



ALLIANCE™

<https://www.globalseafood.org>

# ¿Cuáles son los niveles óptimos de harina de pescado y metionina en las dietas de camarones juveniles?

13 February 2023

By Alberto J.P. Nunes, Ph.D. and Karthik Masagounder, Ph.D.

## Un equilibrio correcto de harina de pescado y metionina en la dieta tiene un efecto crítico en el crecimiento y la eficiencia económica del camarón blanco del Pacífico

La industria de alimentos para camarones busca constantemente oportunidades para minimizar la dependencia de la costosa harina de pescado y mantener la industria rentable y sostenible. Muchos estudios han respaldado la idea de que los niveles de harina de pescado en la dieta se pueden reducir significativamente sin efectos adversos en el rendimiento del crecimiento de los camarones cultivados. Por lo tanto, ha habido una disminución progresiva en la inclusión de harina de pescado en los alimentos compuestos industrialmente para camarones, de más del 25 por ciento en la década de 1990 al 12 por ciento o menos en la última década.

Esto ha llevado a una disminución correspondiente en la relación pescado-dentro-pescado-fuera (FIFO) de un estimado de 2,81 en 2007 a 0,82 en 2017. Se han logrado reducciones adicionales o la eliminación completa de la harina de pescado de los alimentos para camarones en condiciones experimentales. Sin embargo, los niveles efectivos de reemplazo varían según las condiciones de



Los autores del estudio investigaron los niveles óptimos de harina de pescado y metionina en las dietas para juveniles de camarón blanco del Pacífico y reportaron que un equilibrio correcto tiene un efecto crítico en el rendimiento del crecimiento y la eficiencia económica del camarón *L. vannamei*.

cultivo, la proteína sustituta, la formulación del alimento y las fuentes de aminoácidos suplementarios.

Las proteínas más comunes adoptadas para reemplazar la harina de pescado en los alimentos para camarones son subproductos básicos de la industria del sacrificio de animales (harina de subproductos avícolas, harina de carne y huesos, harina de carne de cerdo) y de la agricultura (harina de soya, concentrado de proteína de soya, harina de canola, harina de maíz, harina de semilla de algodón y harina de maní). También se han evaluado ingredientes proteicos no convencionales con resultados prometedores, incluidas harinas de bacterias, biofloc, lombrices de tierra, insectos y microalgas. La harina de soya es, con mucho, el ingrediente más común y preferido para respaldar el reemplazo de la harina de pescado en alimentos prácticos para camarones debido a su disponibilidad durante todo el año y precios competitivos y menos volátiles.

Además, la mayoría de los estudios han utilizado una combinación de fuentes de proteínas para reemplazar la harina de pescado. Independientemente de las fuentes de proteínas elegidas, los estudios han demostrado que la formulación de dietas bajas en harina de pescado se basa en una

suplementación equilibrada de aminoácidos esenciales, ácidos grasos y atrayentes de alimentos.



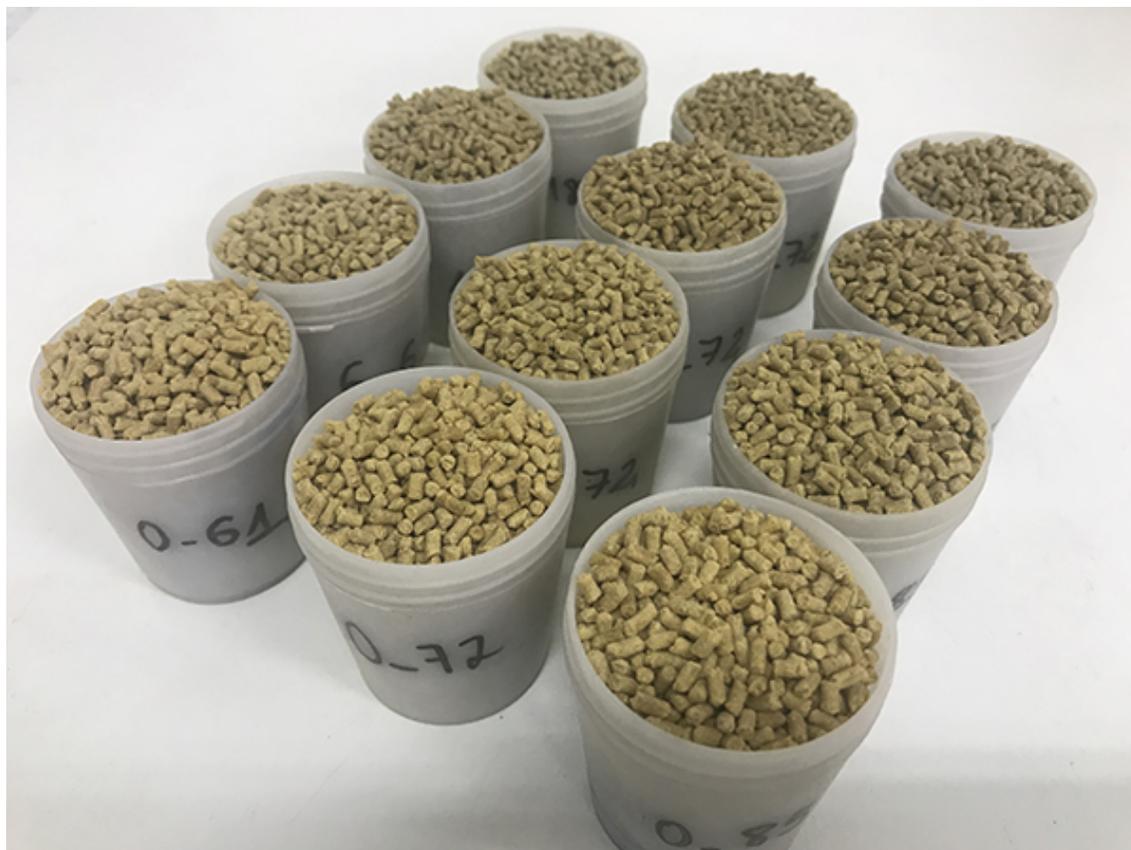
(<https://events.globalseafood.org/responsible-seafood-summit>).

La metionina (Met) se considera el aminoácido esencial (EAA) más afectado cuando se cuestiona la harina de pescado. Sin embargo, hay muy poca información disponible sobre los niveles óptimos de Met en la dieta en respuesta a los niveles graduados de harina de pescado para respaldar el máximo rendimiento del crecimiento del camarón con eficiencia económica.

Este artículo, adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/ani13010020>). (Nunes, A.J.P. y K. Masagounder. 2022. Optimal Levels of Fish Meal and Methionine in Diets for Juvenile *Litopenaeus vannamei* to Support Maximum Growth Performance with Economic Efficiency. *Animals* 2023, 13(1), 20) – reporta sobre un estudio que evaluó el rendimiento de crecimiento de juveniles de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), la digestibilidad del alimento y la economía de la reducción de harina de pescado con la suplementación dietética de DL-metionil-DL-metionina (DL-Met-Met) en condiciones de cultivo intensivo.

## Configuración del estudio

Este estudio investigó los niveles óptimos de harina de pescado y metionina dietética (Met) necesarios para lograr el máximo rendimiento de crecimiento de juveniles de *L. vannamei* con eficiencia económica. Se llevó a cabo en LABOMAR (Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará en Ceará, Brasil) e involucró dos



Vista de las dietas experimentales evaluadas en este estudio.

etapas  
experimentales  
separadas. La

primera etapa fue diseñada para evaluar el rendimiento del crecimiento del camarón alimentado con niveles graduados de harina de pescado y Met. Una segunda etapa determinó los coeficientes de digestibilidad aparente (ADC) para la proteína cruda (ACPDC) y los aminoácidos (AAADC) de las dietas con niveles graduados de harina de pescado utilizando un contenido dietético fijo de Met.

Se prepararon cuatro conjuntos de dietas que contenían 0,00, 6,00, 12,00 y 18,00 por ciento de harina de pescado. Cada conjunto se complementó con DL-metionil-DL-metionina (DL-Met-Met) para dar como resultado un contenido dietético total de Met (Met + Cys) de 0,58 (1,05), 0,69 (1,16) y 0,82 por ciento (1,29 por ciento) en base a lo alimentado. Los camarones juveniles ( $1,00 \pm 0,08$  gramos) se sembraron en 60 tanques al aire libre de 1 metro cúbico con 100 camarones por metro cuadrado, con cinco repeticiones por grupo dietético. Los camarones en todos los grupos fueron alimentados 10 veces al día durante 70 días. En un ensayo posterior, se evaluó la digestibilidad de proteínas y aminoácidos de la dieta de cuatro grupos de harina de pescado, pero solo a niveles altos de Met en la dieta ( $\sim 0,82$  por ciento), en 40 tanques interiores de 60 litros (11 repeticiones por dieta) durante 93 días con 70 camarones por metro cuadrado.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental y el equipo; la cría de animales; preparación de dietas; y recopilación y análisis de datos, consulte la publicación original.



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

Este estudio evaluó el efecto de alimentar juveniles de *L. vannamei* varias veces al día versus dos y cuatro veces con una dieta baja en harina de pescado suplementada con aminoácidos cristalinos.



Global Seafood Alliance

## Resultados y discusión

La supervivencia final del camarón ( $92,85 \pm 4,82$  por ciento, media  $\pm$  desviación estándar), la ganancia de peso semanal ( $1,17 \pm 0,08$  gramos), el consumo aparente de alimento ( $13,3 \pm 0,5$  gramos de alimento por camarón sembrado) y la tasa de conversión alimenticia ( $1,18 \pm 0,06$ ) no fueron afectados por el nivel de harina de pescado en la dieta y el contenido de Met. El rendimiento obtenido se vio afectado negativamente cuando la harina de pescado se redujo del 18 y el 12 por ciento (1156 y 1167 gramos por metro cuadrado, respectivamente) a 0 (1090 gramos por metro cuadrado), pero no se observó ningún cambio al 6 por ciento (1121 gramos por metro cuadrado). Se detectó una interacción significativa entre el nivel de harina de pescado y la Met dietética. Bajo condiciones de harina de pescado de 0 y 6 por ciento, se requirieron niveles más altos de Met dietético total, 0.69 por ciento y 0.82 por ciento, respectivamente, para maximizar el peso corporal de los camarones. En comparación, con un 12 y un 18 por ciento de harina de pescado, un contenido dietético de Met de solo el 0,58 por ciento fue suficiente.



Vista de los tanques experimentales utilizados en esta investigación.

Los resultados de nuestro estudio demostraron que los niveles de harina de pescado en la dieta y el contenido de Met (Met + Cys) y su interacción tienen un impacto significativo en el peso corporal final del camarón. Las respuestas en el peso corporal en función del nivel de harina de pescado variaron según el contenido de Met (Met + Cys) en la dieta. En el Met dietético más bajo (Met + Cys), es decir, 0,58 por ciento (1,05 por ciento), observamos que la harina de pescado solo podía reducirse del 18 al 12 por ciento. Mayores reducciones condujeron a una reducción del peso corporal del camarón en la cosecha.

A niveles moderados de Met en la dieta, es decir, 0,69 por ciento (1,16 por ciento), la harina de pescado podría eliminarse por completo sin ningún impacto en el peso corporal del camarón, pero con un efecto adverso en el rendimiento. En comparación, con el Met dietético más alto, es decir, 0,82 por ciento (1,29 por ciento), la harina de pescado podría reducirse del 18 al 6 por ciento, pero el retiro total tuvo un impacto negativo en el peso corporal. Por lo tanto, los niveles dietéticos de Met (Met + Cys) necesarios

para maximizar el peso corporal de los camarones con 0 y 6 por ciento de harina de pescado oscilaron entre 0,69 (1,16) y 0,82 por ciento (1,29 por ciento), mientras que con 12 y 18 por ciento, solo 0,58 por ciento (1,05 por ciento) era necesario.

Fig. 1: Peso corporal medio ( $\pm$  error estándar) (gramos) de *L. vannamei* después de 70 días de crianza en tanques de agua verde de 1 metro cúbico. Letras minúsculas diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de harina de pescado dentro del mismo contenido de metionina (Met) en la dieta. Letras mayúsculas diferentes se refieren a diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los niveles de Met dentro de cada inclusión dietética de harina de pescado. Los asteriscos (\*) indican diferencias estadísticamente significativas entre la referencia comercial (CTL) y las dietas experimentales.

En particular, el coeficiente de digestibilidad aparente de Met no se vio afectado por la harina de pescado en todas las dietas, lo que significa que incluso en términos de digestibilidad, esta diferencia se mantendrá. Por lo tanto, está claro que una reducción efectiva de la harina de pescado en las dietas para *L. vannamei* depende de los niveles adecuados de Met (Met + Cys) en la dieta. Esto se puede lograr mediante la suplementación con Met cristalino o elevando ingredientes proteicos ricos en estos aminoácidos intactos. Esto es consistente con el trabajo de otros investigadores que informan de la importancia de la Met suplementaria mientras se desafían los niveles de harina de pescado.

Encontramos que bajo condiciones de tanques al aire libre y bajo techo, el nivel óptimo de harina de pescado en la dieta sin un efecto adverso en el rendimiento del crecimiento de *L. vannamei* se alcanzó al 6 por ciento. Este hallazgo se corrobora con el trabajo de **Suárez et al.** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.01.001>). En nuestro estudio, para retirar completamente la harina de pescado de las dietas, los niveles de harina de soya aumentaron a 46,08 por ciento. En este caso, la mayor parte de la proteína dietética provenía de fuentes vegetales (harina de trigo, gluten de

trigo) con solo una pequeña porción (4 por ciento) derivada de animales (calamares y krill).

Descubrimos que incluso a niveles más altos de harina de soya en la dieta (45 por ciento de la dieta), los coeficientes de digestibilidad aparente (ADC) para las proteínas y los aminoácidos (AA) de la dieta eran adecuados (>80 por ciento). Por lo tanto, el rendimiento reducido del crecimiento del camarón con 0 por ciento de harina de pescado probablemente se debió a otros factores, incluida una menor capacidad de atracción del alimento. No pudimos observar ninguna respuesta negativa en el consumo aparente de alimento (AFI) con el sistema de crianza al aire libre, probablemente porque los camarones fueron alimentados con restricciones de alimento. Sin embargo, en los sistemas de interior, cuando los camarones se alimentaron en exceso, hubo un AFI reducido cuando los camarones se alimentaron con dietas que contenían 0 y 6 por ciento de harina de pescado.

En general, los resultados indican que el uso de harina de pescado se puede minimizar o eliminar por completo sin mayores efectos perjudiciales en el rendimiento de los camarones, siempre que se cumpla con el requisito de metionina con la suplementación adecuada.

Otros investigadores han recomendado alimentos a base de plantas y alimentos que contienen más del 50 por ciento de harina de soya para juveniles de *L. vannamei*. Algunos de estos estudios reportan que se puede lograr un reemplazo completo de harina de pescado por harina de soya con o sin el uso de proteínas de animales terrestres, como la harina de aves. Estos estudios también adoptaron condiciones de agua verde, pero los camarones se criaron con una densidad de población mucho más baja (25, 35 y 37,5 camarones por metro cuadrado) en comparación con el presente trabajo (100

camarones por metro cuadrado). Con una densidad más baja, la contribución de nutrientes de las fuentes de alimentos naturalmente disponibles para el crecimiento del camarón puede ser significativa y puede conducir a niveles mucho más altos de reemplazo de harina de pescado. Sus fórmulas también combinaron otras fuentes de proteína para el reemplazo de la harina de pescado además de la harina de soya y, por lo tanto, es más probable que la harina de pescado se reemplace por completo cuando la formulación del alimento puede depender de más de una o de una combinación de fuentes de proteína sustitutas.

En este estudio, desde el punto de vista económico, eliminar la harina de pescado fue tan competitivo como incluir un 6 por ciento de harina de pescado, siendo ambos más ventajosos que un 12 por ciento y un 18 por ciento de harina de pescado. Los costos de producción de las dietas que contenían niveles más bajos de harina de pescado superaron los beneficios de mayores ingresos, lo que resultó en mayores ganancias y ROI. El costo de la harina de pescado fue el principal impulsor de un mayor costo de producción registrado para las dietas con 12 y 18 por ciento de harina de pescado. En comparación, el contenido total de Met en la dieta no tuvo efecto sobre los parámetros económicos, incluidos los costos de producción.

## Perspectivas

Los resultados del presente estudio muestran que un equilibrio correcto de harina de pescado y Met en la dieta tiene un efecto crítico en el rendimiento del camarón *L. vannamei*. La supervivencia final del camarón, el crecimiento, el FCR y la digestibilidad de proteínas y aminoácidos de la dieta no se vieron afectados negativamente por una reducción o eliminación completa de la harina de pescado con un equilibrio adecuado con CAA, incluida Met. Sin embargo, mientras que el rendimiento del camarón se reduce cuando se retira la harina de pescado, los niveles de inclusión en la dieta del 12 por ciento o más conducen a mayores costos, que no se compensan con mayores ingresos.

Concluimos que la cantidad total de Met en la dieta necesaria para maximizar el rendimiento del crecimiento del camarón depende de la cantidad de harina de pescado en la dieta. Cantidades más altas de DL-metionil-DL-metionina suplementaria reducen la dependencia de la harina de pescado. Una suplementación dietética total de DL-Met-Met del 0,34 por ciento puede reducir la inclusión de harina de pescado del 18 al 6 por ciento sin ningún efecto negativo en el rendimiento de los camarones.

En general, los resultados indican que el uso de harina de pescado se puede minimizar o eliminar por completo sin efectos perjudiciales importantes en el rendimiento de los camarones, siempre que se cumpla con el requisito de metionina con la suplementación adecuada de CAA. Los alimentos sin harina de pescado o con solo un 6 por ciento con niveles de Met en la dieta (con base en la alimentación), es decir, 0,69 y 0,82 por ciento, respectivamente, proporcionaron el mayor rendimiento de crecimiento del camarón, ganancias y retorno de la inversión en comparación con las dietas con niveles más altos.

*Referencias disponibles en la publicación original.*

## Authors

---



**ALBERTO J.P. NUNES, PH.D.**

Corresponding author

LABOMAR – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Abolição,  
3207, Meireles, Fortaleza 60165-081, Ceará, Brazil

[alberto.nunes@ufc.br](mailto:alberto.nunes@ufc.br) (mailto:alberto.nunes@ufc.br).



**KARTHIK MASAGOUNDER, PH.D.**

Evonik Operations GmbH, 10-B227, Rodenbacher Chausse 4, 63457 Hanau, Germany

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.

