



ALLIANCE™

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



 Responsibility

Por qué la mezcla y el movimiento del agua es clave en los sistemas acuícolas

10 March 2018

By Claude E. Boyd, Ph.D.

Distribuye oxígeno, fertilizantes, cal y otros productos, ayuda a la destratificación de la columna de agua



La mezcla adecuada del agua en los sistemas acuícolas es importante para distribuir oxígeno disuelto, fertilizantes, cal y otros productos, y para evitar la estratificación de la columna de agua. Foto de Darryl Jory.

El agua en los sistemas de producción acuícola debe ser circulada y mezclada por el viento, y en sistemas más intensivos, a través de medios mecánicos. En este artículo, discutiré por qué la mezcla es tan importante.

En los sistemas acuícolas, a menudo hay fuentes concentradas de las sustancias que se encuentran en el agua. Los fertilizantes y materiales de cal aplicados a los estanques consisten en partículas minerales concentradas que se disuelven.

Las concentraciones de nutrientes fertilizantes y calcio y bicarbonato de los fertilizantes y materiales de encalado alcanzan niveles de equilibrio cerca de las partículas. Esto ralentiza la disolución a menos que las concentraciones de sustancias disueltas cerca de las partículas disminuyan al alejarse rápidamente para evitar el equilibrio. Los nutrientes y las sustancias básicas de los fertilizantes y los materiales de cal, respectivamente, también deben moverse a través del volumen de agua para ser efectivos.

El aire es una fuente concentrada de oxígeno disuelto, pero el oxígeno entra rápidamente en la película superficial de agua y lo satura. La velocidad de entrada de más oxígeno del aire depende de la velocidad de movimiento del oxígeno desde la película superficial a la masa de agua. Las concentraciones de oxígeno disuelto aumentan con los dispositivos de aireación, pero si el agua oxigenada no se aleja, la concentración elevada de oxígeno disuelto alrededor del aireador disminuye la eficiencia de la aireación. El oxígeno disuelto es producido por el fitoplancton en las aguas superficiales iluminadas de los estanques, pero debe ser movido por las corrientes de agua para mejorar las condiciones en aguas más profundas cerca del fondo.

El fitoplancton a menudo se vuelve abundante en las aguas superficiales, y las escorias de ciertas especies boyantes se forman en la superficie en aguas tranquilas. Estos organismos se mueven con las corrientes de agua, y la mezcla produce una abundancia de fitoplancton más uniforme en todo el volumen de agua y minimiza las escorias de las algas.

Calor y difusión

El calor se mueve a través del agua por conducción desde áreas de temperatura más alta a áreas de temperatura más baja. Otras sustancias se mueven por un proceso similar llamado difusión. Las partículas de una sustancia disuelta o suspendida colisionan continuamente entre sí, y también colisionan con otras sustancias disueltas y suspendidas y con moléculas de agua. Estas colisiones resultan en la deflexión de las partículas en direcciones aleatorias.

En un área con una alta concentración de partículas de una sustancia en particular, hay más colisiones que en áreas con bajas concentraciones de partículas de la sustancia. Esto da como resultado un movimiento natural de partículas desde un área de alta concentración a las áreas circundantes de menor concentración. Las partículas de una sustancia migran de concentración alta a baja, y eventualmente, se producirá una concentración uniforme en toda la masa de agua.

La difusión es un proceso muy importante en el movimiento de solutos entre las células de los organismos vivos. Pero, aun así, el movimiento de solutos dentro de los organismos es lento, y las células tienen mecanismos de portadores activos para acelerar el proceso. En un estanque acuícola con agua completamente quieta, se requerirían años para que las partículas de una sustancia se difundieran desde una fuente concentrada y alcancen concentraciones uniformes en todo el volumen de agua.

Efectos del viento

El viento produce corrientes de agua y tiende a mezclar los cuerpos de agua, pero el viento no evitará la estratificación térmica en los cuerpos de agua que tienen una profundidad superior a unos pocos metros. Los estanques de profundidades máximas de 3 a 4 metros pueden estratificarse durante largos períodos en climas cálidos. La estratificación es una consecuencia no deseada en la acuicultura, porque la capa superior, más cálida y menos densa de agua (epilimnio) en la que el oxígeno entra del aire y en la que el oxígeno es producido por la fotosíntesis del fitoplancton se separa del agua más profunda, más fría y más densa (hipolimnio). La destratificación repentina de dichos cuerpos de agua puede mezclar el agua de fondo sin oxígeno que contiene sustancias reducidas en el agua superficial, lo que da como resultado el agotamiento del oxígeno.



Se pueden usar varios tipos de aireadores para evitar la estratificación de la columna de agua en los sistemas de producción acuícola. Foto de Darryl Jory.

Los estanques de acuicultura generalmente se construyen de modo que todas las áreas tienen más de 2 metros de profundidad. Sin embargo, la estratificación térmica puede ocurrir durante el día, ya que la turbidez causada por el fitoplancton absorbe o refleja la mayor parte de la radiación solar entrante dentro de la capa superior de 0.5 a 1.0 metros. La estratificación térmica en estanques poco profundos colapsa por la noche cuando el agua de la superficie se enfría por convección. Sin embargo, una estratificación débil que ocurre durante el día puede resultar en una disminución de la calidad del agua cerca del fondo del estanque, especialmente una menor concentración de oxígeno disuelto.

La producción acuícola ha mostrado una tremenda tendencia de intensificación durante los últimos 20 años. Esto se debe a un mayor uso de fertilizantes, material de encalado, alimentos y otros insumos. La mezcla de viento no es suficiente para evitar la estratificación térmica en muchos estanques extensivos y semi-intensivos, y en sistemas modernos e intensivos ciertamente no es adecuada para mezclar uniformemente sustancias disueltas y suspendidas en los estanques.

El viento tampoco es adecuado para mover los desechos metabólicos de las áreas de alta concentración y mezclarlos con aguas de menor concentración para su dilución. Si esto no se hace de manera efectiva, ciertas áreas de estanques no serán adecuadas para las especies de cultivo, lo que resultará en que se congreguen a mayor densidad en áreas con una calidad de agua adecuada.

Las mangueras del difusor, generalmente colocadas en la parte inferior y servidas por sopladores de aire, se pueden usar para airear la columna de agua y proporcionar mezcla a los tanques y raceways acuícolas. Foto de Darryl Jory.

Movimiento de agua oxigenada a través de los fondos de los estanques

En los estanques es extremadamente importante que haya movimiento de agua oxigenada por el fondo. La materia orgánica se deposita continuamente en el fondo y se mezcla en la capa superficial del suelo mediante actividad biológica. La demanda de oxígeno en los sedimentos es alta, y el oxígeno disuelto en el agua intersticial solo puede moverse hacia abajo por difusión e infiltración. El movimiento descendente de oxígeno en los sedimentos no es tan rápido como su velocidad de eliminación por los organismos que descomponen la materia orgánica.

Como consecuencia, el sedimento rara vez contiene oxígeno disuelto por debajo de una profundidad de algunos milímetros. Las condiciones anaeróbicas pueden ocurrir en la interfaz sedimento-agua en algunos sedimentos enriquecidos orgánicamente. Tales áreas son evitadas por los camarones y los peces. La mezcla del estanque debe ser lo suficientemente fuerte como para proporcionar una corriente de agua oxigenada a través del fondo del estanque.

La aireación mecánica produce corrientes de agua y se debe aplicar suficiente aireación para mezclar todo el volumen del estanque. Esto se puede fomentar colocando múltiples aireadores en el estanque. Sin embargo, se debe tener cuidado para evitar que las corrientes de agua inducidas por el aireador erosionen el fondo del estanque y especialmente el interior de los terraplenes. Los revestimientos o liners de plástico son particularmente efectivos para prevenir la erosión de los terraplenes. Las partículas del suelo erosionadas por los aireadores se depositan dentro del estanque en zonas de baja velocidad del agua. La acumulación de partículas de suelo junto con partículas de materia orgánica crea zonas de mala calidad del agua en la interfaz sedimento-agua que los animales de cultivo evitan.

No conocemos la velocidad ideal del agua dentro de los estanques ni cómo lograr una velocidad uniforme del agua utilizando aireadores. Algunas compañías fabrican dispositivos específicamente diseñados para crear mezclas en cuerpos de agua. Se han usado algunos de estos dispositivos para complementar las corrientes inducidas por aireadores en estanques acuícolas, pero se han recopilado pocos datos para determinar la mejor forma de posicionar y usar estos dispositivos. Se sabe aún menos sobre el uso del circulador de agua en la acuicultura de lo que se entiende sobre la optimización de la circulación del agua con aireadores.

Author



CLAUDE E. BOYD, PH.D.

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences
Auburn University
Auburn, Alabama 36849 USA
boydce1@auburn.edu

boydce1@auburn.edu (mailto:boydce1@auburn.edu)

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.