



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)

Intelligence

Efecto de la profundidad del agua sobre el crecimiento de la macroalga *Ulva lactuca* en un sistema de biofloc

7 August 2023

By Dr. Andrezza Carvalho

El cultivo en poca profundidad resultó en fuertes tasas de crecimiento de macroalgas

En la cría de camarones, los camarones incorporan solo del 25 al 30 por ciento del nitrógeno y el fósforo de los alimentos y fertilizantes formulados, y la mayor parte se lixivia y se pierde en el agua de cultivo. La selección de especies para el cultivo que puedan reutilizar los nutrientes y maximizar la producción es esencial para sistemas más sostenibles.

El cultivo de macroalgas asociadas con otros organismos acuáticos ha ganado impulso debido al creciente enfoque en sistemas sostenibles con reciclaje de nutrientes. Como consumidores inorgánicos, las macroalgas utilizan compuestos de nitrógeno y fosfato en el agua para su crecimiento. Varios estudios han demostrado un mejor desempeño de las macroalgas cuando se cultivan en efluentes de camaronerías y/o en sistemas integrados.

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/phycolgy3020018>). (Carvalho, A. et al. 2023. Growth of the Macroalgae *Ulva lactuca* Cultivated at Different Depths in a Biofloc Integrated System with Shrimp and Fish. *Phycology* 2023, 3(2), 280-293) – presenta los

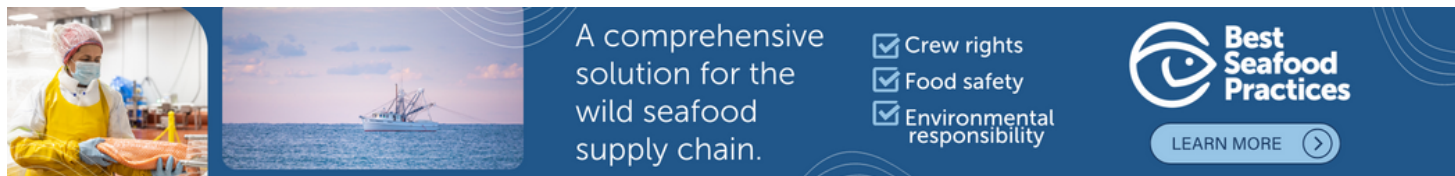


Este estudio evaluó diferentes profundidades de cultivo para la macroalga *Ulva lactuca* en un sistema integrado de biofloc con camarón blanco del Pacífico y tilapia del Nilo. Foto de AnypReyes, vía Wikimedia Commons.

resultados de un estudio para evaluar el cultivo de la macroalga verde *Ulva lactuca* en diferentes profundidades de agua en un sistema integrado de biofloc con camarones y peces, y para determinar cómo las macroalgas influyen en los sólidos suspendidos totales.

Configuración del estudio

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes profundidades de estructuras de cultivo para la macroalga *U. lactuca* en un sistema integrado con camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en un sistema de biofloc. El estudio se realizó en un invernadero en la Estación de Acuicultura Marina (Estação Marinha de Aquicultura–EMA), Instituto de Oceanografía, Universidad Federal de Rio Grande (FURG), Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.



A comprehensive solution for the wild seafood supply chain.

- Crew rights
- Food safety
- Environmental responsibility

Best Seafood Practices

LEARN MORE >

(<https://bspcertification.org/>).

El experimento de 70 días involucró seis sistemas de cultivo cada uno con un tanque de camarones de 16 metros cúbicos, un tanque de peces de 3 metros cúbicos y un tanque de algas de 3 metros cúbicos, con recirculación de agua entre todos los tanques. Se utilizaron dos tratamientos de cultivo de algas, incluido un sistema de flotación superficial (10 cm de profundidad) y un sistema de flotación inferior a 30 cm de la superficie del agua. Para obtener información detallada sobre la configuración del estudio, consulte la publicación original.

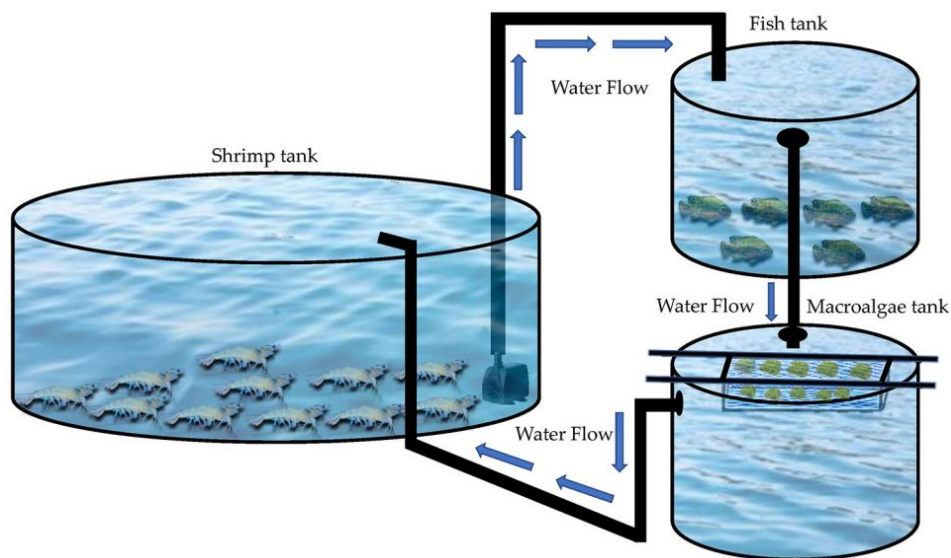


Fig. 1: Diagrama del sistema de recirculación experimental utilizado en este estudio, con un tanque de camarones de 16 metros cúbicos, un tanque de peces de 3 metros cúbicos y un tanque de algas de 3 metros cúbicos. Se utilizaron flotadores para hacer crecer las macroalgas durante el estudio.

Resultados y discusión

La biomasa de macroalgas en el tratamiento somero mostró, durante todo el período experimental, una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) respecto al tratamiento de fondo. El tratamiento de flotación de fondo mostró una tendencia decreciente en la biomasa de macroalgas a lo largo del período experimental (Fig. 2).

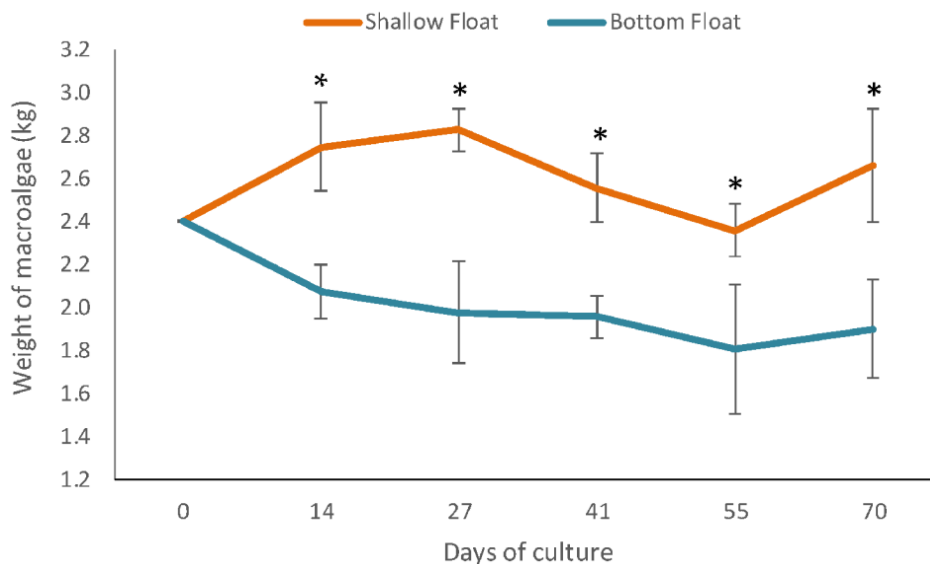


Fig. 2: Peso promedio de macroalgas (kg de peso fresco) de los tratamientos, flotación superficial (entre 5 y 10 cm de profundidad) y flotación en el fondo (entre 25 y 30 cm de profundidad) durante el experimento de 70 días. Los asteriscos (*) representan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos.

En los 70 días del experimento, la tasa de crecimiento relativo de macroalgas en el tratamiento de flotación superficial fue de $0,14 \pm 0,14$ por ciento por día, con un aumento de la biomasa en las primeras semanas de cultivo (hasta $0,95 \pm 0,54$ por ciento por día) y una disminución de la biomasa entre los muestreos de los días 41 y 55 de cultivo. Al final del experimento, el tratamiento somero mostró una ganancia en la biomasa de macroalgas. No hubo diferencia en el rendimiento de peces y camarones entre los tratamientos durante los 70 días de cultivo.

El cultivo integrado requiere que las condiciones de calidad del agua alcancen los niveles óptimos para el cultivo de todas las especies producidas de manera que no se produzcan estrés y mal desarrollo. El uso de un inóculo de biofloc maduro con el establecimiento de bacterias y la presencia de nitrato en este experimento proporcionó altas concentraciones de nitrógeno amoniacal total y nitrito, que se controlaron durante el cultivo y no se observaron problemas de calidad del agua. Como no hubo un tratamiento de control sin macroalgas, no se verificó la absorción de nutrientes por parte de las macroalgas. Sin embargo, dado que no hubo diferencia en el contenido de nitrógeno entre los tratamientos, la pérdida de biomasa en el tratamiento de fondo no causó problemas de nitrógeno. La biomasa de macroalgas utilizada en el experimento también fue baja en comparación con el volumen total del sistema, lo que probablemente no provocó una absorción significativa de nutrientes.

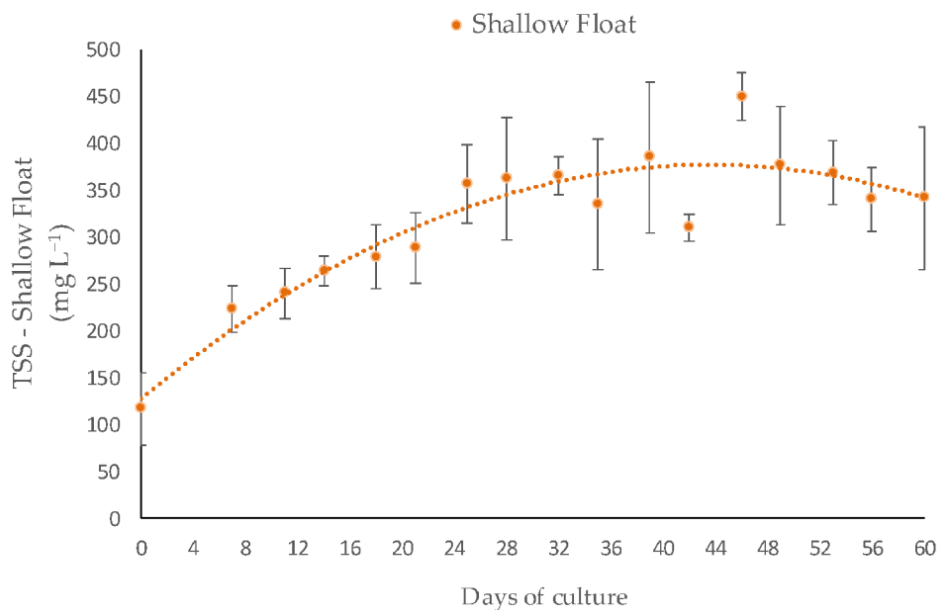


Fig. 3: Media \pm desviación estándar de sólidos suspendidos totales (TSS) en el transcurso de los días de cultivo ($n = 3$).

En este estudio, los sólidos se depositaron en las macroalgas y no se tuvieron en cuenta en el análisis de la calidad del agua, con un aumento promedio general de 39,4 y 40,1 por ciento en el total de sólidos en suspensión en los tratamientos de flotación superficial y de fondo, respectivamente. Incluso cuando las concentraciones de sólidos suspendidos totales eran superiores a 300 mg por litro y se usaban clarificadores, los sólidos no se eliminaban del sistema. El agua que iba al clarificador contenía solo los sólidos en suspensión en la columna de agua. La formación de esta barrera física de macroalgas puede servir como sustrato para las bacterias y ayudar a mantener y mejorar la calidad del agua, pero se sabe poco sobre esta relación o los efectos químicos entre las macroalgas y los sólidos.

Además de la deposición, la producción de sólidos a partir de heces, residuos de alimentos y crecimiento de biomasa bacteriana fue continua a lo largo de los días de cultivo. Se encontraron altas concentraciones de sólidos en los días 40 a 48, superando los 400 mg por litro de sólidos suspendidos totales, requiriendo el uso permanente de clarificadores. La acumulación de sólidos en este período puede haber influido en la disminución de la biomasa de las macroalgas entre los muestreos de los días 41 y 55. La alta carga orgánica puede impedir el ingreso de luz al agua, disminuyendo la eficiencia fotosintética y el rendimiento general de las macroalgas. Nuestros resultados sugirieron que se puede obtener un mejor rendimiento de *U. lactuca* integrado en un sistema BFT a partir de aguas con concentraciones de TSS inferiores a 300 mg por litro mediante el uso de clarificadores.

El aumento de la profundidad de las estructuras flotantes del fondo (15 a 25 cm) proporciona más espacio para el movimiento de macroalgas y una mayor capacidad de carga para la biomasa de macroalgas. Sin embargo, según [Luo et al.](https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2012.03.006) (https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2012.03.006), el sistema biofloc tiene grandes limitaciones de luz, ya que la eliminación de amoníaco la realizan predominantemente las bacterias, ya que no necesitan mucha luz y pueden desarrollarse mejor en el sistema. [Reis et al.](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.04.067) (https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.04.067) estudiaron diferentes colores y longitudes de onda para el cultivo de camarones *L. vannamei* y evaluaron la penetración de cada longitud de onda en la superficie y a 20 y 40 cm de profundidad.

Evaluación del efecto de inclusiones de cuatro macroalgas en dietas de camarón blanco del Pacífico

La evaluación de la inclusión de macroalgas en dietas de *L. vannamei* muestra mejor crecimiento y microbiota intestinal, y prevención del daño oxidativo.



Global Seafood Alliance

0

Estos autores demostraron que la penetración de la luz disminuía con la profundidad debido a la reflexión o absorción por parte de las partículas suspendidas en el agua. Se absorben longitudes de onda de $79,05 \pm 42,00 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{m}$ y de $20,45 \pm 23,40 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{m}$, respectivamente, en la superficie y a 20 cm de profundidad, en luz blanca. Esta disminución de la luz en la columna de agua puede ser un factor determinante en la reducción del crecimiento de macroalgas, provocando la pérdida de biomasa observada en el tratamiento de flotación de fondo.

A pesar de la deposición de sólidos sobre las macroalgas en ambos tratamientos, el tratamiento de flotación superficial (5 a 10 cm) proporcionó mejores condiciones para el crecimiento de las macroalgas. La proximidad a la superficie probablemente permitió que las macroalgas capturaran más luz para la fotosíntesis. La proximidad a la superficie y la adaptación de las macroalgas al ambiente del biofloc antes del inicio del experimento fueron posiblemente factores determinantes para un mejor desempeño.

Todavía es necesario establecer mejores parámetros de gestión y calidad del agua para que se produzca el máximo crecimiento de macroalgas en el cultivo integrado de biofloc. El uso de clarificadores para remover sólidos y el mantenimiento de una concentración de 100 mg por litro de sólidos suspendidos totales probablemente favorecería una mayor entrada de luz. El flotador poco profundo permitió que las macroalgas crecieran en cultivo, y el uso de aireación dentro de la estructura de macroalgas probablemente sería más eficiente para mover las macroalgas en la estructura, y se

produciría menos sedimentación de sólidos. Un protocolo de gestión mejorado podría incluir cosechas parciales, que pueden disminuir la densidad, promoviendo una mayor penetración de la luz y disponibilidad de nutrientes.

En nuestro estudio, se agregó tilapia a ambos tratamientos para consumir los sólidos, pero no hubo cuantificación del consumo de sólidos. Sin embargo, la adición de un consumidor orgánico junto con las macroalgas puede ayudar a reducir los sólidos y mejorar la incidencia de la luz en el agua, favoreciendo el crecimiento de las macroalgas.

Perspectivas

El cultivo integrado en un sistema de biofloc presenta características distintas frente a los cultivos convencionales en agua clara debido a la alta carga de sólidos y nutrientes. La inserción de las macroalgas en el sistema integrado de biofloc mostró deposición de sólidos sobre las macroalgas, disminuyendo las concentraciones de sólidos suspendidos totales y evitando la salida de sólidos del sistema por clarificación.

Aún con este resultado, hubo crecimiento de la macroalga *U. lactuca* en un sistema integrado con el camarón *L. vannamei* y la tilapia del Nilo *O. niloticus*, mostrando la viabilidad del cultivo de algas a profundidades de hasta 10 cm en un sistema de biofloc con un promedio de concentración de TSS de 300 mg por litro.

Author



DR. ANDREZZA CARVALHO

Corresponding author

Marine Aquaculture Station, Institute of Oceanography, Federal University of Rio Grande–FURG, Rio Grande 96210030, RS, Brazil

andrezzachagas@hotmail.com (<mailto:andrezzachagas@hotmail.com>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.