más rápido y morir primero que los peces en los baños de sal.

Esta prueba inicial nos dio confianza para aplicar el tratamiento a toda la población de peces. Con una red de cerco recolectamos la mitad del estanque y rápidamente cargamos los peces en dos tanques de transporte con agua salada a 50 kg de sal/m³, y hapas y difusores de oxígeno en el interior de los tanques (Figura 5). Los peces se comportaron exactamente de la misma manera que habíamos visto anteriormente durante la prueba. Después de 3 minutos en el baño de sal, transferimos rápidamente a los peces a una hapa preparada en un nuevo estanque. Bajando un lado de la hapa bajo el agua, podíamos observar los peces recuperándose y nadando libremente en el estanque. Quedaron muy pocos peces muertos en la hapa. A continuación, repetimos el proceso de cerco de todo el estanque y el tratamiento del segundo lote de peces de la misma manera. Afortunadamente, casi todos los peces sobrevivieron al tratamiento y la infección de *Piscinoodinium* se controló eficazmente con este único baño de sal altamente concentrado.



Los peces pueden ser tratados para parásitos dentro de los tanques de transporte, antes de transferirlos a nuevos estanques o a otras granjas. Aireación u oxigenación tiene que ser proporcionada durante el tratamiento. La colocación de una hapa de malla suave dentro de los tanques de transporte permitirá la rápida remoción de los peces del baño. Foto por Fernando Kubitzka.

Sal para prevenir el envenenamiento por nitrito

El nitrito (NO_2^-) es tóxico para los peces. El amoníaco generado por los peces y la descomposición de la materia orgánica pasan por un proceso de nitrificación microbiana para producir nitritos. Los niveles de nitrito superiores a 0,3 mg/L requieren atención, ya que el rendimiento e inmunidad de los peces pueden comenzar a verse afectados. Los niveles de nitritos tóxicos en general por encima de 0,7 mg/L, dependiendo de la especie y la química del agua, son comunes en estanques estáticos alimentados intensivamente. El aumento de la concentración de cloruro en el agua a través de la aplicación de sal es una forma efectiva de prevenir la toxicidad de nitrito. La sal común es 60 por ciento de cloruro, y los iones de cloruro se unen a los receptores de nitrito en las células de las branquias, previniendo que los iones de nitrito sean absorbidos por los peces. En los estanques, los productores necesitan mantener una relación de cloruro a nitrito de al menos 6: 1. Boyd (1998) sugirió una ecuación simple para determinar la cantidad de sal (en g/m^3) que se debe aplicar a un estanque, de acuerdo con los niveles de nitrito esperados y la concentración real de cloruros en el agua del estanque.

$$\text{Dosis de sal (g/m}^3\text{)} = [6 \times (\text{NO}_2^- \text{ mg/L}) - (\text{Cl}^- \text{ en agua mg/L})] / 0.6$$

Considere un estanque donde los niveles de cloruro son casi cero y se espera que el nitrito llegue a un máximo de 1 mg/L. La dosis de sal a ser aplicada al estanque debe ser al menos $[(6 \times 1) - (0)] / 0.6 = 10 \text{ g sal/m}^3$. Por lo tanto, para un estanque de 1 ha (10.000 m^2) con una profundidad media de 1,5 m (volumen = $10.000 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 15.000 \text{ m}^3$), la cantidad de sal que ha de aplicarse debería ser al menos 150 kg. Como se puede ver, la cantidad de sal necesaria para prevenir la toxicidad de nitrito en los estanques de peces es relativamente pequeña. Sin embargo, si el agua tiene ya altos niveles de cloruros, la aplicación de sal puede no ser necesaria, ahorrándole tiempo y dinero a los productores. Por esta razón, los productores deben tener a mano un kit de prueba de la calidad del agua para determinar las concentraciones de cloruros en el agua.

En sistemas de biofloc o de recirculación intensivos, los niveles de nitritos pueden a menudo ser mayores de 20 mg/L. Una concentración de sal de 3 ppt minimiza el riesgo de infección por hongos y bacterias externas, y es más que suficiente para prevenir la toxicidad de nitrito. He observado un tanque de tilapia y biofloc que alcanzó momentáneamente 480 mg NO_2^-/L . La mortalidad de los peces en el tanque se evitó porque se añadió sal a $3,3 \text{ kg/m}^3$ al inicio del ciclo de cultivo. La relación $\text{Cl}:\text{NO}_2^-$ en ese tanque se estimó en cerca de 4: 1.

Sal para prevenir la enfermedad ambiental de branquias

La enfermedad ambiental de las branquias es una condición de lesión, inflamación e irritación del epitelio branquial que puede ser causada por sustancias químicas irritantes (formol, permanganato de potasio, óxido de calcio y otros), sólidos suspendidos excesivos (arcilla, heces de peces, biofloc, residuos de piensos, plancton, etc.) o una combinación de estos. Parásitos (tricodinios, monogéneos, dinoflagelados, mixosporeos, entre otros) e infecciones bacterianas también pueden causar enfermedades de branquias. Los mixosporeos pueden causar necrosis severa, inflamación y sangrado de las branquias (enfermedad proliferativa de agallas o "agallas hamburguesa"). Las enfermedades de branquias hacen que sea difícil para los peces el respirar, osmoregular y excretar amoníaco. La cría de alevines en sistemas de alta densidad puede exponer a los peces a muchos de estos factores que favorecen la aparición de enfermedades ambientales y bacterianas de branquias. Por lo tanto, los baños preventivos de sal (8-10 ppt durante 2-4 horas), especialmente después de la limpieza de los tanques, aumentará la producción de moco y el desprendimiento de residuos orgánicos excesivos, parásitos y bacterias de las branquias, ayudando a reducir la inflamación de las branquias, a prevenir más infecciones y a mejorar el estado general, la salud y la supervivencia de los peces en estos sistemas intensivos.

Uso de sal para mejorar la supervivencia de los peces en jaulas

Las mortalidades crónicas y agudas son muy comunes en el cultivo en jaulas de peces de agua dulce. Las mortalidades picos son comunes en la primera semana a la llegada de los alevines a las jaulas, y también en las etapas más avanzadas después de que los peces se clasifican y se transfieren a otras jaulas. El hacinamiento en las jaulas y el estrés de manejo causan que los peces pierdan gran cantidad de sales al agua y deprime su respuesta inmune. El manejo brusco hace que los peces pierdan moco y escamas, y causa daños a sus pieles, facilitando la infección por hongos y bacterias oportunistas. Los productores tienen que invertir tiempo y dinero para capacitar a los trabajadores y adaptar sus instalaciones para mejorar la manipulación y la supervivencia de los peces. La mortalidad de los peces puede ser minimizada sustancialmente con el uso preventivo y adecuado de sal. A la llegada de los alevines a la granja, pueden ser tratados para parásitos y mantenidos durante 4-5 días en tanques con agua salada al 5 a 6 ppm, lo que les permite recuperarse del estrés del transporte (ver Figura 3 en la Parte 1).

El manejo de los juveniles para su clasificación por tallas y resiembra en otras jaulas debe realizarse lo más posible en tanques con agua con sal a 5 a 6 ppm (Figura 6). Si no es posible, los peces podrían ser alternativamente mantenidos en jaulas encerradas en una envoltura de vinilo, con agua con sal a 5-6 ppt durante 10-12 horas después de su manipulación. Se necesita aireación en el interior de la jaula y envoltura de vinilo. El mantener los peces en agua salada resulta en los animales restaurando rápidamente las sales en su sangre, y también en la producción de exceso de moco para curar lesiones de la piel y para prevenir las infecciones oportunistas por hongos o bacterias.

Juveniles de tilapia en jaula siendo clasificados por talla en agua con sal a 5-6 ppt. Fotos por Fernando Kubitza.

La alimentación con pellets suplementadas con sal (15 g de sal / kg de pellets) durante 2-3 días después de la manipulación y la transferencia de los peces es otra manera eficaz para que los peces restauren rápidamente los niveles normales de sal en su sangre. Esta práctica ya ha sido adoptada en algunas granjas de jaulas de tilapia en Brasil, ya que reduce la mortalidad de los peces después de la manipulación. En las granjas a gran escala, pellets enriquecidos con sal pueden ser producidos a la orden por las fábricas de alimentos. Y en pequeñas granjas, la sal se puede añadir al alimento utilizando un mezclador de cemento (Figura 7). La sal se disuelve en agua y se distribuye de manera uniforme sobre los gránulos utilizando una regadera de jardín, a 150 g de sal en 1,0 a 1,5 L de agua para 10 kg de pellets flotantes.

tilapia feed

El balance de sal adecuado en los alimentos puede mejorar la condición y el rendimiento de crecimiento en los peces

Los peces de agua dulce normalmente gastan 10-15 por ciento de su energía de los alimentos en la osmorregulación. Peces confinados en jaulas pueden gastar aún más, ya que la alta densidad de población y la fuerte competencia por los pellets aumentan aún más las pérdidas de sal debido a los picos de cortisol en la sangre de los peces. El cortisol aumenta la permeabilidad de las membranas celulares a agua y sales, haciendo que los peces se hiperhidraten y pierdan más sales al agua. Las pérdidas de sal se pueden compensar fácilmente si los alimentos tienen cantidades y la combinación apropiadas de sales, especialmente los iones monovalentes Na^+ , Cl^- y K^+ . Una alimentación balanceada de sal puede ayudar a los peces a ahorrar energía de la osmorregulación y utilizarla para crecimiento adicional, y posiblemente para otras necesidades fisiológicas importantes, como la defensa inmune. Estudios de alimentación con tilapia híbrida (*O. niloticus* vs. *O. aureus*) en agua dulce demostró que la tasa de crecimiento se puede mejorar en 17 a 20 por ciento y la eficiencia alimenticia en 14 a 23 por ciento mediante la adición de sodio, cloruro y potasio a los alimentos (Shiau y Hsieh 2001; Shiau y Lu 2004; Cnaani et al 2010). Algunos fabricantes de alimentos en Brasil ya están mejorando el balance de sales en los alimentos para tilapia cultivada en jaulas.

Comentarios finales

La descarga de agua salada en las aguas receptoras, sin embargo, es un problema que los productores deben tener en cuenta cuando se utiliza sal en la acuicultura de agua dulce. Otro problema es la corrosión de los equipos metálicos y otras infraestructuras que puedan necesitar protección especial y mantenimiento. Aparte de esto, la sal es un producto seguro, eficaz y asequible para prevenir pérdidas de peces de agua dulce cultivados. Como hemos visto, hay muchas maneras en las que la sal común se puede utilizar de manera efectiva en las granjas acuícolas de agua dulce. El horario y la dosis son temas clave en los tratamientos de sal, como lo son para cualesquiera otros productos químicos aplicados al agua. Los productores de peces deben aumentar aún más su comprensión sobre el uso adecuado de sal común y sus beneficios.

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)

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.