



ALLIANCE™

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



 Responsibility

Comprendiendo las variables de calidad del agua para la acuicultura

27 November 2017

By Claude E. Boyd, Ph.D.

El profesor Boyd aclara la confusión relacionada con las unidades de medida



Algunos modernos medidores de oxígeno disuelto tienen una opción para medir el porcentaje de saturación de oxígeno. Imagen de Darryl Jory.

Las diferencias en las unidades (dimensiones) por las cuales se reportan las variables de calidad del agua pueden generar confusión y, a veces, llevar a evaluaciones defectuosas. Se discutirán temas relacionados con las unidades de medida para algunos valores comunes de la calidad del agua en la acuicultura.

La forma más común de informar las concentraciones de varias variables de calidad del agua es darlas en miligramos por litro (mg/L) o microgramos por litro (µg/L). Por ejemplo, las concentraciones de oxígeno disuelto, alcalinidad total y nitrógeno amoniacal total suelen expresarse en miligramos por litro, mientras que las concentraciones de metales traza se dan con mayor frecuencia en microgramos por litro. Una concentración de 1 mg/L es equivalente a 1 parte por millón (1 ppm) como se muestra a continuación:

$$\frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{1 \text{ mg}}{1,000 \text{ g}} = \frac{1 \text{ mg}}{1,000,000 \text{ g}} = \frac{1 \text{ part}}{1,000,000 \text{ parts}} = 1 \text{ ppm.}$$

El razonamiento puede extenderse a microgramos por litro, porque 1 litro equivale a 1,000,000,000 mg y 1 µg/L equivale a 1 parte por billón (ppb). Los miligramos y microgramos por litro se usan indistintamente con partes por millón y partes por mil millones, respectivamente.

Para ser completamente correctos, 1 mg/L y 1 µg/L son iguales a 1 ppm y 1 ppb; respectivamente, solo a 3,98 grados-C. Esto se debe a que 1 L de agua pesa exactamente 1 kg solo a esta temperatura. En las evaluaciones de la calidad del agua acuícola, no se incurrirá en un error grave suponiendo que 1 mg/L o 1 µg/L es igual a 1 ppm o 1 ppb, respectivamente, independientemente de la temperatura del agua.

Sustancias inorgánicas

Las concentraciones de algunas sustancias inorgánicas – como amoníaco, amonio, nitrato, nitrito y fosfato – se pueden expresar como la concentración de la sustancia, por ejemplo, como nitrito, o como la concentración de nitrógeno, fósforo u otro elemento en la sustancia, por ejemplo, nitrógeno en nitrato. Se deduce que 1 mg/L de nitrito no es lo mismo que 1 mg/L de nitrito-nitrógeno. El ion nitrito (NO_2^-) tiene un peso molecular de 46, mientras que el peso atómico del nitrógeno es 14, y 1 mg/L de nitrito representa 0,304 mg/L de nitrito-nitrógeno ($14/46 \times 1 \text{ mg/L}$). Por otro lado, 1 mg/L de nitrito-nitrógeno sería equivalente a 3,29 mg/L de nitrito ($46/14 \times 1 \text{ mg/L}$). Puede haber un gran error (alrededor de 10 veces demasiado bajo o demasiado alto) debido a una mala comprensión de la forma en que se informa la concentración de nitrito. Se presentan los factores para la conversión entre las concentraciones de la sustancia y la cantidad del elemento en la sustancia para nitrato, nitrito, amoníaco, amonio, fosfato y sulfato (Tabla 1).

Boyd, Variables de Calidad de Agua, Tabla 1

Sustancia	Formula de sustancia	Elemento en la sustancia	Factor
Nitrato	NO3	NO3- -N	4.426
Nitrito	NO2	NO2- -N	3.280
Amoníaco	NH3	NH3-N	1.216
Amonio	NH4	NH4-N	1.288
Fosfato	PO4	PO4-P	3.067
Sulfato	SO4	SO4-S	2.996

Tabla 1. Factores de conversión entre concentraciones de sustancias y concentraciones de elementos (nitrógeno, fósforo y azufre) en sustancias.

Dividir la concentración de la sustancia (NO3, NO2, etc.) por factor para obtener la concentración del elemento (N, P o S) incluido en la sustancia. Multiplique la concentración como elemento en la sustancia (NO3--N, NO2--N, etc.) por factor para obtener la concentración de la sustancia (NO3, NO2, etc.).

Los acuacultores a menudo usan kits de prueba de calidad del agua para medir las concentraciones de las variables de calidad del agua y, dependiendo de la marca del kit de prueba, se puede usar cualquiera de los métodos para reportar las concentraciones mencionadas en el párrafo anterior. Algunos kits no especifican claramente el método, por ejemplo, el kit se puede llamar kit de prueba de nitrito, pero en realidad leyó concentraciones como nitrito-nitrógeno.

Conductividad eléctrica

Las unidades de conductividad eléctrica (conductancia específica) también pueden ser confusas. Tradicionalmente, la conductividad eléctrica se informó como el recíproco de resistencia que se mide en ohmios. Para evitar llamar a la unidad de medición de conductividad como ohmios recíprocos, una expresión incómoda, los ohmios se deletrearon hacia atrás dando mhos. La distancia entre los electrodos en las sondas de conductividad para agua es de 1 centímetro. La unidad mhos por centímetro (mhos/cm) dio como resultado, pero para evitar pequeñas fracciones decimales, los medidores generalmente muestran en micromhos por centímetro (u-mhos/cm).

Durante las últimas dos décadas, muchos fabricantes han adoptado el Sistema Internacional de Unidades (unidades SI) para lecturas de medidores de conductividad. Los medidores generalmente tienen funciones para leer en micro-Siemens por centímetro (mS/cm) o mili-Siemens por centímetro (mS/cm). Un Siemens es igual a un mho; por lo tanto, 1 mS/cm es igual a 1u-mho/cm, y 1 mS/cm es igual a 1,000 u-mhos/cm.

Turbiedad

La unidad tradicional de turbiedad era la unidad de turbiedad de Jackson (JTU). Esta unidad estaba basada en la profundidad del agua en un tubo con un fondo de vidrio transparente requerido para oscurecer la llama de una vela colocada debajo del tubo. El estándar era una concentración específica de sílice. Las determinaciones de turbiedad de hoy en día se realizan con un nefelómetro que mide la cantidad de luz reflejada a 90 grados del haz de luz que pasa a través de la muestra de agua. El estándar para la turbiedad por nefelometría es una suspensión coloidal conocida como formazina, y la unidad de medida es la unidad de turbiedad del nefelómetro (NTU) o su equivalente, la unidad de turbiedad de formazina (FTU). No existe una correlación consistente entre las unidades de turbiedad de Jackson y las unidades de turbiedad de formazina. La turbiedad en JTU no se puede comparar con la turbiedad en NTU o FTU, y viceversa.

Salinidad, dureza y alcalinidad

La salinidad a menudo se reporta como partes por mil (ppt), pero también puede reportarse como porcentaje, gramos por litro (g/L) y miligramos por litro. Una parte por mil es lo mismo que 1 g/L, como se ilustra a continuación:

$$\frac{1 \text{ g}}{1 \text{ L}} = \frac{1 \text{ g}}{1,000 \text{ g}} = \frac{1 \text{ part}}{1,000 \text{ parts}} = 1 \text{ ppt.}$$

Una salinidad de 1 g/L es igual a 0,1 por ciento, 1 ppt y 1,000 mg/L. El porcentaje es igual a una parte en cien partes, y una solución al 1 por ciento contiene 10 ppt o 10,000 ppm (o mg/L).

Algunos kits de análisis de agua reportan la dureza del agua en granos por galón. La unidad, grano, se definió en la antigüedad como el peso de un grano de semilla de cebada y se usó como un estándar de peso. Finalmente, al grano de 1,0 se le asignó un peso de 64,8 mg. Un galón contiene 3,785 L, y 1,0 grano/L equivale a aproximadamente 17,1 mg/L.

La dureza y la alcalinidad en el agua generalmente se expresan en miligramos de carbonato de calcio (CaCO₃). En la mayoría de las aguas, la dureza resulta del calcio y el magnesio, y la alcalinidad proviene principalmente del bicarbonato. Las concentraciones de calcio y magnesio se pueden multiplicar por 2,5 y 4,12, respectivamente, para convertirlas en equivalentes de dureza (como CaCO₃). La concentración de bicarbonato multiplicada por 0,82 es equivalente a la alcalinidad en aguas con pH por debajo de 8,3.

Oxígeno disuelto

Algunos modernos medidores de oxígeno disuelto tienen una opción para medir el porcentaje de saturación de oxígeno. La saturación porcentual es la relación entre la concentración de oxígeno disuelto medida y la concentración de oxígeno disuelto en saturación multiplicada por 100. Por ejemplo, la concentración de oxígeno disuelto medida en agua dulce podría ser de 4,04 mg/L a 20 grados-C, cuya concentración de saturación es de 9,08 mg/L. El porcentaje de saturación es de 4,54

mg/L dividido por 9,08 mg/L x 100 = 50 por ciento. Los peces y los camarones en realidad responden al porcentaje de saturación en lugar de a miligramos por litro, pero los acuicultores están familiarizados con los miligramos por litro o partes por millón de oxígeno disuelto. La mayor parte de la información sobre la respuesta de las especies de cultivo se desarrolló usando miligramos por litro de concentración, y no es aconsejable promover el cambio de miligramos por litro o partes por millón de oxígeno disuelto al porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.

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 © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.