



[ANIMAL HEALTH & WELFARE \(/ADVOCATE/CATEGORY/ANIMAL-HEALTH-WELFARE\)](#)

Efecto de alimentaciones múltiples y una dieta baja en harina de pescado, suplementada con aminoácidos, en el camarón blanco del Pacífico

Monday, 22 April 2019

By Alberto J.P. Nunes, Ph.D. , Dr. Hassan Sabry-Neto , Francisco Hélio Pires da Silva , Dr. Adhemar Rodrigues de Oliveira-Neto and Karthik Masagounder, Ph.D.

Los resultados muestran un mayor rendimiento de crecimiento y eficiencia de alimentación



Camarones cosechados al final del estudio para evaluar el efecto de las alimentaciones múltiples y una dieta baja en harina de pescado suplementada con aminoácidos.

En las granjas camaroneras, los alimentos se entregan en forma manual desde las paredes de los estanques o utilizando botes durante el día. El camarón juvenil se alimenta de dos a seis veces al día según el tamaño del estanque y el nivel de intensificación. En estanques semi-intensivos con hasta 30 camarones por metro cuadrado, el alimento se entrega de dos a cuatro veces al día. Se puede aplicar una mayor frecuencia de alimentación en estanques intensivos, pero la alimentación con mayor frecuencia puede ser laboriosa, ya que la alimentación mecánica aún no está muy extendida en la industria. Los camarones peneidos tienen pequeños estómagos y pastan continuamente durante el día y la noche.

La administración diaria de alimento en intervalos de alimentación cortos parece representar una mejor estrategia en el cultivo de camarón marino. Aunque varios estudios en el pasado han concluido que no es ventajoso alimentar a los camarones juveniles más de dos o tres veces al día, hallazgos más recientes contradicen estas observaciones. Arnold et al. (2016) reportaron que la alimentación de camarón tigre negro (*Penaeus monodon*) seis contra dos veces al día puede reducir significativamente la FCR y aumentar las tasas de crecimiento.

Y Jescovitch et al. (2018) informaron que el alimentar a los juveniles de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) varias veces durante el día y la noche usando comederos automáticos versus dos veces durante el día resulto en un crecimiento significativamente más rápido y un mayor peso y rendimiento corporal.

La exposición a largo plazo del alimento al agua debido al comportamiento de alimentación lento de los camarones peneidos puede resultar en la pérdida de nutrientes críticos, incluidos los aminoácidos (AA). Con una tendencia hacia la reducción de la harina de pescado en alimentos acuícolas, la suplementación con aminoácidos cristalinos se está volviendo popular en la formulación de alimentos para camarones. Esto requiere la implementación de estrategias de alimentación más avanzadas por parte de los productores.

Este artículo resume la publicación original (Aquaculture International 2019 27: 337–347 <https://doi.org/10.1007/s10499-018-0330-7>) de un estudio que compara la alimentación múltiple (10 alimentaciones) usando un dispositivo automático operado durante el día, y día y noche, versus alimentación manual dos y cuatro veces al día. Investigamos si estas estrategias de alimentación podrían afectar el rendimiento del crecimiento del juvenil *L. vannamei* alimentado con una dieta baja en harina de pescado suplementada con aminoácidos cristalinos. El primer autor reconoce el apoyo de una beca de investigación de productividad (CNPq / MCT, PQ # 303678 / 2017-8). Agradecemos al Dr. Leandro Fonseca Castro (Zeigler Bros Inc., EE. UU.) por su dibujo detallado de nuestro dispositivo automático de alimentación.



Vista del sistema de cría experimental utilizado en el estudio en LABOMAR, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, en Brasil.

Configuración del estudio

El sistema experimental de crianza incluyó tanques exteriores independientes, redondos, de color azul, con 1.14 metros de diámetro interior en la parte inferior, 0.74 metros de altura y un área de fondo total de 1.02 metros cuadrados. Las postlarvas de camarón blanco del Pacífico (*L. vannamei*)(PL10) se llevaron al laboratorio desde un criadero comercial y se criaron en un sistema de viveros con tres tanques de 23 metros cúbicos (15.9 área de fondo de metros cuadrados) durante 42 días.

Posteriormente, los camarones juveniles se clasificaron primero por tamaño para homogeneizar los pesos corporales. Luego, un total de 1632 camarones de 1.06 ± 0.16 gramos (media \pm desviación estándar) se sembraron en 16 tanques de cría de 1 metro cúbico a 100 camarones por metro cuadrado. Los camarones se aclimataron por primera vez durante 10 días con un alimento comercial desmenuzado para camarones marinos y luego se criaron durante 70 días adicionales con una dieta experimental.

La dieta experimental fue diseñada para contener un 32 por ciento de proteína cruda (sobre una base de materia seca, DM) y la menor cantidad posible de ingredientes marinos. La inclusión en la dieta de la harina de subproductos de salmón, la harina de calamar y el aceite de salmón se cerró en 3.00 por ciento, 1.08 por ciento y 3.00 por ciento de la dieta (como base), respectivamente.



El alimento se preparó con un extrusor de laboratorio.

¹Para maximizar el crecimiento del camarón, la dieta se complementó con DL-metionil-DL-metionina (AQUAVI® Met-Met, Evonik Nutrition & Care GmbH, Hanau, Alemania), L-lisina, L-treonina y L-arginina a 0,36, 1.29, 0.40 y 0.25 por ciento, respectivamente. Esto dio lugar a un contenido total de metionina, lisina, treonina y arginina en la dieta de 0.81, 1.89, 1.38 y 2.01 por ciento (DM), respectivamente, con un nivel correspondiente de Met + Cys (cisteína) de 1.28 por ciento. Las dietas se fabricaron con equipo de laboratorio como se describe en Nunes et al. (2011).

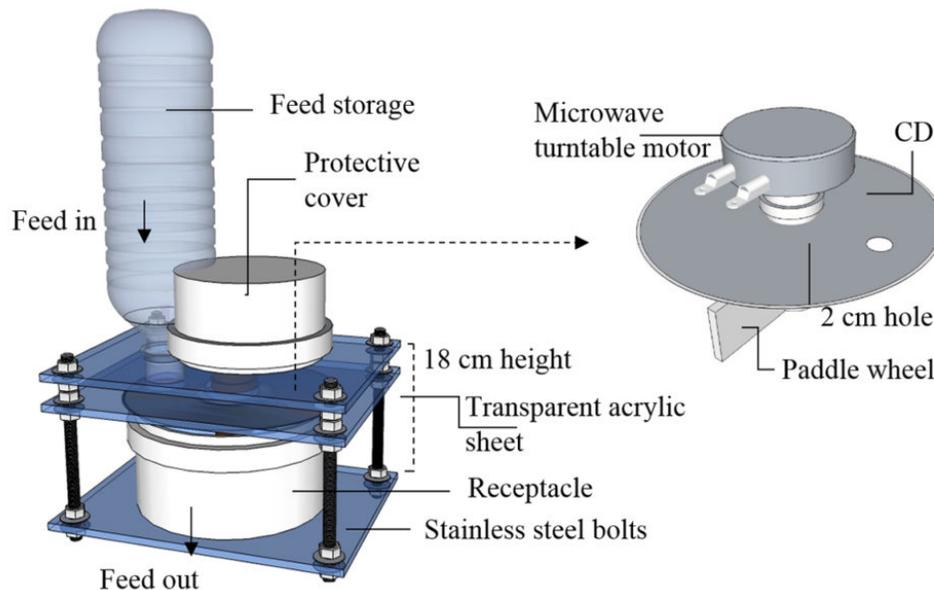


Fig. 1: Dispensador de alimento utilizado para suministrar alimento varias veces, durante el día o durante el día y la noche. Ilustración del Dr. Leandro Fonseca Castro.

Los camarones fueron alimentados manualmente, dos o cuatro veces al día, usando una bandeja de alimentación asignada en cada tanque de crianza, o alimentados con un dispositivo de alimentación automático colocado sobre la parte superior de cada tanque para entregar varias comidas (10 en total) durante el día (Día) o durante el día y la noche (D&N) en horarios programados. Las bandejas de alimentación median 2.5 cm de altura y 29.8 cm de diámetro (área de 697.5 centímetros cuadrados), un área grande para evitar cualquier sesgo de una posible competencia de alimento.



Vista de los dispositivos de alimentación (izquierda); e instalación en un tanque de crianza (derecha).

Ambos métodos de alimentación (manual y automático) adoptaron la misma tabla de alimentación para ajustar las raciones diarias. Las raciones de alimento se ajustaron diariamente suponiendo una caída semanal estimada del 1.5 por ciento en la supervivencia de los camarones en todos los tanques de cría. Las raciones de alimentación se ajustaron cada dos semanas (14, 28, 42 y 56 días de crianza) pesando individualmente cinco animales por tanque después de un período de aclimatación de 10 días. Hasta la próxima revisión de peso, la ración de alimento aumentó, asumiendo que el peso promedio diario de camarón aumenta para cada tanque, manteniendo una caída semanal de supervivencia del 1.5 por ciento. Cada vez que se observaron en bandejas de alimentación, todas las sobras de comida se recogieron, se secaron, se pesaron y se desecharon. Ocho tanques de cría fueron asignados al azar para cada frecuencia de alimentación.

Para información adicional sobre tanques de cría y siembra de camarón; alimentación y alimentación; gestión del sistema; y análisis estadísticos y de camarón, por favor consulte la publicación original.

Resultados y discusión

Los resultados del estudio demostraron que alimentar a *L. vannamei* varias veces en lugar de solo dos o cuatro veces al día mejora la supervivencia del camarón, el rendimiento del crecimiento y el FCR. Nuestros hallazgos están de acuerdo con otros investigadores. El aumento de la frecuencia de alimentación conduce a una mayor exposición de los camarones a la alimentación fresca, lo que resulta en un mejor rendimiento de crecimiento y utilización de la alimentación por *L. vannamei*.

Después de 11 semanas de crianza, la supervivencia del camarón, el rendimiento de su crecimiento y la eficiencia de su alimentación se vieron significativamente afectados por la frecuencia de alimentación y el tiempo de alimentación (Tabla 1). La supervivencia final de los camarones fue estadísticamente mayor cuando los camarones fueron alimentados varias veces, ya sea durante el día o durante el día o la noche. Sin embargo, no se pudieron detectar diferencias en la supervivencia final cuando el alimento se entregó manualmente dos o cuatro veces durante el día.

Nunes, alimentaciones múltiples, Tabla 1

Rendimiento de alimentación	Manual/bandejas de alimentación (2/día)	Manual/bandejas de alimentación (4/día)	Automático/dispensador de alimento (múltiples veces por día)	Automático/dispensador de alimento (múltiples veces, día y noche)
Supervivencia final (%)	83.46 ± 8.01 a	85.42 ± 11.76 a	94.24 ± 6.10 ab	96.81 ± 4.18 b
Peso corporal final (g)	8.74 ± 0.63 a	10.95 ± 1.33 b	11.33 ± 0.67 c	11.33 ± 0.32 c
Crecimiento (g/semana)	0.67 ± 0.06 a	0.89 ± 0.12 b	0.88 ± 0.06 b	0.91 ± 0.03 b
Rendimiento ganado (g/m ²)	623 ± 69 a	838 ± 56 b	942 ± 75 c	1,004 ± 48 c
Alimento entregado (g/camarón)*	15.2 ± 0.5 a	16.3 ± 0.6 b	16.3 ± 0.6 b	15.9 ± 0.4 b
FCR	2.46 ± 0.31 a	1.94 ± 0.15 b	1.74 ± 0.09 bc	1.59 ± 0.08 c

Tabla 1. Rendimiento de crecimiento (media ± SD) de *L. vannamei* alimentado dos o cuatro veces al día con bandejas de alimentación y varias veces al día (día, o día y noche) con un dispensador automático de alimentación. Las letras comunes dentro de la misma línea indican diferencias no estadísticamente significativas.

* Cantidad de alimento entregado (g) por camarón almacenado.

Los camarones también crecieron más rápido cuando la frecuencia de alimentación aumentó de dos a cuatro o más veces al día, o día y noche. Mientras que el crecimiento dos veces por semana fue de 0,67 ± 0,06 gramos, aumentar la entrega de alimento a cuatro veces o más mejoró el crecimiento hasta 0,91 ± 0,03 gramos por semana,

independientemente de la hora de alimentación o la forma de entrega, es decir, la alimentación manual o mecánica. No se percibió ningún beneficio en el crecimiento semanal cuando la frecuencia de alimentación aumentó más de cuatro veces al día, o cuando el alimento se entregó varias veces solo durante el día en comparación con el día / la noche.

El peso corporal final de los camarones se incrementó progresivamente a medida que la frecuencia de alimentación aumentó de dos a cuatro veces y varias veces. Por lo tanto, la alimentación manual de camarones hasta cuatro veces al día resultó en camarones con un peso corporal menor (10.95 ± 1.33 gramos) en comparación con los camarones alimentados mecánicamente varias veces. Sin embargo, no hubo un aumento significativo en el peso corporal final cuando los camarones fueron alimentados varias veces solo durante el día (11.33 ± 0.67 gramos) en comparación con D&N (11.33 ± 0.32 gramos). Se encontró una respuesta similar para el rendimiento ganado. El rendimiento mejoró significativamente al alimentar a los camarones más veces al día, aunque las diferencias no fueron evidentes entre varias veces durante el día y D&N. Alimentar a los camarones manualmente cuatro veces resultó en una mayor ganancia en el rendimiento en comparación con alimentar solo dos veces.



En la alimentación manual, se utilizó una bandeja de alimentación más grande para evitar cualquier competencia por los alimentos.

La cantidad de alimento entregado cuando los camarones se alimentaron solo dos veces fue significativamente menor que la alimentación de más veces, ya sea manual o mecánicamente ($P < 0.05$). También hubo un efecto positivo en FCR (relación de conversión de alimento) cuando el alimento se entregó más veces al día. El FCR disminuyó significativamente de 2.46 ± 0.31 a dos veces al día hasta 1.59 ± 0.08 en múltiples ocasiones durante la D&N. También hubo una mejora en FCR cuando se compararon cuatro veces con D&N, pero no con varias veces durante el día solamente.

Los resultados de estabilidad del agua del alimento indicaron una caída significativa en la estabilidad con un aumento en el período de inmersión. El período de inmersión de cuatro horas mostró el nivel más bajo de estabilidad del agua entre todos los períodos evaluados.

El alimento utilizado en este estudio contenía solo un 3 por ciento de harina de pescado y la suplementación con aminoácidos cristalinos (CAA), incluyendo DL-Met-Met, L-lisina, L-arginina y L-treonina, fue necesaria para evitar la deficiencia de nutrientes. Los AA suplementarios que no sean DL-Met-Met son más propensos a la lixiviación. Xie et al. (2017) mostraron que la dieta suplementada con DL-Met tiene una tasa de lixiviación mucho mayor de metionina que las suplementadas con DL-Met-Met.

En otro estudio, Niu et al. (2018) mostraron que DL-Met-Met es 286 a 300 por ciento más disponible que el DL-Met regular, en parte relacionado con sus diferencias en la lixiviación. La estabilidad física de los gránulos (pellets) agitados en agua mostró una pérdida progresiva en la estabilidad del alimento a partir de las dos horas, disminuyendo significativamente a las cuatro horas. Esto sugiere que la lixiviación de los nutrientes del alimento aumentó proporcionalmente a períodos más largos de inmersión en agua. Aunque no hemos medido la lixiviación de CAA en el agua, menos raciones al día dan como resultado una mayor exposición del alimento al agua. Esto conlleva un mayor riesgo de lixiviación rápida de estos y otros nutrientes de la dieta antes de la ingestión de alimentos. Los camarones pueden comer la mayor parte de la ración de alimento dentro de las primeras dos horas después de su distribución.

Sin embargo, una lixiviación significativa de CAA puede ocurrir dentro de los primeros 30 minutos de exposición al agua, según lo informado por varios autores. Pero en nuestro estudio, es incierto si un mayor rendimiento en el crecimiento de los camarones fue impulsado por una menor lixiviación de CAA cuando los camarones se alimentaban varias veces al día.

De acuerdo con el trabajo de Velasco et al. (1999), no pudimos observar ningún beneficio en el rendimiento de los camarones cuando se alimentan varias veces durante el día y la noche, en lugar de múltiples veces solo durante el día. Sin embargo, hubo una mejora en la supervivencia de los camarones, el FCR y el rendimiento cuando se alimentaron varias veces durante el día y la noche comparado con solo cuatro veces durante el día. A diferencia de otros camarones peneidos, *L. vannamei* parece ser más activo en la alimentación durante el día. Por lo tanto, es probable que la alimentación con mayor frecuencia durante el día y con menor frecuencia durante la noche permita aumentar la frecuencia de alimentación más allá de las 10 veces al día adoptadas en el presente trabajo.



Camarones cosechados al final del estudio.

Perspectivas

La suplementación de nutrientes limitantes, especialmente los AAs, se está convirtiendo en una práctica común entre los productores de alimentos para camarones impulsada por la fuerte tendencia a las dietas bajas en harina de pescado. Los resultados de nuestro estudio demostraron que alimentar varias veces al día mejora la supervivencia, el crecimiento y la eficiencia alimenticia en juveniles de *L. vannamei* cuando se usa una dieta baja en harina de pescado suplementada con aminoácidos.

A pesar de los avances significativos en la nutrición del camarón, la lixiviación de nutrientes dietéticos clave continúa imponiendo varios desafíos. Como ninguna alternativa viable parece estar disponible hoy, el aumento en la frecuencia de alimentación es la solución más obvia para este problema.

Si bien el aumento en la frecuencia de alimentación manual en granjas camaroneras puede no ser práctico y económico, varias tecnologías y equipos ahora son accesibles a la industria, lo que permite la implementación de múltiples alimentaciones. Esto puede abarcar desde sopladores mecánicos hasta dispositivos de alimentación controlados por tiempo y acústicos.

Referencias disponibles de la publicación original o del primer autor.

Siga al *Advocate* en Twitter [@GAA_Advocate](https://twitter.com/GAA_Advocate) (https://twitter.com/GAA_Advocate).

Authors



ALBERTO J.P. NUNES, PH.D.

LABOMAR–Instituto de Ciências do Mar

Universidade Federal do Ceará

Avenida da Abolição, 3207

Meireles, Fortaleza, Ceará 60.165-081, Brazil

albertojpgn@uol.com.br (<mailto:albertojpgn@uol.com.br>).

**DR. HASSAN SABRY-NETO**

LABOMAR–Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Avenida da Abolição, 3207
Meireles, Fortaleza, Ceará 60.165-081, Brazil

**FRANCISCO HÉLIO PIRES DA SILVA**

LABOMAR–Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Avenida da Abolição, 3207
Meireles, Fortaleza, Ceará 60.165-081, Brazil



DR. ADHEMAR RODRIGUES DE OLIVEIRA-NETO

Evonik Brasil Ltda

Rua Arquiteto Olavo Redig de Campos, 105.

Torre A, andar 13 e 14. São Paulo, São Paulo 04.711-904, Brazil



KARTHIK MASAGOUNDER, PH.D.

Evonik Nutrition & Care GmbH.

NC, 10-B531, Postfach 1345, Rodenbacher Chausse 4

63404 Hanau-Wolfgang, Germany