



[FEED SUSTAINABILITY \(/ADVOCATE/CATEGORY/FEED-SUSTAINABILITY\)](#)

---

# Las formulaciones de alimentos afectan el sabor y la textura de los camarones

Monday, 6 May 2019

By Andrew J. Ray, Ph.D. , John W. Leffler, Ph.D. and Craig L. Browdy, Ph.D.

## Los alimentos convencionales, los alimentos sin pescado y el biofloc cada uno afectan las características sensoriales y nutricionales



Los resultados de este estudio muestran que las modificaciones en la dieta y en el manejo del biofloc claramente tienen implicaciones para las cualidades nutricionales y sensoriales de los camarones, lo que brinda

oportunidades únicas para alterar las características del camarón que son importantes para los consumidores.

Los sistemas acuícolas basados en biofloc usan muy poco intercambio de agua y los camarones se siembran a altas densidades. Con una alta densidad de población se usan aportes intensivos de nutrientes y, en respuesta, se desarrolla una densa comunidad microbiana en la columna de agua. Esta comunidad microbiana incluye bacterias, algas, hongos, zooplancton y protozoarios, que funcionan para ciclar los nutrientes en el sistema, es decir, el amoníaco, y también pueden servir como fuente de nutrición complementaria para animales como el camarón.

Parece que hay investigaciones limitadas sobre cómo los cambios en la microbiota pueden afectar la calidad nutricional del biofloc, y casi no hay estudios que exploren cómo los cambios microbianos pueden afectar los perfiles nutricionales y sensoriales humanos de los camarones en los sistemas de biofloc. Investigaciones anteriores han demostrado que los camarones pueden tener un buen desempeño en dietas que contienen pocos o ningún producto de pescado.

Eliminar los productos de pescados de la dieta de las especies acuícolas puede mejorar considerablemente la sostenibilidad ambiental, reducir las fluctuaciones en el precio de los alimentos y mejorar las oportunidades de comercialización para los camarones criados en granjas. Sin embargo, no está claro qué implicaciones puede tener el uso de dietas sin pescado en la comunidad microbiana de biofloc, así como en los valores nutricionales y sensoriales humanos de los camarones, ya que la composición de los productos basados en plantas es sustancialmente diferente a las alternativas basadas en el pescado.

Se han realizado algunos estudios sobre los efectos que la composición de la dieta puede tener en la comunidad microbiana en los sistemas de biofloc; sin embargo, los efectos sobre las métricas nutricionales o sensoriales del camarón y cualquier efecto potencialmente interactivo entre la composición microbiana y la calidad del producto parecen relativamente poco conocidos. No está claro cómo un componente importante de la dieta, como la fuente de proteínas, puede afectar las características sensoriales humanas de los camarones, especialmente en sistemas de biofloc en los que la comunidad microbiana también puede desempeñar un papel en la calidad del producto.

Los análisis sensoriales humanos de los camarones – como los atributos de sabor, textura, apariencia y aroma – pueden ayudar a determinar la calidad del producto. Esto es especialmente importante cuando se exploran nuevos sistemas de producción o estilos de administración y el uso de dietas novedosas para garantizar que la calidad del producto sea consistente.

A medida que la industria avanza hacia sistemas de producción más intensivos donde la comunidad microbiana desempeña un papel más importante en el rendimiento del sistema, y avanza hacia el uso de menos harina de pescado, o incluso de dietas libres de pescado, es importante explorar las implicaciones que tienen la gestión del sistema y los alimentos. La calidad del producto y el papel que puede desempeñar la comunidad microbiana en este sentido.

Este artículo – resumido y adaptado de la publicación original (Aquaculture International (2019) 27: 261–277 <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0321-8> (<https://doi.org/10.1007/s10499-018-0321-8>)) – reporta los resultados de un estudio para examinar qué efectos una dieta totalmente libre de pescado y el manejo de sólidos tuvieron en la comunidad microbiana de biofloc y las características nutricionales y sensoriales clave de camarones.

Agradecemos a varios miembros del personal de Waddell Mariculture Center, Bluffton, Carolina del Sur, EE. UU. Esta investigación fue apoyada por subvenciones del Programa Orgánico Integrado del USDA y el Programa de Cultivo de Camarón Marino de los Estados Unidos.

## Configuración del estudio

Postlarvas de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) se obtuvieron de un criadero comercial (Shrimp Improvement Systems, Islamorada, Florida, EE. UU.). Los camarones se criaron en un tanque de biofloc durante ocho semanas y se les proporcionó una serie de dietas con pescado. Durante el periodo de vivero, dietas Zeigler Brothers de migajas con un 50 por ciento de proteínas y un 15 por ciento de lípidos (informadas por el fabricante) se alimentaron según el tamaño el tamaño de los camarones. Durante las últimas cuatro semanas del periodo de vivero, a los camarones se les administró un 40 por ciento de proteínas, un 9 por ciento de lípidos y una dieta granulada de 1.5 mm.

Dieciséis tanques de 3,600 litros ubicados al aire libre fueron asignados al azar a uno de cuatro tratamientos. Los cuatro tratamientos fueron dictados por el tipo de alimento y el manejo de la concentración de sólidos (biofloc). Un tratamiento recibió un alimento convencional con pescado sin manejo de sólidos (CF), otro recibió un alimento convencional con manejo de sólidos (CF-S), un tercer tratamiento tuvo alimento libre de pescado sin manejo de sólidos (FF) y el cuarto tratamiento recibió un alimento libre de pescado con manejo de sólidos (FF-S).

El alimento que incluyó pescado fue el Zeigler™ Hyperintensive-35 (Zeigler Brothers Inc., Gardners, PA, EE. UU.). El alimento libre de pescado fue un alimento experimental extruido, también fabricado por Zeigler Brothers, diseñado para tener concentraciones de proteínas y lípidos similares a las de la dieta que incluía pescado. La concentración de partículas de biofloc se manejó utilizando cámaras de sedimentación de fondo cónico con un volumen de funcionamiento de 200 litros, diseñados como los descritos por Ray et al. (2011). Las cámaras de asentamiento se operaron según fue necesario y la turbidez se midió una vez cada tres días. Se añadió una pequeña cantidad de sacarosa (200 gramos) durante la primera semana del estudio para facilitar la asimilación de nitrógeno inorgánico por bacterias heterotróficas; de lo contrario, no se agregó carbón suplementario.

Los 16 tanques experimentales se operaron a una profundidad de 71 cm, y los camarones se sembraron con un peso promedio de 1.3 gramos y una densidad de 460 camarones por metro cúbico, y luego se cultivaron durante 12 semanas. Sobre la base de muestras semanales de camarón, se calcularon los índices de conversión de alimento (FCR) y el aumento de peso para estimar el crecimiento esperado y calcular las raciones de alimento semanales. Además, se utilizaron bandejas de alimentos para determinar la cantidad de alimentos que se consumen. La alimentación se proporcionó tres veces al día y todos los tanques recibieron la misma cantidad de alimento durante todo el estudio.

Para información adicional sobre el diseño experimental y la gestión; los ácidos grasos y análisis sensoriales; y análisis estadísticos, por favor refiérase a la publicación original.

## Resultados y discusión

El camarón se desempeñó significativamente mejor en los tratamientos con manejo de sólidos, y de otra forma no hubo diferencias significativas en la producción de camarón. La tasa de crecimiento, el peso final y la biomasa neta fueron significativamente mayores y el índice de conversión alimenticia fue significativamente menor en los tratamientos con manejo de sólidos. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la supervivencia del camarón. Estos resultados indican que se pueden obtener resultados adecuados de producción de camarón utilizando una formulación de dieta libre de pescado, y que se requiere el manejo de sólidos para ayudar a optimizar la calidad del agua y la producción de camarón en sistemas de biofloc.

Los valores de zinc encontrados en los camarones de este estudio son comparables a los alimentos con algunas de las concentraciones más altas de zinc reportadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2017). Gran parte del zinc en los tejidos del camarón probablemente se originó en las dietas. El zinc es un nutriente esencial en la salud humana para procesos como la inmunidad, el metabolismo del ADN, la reproducción, la visión y el gusto. Por lo tanto, los niveles más altos de zinc pueden ser una calidad comercial de los camarones criados en granjas.

Los 16 tanques experimentales se operaron a una profundidad de 71 cm, y los camarones se sembraron con un peso promedio de 1.3 gramos y a una densidad de 460 camarones por metro cúbico, y luego se cultivaron durante 12 semanas. Sobre la base de muestras semanales de camarón, se calcularon los índices de conversión de alimento (FCR) y el aumento de peso para estimar el crecimiento esperado y calcular las raciones de alimento semanales. Además, se utilizaron bandejas de alimentos para determinar la cantidad de alimentos consumidos. El alimento se proporcionó tres veces al día y todos los tanques recibieron la misma cantidad de alimento durante todo el estudio.

Para información adicional sobre el diseño experimental y la gestión; ácidos grasos y análisis sensoriales; y análisis estadísticos, por favor refiérase a la publicación original.

La variedad de efectos que los factores experimentales de este proyecto tuvieron sobre las concentraciones de ácidos grasos en los camarones indican que el manejo del sistema y la composición del alimento tienen implicaciones para la composición nutricional del camarón. El hecho de que los camarones de la dieta con CF tuvieran una mayor concentración de ácidos grasos omega-3 en comparación con los camarones de la dieta FF es probablemente el

resultado de la formulación de las dietas. El camarón producido con ambas dietas puede considerarse un producto muy saludable desde la perspectiva de los ácidos grasos, particularmente cuando se compara con productos cárnicos terrestres.

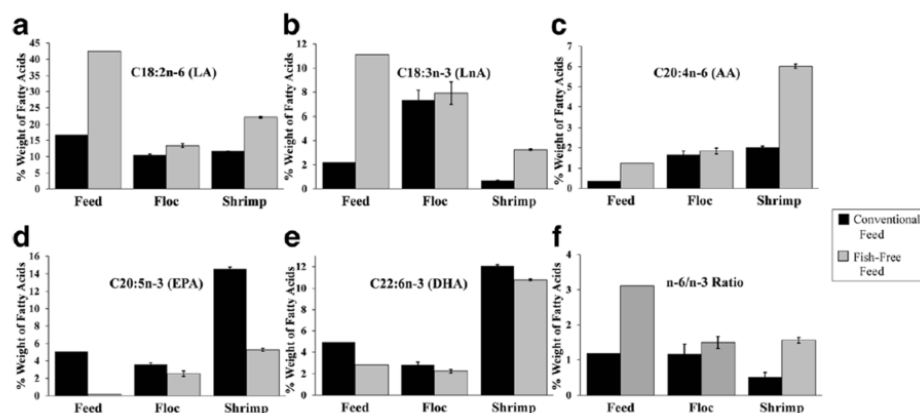


Fig. 1: El porcentaje medio del peso de los ácidos grasos en el alimento, biofloc y camarones entre las dos dietas. Estos datos representan una muestra única de los alimentos, los valores medios de ácidos grasos para el biofloc durante todo el estudio y los valores de ácidos grasos del camarón en la fecha final de la muestra. Las barras de error son un error estándar alrededor de la media.

La concentración media de EPA + DHA en camarones con CF (204.2 mg por 100 gramos) y en camarones con FF (119.4 mg por 100 gramos) son significativamente más altas que las reportadas para el pollo y la carne de res. Los camarones alimentados con un alimento a base de pescado o de origen vegetal pueden ser una parte sustancial de la dieta de una persona para ayudar a cumplir con los requisitos de EPA y DHA recomendados por la American Heart Association. De acuerdo con estas recomendaciones, los consumidores deben ingerir 500 mg de EPA y DHA por día, lo que requeriría 245 gramos de camarón CF o 420 gramos de camarón FF.

Los niveles de EPA en el biofloc FF y CF (2,9 por ciento y 3,7 por ciento en peso de ácidos grasos) son comparables al 3,0 por ciento encontrado en el material de biofloc por Tacon et al. (2002) quienes criaron camarones en sistemas de biofloc al aire libre similares a los utilizados en este estudio. Las concentraciones de DHA en biofloc en este estudio (2,3 por ciento en FF y 2,5 por ciento en CF en peso de ácidos grasos) fueron algo más altas que el 1,4 por ciento encontrado en el material de biofloc por Tacon et al. (2002), indicando que la composición nutricional del biofloc puede no ser consistente en todos los sistemas y estilos de gestión.

Para varios de los ácidos grasos investigados en este estudio, los niveles de biofloc no reflejaban directamente los niveles en los alimentos, especialmente en relación con los niveles de AA y EPA (Fig. 1). Los niveles de ácidos grasos entre los biofloc de los dos tipos de dieta fueron mucho más similares que los niveles de ácidos grasos entre las dos dietas en sí (Fig. 1). Esta observación ayuda a agregar algo de peso a la posibilidad de que los microorganismos del biofloc puedan haber convertido o sintetizado ácidos grasos. Si este es el caso, los organismos responsables deben identificarse de modo que quizás puedan seleccionarse para futuros proyectos para mejorar el perfil de ácidos grasos de los camarones.

El hecho de que no se detectaron diferencias entre los camarones alimentados con las dos dietas con respecto al aroma y el sabor indica que ambas dietas pueden producir camarones de calidad equivalente con respecto a estos atributos. Esto es similar a los hallazgos de Soller et al. (2017), quienes encontraron que las dietas de camarón con diferentes fuentes de lípidos no produjeron diferencias detectables en sabor o aroma. Un aroma aromático dulce mejorado en los camarones a partir de los tratamientos con manejo de sólidos puede deberse a cambios en la comunidad microbiana causados por esta práctica de manejo, o quizás a la menor abundancia de biofloc. Se debe realizar más investigación para determinar cómo dichos cambios en la abundancia o composición del biofloc pueden afectar los atributos sensoriales del camarón.

Los únicos atributos sensoriales que fueron afectados significativamente por el tipo de dieta en este estudio fueron las cualidades relacionadas con la textura. Los camarones de dieta libre de pescado tuvieron más liberación de humedad en el primer bocado y masticación, y fueron más fibrosos. No está claro si los consumidores de camarón preferirían un mayor contenido de humedad o fibra. Para determinar esto, se debe realizar un estudio de preferencias del consumidor que examine qué tan bien recibidas pueden ser estas cualidades. Sin embargo, ninguna de las diferencias en las cualidades sensoriales entre las dietas parece indicar ningún problema negativo asociado con los camarones de la dieta FF.

Este estudio indica que las alteraciones en la dieta y en el manejo del biofloc claramente tienen implicaciones para las cualidades nutricionales y sensoriales de los camarones. Esto puede presentar oportunidades únicas para alterar las características del camarón que son importantes para los consumidores. Una comprensión más completa del valor que los consumidores otorgan a esas cualidades puede permitir a los fabricantes de dietas y a los administradores de sistemas adaptar el camarón a los consumidores, tal vez abriendo oportunidades de marketing de marca o de nicho.

Las fuentes de ácidos grasos omega-3 para las dietas acuícolas son caras; si fuera posible aumentar la concentración tisular de estos compuestos a través de un mejor manejo del sistema, podría presentarse una solución más rentable que agregar suplementos a los alimentos.

## Perspectivas

Este estudio indica que las dietas sin pescado son adecuadas para la producción de camarón y pueden generar camarón de alta calidad en los sistemas acuícolas de biofloc. Debe prestarse cierta atención a los perfiles de ácidos grasos de futuras formulaciones de dieta y se debe explorar más a fondo la preferencia de los consumidores por los atributos de la textura del camarón.

Nuestro proyecto ayuda a ilustrar algunos de los aspectos de la calidad del producto del camarón que pueden modificarse a través de la formulación de la dieta y la gestión del sistema. Combinado con la información sobre las preferencias del consumidor, este trabajo puede sentar las bases para camarones que se adaptan para satisfacer las demandas específicas del mercado.

*Referencias disponibles de la publicación original.*

## Authors

---



**ANDREW J. RAY, PH.D.**

School of Aquaculture  
Kentucky State University Land Grant Program  
103 Athletic Road  
Frankfort, KY 40601 USA

**[Andrew.Ray@kysu.edu](mailto:Andrew.Ray@kysu.edu)** (<mailto:Andrew.Ray@kysu.edu>).



**JOHN W. LEFFLER, PH.D.**

South Carolina Department of Natural Resources  
Marine Resources Research Institute  
217 Fort Johnson Road  
Charleston, SC 29412 USA



**CRAIG L. BROWDY, PH.D.**

Director of Research & Development  
Zeigler Bros., Inc.  
400 Gardners Station Road  
Gardners, PA 17324 USA

Copyright © 2016–2019  
Global Aquaculture Alliance