



ALLIANCE™

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



Aquafeeds

Investigación propone la harina de larvas de mosca soldado negra como aditivo alimentario funcional, en lugar de como ingrediente principal en la dieta de los alimentos acuícolas

12 May 2025

By Julio Camperio , Jorge A. Suarez , Justin Simonton , Eli Paresky , Jorge Parodi and Prof. Daniel Benetti

La composición de la dieta afectó significativamente la ganancia de biomasa de las BSFL, observándose los mayores pesos finales en las larvas alimentadas con dietas con los mayores niveles de proteína y lípidos



Investigación propone la harina de larvas de mosca soldado negra (BSFL) como aditivo alimentario funcional, en lugar de como ingrediente principal en la dieta de alimentos acuícolas. Los resultados demostraron que la composición de la dieta afectó significativamente la ganancia de biomasa de la BSFL, observándose los mayores pesos finales en las larvas alimentadas con dietas con los mayores niveles de proteína y lípidos. La harina de BSFL debe reconocerse como un aditivo alimentario funcional, con compuestos bioactivos como los polifenoles que favorecen la antioxidación, la inmunidad y la salud intestinal en las especies de acuicultura. Fotografía de larvas de mosca soldado negra cosechadas, donde la diferente coloración indica diferencias en el desarrollo.

Las larvas de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*), BSFL, representan una solución sostenible para los alimentos acuícolas, que aborda la urgente necesidad de fuentes alternativas de proteína a medida que la acuacultura global se expande. Los ingredientes proteicos tradicionales, como la harina de pescado y la harina de soya, han suscitado inquietudes ambientales y económicas, lo que ha impulsado la exploración de soluciones alimentarias alternativas. Una ventaja clave de la harina de pescado y soya (BSFL) es que permite alimentar diversos residuos orgánicos que, de otro modo, se eliminarían en vertederos o incineradores. El resultado es la generación de tres productos sostenibles y orgánicos (harina, aceite y excrementos) que pueden utilizarse en formulaciones de alimentos para la acuacultura.

La harina, el aceite y los excrementos de BSFL se han probado en diversas especies acuícolas con resultados prometedores. La harina de larvas de mosca soldado negra se ha estudiado en especies como la trucha arcoíris, el bagre Africano y de canal, la tilapia, el camarón y otras, con niveles de inclusión que oscilan entre el 10 y el 50 por ciento. En niveles moderados (del 15 al 30 por ciento), **generalmente favoreció** (<https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1818689>) un buen crecimiento,

índices de conversión alimenticia (FCR) y supervivencia, aunque niveles más altos (p. ej., >30 por ciento) podrían reducir el rendimiento en especies carnívoras debido a una menor palatabilidad o a un desequilibrio en los perfiles de aminoácidos.

El aceite de BSFL (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654521001803?via%3Dihub>) se ha probado en especies como la trucha arcoíris y la tilapia, con niveles de inclusión del 3 al 10 por ciento, mostrando efectos positivos en el crecimiento, la inmunidad y la salud general gracias a su contenido de ácido láurico antimicrobiano. Sin embargo, niveles excesivos podrían alterar el metabolismo lipídico. El **excremento de BSFL** (<https://doi.org/10.3390/fishes8110542>) se ha incorporado a dietas para camarones, bagres y tilapias en niveles del 10 al 30 por ciento, con resultados que indican una mejor salud intestinal y una posible resistencia a enfermedades. Sin embargo, niveles más altos de inclusión podrían reducir la eficiencia alimentaria debido a su menor digestibilidad en comparación con los ingredientes alimentarios convencionales.

En general, los productos de larvas de mosca soldado negra muestran un gran potencial como alternativas sostenibles en la alimentación acuática cuando se utilizan con niveles óptimos de inclusión. Las larvas de mosca soldado negra ofrecen una forma de transformar y valorizar la cadena de residuos orgánicos si se optimizan eficientemente.



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

Considerando el costo relativamente alto de la harina y el aceite de BSFL, junto con su composición nutricional comparable a la de las fuentes convencionales de proteínas y lípidos, esta investigación propone el papel de la harina de BSFL entera como aditivo alimentario funcional, en lugar de como ingrediente dietético principal. La capacidad de la BSFL para reciclar residuos orgánicos y convertirlos en un producto rico en nutrientes, a la vez que acumula compuestos bioactivos beneficiosos, respalda su inclusión en alimentos acuáticos para mejorar la salud de los peces y la sostenibilidad general.

Este artículo – **resumido** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/su17051788>) (Camperio, J. et al. 2025. Valorizing Organic Waste Through Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*): A Sustainable Solution for Aquafeeds with Key Nutrients and Natural Bioactive Polyphenols. *Sustainability* 2025, 17(5), 1788) – presenta los resultados de un estudio que investigó cómo diferentes dietas derivadas de residuos orgánicos influyen en el crecimiento de la BSFL, la tasa de conversión alimenticia (FCR), la tasa de eficiencia proteica (PER) y la composición nutricional, con especial atención a la concentración total de polifenoles (TPC).

La Concentración Total de Polifenoles (TPC) reviste especial interés debido a los efectos beneficiosos de los polifenoles antioxidantes en la salud animal. El estrés oxidativo se produce cuando existe un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad del organismo para contrarrestarlos con antioxidantes. Si bien las especies reactivas de oxígeno (ROS) desempeñan un papel crucial en las funciones fisiológicas normales, los niveles excesivos de ROS pueden causar daño oxidativo a las biomoléculas. Esto incluye efectos nocivos sobre el ADN y las proteínas celulares, así como la peroxidación lipídica en las membranas celulares, lo que en última instancia compromete la función celular. Además de mitigar el estrés oxidativo, los **polifenoles**

(<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23308249.2020.1818689>) se han relacionado con propiedades antiinflamatorias, el apoyo al sistema inmunitario, la mejora de la salud intestinal y la reducción del estrés.

Este estudio fue financiado por el Aquaculture Review Council, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, and The Miami Foundation.



Etapas de desarrollo de la mosca soldado negra.

Configuración del estudio

El estudio evaluó cinco alimentos diferentes compuestos por residuos orgánicos de diversos sectores comerciales: Residuos de Cocina (KW), Residuos Agrícolas (AW), Lodos de Acuacultura (AS), Despojos de Acuacultura (AO) y una Mezcla (MX) con partes iguales de KW, AW, AS y AO. Las larvas de cinco días de edad se criaron en un recinto controlado con una temperatura de 27,1 grados-C y una humedad del 76,4 por ciento.

Se colocaron larvas de cinco días de edad en recipientes experimentales con sus respectivas dietas. Cada recipiente, sellado con una tapa hermética y equipado con pequeños orificios cubiertos con una malla para la circulación del aire y la prevención de escapes, sirvió como réplica. Se incluyeron cinco tratamientos dietéticos, cada uno con cuatro réplicas, y cada réplica contenía 200 larvas, 60 g de Fibra de Coco Hidratada (HCC) y una cantidad de alimento equivalente al 500 por ciento de la biomasa larvaria del recipiente.

La cuantificación de la biomasa, la alimentación y la reposición del HCC se realizaron el día 0 y cada tres días hasta el día 15, fecha de finalización del experimento; no se realizó alimentación ni reposición de sustrato el día 15. El contenido total de polifenoles se calculó con base en una curva estándar generada con ácido gálico y se expresó como mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de muestra. Las larvas se separaron del HCC mediante un tamiz.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, los tratamientos dietéticos, la recopilación de datos y los análisis, consulte la publicación original.

Efecto de la artemia enriquecida con HUFA en el desempeño de postlarvas de camarón blanco del Pacífico



La alimentación durante 12 días de *L. vannamei* con artemia enriquecida con HUFA aumenta significativamente el contenido de ácidos grasos altamente insaturados en las postlarvas de camarón.



Global Seafood Alliance

Resultados y discusión

Todos los tratamientos de alimentación favorecieron el crecimiento larvario; la mayor biomasa final se observó en los tratamientos MX y AO, que no presentaron diferencias significativas entre sí, pero ambos fueron significativamente superiores a los de AS, AW y KW. Las tasas de supervivencia larvaria superaron el 93 por ciento en todos los tratamientos, sin diferencias significativas entre los grupos, lo que indica que todas las fuentes de alimentación proporcionaron condiciones adecuadas para la viabilidad larvaria. El tipo de alimento tuvo un impacto notable en la eficiencia alimentaria y la bioconversión. MX logró el menor índice de conversión alimentaria (FCR) y la mayor bioconversión, lo que lo convierte en el tratamiento alimentario más eficiente en general. Los tratamientos AS y AO mostraron valores intermedios de FCR, mientras que AW y KW presentaron el mayor FCR, lo que indica una menor eficiencia de utilización del alimento. El PER fue mayor en AW, lo que sugiere una mayor utilización de la proteína, seguido por MX, con valores significativamente inferiores en todos los demás tratamientos.

La composición nutricional de las larvas varió según el tratamiento alimentario. El análisis de la composición nutricional reveló variaciones sustanciales en los perfiles de proteínas, lípidos, aminoácidos y ácidos grasos entre los tratamientos, influenciadas directamente por la calidad nutricional del alimento. La proteína cruda fue más alta en KW (56.5 por ciento) y más baja en AW (31.6 por ciento), el lípido crudo fue más alto en MX (47.9 por ciento) y más bajo en KW (10.8 por ciento), mientras que la energía bruta fue mayor en AO (28.8 por ciento) y más baja en KW (21.0 por ciento). El perfil de aminoácidos también varió, con los aminoácidos totales (TAA) más altos en KW (68.9 por ciento) y más bajos en AW (31.9 por ciento). Los aminoácidos esenciales (IAA) y los aminoácidos dispensables (DAA) siguieron un patrón similar, con KW teniendo las concentraciones más altas y AW las más bajas. La composición de ácidos grasos mostró diferencias notables, con los ácidos grasos omega-3 siendo más abundantes en MX, mientras que KW tuvo los niveles más bajos. EPA y DHA también fueron más altos en MX y casi indetectables en KW y AW.

Curiosamente, las larvas de KW presentaron el mayor contenido de proteína cruda, a pesar de que el alimento KW presentó uno de los niveles de proteína más bajos, lo que sugiere una eficiente acumulación de proteína a partir de sustratos vegetales. Esta tendencia concordó con estudios previos que indican que las BSFL puede convertir eficazmente los desechos vegetales en proteínas. Por el contrario, la acumulación de lípidos fue mayor en las larvas alimentadas con MX y AO, lo que refleja el alto contenido lipídico de estos alimentos, aunque se observó un punto de saturación potencial para la deposición de lípidos. Además, las larvas alimentadas con AO y MX presentaron niveles más altos de



Tamaño final de cosecha de las larvas en este estudio. De derecha a izquierda: MX (177 mg); AO (169 mg); AS (98 mg); AW (48 mg); y KW (35 mg).

ácidos grasos omega-3, EPA y DHA que otros tratamientos, pero estos niveles se estabilizaron a pesar de la presencia de ácidos grasos adicionales en el alimento, lo que sugiere un límite fisiológico para la acumulación de omega-3.

La Concentración Total de Polifenoles (TPC) varió significativamente entre los tratamientos, lo que refleja la influencia de la composición del alimento en la acumulación de compuestos bioactivos en las larvas. Los valores más altos de TPC se observaron en MX, KW y AW (en larvas alimentadas con dietas vegetales, lo cual concuerda con la abundancia natural de polifenoles en frutas y verduras), sin diferencias significativas entre ellos, lo que sugiere que estos alimentos contribuyeron a un mayor contenido de polifenoles en las larvas.

En contraste, AS y AO presentaron el TPC más bajo, ya que estos sustratos carecían de antioxidantes vegetales, sin diferencias significativas entre ellos, lo que indica una acumulación limitada de polifenoles a partir de estas fuentes de alimento. Estos hallazgos resaltan cómo los diferentes alimentos a base de desechos influyen no solo en el crecimiento y la eficiencia, sino también en la composición nutricional y bioactiva de las BSFL.

Fig. 1: Concentraciones totales de polifenoles de los diferentes tratamientos dietéticos para larvas de mosca soldado negra en este estudio.

Considerando que KW y AW eran 100 por ciento vegetales, mientras que MX era 50 por ciento animal y 50 por ciento vegetal, y que MX presentó el TPC más alto, aunque no estadísticamente diferente, con respecto a KW y AW, es posible que BSFL tenga un límite superior de saturación de polifenoles de 5,8–7,4 mg GAE/100 g. Este resultado sugiere un posible umbral superior para la acumulación de polifenoles en BSFL, similar a la saturación de nutrientes observada para proteínas y lípidos.

El índice de conversión alimenticia (FCR) fue el más alto en KW y AW, lo que indica que estos alimentos fueron los menos eficientes para convertirse en biomasa larvaria. Por el contrario, MX, AS y AO presentaron los valores más bajos de FCR, lo que refleja una mayor proporción de alimento utilizado para la acumulación de biomasa. De igual manera, la bioconversión fue mayor en MX, AS y AO, lo que demuestra la capacidad de las larvas para transformar eficientemente estos alimentos ricos en nutrientes en masa corporal. Por el contrario, KW y AW presentaron las tasas de bioconversión más bajas, lo que, junto con sus altos valores de FCR, sugiere que su menor contenido de proteínas y lípidos o sus altos niveles de humedad podrían haber reducido la disponibilidad y digestibilidad de nutrientes.

Este estudio examinó cómo diferentes alimentos derivados de residuos orgánicos influyen en el crecimiento, la supervivencia, la tasa de conversión alimenticia (FCR), la bioconversión y la composición nutricional de las larvas de *H. illucens* durante un período de 15 días. Los resultados demostraron que la composición de la dieta afectó significativamente la ganancia de biomasa larvaria, observándose los pesos finales más altos en las larvas alimentadas con MX y AO, que contenían altos niveles de proteínas y lípidos. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que muestran que las dietas ricas en nutrientes promueven el crecimiento larvario y la acumulación de biomasa. Por el contrario, las dietas vegetales como KW y AW resultaron en pesos larvarios significativamente menores, probablemente debido a su menor densidad de nutrientes y mayor contenido de humedad, lo que podría haber reducido la disponibilidad y digestibilidad de nutrientes.

Conclusión

Este estudio subraya el potencial transformador de las larvas de *Hermetia illucens* para convertir residuos orgánicos en productos de alto valor para alimentos acuáticos. Al convertir eficientemente diversos flujos de residuos en biomasa rica en nutrientes, la harina de BSFL contribuye a la gestión sostenible de residuos, a la vez que produce ingredientes o aditivos para alimentos con propiedades nutricionales y funcionales distintivas. Además de servir como fuente de proteínas, la harina de BSFL debe reconocerse como un aditivo funcional para alimentos, ofreciendo compuestos bioactivos como polifenoles que pueden favorecer la antioxidación, la función inmunitaria y la salud intestinal en especies acuáticas. Con un valor de TPC de entre 5,8 y 7,4 mg de GAE por 100 gramos, la harina de BSFL podría mejorar la calidad del alimento y la salud de los peces en lugar de servir como sustituto directo de las proteínas tradicionales, lo que refuerza su valor como ingrediente funcional sostenible en las formulaciones de alimentos acuáticos.

Authors

**JULIO CAMPERIO**

Corresponding author

Rosenstiel School of Marine, Atmospheric, and Earth Science, University of Miami, Miami, FL 33136
USA

jcamperio@earth.miami.edu (<mailto:jcamperio@earth.miami.edu>)

**JORGE A. SUAREZ**

Rosenstiel School of Marine, Atmospheric, and Earth Science, University of Miami, Miami, FL 33136
USA

**JUSTIN SIMONTON**

Rosenstiel School of Marine, Atmospheric, and Earth Science, University of Miami, Miami, FL 33136
USA

**ELI PARESKY**

Rosenstiel School of Marine, Atmospheric, and Earth Science, University of Miami, Miami, FL 33136
USA

**JORGE PARODI**

Sociedad Laboratorio, Investigación y Educación Chavez-Parodi Limitada, Tonalli Ltda, Temuco
4780000, Chile



PROF. DANIEL BENETTI

Rosenstiel School of Marine, Atmospheric, and Earth Science, University of Miami, Miami, FL 33136
USA

Copyright © 2025 Global Seafood Alliance

All rights reserved.