



ALLIANCE™

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



Health &
Welfare

Probando un sistema intensivo de criadero de camarones con tecnología biofloc

21 November 2016

By Dr. Marco Antonio de Lorenzo , Dr. Walter Quadros Seiffert and Dr. Felipe do Nascimento Vieira

Estudio en Brasil evalúa índices de producción adecuados y resultados de calidad de agua para camarón blanco del Pacífico



Postlarvas de *L. vannamei* siendo contadas.

La fase de criadero es un crítico y complejo primer paso en la producción comercial de camarón blanco del Pacífico, y se requiere atención constante para producir postlarvas de camarón de la mejor calidad posible.

El uso de la tecnología biofloc (BFT) está aumentando en la acuicultura de muchas especies acuáticas comercialmente importantes. El BFT se utiliza para intensificar la producción y minimizar o prevenir el recambio de agua de cultivo, con la consiguiente reducción de patógenos potenciales y la descarga de efluentes ricos en nutrientes al medio ambiente.

El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento en criadero del camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) entre los estadios larvarios de M1 y PL5 (siete días después de la siembra de unidades experimentales) utilizando un sistema BFT con adición de carbono orgánico (melaza o dextrosa) y sin recambio de agua.

Criaderos de camarones y tecnología biofloc

La etapa de criadero es una etapa crítica en la producción de camarón blanco del Pacífico, y donde se requiere atención constante. La etapa de criadero se extiende desde la fase de nauplio hasta la fase de postlarva 5 (PL5). En esta etapa, los camarones son extremadamente susceptibles a factores físicos, químicos y biológicos estresantes, como los brotes de vibriosis.

La producción de camarón en criaderos se lleva a cabo tradicionalmente en un medio predominantemente autotrófico, con altas tasas de recambio diario de agua. En esta etapa, las microalgas ricas en ácidos grasos poliinsaturados se adicionan cada día, después del recambio de agua. Estas microalgas no sólo contribuyen a la nutrición de las larvas de camarones, sino que también permiten el control de los niveles de nitrógeno amoniacal en los tanques.

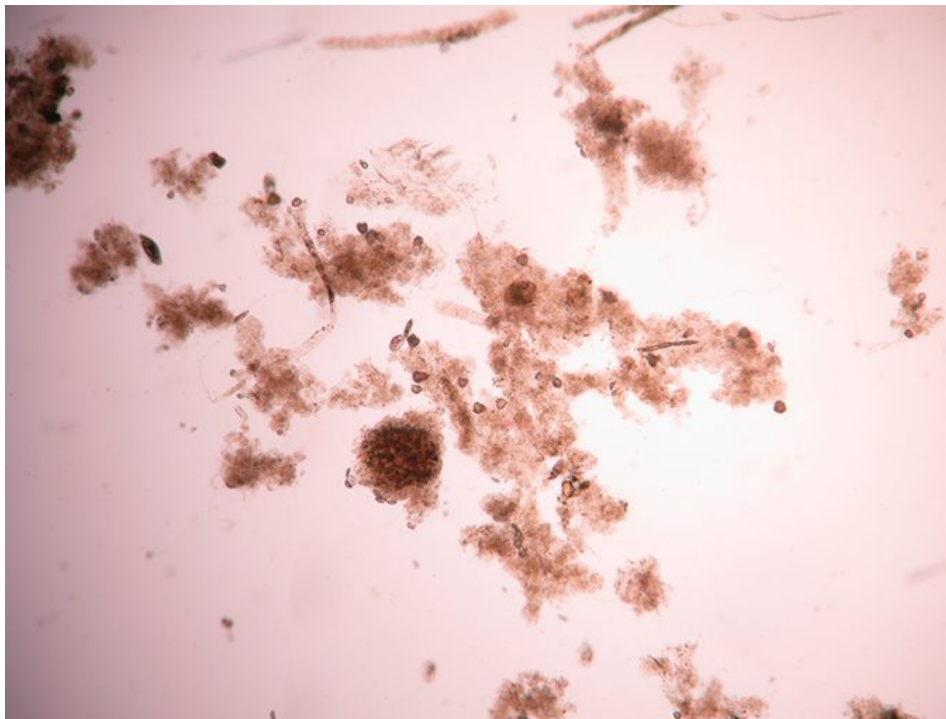
Los impactos indeseables asociados con estos sistemas de producción – como la descarga de grandes volúmenes de agua con altos niveles de nitrógeno amoniacal y fósforo (microalgas, heces y alimentos no consumidos) – pueden ser no deseados en muchos ecosistemas costeros y podrían conducir a otros riesgos. En este contexto, también se deben considerar los costos económicos a veces considerables de la energía necesaria para capturar, calentar y distribuir grandes volúmenes de agua.

La reducción del recambio de agua requiere el control del amoníaco del catabolismo proteico, ya que es tóxico para el camarón. El amoníaco ionizado y no ionizado está presente en el agua de los tanques en proporciones variables que están influenciadas por factores como el pH, la temperatura y la salinidad. La forma no ionizada de amoníaco es más tóxica para el camarón que la forma ionizada, y causa una variedad de daños fisiológicos debido a su afinidad por los compuestos no polares de la membrana plasmática.

En sistemas de BFT sin recambio de agua, el control del amoníaco comienza con el establecimiento de un equilibrio carbono-nitrógeno que facilita el crecimiento de bacterias heterotróficas, que incorporan nitrógeno amoniacal del medio. Esta relación es establecida mediante la adición de fuentes de carbono orgánico (melaza, harina, azúcar y dextrosa) al medio acuícola. Requiere 20 g de carbohidratos, o aproximadamente 6 g de carbono, para convertir 1 g de nitrógeno amoniacal en biomasa bacteriana.

En los sistemas de cultivo de BFT, las bacterias quimio-autotróficas y heterotróficas participan en la formación de bioflocs, que también incluyen un agregado de algas, hongos, protozoos, rotíferos y nematodos. Por lo tanto, además de proporcionar control de amoníaco, los bioflocs pueden representar una fuente de alimento en los tanques de producción de camarón.

El uso de sistemas BFT en las etapas de pre-cría y de engorde en la acuicultura de camarón marino ha sido ampliamente estudiado. Sin embargo, los estudios sistemáticos con BFT sin recambio de agua durante la fase de criadero como alternativa a los sistemas de producción estándar de larvas de camarones peneidos recién comienzan.



En los sistemas de cultivo BFT, los bioflocs pueden ser una fuente de alimento para los animales cultivados.

Configuración del estudio

El experimento se realizó en el Laboratorio de Camarones Marinos (LCM), Departamento de Acuicultura, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil. Antes del experimento, nauplios de *L. vannamei* se criaron en un tanque de criadero semi-cilíndrico de 20m³ (densidad de siembra de 100 larvas/L) a una salinidad de 35 ppm hasta que alcanzaron mysis1.

La microalga *Chaetoceros muelleri* (a 5×10^4 células/mL) se adicionó a diario al agua de cultivo. Cuando las larvas alcanzaron la etapa de M1, se transfirieron a las unidades experimentales de 60 L (200 M1/L), que inicialmente se llenaron con la misma agua del tanque donante de criadero. Las larvas fueron alimentadas nueve veces al día (0800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2100, 2300 y 0300) y se proporcionaron cantidades de acuerdo con la recomendación del fabricante del alimento para cada etapa larval. También se proporcionaron nauplios de *Artemia* a las larvas a razón de seis nauplios por cada mysis o postlarva, cinco veces al día (0900, 1100, 1500, 1700 y 0000).

Se establecieron tres grupos de larvas: un grupo control fue criado en un sistema autotrófico convencional con recambio diario de agua y la adición de microalgas, y dos grupos experimentales fueron criados en un sistema heterotrófico sin intercambio de agua.

Para mantener el nitrógeno amoniacal total (TAN) por debajo del máximo establecido de 1 mg/L, el agua de las unidades de control se recambió a tasas que oscilaban entre el 50 por ciento al inicio del experimento y el 200 por ciento en la etapa final de cultivo. Después del recambio de agua, *Chaetoceros muelleri* eran contadas y adicionadas para mantener una concentración de 5×10^4 células/mL.

Se añadieron fuentes de carbono orgánico (dividido en cuatro veces al día) a los tanques de biofloc para mantener niveles de amoníaco de < 1 mg/L. Se añadió dextrosa anhidra (100 por ciento carbohidratos) para un grupo, y melaza de caña de azúcar (55 por ciento carbohidratos, 3 por ciento de proteína cruda) se añadió al segundo grupo.

La fertilización con carbono orgánico se realizó de dos maneras:

1) La cantidad de carbohidratos necesaria para neutralizar el amonio excretado se estimó asumiendo que el camarón asimila el 25 por ciento del nitrógeno alimentario y el 75 por ciento de este nitrógeno se transforma en amoníaco disuelto en agua. Se añadieron diariamente fuentes de carbono a cada tanque a razón de 20g de carbohidratos por cada gramo de TAN esperado.

2) Cuando los niveles de TAN excedieron 1 mg/L, se añadió carbohidrato adicional (melaza o dextrosa) al sistema en una proporción de 20g de hidratos de carbono por cada gramo en exceso de TAN.

Vista de la configuración experimental utilizada en el estudio.

Resultados

Se realizó un análisis físico y químico diario del agua, así como un análisis microbiológico del agua al final del experimento. Todos los parámetros de calidad del agua permanecieron dentro del rango apropiado para la etapa de incubación de *L. vannamei*. Estos parámetros fueron similares en el sistema de producción convencional con altas tasas de recambio diario (control), y los sistemas de producción BFT con ambas fuentes de carbono orgánico (dextrosa y melaza).

Los valores medios de TAN y de amoníaco no ionizado se mantuvieron por debajo de los niveles tóxicos (amoníaco total <1,3 mg/L y amoníaco libre <0,05 mg/L). El tratamiento de melaza resulta en los valores más bajos de amoníaco, como se muestra en la Fig. 1, que también presenta la variación del perfil de TAN y amoníaco libre por tratamiento durante el experimento.

El amoníaco total aumentó ligeramente en el grupo de dextrosa en los dos últimos días del experimento (Figura 1A). Sin embargo, los niveles medios de amoníaco tóxico en los grupos de BFT no difirieron significativamente de los del grupo de control en ningún día del experimento (Figura 1B).

Las mediciones de nitrito (< 0,02 mg/L) sugieren que la nitrificación no se estableció durante el transcurso de nuestro experimento y que la actividad de la comunidad bacteriana heterotrófica controló con éxito el amoníaco en los grupos BFT (Figura 1B).

El número de bacterias heterotróficas en el agua fue mayor en los grupos de melaza y dextrosa que en el grupo control. Sin embargo, no hubo diferencias en el recuento de vibrionáceas entre los grupos.

También se evaluó la calidad larval, el rendimiento zootécnico, la supervivencia al estrés a baja salinidad (19 mg/L) y el uso de agua (Tabla 1). No observamos diferencias en los parámetros de calidad de las larvas entre los tratamientos. Todas las larvas estaban activas (alta actividad natatoria), tenían reservas de lípidos, coloración normal de hepatopancreas e intestinos completos. No

Fig. 1: Total medio diario (A) y amoníaco libre (B) en criaderos de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) entre las fases de mysis 1 y postlarva 5. Las barras blancas representan controles mantenidos usando una técnica de recambio de agua convencional; las barras grises representan sistemas de biofloc suplementados con dextrosa; y las barras negras representan sistemas de biofloc suplementados con melaza de caña de azúcar. El agua no se recambió en ninguno de los sistemas de biofloc. Diferentes letras en el mismo día indican diferencias significativas, como lo indica la prueba de separación de medias de Tukey ($p < 0,05$).

encontramos deformidades, epibiontes, necrosis de partículas adheridas u opacidad muscular.

La supervivencia final, la longitud corporal, el peso seco y la supervivencia a una prueba de estrés de salinidad no difirieron entre los grupos, mostrando homogeneidad con los parámetros productivos y la resistencia larval (Tabla 1).

Los tratamientos con BFT requirieron aproximadamente el 12 por ciento del agua utilizada por el grupo de control. Dicha reducción en la cantidad de agua requerida para la fase de cría larval del cultivo de camarón reduciría proporcionalmente los costos asociados con la captura, desinfección y neutralización, calentamiento y bombeo de agua para criaderos.

| Parámetro | Control | Dextrosa | Melaza | p |
|---|----------------|----------------|----------------|---------|
| Supervivencia (%) | 90.58 ± 5.40a* | 90.23 ± 10.51a | 85.13 ± 11.15a | 0.7058 |
| Supervivencia a estrés (%) | 97.45 ± 2.01a | 95.39 ± 3.25a | 93.67 ± 6.11a | 0.4731 |
| Longitud final (mm) | 6.14 ± 0.21a | 6.11 ± 0.19a | 6.20 ± 0.23a | 0.5093 |
| Peso final (mg) | 0.155 ± 0.02a | 0.197 ± 0.06a | 0.178 ± 0.01a | 0.3206 |
| Consumo de agua (L por millar de postlarvas 5) | 56.22 ± 3.31a | 6.49 ± 0.79b | 6.89 ± 0.95b | <0.0001 |

Perspectivas

El uso de sistemas de biofloc sin intercambio de agua que se suplementan con melaza o dextrosa como fuente de carbono resulta en índices de producción y calidad de agua adecuados durante la fase de incubación de *L. vannamei*. Debido a que el agua no se intercambia en estos sistemas de biofloc, estos requieren aproximadamente de un 12 por ciento del agua utilizada en el sistema autotrófico convencional, y es un enfoque higiénico, económico y ecológico apropiado que se puede desarrollar aún más.

Authors



DR. MARCO ANTONIO DE LORENZO

Universidade Federal de Santa Catarina
 Centro de Ciências Agrárias
 Departamento de Aquicultura
 Laboratório de Camarões Marinhos
 Servidão dos Coroas, 503 Barra da Lagoa
 Florianópolis/SC, Brazil CEP: 88061-600

**DR. WALTER QUADROS SEIFFERT**

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura
Laboratório de Camarões Marinhos
Servidão dos Coroas, 503, Barra da Lagoa
Florianópolis/SC, Brazil CEP: 88061-600

walter.seiffert@ufsc.br (<mailto:walter.seiffert@ufsc.br>).

**DR. FELIPE DO NASCIMENTO VIEIRA**

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Aquicultura
Laboratório de Camarões Marinhos
Servidão dos Coroas, 503, Barra da Lagoa
Florianópolis/SC, Brazil CEP: 88061-600
(autor para correspondencia)

felipe.vieira@ufsc.br (<mailto:felipe.vieira@ufsc.br>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.