



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)Health &
Welfare

¿Pueden los bioportadores de esponja controlar el nitrógeno inorgánico y los sólidos en suspensión en los sistemas de cero recambio para camarón blanco del Pacífico?

10 April 2023

By Dr. Zhiwen Song

Las biopelículas precultivadas con tratamientos de bioportadores de esponja tenían niveles más bajos de nitrógeno amoniacal total y nitrito, pero concentraciones de nitrato más altas

Un desafío principal en los sistemas de acuicultura intensiva, incluido el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), es la acumulación de nitrógeno inorgánico, especialmente amoníaco y nitrito, como resultado de la alimentación de los animales, que puede tener efectos tóxicos e impactos ambientales. El cambio frecuente de agua para diluir las concentraciones tóxicas de amoníaco y nitrito es común como estrategia de gestión, lo que puede aumentar el riesgo de brotes de enfermedades



Este estudio evaluó si los bioportadores de esponja pueden controlar el nitrógeno inorgánico y los sólidos suspendidos en sistemas de cero recambio de agua para postlarvas de camarón blanco del Pacífico. Foto de Darryl Jory.

infecciosas. Además, los sólidos en suspensión generados por los procesos de acuicultura pueden **afectar el tratamiento de agua** (<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102553>), la calidad ambiental, el bienestar animal y la salud pública, y el exceso de sólidos en suspensión puede afectar la supervivencia y el crecimiento de los camarones y debe gestionarse.

Además de los sistemas de recirculación de acuicultura (RAS), la adición de sustratos sumergidos en los sistemas de cultivo de *L. vannamei* es otro enfoque que mantiene la **calidad del agua** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2019.03.003>), ideal y permite tasas de recambio de agua bajas o nulas y también mejora significativamente el rendimiento de los camarones y disminuye las tasas de conversión alimenticia (FCRs).

Los bioportadores de esponja se consideran ampliamente como **bioportadores ideales** (<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111264>) para la unión y el crecimiento microbiano debido a su peso ligero, alta estabilidad a la hidrólisis y gran área de superficie específica. En particular, los bioportadores de esponja tienen fuertes propiedades físicas de adsorción, que pueden eliminar los sólidos en suspensión en los cuerpos de agua de la acuicultura. En este estudio, se utilizaron bioportadores de esponja con biopelículas precultivadas (SBBF) para configurar y evaluar sistemas de intercambio de agua cero para *L. vannamei*.

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/su15021271>) (Song, Z. 2023. Effect of Zero Water Exchange Systems for *Litopenaeus vannamei* Using Sponge Biocarriers to Control Inorganic Nitrogen and Suspended Solids Simultaneously. *Sustainability* 2023, 15(2), 1271) – presenta los resultados de un estudio que evaluó el papel de los SBBF en el control del nitrógeno inorgánico y los sólidos en suspensión, y su impacto en el crecimiento de *L. vannamei*.



(<https://link.chtbl.com/aquapod>).

Configuración del estudio

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Qingdao (Qingdao, China). Se obtuvieron postlarvas de camarones *L. vannamei* (ocho días de edad, PL8) de un criadero comercial, y después de 18 días en el vivero, los camarones habían alcanzado $1,6 \pm 0,20$ cm de longitud y $0,1 \pm 0,001$ gramos de peso y se sembraron en doce tanques de 2 metros cúbicos c/u llenos de agua de mar artificial a 15 ppt y con aireación mecánica. Los bioportadores de esponja de 2 cm utilizados como sustrato artificial se empaquetaron en bolsas de red de 60 x 60 cm con un tamaño de malla de 2 mm. Se agregó al sistema una preparación bacteriana nitrificante comercial local y también se agregaron varios nutrientes para apoyar la formación de biopelículas.

Se probaron cuatro tratamientos con tres réplicas cada uno: (1) control de bioportador de esponja (SBC; 5 por ciento volumen/volumen, v/v); SB sin biopelícula precultivada y con aireación en una bolsa de red de terileno (una forma de poliéster); (2) biopelículas precultivadas de bioportador de esponja (SBBF2.5a, 2,5 por ciento v/v); SBBF y con aireación en bolsa de red de terileno; (3) SBBF5a (5 por ciento v/v); SBBF y con aireación en bolsa de red de terileno; (4) SBBF5 (5 por ciento v/v) o SBBF sin aireación en una bolsa de red de terileno. Las bolsas se sumergieron en los tanques durante todo el período experimental.

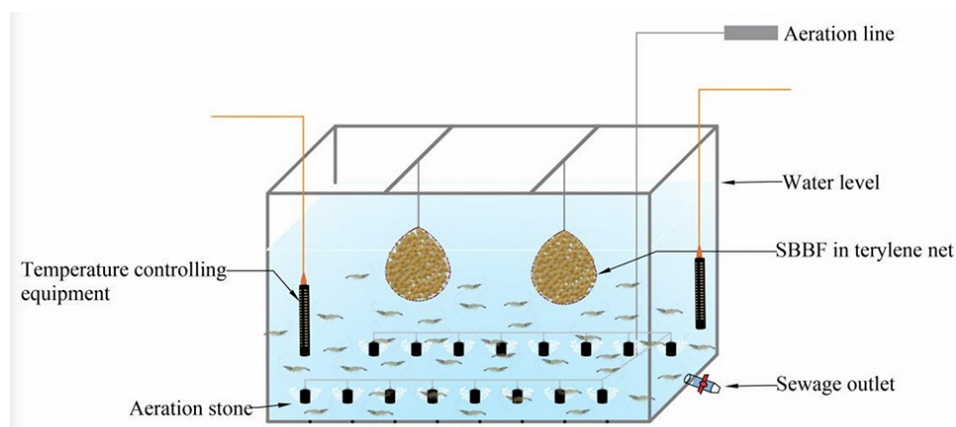


Fig. 1: Diagrama esquemático de los sistemas de cero recambio de agua para *L. vannamei* con bioportadores de esponja.

Los camarones se alimentaron cuatro veces al día con alimentos comerciales locales y el crecimiento de los camarones y el consumo de alimento se evaluaron diariamente y se usaron para guiar la dosificación del alimento. Durante el experimento, la temperatura del agua fue de $28 \pm 1,0$ grados-C, y el OD fue de 6,5 a 8,0 mg por litro y se reemplazó cualquier volumen de agua perdido por evaporación y muestreo. Cada 10 a 15 días, las bolsas de red de terileno con SB se retiraron de los tanques para eliminar los adsorbatos en los poros y regenerar la capacidad de adsorción de los bioportadores de esponja.

Resultados y discusión

La turbidez del agua de todos los tratamientos siempre se mantuvo en un nivel bajo durante todo el experimento, que fue mucho más bajo que los valores informados para los sistemas BFT. Este resultado corrobora que el uso de sustratos puede ayudar a que las partículas **se adhieran a la biopelícula o biofilm** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.05.006>), filtren el agua y reduzcan los sólidos en suspensión. Los SB agregados a los tanques tienen una fuerte capacidad de adsorción y pueden adsorber grandes cantidades de SS, lo que puede confirmarse por el cambio de color de los SB, las imágenes de microscopía electrónica de barrido y los aumentos de peso seco. En otro estudio, encontramos que la turbidez en los tanques de cultivo de camarón con SB fue significativamente menor que en los tratamientos de intercambio de agua (WE), especialmente en la última etapa del cultivo de camarón. Los tratamientos con SBBF tuvieron mayor turbidez que los tratamientos con SBC, lo que mostró que la formación de biopelículas puede reducir el espacio de adsorción de las SB.

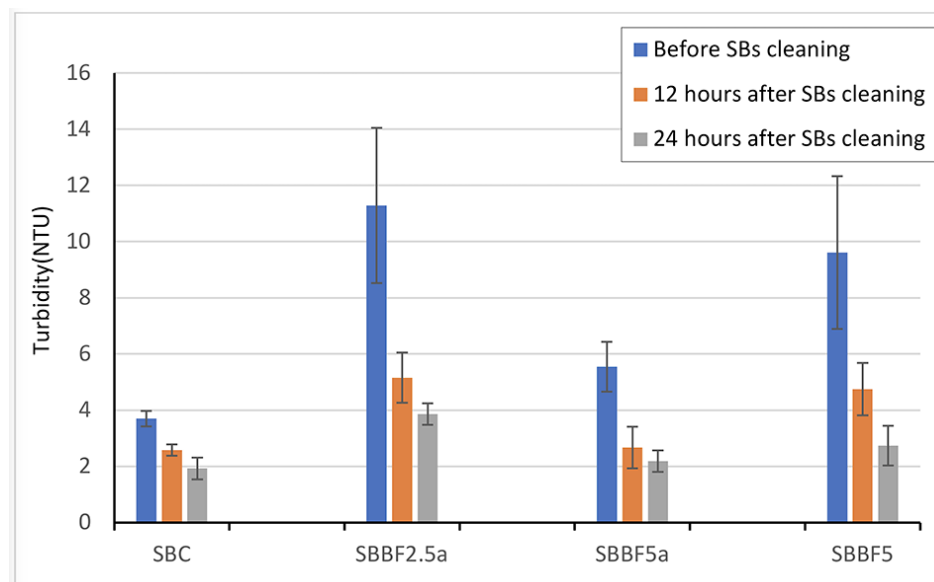


Fig. 2: Variaciones en la turbidez promedio (NTU) en los sistemas de intercambio de agua cero para *L. vannamei* antes y después de la limpieza del bioportador de esponja (12 horas y 24 horas) durante el estudio. Las barras de error indican la SD.

Las concentraciones de nitrógeno amoniacal total (TAN) de los cuatro tratamientos siempre fueron inferiores a 0,3 mg por litro y se mantuvieron por debajo de los niveles de seguridad para *L. vannamei* durante todo el experimento. Aunque el tratamiento SBC tuvo una concentración promedio y máxima más alta de TAN que los tratamientos SBBF, fueron mucho más bajas que las reportadas en cultivos de camarón con sustratos artificiales y sistemas de cultivo de biofloc.

La diferencia en la concentración de nitritos entre los tratamientos SBC y SBBF fue muy significativa. Los tratamientos SBC también tuvieron concentraciones máximas y promedio significativamente más altas de nitrito que los tratamientos SBBF. Se sabe que las acumulaciones excesivas de nitritos reducen la capacidad de transporte de oxígeno y debilitan las respuestas inmunitarias de los animales acuáticos. Esto puede estar relacionado con el corto tiempo de concentración máxima de nitrito, la alta concentración de oxígeno disuelto y la alta salinidad.

El nitrato es el producto final del proceso de nitrificación. El nivel se acumuló continuamente durante el período de cultivo del camarón y la concentración más alta se encontró en los tratamientos con SBBF5a (98,99 mg por litro). Sin embargo, en los tratamientos de SBC, la concentración más alta fue solo de 13,43 mg por litro. Los tratamientos con SBBF exhibieron una mayor capacidad de oxidación de amonio a nitrito y nitrato en comparación con los tratamientos con SBC, y el rendimiento de oxidación aumentó con el aumento porcentual de los SBBF agregados. Los SBBF pueden comenzar casi inmediatamente las reacciones de nitrificación una vez que se han desplegado en los tanques.

Fig. 3: Variaciones en la concentración media de nitrógeno inorgánico (mg por litro) en los sistemas de cero recambio de agua para *L. vannamei*. Las barras de error indican la SD. (a) TAN, (b) nitrógeno de nitrito, (c) nitrógeno de nitrato.

En este estudio, los tratamientos SBBF involucraron biopelículas nitrificantes precultivadas, que oxidan el amoníaco a nitrato con nitrito como intermediario a través de la nitrificación. Nuestros resultados experimentales confirmaron que el proceso de nitrificación fue efectivo con la adición de SBBF y que los procesos de eliminación de amoníaco y nitrito ocurrieron durante todo el período experimental. Este resultado puede ser confirmado por los cambios en TAN, nitrito, concentración de nitrato, y reducción de pH durante el experimento. Aunque los tratamientos SBC no precultivaron biopelículas, las

concentraciones de amoníaco se mantuvieron en niveles seguros para *L. vannamei*. Esto debe atribuirse a las pequeñas cantidades de alimento y excrementos de los camarones en la etapa inicial del experimento.

Se ha reportado que el uso de sustratos artificiales está asociado con una mayor productividad en los sistemas de cultivo de *L. vannamei*. Los camarones cultivados en nuestros tratamientos SBBF exhibieron un peso final medio, una supervivencia y una productividad más altos que los cultivados en el SBC. Esto se benefició de las concentraciones promedio y pico más bajas de TAN y nitrógeno nitrito en los tratamientos SBBF. Estos valores corroboran los hallazgos de otros estudios de que la presencia de **sustratos artificiales** ([https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00538-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00538-X)) afecta positivamente el rendimiento de *L. vannamei*. Pero las funciones de SBBF como una fuente suplementaria limitada de alimentos son limitadas, y esto puede estar relacionado con la capacidad de los SB para adsorber algunas de las partículas finas en la etapa inicial del experimento.

La característica única de los sistemas de cero recambio de agua utilizados en este estudio es la integración de los procesos de purificación de agua y cultivo de camarón en el mismo tanque, en lugar de hacer circular el agua de producción a través de biofiltros ubicados fuera de los tanques de cultivo de camarón, como se hace a menudo en operaciones típicas de RAS. El equipo de aireación original en los tanques de acuicultura se utilizó para proporcionar oxígeno disuelto a los microorganismos nitrificantes en los SBBF.

Fig. 4: Diagrama esquemático del sistema de cero recambio de agua para *L. vannamei* mediante el uso de la función de nitrificación y las características de adsorción/desorción de los bioportadores de esponja (SB). (a) SB sin biopelícula cultivada; (b) SB después de 25 días de cultivo de biopelícula; (c) SBBF en una bolsa de red de terileno; (d) SBBF utilizado en tanques; (e) SBBF con regeneración de la capacidad de adsorción después de la limpieza; (f) Adsorbatos eliminados de SBBF.

Los sistemas pueden utilizar tanques contruidos de cemento, lona y otros materiales, o en contenedores; y sin el biofiltro, el microfiltro y los separadores de proteínas que se utilizan en el RAS convencional. Cada tanque es una unidad operativa independiente, lo que evita la circulación de agua entre diferentes tanques utilizados en muchas operaciones RAS. Los niveles de TAN y nitritos en el período de cultivo están controlados por biopelículas nitrificantes precultivadas, por lo que no es necesario el largo período de inicio relacionado con la menor tasa de crecimiento de los microorganismos nitrificantes. Los sólidos en suspensión se controlan mediante una limpieza regular

para eliminar los adsorbatos de los bioportadores de esponja y, al mismo tiempo, se pueden prevenir las condiciones anaeróbicas dentro del SBBF. Además, este método no requiere un período de puesta en marcha y su construcción es económica.

Se necesitan más estudios para desarrollar dispositivos mecánicos con funciones de limpieza automática para mejorar la viabilidad de los SBBF y para evaluar la eficiencia del biofilm y la estabilidad a largo plazo de la estructura de la comunidad microbiana en sistemas de cultivo a gran escala.

Efectos de la suplementación dietética de *Bacillus velezensis* sobre el crecimiento y la salud del camarón blanco del Pacífico

Evaluando el suplemento de *B. velezensis* BV007 para promover el crecimiento, mejorar la respuesta inmune y modular la microbiota intestinal del camarón *L. vannamei*.



Global Seafood Alliance

Perspectivas

Evaluamos el papel de los SBBF en el control del nitrógeno inorgánico y los sólidos en suspensión y su impacto en el crecimiento de *L. vannamei*. Los bioportadores de esponja con biopelículas precultivadas (SBBF) en este estudio se utilizaron para construir y desarrollar sistemas de cero recambio de agua para los camarones.

Las concentraciones más bajas de amoníaco y nitrito y la concentración más alta de nitrato revelaron un proceso de nitrificación más dinámico en los tratamientos SBBF que en los tratamientos SBC. Los tratamientos SBBF pueden mantener los niveles bajos de amoníaco, nitrito y sólidos en suspensión para *L. vannamei* bajo el estricto requisito de cero recambio de agua durante todo el período de cultivo. Los sólidos en suspensión producidos durante la cría de camarones en los sistemas acuícolas se pueden controlar de manera efectiva mediante adsorción/desorción progresiva y manteniendo la turbidez del agua dentro de un rango aceptable.

Los *L. vannamei* cultivados en los tratamientos SBBF tuvieron mayor peso final medio, supervivencia y productividad que los cultivados en los tratamientos SBC. La tasa de conversión alimenticia fue menor en los tratamientos SBC que en los tratamientos SBBF.

Author

**DR. ZHIWEN SONG**

Corresponding author

School of Environmental and Municipal Engineering, Qingdao Technological University, 777 Jialingjiang Rd., Qingdao 266000, China; and Key Laboratory of Eco-Environmental Engineer and Pollution Remediation in Shandong Province, 777 Jialingjiang Rd., Qingdao 266000, China

songzhiwen@qut.edu.cn (<mailto:songzhiwen@qut.edu.cn>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.