



Alliance

(<https://www.aquaculturealliance.org>).



[ENVIRONMENTAL & SOCIAL RESPONSIBILITY \(/ADVOCATE/CATEGORY/ENVIRONMENTAL-SOCIAL-RESPONSIBILITY\)](#)

# Factores que afectan la eficiencia de los fertilizantes comerciales en la acuicultura

Monday, 8 January 2018

By Claude E. Boyd, Ph.D.

**El fitoplancton, los niveles de materia orgánica son las principales preocupaciones de los operadores de estanques**



Muchos factores influyen en la eficiencia de los fertilizantes comerciales en estanques acuícolas. Foto de Darryl Jory.

La acuicultura se está volviendo cada vez más intensiva a través de la aplicación de alimentos y, a menudo, con aireación mecánica suplementaria. Sin embargo, todavía hay un uso considerable de fertilizantes comerciales como la urea y el superfosfato triple. Muchos factores influyen en la eficiencia de los fertilizantes comerciales en estanques acuícolas.

## Promover y mantener el fitoplancton

El primer factor se relaciona con la aplicación de suficiente nitrógeno y fósforo para causar floraciones de fitoplancton suficientes pero no excesivas. Las tasas óptimas varían con las concentraciones ambientales de nutrientes en el agua del estanque, pero la mayoría de los estanques responderán con mayor crecimiento de fitoplancton a las adiciones de nitrógeno y fósforo, especialmente fósforo. Muchos acuicultores creen que los estanques de agua dulce requieren principalmente fósforo, mientras que los estanques con agua salobre o agua de mar requieren principalmente nitrógeno. Esta opinión a menudo es incorrecta. Una revisión de la literatura publicada en 2007 en *Ecology Letters* por varios ecólogos prominentes reveló que los ecosistemas de agua dulce, marino y terrestre respondían con mayor productividad a las adiciones de estos dos nutrientes en una escala aproximadamente igual.

El fitoplancton contiene de 10 a 15 veces más nitrógeno que el fósforo. Esto ha llevado a la opinión de que los fertilizantes para estanques necesitan de 10 a 15 veces más nitrógeno que fósforo. En realidad, el fósforo es fuertemente adsorbido por los suelos del fondo y no se recicla apreciablemente. El nitrógeno se recicla con mayor fuerza, y los estanques también contienen ciertas especies de bacterias heterótrofas y cianobacterias autótrofas (algas verde-azuladas) que fijan el nitrógeno. Una relación de nitrógeno: fósforo menor que 10 a 15:1 proporcionará una proporción de 10 a 15:1 de los dos nutrientes.

La investigación en la Universidad de Auburn reveló que una relación N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 2:1 era óptima en estanques de agua dulce en esa ubicación; esta es una relación N:P de aproximadamente 5:1. Además, a niveles de producción de pescado relativamente bajos, la fertilización con nitrógeno puede omitirse o disminuirse en gran medida en estanques con un historial de dos a cinco años de aplicaciones de ambos nutrientes. La descomposición microbiana de la materia orgánica acumulada en el suelo del fondo libera nitrógeno adecuado para las floraciones de fitoplancton. En estanques más antiguos, el fosfato monoamónico (12% N-52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0% K<sub>2</sub>O) o el fosfato diamónico (18-46-0) son excelentes opciones de fertilizantes. Estos fertilizantes contienen algo de nitrógeno y tanto fósforo como el superfosfato triple (0-46-0). El fosfato mono- y diamónico también se disuelve más rápido que el superfosfato triple.

El fosfato también está más disponible para la columna de agua en estanques con un pH de fondos de 7 u 8 y con una alcalinidad de 30 a 40 mg/L o más que lo que está disponible en estanques ácidos. El material de encalado puede aumentar la alcalinidad y el pH del suelo del fondo.

Los fertilizantes que contienen amonio son acidificantes. La urea es acidificante porque se hidroliza a amoníaco. El amoníaco es oxidado a nitrato por bacterias nitrificantes que liberan iones de hidrógeno para neutralizar la alcalinidad. Los nitratos en los fertilizantes pueden reducirse a nitrógeno gaseoso por bacterias desnitrificantes en los suelos de fondos que liberan iones hidroxilo que refuerzan la alcalinidad.

Las plantas acuáticas más evolucionadas y las algas filamentosas grandes conocidas como macrófitas compiten con el fitoplancton por los nutrientes. Los estanques fertilizados con infestación de macrófitas pueden no desarrollar florecimientos de fitoplancton como resultado. Se debe evitar la profundidad del agua inferior a 1 metro para limitar la penetración de la luz y el crecimiento de macrófitas.



El flujo de agua a través de estanques acuícolas debe ser manejado cuidadosamente para evitar el lavado de nutrientes. Foto de Darryl Jory.

## Otras consideraciones

Un flujo de agua excesivo lava los nutrientes de los estanques demasiado rápido para que se desarrollen las floraciones de fitoplancton. Con tiempos de retención de agua de menos de dos semanas, puede ser difícil obtener una buena respuesta a la fertilización.

La alta concentración de calcio (dureza) y pH por encima de 8 favorecen la precipitación de fosfato como fosfato de calcio. Una investigación realizada hace años en Malacca, Malasia y Auburn, Alabama (EE. UU.) en aguas de 30 a 40 mg/L de dureza y en varios lugares de Israel donde la dureza fue de 200 a 300 mg/L reveló que, para obtener una producción de peces similar entre las tres ubicaciones, se requería casi tres veces más fertilización con fósforo en Israel.

No hay evidencia clara de que la fertilización con potasio, calcio, magnesio, sulfato u oligoelementos sea generalmente necesaria. Sin embargo, la producción de fitoplancton en el agua de mar a menudo se ve limitada por la escasez de hierro. Los fertilizantes para los estanques de acuicultura costera posiblemente podrían mejorarse mediante la adición de hierro quelado. Esto aumentaría significativamente el costo del fertilizante, y la hipótesis no ha sido probada a través de la investigación.

Los fertilizantes son solubles en agua, pero los fertilizantes de fosfato, incluidos los fosfatos de amonio, no son rápidamente solubles. Solo del 5 al 15 por ciento de fósforo en estos fertilizantes se disuelve al asentarse a través de una columna de agua de 2 metros. Estos fertilizantes se disuelven en 30 minutos a 1 hora en el fondo del estanque, pero el contacto con el suelo del fondo produce un secuestro rápido del fósforo.

Los fertilizantes líquidos (fluidos) como el polifosfato de amonio (10-34-0 a 13-38-0) son una alternativa a los fertilizantes granulares. Son más caros que los fertilizantes granulados y considerablemente más densos que el agua con una densidad de aproximadamente 1,4 gramos por centímetro cúbico. Los fertilizantes líquidos deben diluirse para evitar que se depositen rápidamente en el fondo. Los fertilizantes granulados pueden disolverse previamente en un recipiente con agua y ser salpicados sobre la superficie del estanque, un procedimiento simple y más económico que usar fertilizante líquido.



El disco de Secchi es una herramienta simple y efectiva que se usa para medir la transparencia del agua o la turbidez en cuerpos de agua. Foto de Darryl Jory.

La fertilización conduce a mayores concentraciones de materia orgánica en los fondos de los estanques. Esto aumenta la tasa de consumo de oxígeno disuelto por bacterias que continúa lentamente durante el invierno. La capa de hielo, especialmente si está acompañada por una capa de nieve en la superficie del hielo, limita la luz para la fotosíntesis y el agotamiento de oxígeno disuelto se produce en el agua debajo del hielo. Este fenómeno causa la muerte de peces en invierno y restringe el uso de fertilizantes en climas fríos.

Los estanques acuícolas no aireados de más de 2 metros de profundidad pueden estratificarse térmicamente en climas cálidos. Si la destratificación repentina resulta de los frentes fríos con lluvia fría y fuertes vientos, la mezcla del agua cargada de materia orgánica, deficiente en oxígeno y más profunda con el agua superficial puede conducir a una baja concentración de oxígeno disuelto y la muerte de los peces.

Las floraciones excesivas de fitoplancton conducen a la estratificación térmica y a la baja concentración nocturna en estanques no aireados. Por lo general, si la principal fuente de turbidez en los estanques es el plancton, se debe evitar una visibilidad del disco Secchi de menos de 20 a 30 cm regulando las aplicaciones de fertilizantes. Una menor visibilidad del disco Secchi es un heraldo de baja concentración de oxígeno disuelto a primera hora de la mañana.

Los fertilizantes a menudo se usan temprano en el cultivo en estanques con alimentación para alentar a los organismos alimenticios naturales para los alevines de peces y las postlarvas de camarón que no son tan eficientes como etapas de vida más grandes en el uso de alimento peletizado. Cuando las tasas de alimentación alcanzan de 10 a 20 kg/ha/día, generalmente habrá suficientes nutrientes de los alimentos aplicados para mantener una floración de fitoplancton y la fertilización puede cesar.

La fertilización con silicato de los estanques de camarones puede fomentar las diatomeas, como se muestra en los estudios en los que las concentraciones de silicato de aproximadamente 2 mg/L se incrementaron mediante la adición de 1 mg/L de silicato. Muchos productores de camarón quieren un alto porcentaje de diatomeas en el fitoplancton y pequeñas cantidades de silicato están incluidas en algunos fertilizantes. El silicato no es muy soluble, y se necesitarían al menos 30 a 50 kg/ha de silicato de sodio o calcio para elevar las concentraciones de silicato en 1 mg/L. No se conoce la concentración óptima de silicato en el agua del estanque, y la concentración de silicato en el ambiente varía entre las regiones. Poco se puede decir de la fertilización con silicato aparte de que las aplicaciones pequeñas no son efectivas incluso si la concentración de silicato es baja.

## Perspectivas

La fertilización de estanques con fertilizantes comerciales es un tema complejo. No hay una forma objetiva de determinar la tasa de fertilización ideal para un estanque individual; se establece mediante un método de probemos-a-ver-que-pasa. Se puede minimizar otra incertidumbre acerca de la efectividad de los fertilizantes prestando atención a la discusión anterior.

## Author

---



### **CLAUDE E. BOYD, PH.D.**

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences  
Auburn University  
Auburn, Alabama 36849 USA

[boydce1@auburn.edu](mailto:boydce1@auburn.edu) (<mailto:boydce1@auburn.edu>).

Copyright © 2016–2019 Global Aquaculture Alliance

All rights reserved.