



ENVIRONMENTAL & SOCIAL RESPONSIBILITY (/ADVOCATE/CATEGORY/ENVIRONMENTAL-SOCIAL-RESPONSIBILITY).

---

# Propiedades de fertilizantes comerciales comunes en acuicultura

Tuesday, 2 January 2018

By Claude E. Boyd, Ph.D.

## El nitrógeno y el fósforo son importantes promotores de la productividad primaria



Los fertilizantes comerciales se aplican de forma rutinaria a estanques acuícolas para estimular el crecimiento de fitoplancton y apoyar la

producción de organismos alimenticios naturales beneficiosos para alevines de peces y postlarvas de camarones. Foto de Fernando Huerta.

Los fertilizantes comerciales son ampliamente utilizados en la acuicultura. Los fertilizantes de **nitrógeno** (<https://www.aquaculturealliance.org/advocate/relacion-carbono-nitrogeno/>), y fósforo son necesarios para fomentar un mayor crecimiento de fitoplancton en estanques sin alimentación. También se usan temprano en el ciclo de producción en estanques donde la producción se basa en aportes de alimentos, para estimular el fitoplancton que es la base de la cadena trófica y proporciona organismos alimenticios naturales beneficiosos para las larvas de peces y las postlarvas de camarón. Los fertilizantes de potasio han recibido menos uso en acuicultura que los fertilizantes de nitrógeno y fósforo, pero el potasio puede ser beneficioso para el crecimiento del fitoplancton en algunos estanques. Los fertilizantes de potasio también se deben aplicar para aumentar las concentraciones de potasio en algunos estanques tierra adentro y de baja salinidad para el cultivo de camarones y peces marinos.

## Tipos de fertilizantes

La mayoría de los fertilizantes de nitrógeno están hechos de amoníaco que se fija industrialmente mediante la reducción de gas nitrógeno de la atmósfera con iones de hidrógeno de la combustión de gas natural u otros combustibles para producir amoníaco. El amoníaco puede alterarse a través de procesos industriales para proporcionar una variedad de fertilizantes nitrogenados. Algo de nitrato de sodio se extrae de una fuente mineral encontrada en el Desierto de Atacama de Chile.

Los fertilizantes de fosfato están hechos de mineral de fosfato de roca (apatita) que se produce en grandes depósitos en varias partes del mundo. El fosfato de roca se convierte en superfosfato por tratamiento con ácido sulfúrico. Sin embargo, es más común tratar fosfato de roca con ácido sulfúrico y producir ácido fosfórico. El ácido fosfórico se puede usar para producir superfosfato triple a partir del fosfato de roca.

Los fertilizantes de potasio se extraen de minerales ricos en potasio o se producen por evaporación de salmuera en lagos de cuencas cerradas.

Los fertilizantes comerciales más comunes se enumeran en la Tabla 1. Con la excepción del polifosfato de amonio líquido, los fertilizantes comerciales son sólidos y consisten en gránulos o pequeños agregados. Son más densos que el agua, pero son solubles en agua.

## Boyd, fertilizantes comunes, Tabla 1

Compuesto	N (%)	P205 (%)	K20 (%)
Urea	45-46	0	0
Nitrato de amonio	33	0	0
Sulfato de amonio	21	0	0
Nitrato de calcio	16	0	0
Nitrato de sodio	15	0	0
Fosfato diamónico	18	46	0
Fosfato monoamónico	11	48	0
Superfosfato	16-20	0	0
Superfosfato triple	46-50	0	0
Polifosfato de amonio	10-13	34-38	0

Nitrato de potasio	0	0	44
Cloruro de potasio	0	0	60

Tabla 1. Fertilizantes comerciales comunes.

La composición de los fertilizantes se da como porcentajes de nitrógeno (N), pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) y óxido de potasio ( $K_2O$ ). Este es un método tradicional para informar las concentraciones de elementos de nutrientes en fertilizantes. La concentración real de fósforo y potasio en los fertilizantes se puede obtener multiplicando el porcentaje de  $P_2O_5$  por 0,437 y el porcentaje de  $K_2O$  por 0,830. El nitrógeno, el fósforo y el potasio se llaman nutrientes fertilizantes primarios.

La urea es un compuesto orgánico que se hidroliza en agua a nitrógeno amoniacal y dióxido de carbono. El polifosfato de amonio consiste en nitrógeno amoniacal reaccionado con polímeros de fosfato. El fosfato polimerizado se hidroliza en agua a ortofosfato regular. Los otros fertilizantes simplemente se disuelven en iones de amonio, nitrato, fosfato y potasio que son nutrientes de plantas y sus contraiones.

Tres números que representan los porcentajes de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  en ese orden se conocen como el análisis o el grado del fertilizante. Algunos fertilizantes comerciales tienen solo un nutriente primario (la urea tiene el grado 45-0-0) y algunos tienen más de dos nutrientes primarios. El fosfato diamónico tiene la calificación (18-46-0). En la agricultura, se mezclan diferentes cantidades de fertilizantes básicos (Tabla 1) y se agrega un relleno como piedra caliza agrícola para obtener un porcentaje específico de cada uno de los tres nutrientes primarios (N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ ) en la mezcla que se llama un fertilizante mixto. Por ejemplo, un fertilizante mixto con un análisis de 20-10-5 contiene 20 por ciento de N, 10 por ciento de  $P_2O_5$  y 5 por ciento de  $K_2O$ .



Algunos fertilizantes comunes típicamente se usan en estanques de acuicultura. Izquierda: Triple fosfato. Centro: nitrato de amonio. Derecha: nitrato de sodio.

## Aplicaciones de fertilizantes

Si bien es conveniente utilizar fertilizantes mixtos en la agricultura, porque el fertilizante se puede distribuir en un solo paso cerca de la semilla plantada mediante el uso de distribuidores mecánicos de fertilizantes, esta práctica no es necesaria en acuicultura. Uno o más fertilizantes básicos simplemente se extienden sobre la superficie de los estanques y las corrientes de agua distribuyen los nutrientes.

En acuicultura, los dos fertilizantes comerciales más comúnmente utilizados son la urea y el superfosfato triple. Comúnmente se aplican a tasas de 5 a 10 kg de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea por aplicación. Para mantener concentraciones adecuadas, los fertilizantes se aplican a intervalos de dos a cuatro semanas.

Las partículas de fertilizante se depositan en el fondo del estanque antes de disolverse por completo. Es aconsejable pre-disolverlos en un recipiente de agua y salpicar la solución resultante sobre la superficie del estanque. El polifosfato de amonio líquido tiene una densidad de alrededor de 1,4 gramos por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>). También debe premezclarse con agua para evitar que se asiente sin mezclarse completamente en el agua. Por lo tanto, en la acuicultura no existe una ventaja particular del polifosfato de amonio sobre los fertilizantes de fosfato granular.

Los fertilizantes generalmente se aplican a estanques en base al peso por área. Existen recomendaciones para aplicar el fertilizante en una base de concentración (miligramos por litro) de acuerdo con lo que alguien considera concentraciones adecuadas de nitrógeno y fósforo para el fitoplancton. Algunas recomendaciones pueden incluso tomar en cuenta las concentraciones de nutrientes pre-fertilización. Este es un enfoque bastante complicado, y no parece necesario para la fertilización efectiva de estanques. Las aplicaciones tradicionales de 5 a 10 kg N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha corresponderían a concentraciones de 0,33-0,67 mg/L de nitrógeno y 0,22-0,44 mg/L de fósforo en un estanque de 1 hectárea y 1,5 metros de profundidad. La mayoría de los estanques estarán dentro del rango de profundidad promedio de 1,2 a 1,8 metros. La profundidad del estanque probablemente no resulte en una amplia variación en la concentración de nutrientes entre los estanques después de las aplicaciones de fertilizantes en función del área en lugar del volumen.

Las concentraciones de nutrientes en los estanques antes de que se apliquen los fertilizantes también varían, y tendrían que medirse para permitir ajustes de las aplicaciones de fertilizantes basados en la concentración. Además, los nutrientes de los fertilizantes se eliminan de los factores del agua aparte de la absorción por el fitoplancton. El cálculo del peso por área de las tasas de aplicación de fertilizantes parece un enfoque razonable y menos complicado.

## Otras consideraciones

Las aplicaciones de fertilizantes se deben hacer en respuesta a la abundancia de fitoplancton para evitar la fertilización excesiva. No se necesitan métodos elaborados para evaluar la densidad de fitoplancton, como las estimaciones de clorofila *a* y los recuentos de células de fitoplancton. Las observaciones del color del agua y de la visibilidad del disco Secchi se pueden usar de manera efectiva para determinar el tiempo apropiado para las aplicaciones de fertilizantes.

Los fertilizantes que contienen amoníaco son potencialmente formadores de ácido, porque cuando el nitrógeno de amoníaco se oxida a nitrato de nitrógeno por bacterias nitrificantes, se libera ion de hidrógeno que neutraliza la alcalinidad como se muestra a continuación:



Las acideces potenciales de los fertilizantes nitrogenados se presentan (Tabla 2). Los fertilizantes de nitrato no son potencialmente formadores de ácido.

## Boyd, fertilizantes comunes, Tabla 2

Fertilizante	Acidez potencial: (kg CaCO <sub>3</sub> /kg fertilizante)	Acidez potencial: (kg CaCO <sub>3</sub> /kg N)
Urea	1.61	3.57
Sulfato de amonio	1.51	7.19
Nitrato de amonio	1.18	3.58
Fosfato de diamonio*	0.97	5.38
Fosfato de monoamonio*	0.79	7.18

Polifosfato de amonio	0.72	6.54

Tabla 2. Acidez potencial de fertilizantes nitrogenados.

\* El fosfato también puede contribuir a la acidez potencial de los fertilizantes.

La acidez potencial de los fertilizantes nitrogenados generalmente no se alcanzará. Parte del amoníaco se pierde en el aire por difusión, una parte es absorbida por las plantas y una parte se pierde en el flujo de salida. Sin embargo, la aplicación de fertilizantes nitrogenados es una fuente de acidez en los estanques.

Los fertilizantes no son particularmente tóxicos, pero son productos químicos concentrados. No deben ingerirse y la exposición a ellos puede causar irritaciones en la piel, los ojos y las vías respiratorias. Están sujetos a apelmazamiento cuando se exponen a la humedad y deben almacenarse en un lugar seco. El contacto con la lluvia puede dar como resultado la disolución, y la escorrentía resultante estará altamente concentrada con nutrientes fertilizantes que conducirán a la contaminación del suelo y el agua. Los fertilizantes de nitrógeno, especialmente el nitrato de amonio, pueden ser un peligro de incendio y explosión. Los fertilizantes de nitrógeno no deben almacenarse cerca de productos derivados del petróleo o en áreas con chispas o llamas abiertas.

## Perspectivas

La discusión anterior debería ser útil para aquellos acuicultores que usan fertilizantes en estanques. Los fertilizantes son costosos y su uso incorrecto puede aumentar los costos de producción, causar problemas en los estanques y resultar en contaminación.

## 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