



ALLIANCE™

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

---



Health &  
Welfare

---

# Comparación de salinidades en biofloc intensivo a escala comercial para camarón blanco del Pacífico

30 April 2018

By Andrew J. Ray, Ph.D. and Jeffrey M. Lotz, Ph.D.

**Un estudio demuestra el rango de opciones de salinidad para la producción de camarón en sistemas a escala comercial**



Un estudio ejemplificó el rango de opciones de salinidad para la producción de camarones en sistemas de biofloc a escala comercial. Aquí, el autor Andrew Ray cosecha camarones que caen en una red al final de cada raceway. Los camarones entonces son pesados y el agua se recoge en estanques de retención fuera de la instalación.

Los sistemas intensivos de recambio mínimo de agua basados en biofloc operan bajo bajas tasas de intercambio de agua, reduciendo o eliminando la contaminación del efluente, mejorando significativamente la bioseguridad y posiblemente facilitando la producción de organismos marinos acuáticos en áreas tierra-adentro.

Estos sistemas intensivos basados en bioflocs y con recambio mínimo de agua pueden construirse tierra-adentro, lejos de la costa, en terrenos de menor costo y más cerca de las principales áreas urbanas, donde la demanda de camarones frescos y nunca congelados puede ser muy significativa.

Sin embargo, parte del agua debe reemplazarse incluso en sistemas de recambio mínimo para manejar los sólidos y controlar la acumulación de contaminantes como nitratos y metales. En consecuencia, el agua de mar importada o las sales marinas artificiales pueden ser un gasto sustancial en los sistemas tierra-adentro, lo que respalda su operación a la salinidad más baja posible para optimizar el desempeño financiero.

El punto isosmótico para el camarón blanco del Pacífico es reportado en 24,7 ‰ de salinidad. La literatura técnica tiene informes contradictorios sobre las tasas de crecimiento del camarón blanco del Pacífico que se ve comprometida en las salinidades por debajo del punto isosmótico, y algunos estudios no encontraron diferencias en la supervivencia del camarón entre las diferentes salinidades.



A comprehensive solution for the wild seafood supply chain.

- ✓ Crew rights
- ✓ Food safety
- ✓ Environmental responsibility

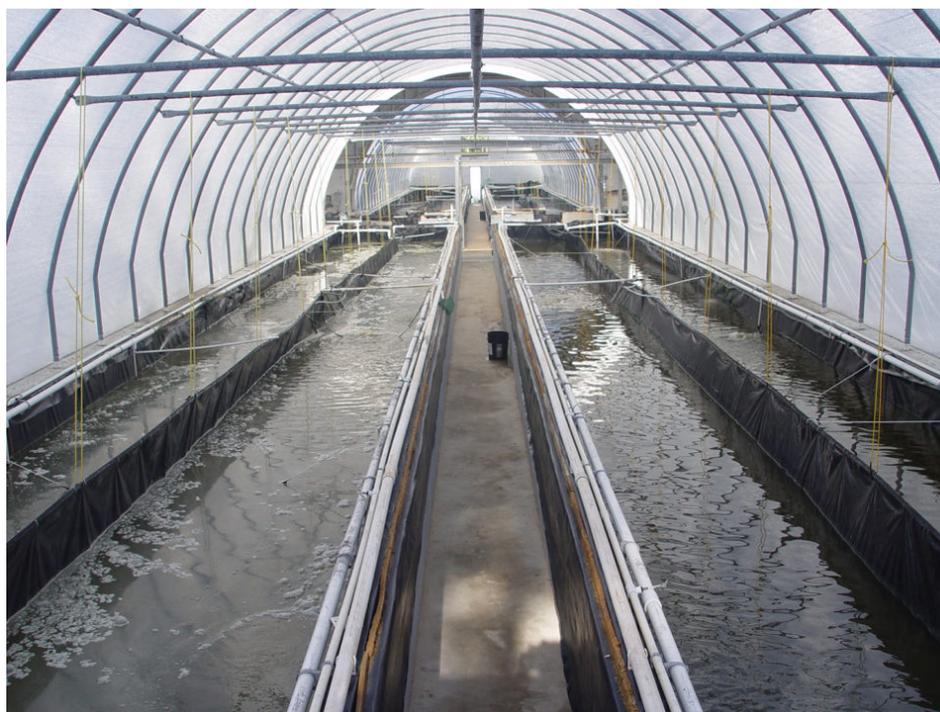
Best Seafood Practices

LEARN MORE >

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

La composición iónica del agua salada puede variar en función de su origen, pero solo la concentración y las proporciones de unos pocos iones principales son más importantes para el cultivo del camarón blanco del Pacífico. Aunque el camarón blanco del Pacífico se ha producido en los Estados Unidos, principalmente en estanques al aire libre y con densidades de población relativamente bajas de 10 a 40 metros cúbicos en estanques al aire libre, en salinidades de 1 a 15 ‰ en Alabama, Arizona, Florida y Texas, la información disponible es inadecuada con respecto a la producción de camarón a escala comercial en sistemas intensivos de biofloc en salinidades bajas o moderadas.

Este artículo está adaptado y resumido de la publicación original (*Aquaculture* 476 (2017) 29-36), que comparó la calidad del agua y la producción de camarón en una instalación de cultivo a escala comercial basada en biofloc y en tres salinidades diferentes. Las subvenciones del Programa de Agricultura de Camarones Marinos de EE. UU. del Departamento de Agricultura de EE. UU. respaldaron la investigación. Agradecemos a Reginald Blaylock, Verlee Breland, Kevin Dillon, Christopher Farno, Casey Nicholson, Eric Saillant, Bonnie Seymour y el personal de la Planta Física GCRL.



El estudio se realizó en una instalación que con seis invernaderos conectados a un sistema central de cosecha; cada invernadero contenía dos raceways.

## Configuración del estudio

Llevamos a cabo nuestro estudio durante los meses de invierno en el Centro de Acuicultura Marina Thad Cochran de la Universidad del Sur de Mississippi (CMAC), ubicado en Ocean Springs, Mississippi, EE. UU. Se sembraron postlarvas (PL8) de ocho días de camarón blanco del Pacífico de un productor comercial en Islamorada, Florida en 4,000 camarones por metro cúbico en raceways de 30.1 por 3.2 metros ubicados en estructuras de invernadero en forma de cúpula cubiertas de plástico transparente. Se usaron calderas para controlar la temperatura del agua.

Las postlarvas de camarón se criaron primero en una raceway de vivero durante 54 días a una salinidad de 25 ‰, con la adición de sacarosa periódicamente para aumentar la relación C:N y fomentar la asimilación bacteriana heterótrofa de amoniaco en función de las necesidades. Los animales fueron inicialmente alimentados (durante los primeros 16 días de vivero) con *Artemia* sp. recién eclosionada. de INVE Aquaculture, y comenzando el primer día y durante la fase de crianza, los camarones fueron alimentados con varios alimentos de vivero de Zeigler Brothers, Inc. con diferentes tamaños de migaja según el tamaño del camarón. Durante la fase de vivero, los camarones fueron alimentados en base a un porcentaje de la biomasa del camarón supuesta, comenzando con el 15 por ciento de la biomasa y disminuyendo gradualmente al 8.8 por ciento.

Los camarones fueron muestreados al final de la fase de crianza y pesaron  $1.22 \pm 0.02$  gramos (media  $\pm$  SEM). Luego se enumeraron los animales por peso y se colocaron 12,500 camarones en cada uno de nueve raceways de producción, idénticos al utilizado para la fase de cría, excepto que solo había cuatro airlifts en cada raceway, y se agregaron boquillas Venturi para aumentar la aireación y promover la circulación de agua. Estos nueve raceways se asignaron aleatoriamente a diferentes tratamientos de salinidad: un tratamiento con baja salinidad (10 ‰) (LS), un tratamiento con salinidad media (20 ‰) (MS) y un tratamiento con alta salinidad (30 ‰).



Uno de los raceways de 100 metros cuadrados utilizados en este estudio. Nótese la pared divisoria central, alrededor de la cual se bombea el agua.

Durante los primeros nueve días después de que los camarones se trasladaron a los raceways de engorde, se proporcionaron tanto la dieta Zeigler PL 40-9 Vpak como la dieta Zeigler Hyperintensive-35, después de lo cual solo se utilizó esta última.

Se administró dieta hiperintensiva-35. Las raciones de alimento se calcularon de manera que no se pudiera encontrar alimento no consumido en los raceways 30 minutos antes de cada alimentación. Cada raceway recibió la misma cantidad de alimento en cada alimentación. Se estimó el peso de los camarones una vez por semana pesando cinco grupos de 10 camarones de cada canal, y los animales se criaron experimentalmente durante ocho semanas.

Para obtener procedimientos más detallados sobre la configuración experimental, incluida la fuente de camarón, el vivero y los alimentos; sistemas experimentales y diseño; calidad del agua; gestión de sistemas; cultivo de camarones; y gestión y análisis de datos – consulte la publicación original.

## Resultados y discusión

Las métricas de producción de camarón resultantes de este estudio fueron generalmente a niveles comercialmente aceptables independientemente de los valores de salinidad (Tabla 1). Un evento de mortalidad en uno de los canales de LS resultó en una menor producción de camarón en ese tratamiento. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en ninguna métrica de producción de camarón entre los tratamientos. La tasa de crecimiento fue alta y la tasa de conversión alimenticia (FCR) fue baja, y la apariencia del camarón cosechado fue buena.

### Ray, salinidades de biofloc, Tabla 1

Parámetro	LS	MS	HS
Tasa de crecimiento (g/semana)	1.8±0.1	2.0±0.0	2.0±0.1
FCR	1.6±0.2	1.2±0.0	1.2±0.0
Peso promedio (g)	17.8±0.9	19.3±0.2	19.0±0.5
Biomasa (kg)	149.5±19.2	188.2±5.7	195.5±3.5
Biomasa/volumen (kg/m <sup>3</sup> )	3.0±0.4	3.8±0.1	3.8±0.1
Supervivencia (%)	68±10	78±2	81±1

Tabla 1. Producción de camarones en los tres tratamientos utilizados (LS: baja salinidad, MS: salinidad media; y HS: alta salinidad). Los datos se presentan como media ± SEM.

El sistema de calefacción central mantuvo la temperatura del agua a 29 grados-C con poca variabilidad, pero hubo diferencias significativas en la temperatura entre los tratamientos tanto para la mañana como para la tarde: MS> LS> HS, aunque las diferencias en los valores medios fueron pequeñas. Las diferencias significativas en la temperatura entre los tratamientos probablemente se debieron a la ubicación de los raceways en relación con el sistema de suministro de agua caliente.

El sistema de calentamiento de agua de 500,000 BTU usado para mantener la temperatura de tanques durante los meses fríos.

Los niveles de salinidad en los raceways fueron estables durante todo el estudio y fueron significativamente diferentes entre los tratamientos. La concentración de los iones principales se correspondió con la salinidad, pero hubo diferencias significativas entre los valores de calcio y potasio entre los tratamientos HS y LS. En cuanto al pH, fue significativamente mayor en el tratamiento LS, seguido de la EM y luego de los tratamientos HS.

La razón de los valores de pH más bajos con el aumento de la salinidad observada en el estudio no estaba clara. Nuestra relación observada entre la salinidad y el pH podría deberse a una fotosíntesis potencialmente incrementada en los tratamientos de baja salinidad.

La concentración de oxígeno disuelto (DO) fue relativamente constante y se mantuvo a un nivel alto para garantizar que no llegara a niveles estresantes. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la concentración de DO en la mañana: HS > MS > LS; y hubo diferencias significativas en los niveles de DO entre los tratamientos LS y MS y entre los tratamientos HS y MS: HS, LS > MS.

La concentración de sólidos sedimentables fue significativamente mayor en el tratamiento HS en comparación con el tratamiento LS y no hubo diferencias significativas entre el tratamiento de MS y cualquier otro tratamiento. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la turbidez.

La concentración de amoníaco aumentó sustancialmente en todos los raceways excepto en uno de HS durante la semana cinco del estudio. La concentración de amoníaco aumentó nuevamente en la mayoría de los raceways la última semana del experimento. No hubo diferencias significativas en las concentraciones de amoníaco entre los tratamientos. La concentración de nitrito aumentó a 1.4 y 1.5 mg de NO<sub>2</sub>-N/L en dos raceways de HS durante la semana seis.

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la DBO de cinco días. o hubo diferencias significativas en la concentración de clorofila *a* entre los tratamientos. El volumen promedio de agua de mar de salinidad total (35 ‰) utilizada por kg de camarón producido en los tratamientos LS, MS y HS fue de 104, 159 y 235 L, respectivamente (Tabla 2). No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al volumen total de agua utilizada (52.4, 52.3, 52.6 metros cúbicos respectivamente).

## Ray, salinidades de biofloc, Tabla 2

ITEM	LS	MS	HS
Agua salada de 35 ppt usada por raceway (m3)	15.0±.01a	29.8±0.0b	45.1±0.0c
Agua salada de 35 ppt usada por kg de camarón (L/kg)	104±14a	159±5b	235±4c
Recambio total de agua (%)	5.0±0.3	4.5±0.1	5.2±0.0
Costo (US\$) de sal marina artificial por raceway	653.8±2.2a	1300.8±0.7b	1964±0.2c

Tabla 2. Cantidad de agua salada [ajustada a fuerza completa (35 ‰) de agua de mar] utilizada por raceway, el recambio de agua y el costo de la sal artificial utilizada por raceway para los tres tratamientos utilizados (LS: baja salinidad, MS: salinidad media: y HS: alta salinidad). Los datos se presentan como media ± SEM (rango) y diferentes letras de superíndice en una fila indican diferencias significativas. Consulte la publicación original para conocer los cálculos de costos de la sal marina artificial.

Durante el estudio, el monitoreo intensivo de la salinidad y el pH y las entradas regulares de agua dulce y bicarbonato de sodio apoyaron el pH y la salinidad constantes. La temperatura, el pH, el OD y la salinidad uniformes pueden haber contribuido a la alta producción de camarón resultante, porque un entorno físico más constante ayuda a minimizar el estrés en los animales acuáticos.

Nuestro estudio demuestra los beneficios de mantener una consistencia relativa en los parámetros de calidad del agua y el potencial de ahorros sustanciales en agua de mar mediante el cultivo de camarón marino en bajas salinidades. Al considerar el precio de las sales marinas artificiales para cualquier instalación acuícola ubicada lejos del océano, estos ahorros de agua representan un ahorro directo de costos. La baja tasa de intercambio de agua durante este estudio también ayuda a reducir el uso de agua de mar y justifica la acuicultura tierra-adentro del camarón. El agua solo se intercambió como resultado de la eliminación de sólidos. Se informó que varios ensayos similares realizados en el Instituto Oceánico (OI) en Hawai utilizaron 187, 172 y 402 litros de agua de mar por kg de camarón.

Clasificación de camarones cosechados.

## Perspectivas

La producción significativamente menor en el tratamiento LS daría como resultado un beneficio menor para una operación comercial de camarón, a pesar de que no hubo diferencias significativas en la producción de camarón entre los tratamientos evaluados.

Aunque es incierto, la introducción no planificada de material anaeróbico podría haber causado el mismo nivel de mortalidad en los tratamientos de mayor salinidad. Pero el costo estimado de las sales artificiales fue un 49,7 por ciento más bajo en el tratamiento LS versus el tratamiento MS, lo que representaría mayores márgenes de ganancia para los productores de camarón.

Al decidir la salinidad para cultivar camarón, se deben considerar los objetivos de producción y la disponibilidad y el costo de la sal marina. Además, debido a que las oscilaciones en el amoníaco y el nitrito son comunes en sistemas intensivos basados en biofloc, también deben considerarse. Nuestra investigación muestra que las tres salinidades estudiadas pueden dar como resultado una producción comparable de camarón en sistemas de biofloc a escala comercial.

## Authors

---



### ANDREW J. RAY, PH.D.

Corresponding author  
Assistant Professor of Aquaculture Production  
Division of Aquaculture  
Kentucky State University  
Land Grant Program  
103 Athletic Rd.  
Frankfort, KY USA

[andrew.ray@kysu.edu](mailto:andrew.ray@kysu.edu) (<mailto:andrew.ray@kysu.edu>).



### JEFFREY M. LOTZ, PH.D.

Professor  
Division of Coastal Sciences, Gulf Coast Research Laboratory  
The University of Southern Mississippi  
703 East Beach Drive  
Ocean Springs, MS USA

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.