



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

Nitrógeno, fósforo, eutrofización y estándares de efluentes para certificación acuícola

Monday, 21 January 2019

By Claude E. Boyd, Ph.D.

El desarrollo de estándares significativos para límites de concentración máximos aceptables, límites de carga es un desafío



El desarrollo de límites de concentración máximos aceptables y límites de carga para la descarga de nitrógeno y fósforo de las instalaciones acuícolas podría basarse en una evaluación de la cantidad de nitrógeno

y fósforo liberado por tonelada métrica de producto acuícola en instalaciones que utilizan buenos alimentos y prácticas de alimentación.

Foto de Darryl Jory.

Los estándares de certificación acuícola intentan evitar o al menos minimizar los impactos ambientales negativos de la producción acuícola. Los efluentes de las instalaciones acuícolas normalmente se liberan en arroyos, lagos, estuarios o el mar. Los estándares se incluyen en los programas de certificación para proteger contra los efluentes que causan impactos negativos en la calidad de los cuerpos de agua receptores y la vida acuática en ellos.

La principal preocupación sobre los efluentes acuícolas es la posibilidad de que causen la eutrofización de los cuerpos de agua receptores. La eutrofización se define en el Diccionario Merriam-Webster como “el proceso por el cual un cuerpo de agua se enriquece en nutrientes disueltos (como los fosfatos) que estimulan el crecimiento de la vida de las plantas acuáticas y, por lo general, producen el agotamiento del oxígeno disuelto.” La versión en línea del diccionario indica además que la palabra eutrofización proviene del griego “eutrofos,” que significa bien nutrido, y además afirma que el término se usó por primera vez en 1946. Sin embargo, el concepto de estados tróficos de cuerpos de agua y la palabra eutrófico se han utilizado en Ecología desde principios del siglo 1990s.

Al principio, los ecólogos clasificaron a los lagos como oligotróficos si estaban empobrecidos en nutrientes y con baja productividad y como eutrófico si estaban enriquecidos con nutrientes y con alta productividad. Los lagos que se encontraban entre estas dos categorías fueron considerados mesotróficos. Los que estudian los lagos también encontraron que los lagos acumulan sedimentos y nutrientes a medida que envejecían para volverse más eutrófico. Los lagos progresan naturalmente del estado oligotrófico al estado eutrófico (se someten a la eutrofización). Algunos indicadores del estado trófico de los lagos se proporcionan en la Tabla 1.

Boyd, eutrofización, Tabla 1

Variable	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico
Fósforo total (ug/L)			
Media anual	8.0	26.7	84.4
Rango	30.0 – 17.7	10.9 – 95.6	16 – 386
Nitrógeno total (ug/L)			
Media anual	661	753	1,875
Rango	307 – 1,630	361 – 1,387	393 – 6,100
Clorofila a (ug/L)			
Media anual	1.7	4.7	14.3
Máximo anual	4.2	16.1	42.6
Rango	0.3 – 4.5	3 – 11	3 – 78
Profundidad de transparencia Secchi (m)			
Media anual	9.9	4.2	2.45
Rango	5.4 – 28.3	1.5 – 8.1	0.8 – 7.0

Tabla 1. Clasificación trófica de lagos y reservorios en relación con las medias anuales de varias variables. Fuente: Modificado de Wetzel (2001).

Eutrofización, efluentes

Desde entonces, el concepto de eutrofización se ha aplicado a los cuerpos de agua en general, y dos nutrientes, nitrógeno y fósforo, son los más importantes para aumentar la productividad de las plantas acuáticas y acelerar la tasa de eutrofización en los cuerpos de agua. A medida que aumenta la productividad de las plantas acuáticas, hay una probabilidad cada vez mayor de baja concentración de oxígeno disuelto durante la noche. La materia orgánica también se acumula en los sedimentos, la demanda de oxígeno aumenta y las condiciones anaeróbicas pueden desarrollarse en la interfaz agua-sedimento. El efecto general de la eutrofización es la desaparición de especies ecológicamente sensibles y la proliferación de algunas de las especies menos sensibles ecológicamente. La dominación de la proliferación de fitoplancton por unas pocas especies de algas azul-verdes (cianobacterias) es un fenómeno común en aguas eutróficas.

Los límites de nitrógeno y fósforo para los efluentes se incluyen como estándares en los programas de certificación acuícola en un intento por evitar la eutrofización acelerada de los cuerpos de agua que reciben estos efluentes. El desarrollo de estándares significativos para el nitrógeno y el fósforo es problemático, porque la respuesta de los cuerpos de agua a las entradas de nitrógeno y fósforo varía dependiendo de muchos factores.

La mayoría de los cuerpos de agua responden con mayor productividad a mayores aportes de nitrógeno, fósforo o ambos, pero la productividad en algunos cuerpos de agua está limitada por otros factores. Por ejemplo, en un cuerpo de agua que tiene una alta turbidez debido a las partículas suspendidas del suelo, la turbidez reduce la penetración de la luz en el agua, lo que evita que las plantas aumenten sus tasas de crecimiento en respuesta a mayores entradas de nitrógeno y fósforo.

Entradas de nitrógeno, fósforo

Existe una considerable variación en las cantidades de nitrógeno y fósforo que pueden introducirse en diferentes cuerpos de agua sin que estos experimenten una eutrofización acelerada (mayor productividad de las plantas acuáticas). Las razones más importantes de esta variación son las concentraciones de nitrógeno y fósforo existentes, las concentraciones de otros nutrientes de las plantas en el sistema (la productividad en algunos cuerpos de agua podría estar limitada por nutrientes distintos al nitrógeno y fósforo), factores no relacionados con los nutrientes, como la disponibilidad de luz que puede limitar la productividad, el volumen del cuerpo de agua receptor, el tiempo de retención hidráulica (tasa de lavado) del cuerpo de agua y la capacidad del cuerpo de agua para asimilar el nitrógeno y el fósforo. Además, muchos cuerpos de agua reciben nitrógeno y fósforo de fuentes distintas a la acuicultura, y esto complica aún más el establecimiento de insumos permisibles para una instalación acuícolas.

Los límites de concentración máximos y permisibles para el nitrógeno y el fósforo en el efluente son básicamente sin sentido, porque no sabemos el aumento de la concentración de nutrientes que resultará en el cuerpo de agua receptor. Además, incluso si pudiéramos determinar la concentración resultante, no sabríamos si causaría una mayor productividad de las plantas acuáticas. Las concentraciones incipientes de nitrógeno y fósforo necesarias para causar la proliferación de fitoplancton varían entre los cuerpos de agua como se explicó anteriormente.

Las cargas de cantidad de nitrógeno y fósforo que entran en un cuerpo de agua desde una instalación particular pueden calcularse a partir de las concentraciones de nitrógeno y fósforo en el volumen de efluentes. Sin embargo, la capacidad de asimilación del cuerpo de agua rara vez se conocerá (si acaso), y los aportes de nitrógeno y fósforo de otras fuentes – que también son raramente conocidos – contribuyen a las cargas de nitrógeno y fósforo.

Monitoreo de descargas

La solución al dilema de cuánto nitrógeno y fósforo pueden descargarse de una instalación acuícola sin acelerar la eutrofización puede parecer ser el monitoreo para detectar si el estado trófico del cuerpo de agua receptor está aumentando. Sin embargo, debido a los aportes de nitrógeno y fósforo de otras fuentes, el monitoreo no necesariamente

indicaría que la acuicultura es la razón de un aumento detectado en el estado trófico.

No existe una forma práctica o significativa de desarrollar estándares de nitrógeno y fósforo para los programas de certificación acuícola para garantizar que no se produzca la eutrofización. La única excepción serían las situaciones en las que no haya aportes de nitrógeno y fósforo a un cuerpo de agua que no sea de la acuicultura. En tal caso, el monitoreo podría ser un medio para evaluar los cambios en el estado trófico del cuerpo de agua receptor.

El punto de inflexión presenta otra complicación en la evaluación de la eutrofización. Los sistemas ecológicos son resistentes y pueden ajustarse para mantener la estructura y función normales en una amplia gama de condiciones. En el caso de la eutrofización, existen procesos naturales que permiten que los sistemas asimilen las entradas crecientes de nutrientes con un cambio relativamente pequeño en el estado trófico. Sin embargo, si las entradas de nutrientes continúan, finalmente se alcanza un umbral que hace que el sistema cambie abruptamente a un nuevo estado. Es muy difícil identificar cuándo ocurrirá el punto de inflexión. Un cuerpo de agua puede cambiar repentinamente de oligotrófico a mesotrófico o de mesotrófico a eutrófico.



El desarrollo de estándares significativos para nitrógeno y fósforo es un desafío, ya que diferentes cuerpos de agua responden de manera diferente a las entradas de nitrógeno y fósforo, dependiendo de varios factores. Foto de Darryl Jory.

Perspectivas

El desarrollo de límites de concentración máximos aceptables y límites de carga para la descarga de nitrógeno y fósforo de las instalaciones acuícolas está plagado de dificultades. Las preguntas sobre qué concentraciones y cargas de nitrógeno y fósforo pueden aplicarse sin causar eutrofización y las proporciones de las cargas de nitrógeno y fósforo en un cuerpo de agua que proviene de la acuicultura son demasiado complejas para ser respondidas en los programas de certificación acuícola.

Aunque es posible que se requiera monitoreo, es probable que no advierta de un cambio inminente en el estado trófico lo suficientemente pronto para evitar el evento. Probablemente sería mejor en la certificación acuícola simplemente requerir a las instalaciones el limitar los aportes de nitrógeno y fósforo a las cargas más bajas posibles.

Estos límites podrían basarse en una evaluación de la cantidad de nitrógeno y fósforo liberado por tonelada métrica de producto acuícola por instalaciones que utilizan buenos alimentos y prácticas de alimentación, suficiente aireación y buena gestión de la calidad del agua en las unidades de producción. Sin embargo, poner límites a las instalaciones individuales no evitará la eutrofización si las cantidades de nitrógeno y fósforo descargadas de todas las fuentes combinadas superan la capacidad del cuerpo de agua para resistir la eutrofización.

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

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>).

Copyright © 2016–2019
Global Aquaculture Alliance