



(<https://gsa.rakadev.com>).



 Responsibility

## Reflexiones sobre la fertilización de estanques

4 March 2019

By Claude E. Boyd, Ph.D.

Comprender las floraciones de fitoplancton y la producción de peces son claves para el éxito



La fertilización adecuada de los estanques acuícolas es un aspecto clave de su manejo. Fotos de Fernando Huerta.

La fertilización de estanques es importante para aumentar la productividad primaria en los estanques de cultivo extensivo y mejorar la base de la red alimentaria para los animales de acuícolas. Los fertilizantes también se utilizan en la acuicultura semi-intensiva para complementar los alimentos hasta que los insumos alcanzan de 20 a 30 kg por hectárea por día y los nutrientes de los desechos metabólicos son suficientes para mantener las floraciones de plancton. Los estanques intensivos a menudo se fertilizan antes de ser sembrados para desarrollar floraciones de plancton, ya que los alevines o larvas recientemente sembradas se benefician de los organismos alimentarios naturales.

Los fertilizantes orgánicos se han utilizado ampliamente para promover la producción de peces en estanques. Sin embargo, también se ha utilizado mucho la urea, el superfosfato triple y otros fertilizantes químicos comerciales en la acuicultura. Se han propuesto muchas tasas de fertilización de estanques, pero no se ha recibido una guía ampliamente aceptada para establecer las tasas de fertilización de estanques. El juicio gerencial es la forma común en que se establecen las tasas de fertilización de los estanques. Por lo tanto, proporcionaré información sobre la fertilización de estanques que puede ser útil para los administradores de estanques.

Cualquiera o una combinación de al menos 14 nutrientes minerales podrían escasear en los estanques en relación con los requisitos de fitoplancton. Afortunadamente, solo dos nutrientes minerales (nitrógeno y fósforo) limitan constantemente la productividad del fitoplancton en los estanques de agua dulce. Aunque la productividad primaria en estanques con aguas de baja alcalinidad puede verse limitada por la escasez de dióxido de carbono, este problema se resuelve mediante el encalado en lugar de la fertilización. Las aplicaciones de nitrógeno y fósforo generalmente también aumentarán la productividad primaria en estanques de agua salobre o de mar, pero el hierro también puede ser un factor limitante importante en algunas situaciones.

Si bien no existe un consenso generalizado sobre las tasas de fertilización en estanques, existe un acuerdo general de que las aplicaciones de fertilizantes deben realizarse con frecuencia y que los cambios en la abundancia de fitoplancton proporcionan evidencia de cuándo se necesita la próxima aplicación de fertilizantes. Los fertilizantes se pueden aplicar cada dos o tres días, semanalmente o cada dos semanas hasta que se desarrolle la floración del fitoplancton. Luego, las aplicaciones de fertilizante se realizan según sea necesario para mantener la floración. La forma más práctica de evaluar la floración del plancton es la claridad del agua, y la visibilidad del **disco de Secchi** ([https://www.aquaculturealliance.org/advocate/light-penetration-in-water/?\\_hstc=189156916.8c8cafb0693279a6cac2600c0d405a7e.1673781677023.1673781677023.1673781677023.1&\\_hssc=189156916.1.1673781677024&\\_hsf](https://www.aquaculturealliance.org/advocate/light-penetration-in-water/?_hstc=189156916.8c8cafb0693279a6cac2600c0d405a7e.1673781677023.1673781677023.1673781677023.1&_hssc=189156916.1.1673781677024&_hsf)) de Secchi proporciona un índice de la claridad del agua (Tabla 1).

## Boyd, fertilización de estanques, Tabla 1

Lectura de disco de Secchi (cm)	Interpretación
<20 cm	Estanque demasiado turbio. Si el estanque es turbio con fitoplancton, habrá problemas con las bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Cuando la turbidez proviene de partículas de suelo suspendidas, la productividad será baja.
20-30 cm	La turbidez se vuelve excesiva. La aplicación del fertilizante debe retrasarse.
30-45 cm	Si la turbidez proviene del fitoplancton, el estanque está en buenas condiciones.
45-60 cm	El fitoplancton se está volviendo escaso. Se debe aplicar fertilizante.
>60 cm	El agua es demasiado clara. Productividad inadecuada y peligro de problemas de malezas acuáticas.

Tabla 1. Un ejemplo de la interpretación de la visibilidad del disco Secchi en estanques acuícolas extensivos y semi-intensivos.

### Concentraciones de nitrógeno y fósforo

Hay muchas opiniones y algunas estimaciones basadas en la investigación de las concentraciones de nitrógeno y fósforo necesarias para causar la floración del fitoplancton. Se ha informado que el desarrollo de floraciones notables se produce a 0.01-0.1 mg/L de fósforo inorgánico soluble y 0.1-0.75 mg/L de nitrógeno inorgánico (nitrógeno amoniacal más nitrógeno nítrico). Se necesita una gran abundancia de fitoplancton en los estanques acuícolas fertilizados, por lo que la concentración de los dos nutrientes poco después de la fertilización debe estar cerca del extremo superior de los dos rangos de concentración.

Las células de fitoplancton generalmente tienen una relación N:P de alrededor de 7:1 (peso no en base molar), lo que sugiere que la aplicación de fertilización debe ser a una tasa para proporcionar una relación N:P de 7:1 en el agua del estanque. Las cianobacterias (algas verde-azules) generalmente se consideran indeseables en los estanques acuícolas, y se cree que están favorecidas por proporciones de N:P superiores a 15:1. Aunque no hay evidencia irrefutable de una relación N:P por encima de 15:1 que favorezca a las algas azul-verdes u otras especies de fitoplancton, es cierto que las altas concentraciones de fósforo definitivamente favorecen a las algas azul-verdes.

En muchos países, los estanques tradicionalmente han sido fertilizados con estiércol de ganado y otros desechos agrícolas. Las concentraciones de nitrógeno y fósforo varían mucho entre los diferentes tipos de fertilizantes orgánicos, dependiendo de su contenido de humedad y varios otros factores. La producción de peces aumenta con mayores aplicaciones de estiércol de ganado hasta aproximadamente 150 kg/ha/día (peso seco). En los estanques fertilizados con estiércol de ganado a 150 kg/ha/día, los aportes diarios de nutrientes podrían oscilar entre 0,75-4,06 kg N y 0,51-4,53 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Las proporciones N:P en los abonos animales aplicados a los estanques generalmente son 2:1-4:1.

Los abonos y otros fertilizantes orgánicos deben descomponerse para que el nitrógeno y el fósforo se liberen, y la liberación de nitrógeno se ve influida por su retención en la biomasa microbiana cuando se descomponen los materiales orgánicos con una alta **relación de C:N**

([https://www.aquaculturealliance.org/advocate/best-carbon-nitrogen-ratio-biofloc/?hstc=189156916.8c8cafb0693279a6cac2600c0d405a7e.1673781677023.1673781677023.1673781677023.1&\\_hssc=189156916.1.1673781677024&\\_hsf](https://www.aquaculturealliance.org/advocate/best-carbon-nitrogen-ratio-biofloc/?hstc=189156916.8c8cafb0693279a6cac2600c0d405a7e.1673781677023.1673781677023.1673781677023.1&_hssc=189156916.1.1673781677024&_hsf))

Debido a que el estiércol y otros fertilizantes orgánicos varían en composición, velocidad de descomposición y grado de mineralización del nitrógeno, además de regular la entrada de materia orgánica, las entradas de nitrógeno y fósforo son difíciles de ajustar.

Los trabajos tempranos, e incluso muchos estudios recientes sobre el uso de fertilizantes químicos (comerciales) en acuicultura, no consideraron las concentraciones de nitrógeno y fósforo o las proporciones N:P. Más bien, los estudios simplemente determinaron los efectos de las aplicaciones de fertilizantes de diferentes cantidades de nitrógeno y fósforo (generalmente en base a kg/ha) o la productividad primaria y la producción de peces o camarones. Las tasas de aplicación han oscilado entre 10 y 20 kg N/ha y 2 a 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (0,9-3,5 kg P/ha). La relación N:P en el uso comercial de fertilizantes en estanques ha variado enormemente y, en algunas situaciones, se ha utilizado la fertilización solo con fósforo.

Las profundidades promedio de los estanques varían, pero la mayoría están entre 1 y 2 metros. El rango en las tasas de aplicación de fertilizante (en kg/ha) mencionado en el párrafo anterior es equivalente a tan solo 0,5 mg/L de nitrógeno y 0,045 mg/L de fósforo a tanto como 2 mg/L de nitrógeno y 0,35 mg/L de fósforo. Estas concentraciones están muy por encima de las concentraciones mínimas de nitrógeno y el fósforo que, según se informa, causan notables floraciones de fitoplancton en aguas naturales.



---

La forma más práctica de evaluar la floración del plancton es la claridad del agua, y la visibilidad del disco Secchi proporciona un índice de la claridad del agua. Foto de Darryl Jory.

### Concentraciones objetivo, pérdidas en el camino

Las concentraciones de nitrógeno y fósforo necesarias para causar la proliferación de fitoplancton en el agua del estanque se pueden determinar en las pruebas de bioensayo comparando la respuesta del fitoplancton a diferentes concentraciones de los dos nutrientes. Con esta información, es posible establecer una concentración objetivo de nitrógeno y fósforo, medir el nitrógeno y el fósforo en el agua del estanque y calcular los aportes necesarios de los dos nutrientes en el fertilizante para alcanzar la concentración objetivo. Si bien los bioensayos de nutrientes pueden parecer un medio lógico y científico para establecer las tasas de fertilización, el esfuerzo requerido para realizar bioensayos de nutrientes y determinar las concentraciones de nitrógeno y fósforo en estanques individuales es prohibitivo en tiempo y costo. También es imposible para la mayoría de los pequeños productores.

El fitoplancton elimina rápidamente el fósforo y el nitrógeno inorgánicos disueltos del agua del estanque. El fósforo es rápidamente adsorbido del agua por los sedimentos del fondo. El amoníaco se puede perder por difusión a la atmósfera o se puede transformar en nitrato por nitrificación biológica. El nitrato se convierte en gas dinitrógeno (N<sub>2</sub>) mediante bacterias desnitrificantes, y el nitrógeno gaseoso se difunde en el aire.

Las diversas vías de pérdida de nitrógeno y fósforo del agua del estanque hacen que sea difícil fertilizar un estanque para alcanzar un rango de relación N: P específico. Los estudios han demostrado que en los estanques tratados con fertilizantes para obtener relaciones N: P de 10:1, 16:1 y 20:1, pero después de 10 días las relaciones N:P medidas en el agua del estanque variaron de 4.4 a 9.4.

La relación N:P bastante baja en el agua de estanques acuícolas puede ser la razón principal por la que las cianobacterias a menudo se vuelven dominantes. Sin embargo, la razón más probable es que se apliquen grandes cantidades de fósforo a los estanques acuícolas que simplemente favorecen a las algas verde-azules.

### Perspectivas

En resumen, la fertilización en estanques es más arte que ciencia. Sin embargo, la comprensión de las relaciones entre la fertilización de estanques, las floraciones de fitoplancton y la producción de peces puede mejorar la probabilidad de éxito.

Siga al *Advocate* en Twitter [@GAA\\_Advocate](https://twitter.com/GAA_Advocate) ([https://twitter.com/GAA\\_Advocate](https://twitter.com/GAA_Advocate)).

### Author

---



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

Professor Emeritus  
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 © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.

