



[ANIMAL HEALTH & WELFARE \(/ADVOCATE/CATEGORY/ANIMAL-HEALTH-WELFARE\)](#)

---

# La tecnología de biofloc tiene potencial para especies de peces carnívoros

Monday, 26 February 2018

By Nicholas Romano, Ph.D. and Akeem Babatunde Dauda, M.S.

**Juveniles de bagre africano tienen un buen rendimiento, pero los beneficios dependen de la fuente de carbono y la relación C:N**



Juveniles de bagre africano nadando activamente en un sistema al aire libre basado en biofloc en Universiti Putra Malaysia.

La tecnología de biofloc es una estrategia de gestión de la calidad del agua que requiere agregar una fuente de carbono – como azúcares, glicerol o carbohidratos complejos – que estimula el crecimiento bacteriano heterotrófico, que convierte los residuos nitrogenados tóxicos en biomasa.

Al mismo tiempo, las bacterias también producen sustancias que hacen que los sólidos suspendidos – como los desechos, las microalgas, el zooplancton y otros – se agreguen en partículas más grandes llamadas “bioflocs.” Debido a su mayor tamaño, aumentan las posibilidades de su consumo por diversos animales acuáticos. La posterior turbidez del agua puede parecer a los productores como poco saludable o realmente peligrosa para los animales.

Sin embargo, los bioflocs mantienen la calidad del agua a la vez que proporcionan una nutrición constante. El consumo de estos bioflocs, y a su vez la capacidad de promover el crecimiento de los animales, se basa principalmente en la capacidad del pez para recolectar y consumir estas partículas. Por ejemplo, los peces que se alimentan por suspensión están mejor adaptados para consumir bioflocs más pequeños que las especies carnívoras, como el bagre africano (*Clarias gariepinus*).



Los sistemas de biofloc tienen mucho potencial para expandir la producción acuícola de muchas especies de peces, como estas tilapias durante el invierno ubicadas en un sistema de tecnología de biofloc bajo techo en la Universidad de Arkansas en Pine Bluff (EE. UU.).

Esta capacidad limitada de *C. gariepinus* se ha observado en varios estudios y más recientemente cuando comparamos su rendimiento de crecimiento en agua clara con la de los híbridos de barbos aleta limón (LFBH) más omnívoros (machos *Hypsibarbus wetmorei* x hembras *Barboides gonionotus*) en un sistema basado en biofloc (Fig. 1). Probablemente, esto se debió a que los LFBH consumieron bioflocs de manera efectiva basándose en la observación del intestino grueso cuando los bioflocs eran la única fuente disponible de alimento.

Sin embargo, en una serie de experimentos, nuestro laboratorio demostró que los juveniles de *C. gariepinus* se beneficiaron en gran medida de los sistemas basados en biofloc, que pueden ayudar a producir semillas de mejor calidad y más resistentes a las enfermedades. Esto debería ayudar a expandir la industria de cultivo del bagre africano, que ya se multiplicó por cinco en la última década (Figura 2). Sin embargo, los beneficios de la tecnología de biofloc (BFT) para esta especie carnívora dependen en gran medida de la fuente de carbono y la relación con el nitrógeno.

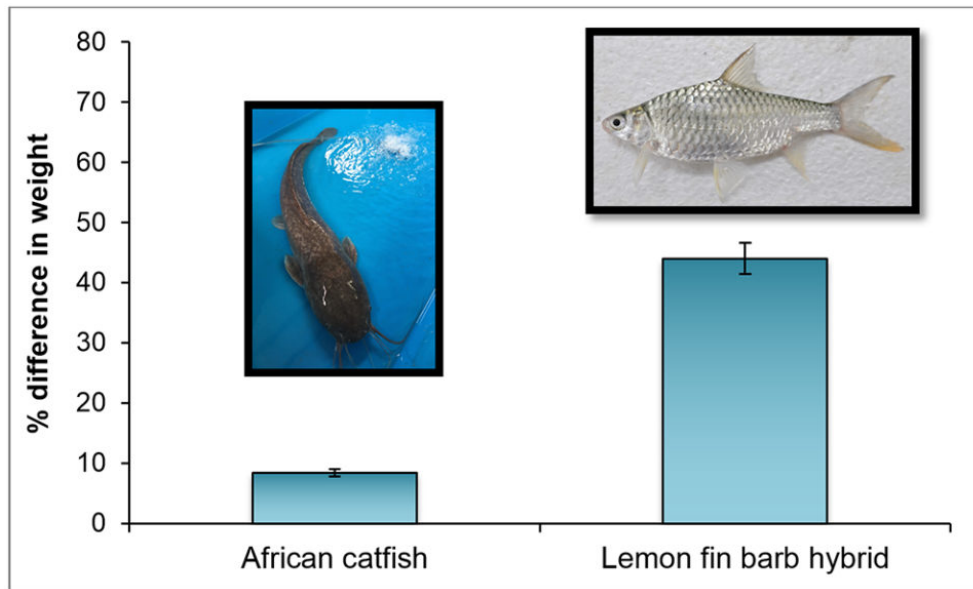


Fig. 1: Porcentaje de incremento en el peso final de los híbridos de bagre africano y barbos aleta de limón cuando se cultivan con tecnología biofloc versus un sistema de recirculación de agua clara.

## Proporciones de carbono a nitrógeno

En general, se recomiendan relaciones de carbono a nitrógeno (C/N) de 10 a 20 en sistemas basados en biofloc, con las proporciones más altas que aumentan la producción de biofloc. Una producción de biofloc más alta no siempre es favorable debido a la necesidad de más aireación para soportar velocidades de respiración microbiana más altas y para mantener suspendidos los bioflocs. Esto no solo puede aumentar los costos de operación, sino también cualquier interrupción en el flujo de aire puede ocasionar la pérdida de una cosecha completa. Además, debido a que los bagres *C. gariepinus* son recolectores y consumidores ineficaces de bioflocs, estos pueden acumularse en cantidades excesivas.

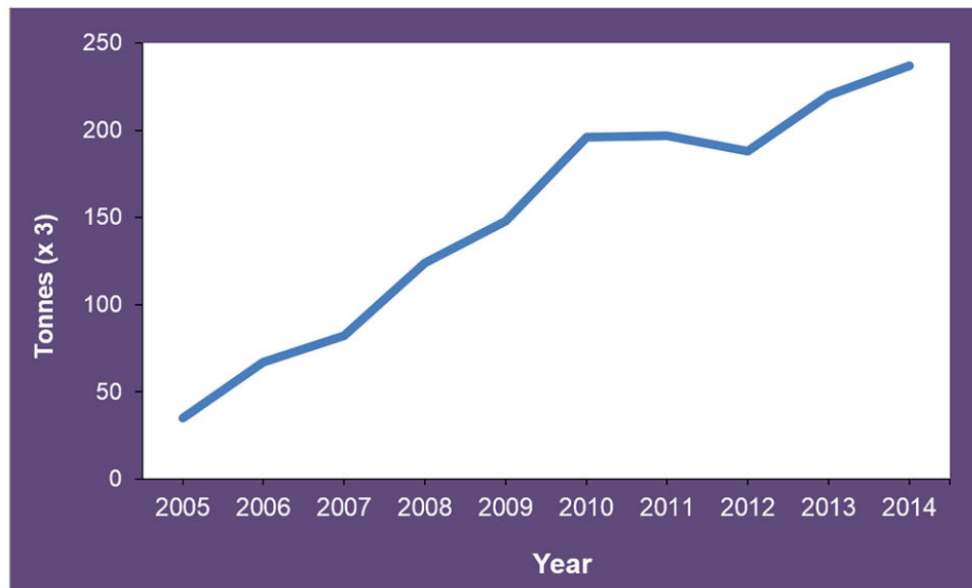


Fig. 2: Producción mundial anual de bagre africano. Datos compilados de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2017).

Nuestro laboratorio ha demostrado que el uso de glicerol para crear relaciones C/N de 10, 15 o 20 no causó una mejoría del crecimiento en juveniles de *C. gariepinus*. Sin embargo, un sistema de intercambio cero se creó efectivamente bajo altas densidades de población y, además, las relaciones C/N de 15 y 20 mejoraron la resistencia de *C. gariepinus* al patógeno bacteriano *Aeromonas hydrophila*. Esto fue alentador, porque este patógeno puede causar pérdidas económicas sustanciales en la industria del bagre. Sin embargo, una relación C/N de 15 parece ser la mejor relación basada en el mantenimiento de la calidad del agua, la minimización de la producción excesiva de biofloc y la protección del bagre contra la infección bacteriana.

## Fuente de carbono

Azúcares simples, glicerol y carbohidratos complejos son fuentes de carbono comúnmente utilizadas para BFT, pero en muchos países que cultivan *C. gariepinus*, los carbohidratos complejos pueden ser mucho más baratos. Sin embargo, esta fuente es menos soluble que los azúcares simples y, por lo tanto, no puede ser utilizada rápidamente por los flóculos productores de bacterias. En consecuencia, esto puede retrasar la eliminación de amoníaco y deteriorar la calidad del agua. A pesar de que *C. gariepinus* es relativamente tolerante a los residuos nitrogenados elevados, se cree que esto causó mortalidad masiva en juveniles en un entorno de laboratorio porque la producción de amoníaco no se correspondía con la asimilación bacteriana en bioflocs. Por lo tanto, entre estas fuentes de carbono probadas de sacarosa, y al menos para la configuración inicial de BFT, el glicerol o los azúcares parecen ser más apropiados.

## Mejora de la solubilidad en agua de carbohidratos complejos

Una de las formas de mejorar la solubilidad en agua de los carbohidratos complejos, y por lo tanto la posibilidad de una mejor utilización bacteriana, es mediante el tratamiento previo con microorganismos tales como los probióticos. Estos organismos secretan enzimas digestivas capaces de degradar componentes insolubles de carbohidratos como la celulosa.

Nuestra investigación descubrió recientemente que la fermentación de salvado de arroz con *Bacillus licheniformis* y *B. megaterium* mejoró sustancialmente la solubilidad en agua en un 96 por ciento, y en contraste con el salvado de arroz sin tratar, creó efectivamente un sistema de intercambio cero. Además, el salvado de arroz fermentado mejoró

significativamente el crecimiento de *C. gariepinus*, y aunque pudo haber ocurrido un efecto probiótico, también puede indicar algún consumo de biofloc. Esto puede entenderse mejor usando almidón gelatinizado para lograr una mayor solubilidad en agua (Fig. 3) sin la presencia de probióticos.



Fig. 3: Almidón de maíz no tratado agregado al agua, que tiene baja solubilidad en agua (a), pero cuando se aplica calor, el almidón se gelatiniza y absorbe agua para convertirse en un gel (b) que mejora en gran medida la solubilidad en agua.

## Perspectivas

Una razón importante para desarrollar BFT era mantener la calidad del agua que proporcionaría una bioseguridad mejorada y reduciría el uso del agua. Si bien esto puede ser beneficioso para cualquier especie, se creía que solo aquellas que podían tolerar una alta turbidez eran candidatas. Otro beneficio potencial fue un efecto de promoción del crecimiento del BFT en algunas especies, debido a una mejor calidad del agua y/o la disponibilidad constante de bioflocs nutritivos. Se creía que este beneficio de crecimiento no se aplicaba a más especies carnívoras, pero para *C. gariepinus* porque había indicios de más energía, observamos una mayor resistencia a las bacterias patógenas y, en el caso del salvado de arroz fermentado, un mayor crecimiento. Con base en nuestros resultados, alentamos investigaciones adicionales similares sobre otras especies de peces carnívoros para ayudar a respaldar un mayor crecimiento sostenible de la industria acuícola.

## Authors

---



**NICHOLAS ROMANO, PH.D.**

Aquaculture/Fisheries Center  
University of Arkansas at Pine Bluff  
1200 North University Drive  
Pine Bluff 71601AR USA

[romanon@uapb.edu](mailto:romanon@uapb.edu) (<mailto:romanon@uapb.edu>).



**AKEEM BABATUNDE DAUDA, M.S.**

Department of Aquaculture, Faculty of Agriculture  
Universiti Putra Malaysia

43400, Serdang, Selangor, Malaysia; and

Department of Fisheries and Aquaculture

Federal University, Dutsin-Ma PMB 5001, Dutsin-Ma Katsina State, Nigeria

Copyright © 2016–2019  
Global Aquaculture Alliance