



ALLIANCE™

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

---



# **La fermentación en estado sólido convierte el salvado de arroz en un ingrediente alimenticio con alto contenido proteico para el camarón tigre negro**

3 March 2025

By Fredson H. Huervana, M.S.

**Los resultados mostraron que la fermentación aumentó la proteína, disminuyó el contenido de fibra, mejoró el perfil de aminoácidos y mejoró el coeficiente de digestibilidad del salvado de arroz**



El estudio evaluó el salvado de arroz fermentado (FRB) como una fuente de proteína alternativa a la harina de soya (SBM) en dietas prácticas para camarones tigre negros juveniles (*Penaeus monodon*). Los resultados mostraron que la fermentación aumentó la proteína, disminuyó el contenido de fibra, mejoró el perfil de aminoácidos y mejoró el coeficiente de digestibilidad del salvado de arroz. Foto de Darryl Jory.

Los ingredientes de alimentos utilizados en dietas comerciales para camarones tigre negro (*Penaeus monodon*) en muchos países en desarrollo de Asia son en su mayoría importados. Entre los ingredientes de alimentos importados, la harina de soya (SBM) es la fuente de proteína de alimentos más importante utilizada en alimentos para camarones. Sin embargo, las industrias ganadera y acuícola compiten en el uso de SBM. Actualmente, existe un gran interés en reducir los costos de los alimentos utilizando ingredientes disponibles localmente. Un ingrediente de alimentos disponible localmente es el salvado de arroz, que es económico y está disponible en grandes cantidades. Este material se produce como subproducto del proceso de molienda del arroz y se utiliza principalmente como fuente de energía en la alimentación animal.

Filipinas es el séptimo mayor productor de arroz del mundo y aporta el 2,5 por ciento de la producción mundial de arroz. Dado que el salvado de arroz representa entre el 8 y el 11 por ciento del grano, se producen aproximadamente **87 millones de toneladas métricas** (<https://doi.org/10.4060/cc8166en>) al año y podría ser una fuente más barata de proteína para dietas de camarones. Sin embargo, los productos de arroz no se utilizan normalmente en los alimentos para camarones porque tienen un precio similar al de los productos de trigo, pero no tienen propiedades aglutinantes. La limitación de su uso también se atribuye a su alto contenido de fibra (12,4–27,8 por ciento), bajo contenido de proteínas (7,8 por ciento) y la presencia de factores antinutricionales.

Se han realizado varios estudios para mejorar la calidad del salvado de arroz y aumentar su utilización como ingrediente de piensos. La transformación de la biomasa a través de la fermentación en estado sólido (SSF) es una de esas técnicas. La fermentación del salvado de arroz aumenta la disponibilidad

de nutrientes a través de cambios que surgen de la actividad metabólica de los microorganismos, **aumentando las proteínas y los azúcares solubles** (<https://doi.org/10.5897/AJB2004.000-2032>), y reduciendo los carbohidratos complejos. Sin embargo, hasta la fecha, no existen informes publicados sobre el uso de salvado de arroz fermentado (FRB) en alimentos para camarones.

Este artículo – **resumido** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1384492>) (Huervana F.H. et al. 2024. Solid-state fermentation converts rice bran into a high-protein feed ingredient for *Penaeus monodon*. *Front. Mar. Sci.* 11: 1384492) – informa sobre un estudio que evaluó el valor alimenticio del salvado de arroz SSF como reemplazo de la harina de soya en la dieta de juveniles de *P. monodon*.



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

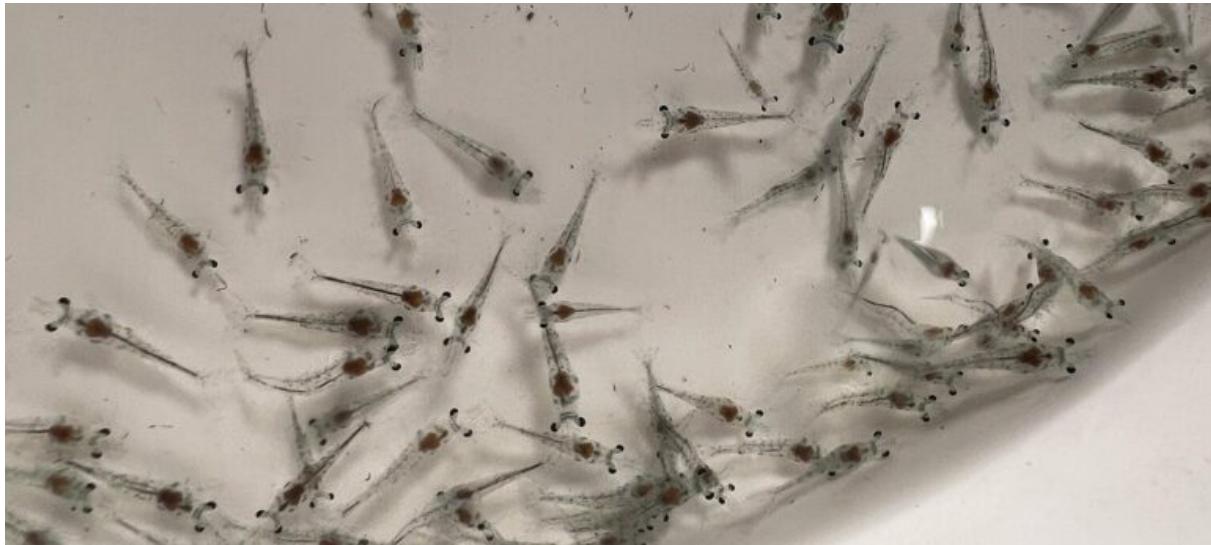
## Configuración del estudio

El estudio se llevó a cabo en el complejo de criaderos del Instituto de Acuacultura, Facultad de Pesca y Ciencias Oceánicas, Universidad de Filipinas Visayas en Miagao, Iloilo, Filipinas. Se obtuvieron postlarvas de *P. monodon* (PL15) de buena calidad y libres de enfermedades de un criadero privado en Guimbal, Iloilo, Filipinas.

Las postlarvas se aclimataron y se sembraron en un estanque de lona de 50 toneladas durante 30 días. Al final de la fase de crianza, los juveniles se transfirieron al sistema experimental. Los juveniles se distribuyeron aleatoriamente en 20 unidades de tanques de plástico de 60 litros con un sistema de recirculación de agua de mar, con 15 camarones por tanque y se aclimataron durante siete días.

El salvado de arroz fermentado (FRB) se evaluó como una fuente de proteína alternativa a la harina de soya (SBM) en dietas prácticas para el camarón tigre negro juvenil. Se probó el FRB en un ensayo de alimentación para reemplazar la harina de soja en dietas de *P. monodon* en concentraciones de 0 (T0), 12,5 (T12,5), 25 (T25), 37,5 (T37,5) y 50 por ciento (T50). Se administraron cinco dietas experimentales isonitrogenadas e isocalóricas que contenían un 44 por ciento de proteína cruda a grupos de camarones juveniles asignados aleatoriamente a veinte tanques rectangulares de 60 litros equipados. Cada tratamiento dietético se realizó en cuatro réplicas y el ensayo de alimentación duró 50 días.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, la cría de animales, la formulación de alimentos, y la recolección y análisis de muestras y datos, consulte la publicación original.



## Síndrome de Las Bolitas en criaderos de camarón blanco del Pacífico en América Latina

El Síndrome de Las Bolitas tiene un impacto severo en el sistema digestivo de larvas de *P. vannamei*, en contraste con la ausencia de características patogénicas en larvas sanas.



Global Seafood Alliance

## Resultados y discusión

Los resultados de este estudio mostraron que la fermentación redujo el contenido de fibra del salvado de arroz aproximadamente siete veces en comparación con el salvado de arroz sin fermentar. El contenido de fibra dietética total (TDF) en el salvado de arroz es de aproximadamente el 20-30 por ciento, y casi el 90 por ciento de ese contenido consiste en fibra dietética insoluble (IDF). El alto contenido de estas IDF en el salvado de arroz es responsable del bajo valor nutricional y el uso limitado de esta biomasa en los alimentos.

La técnica de fermentación en estado sólido (SSF) utilizada en esta investigación aumentó el contenido de proteína del salvado de arroz aproximadamente tres veces en comparación con la materia prima. La cantidad de aminoácidos totales en la FRB también aumentó en comparación con el salvado de arroz sin fermentar, lo que indica una mejora en la calidad de la proteína. Otros investigadores han observado mejoras similares en el contenido de proteína y el perfil de aminoácidos. Esta mejora en el contenido y la calidad de la proteína se ha asociado con la **biomasa microbiana** (<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.105>), conocida como concentrado de proteína natural, ya que contiene proteínas altamente digestibles con aminoácidos esenciales completos.

El índice de aminoácidos esenciales de la FRB resultó ser alto, 84 por ciento, clasificado como un material proteico de buena calidad y comparable a la harina de soja. El índice de puntuación química de la FRB mostró que el triptófano era el aminoácido limitante. El perfil de aminoácidos (<https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1359676>) del material fermentado está determinado por la especie microbiana y el sustrato utilizado en la fermentación.

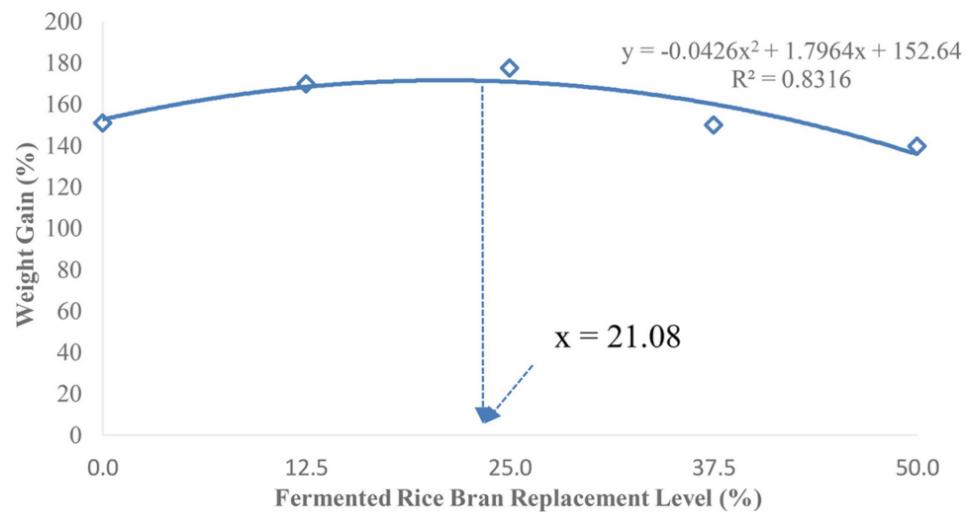


Fig. 1: Nivel óptimo de reemplazo de harina de soya con salvado de arroz fermentado (FRB) para lograr el máximo crecimiento en *P. monodon*.

El uso de SBM como una fuente principal de proteína vegetal se considera un estándar en la nutrición de animales acuáticos. Los resultados del presente estudio confirman la viabilidad del FRB para reemplazar a SBM en dietas para juveniles de *P. monodon*. La sustitución del FRB por harina de soya en un 25 por ciento mostró una mejora significativa en la ganancia de peso, la tasa de crecimiento específico, la tasa de conversión alimenticia y la tasa de eficiencia proteica. Sin embargo, no se observó un efecto significativo en el rendimiento del crecimiento al reemplazar la harina de soya en niveles más altos. Esto indica que la fermentación puede mejorar el valor nutricional del salvado de arroz y usarse como un reemplazo parcial de SBM en dietas para *P. monodon*.

Los resultados de este estudio también mostraron mayores niveles de reemplazo de FRB cuando fue posible en comparación con otro estudio en el que solo el 20 por ciento de la harina de soya fue reemplazada por FRB en dietas para bagres. Y otros estudios también han informado los efectos positivos de reemplazar la harina de soya con desechos agroindustriales fermentados en el crecimiento del camarón. Por ejemplo, *L. vannamei* exhibió un crecimiento mejorado (<http://hdl.handle.net/10524/62926>), cuando se alimentó con dietas que contenían harina de batata fermentada. Además, nuestros resultados se alinean con estudios previos en animales terrestres, que han demostrado mejoras en el rendimiento del crecimiento en varias especies, incluido el crecimiento de pollos de engorde, mayor producción de huevos en ponedoras y menor costo de alimentación en cerdos.

Los resultados sobre la composición de la carcasa no indican ninguna influencia negativa del FRB en la composición nutricional de *P. monodon*. Además, la retención de proteínas en el camarón mejoró cuando se reemplazó la harina de soya hasta en un 25 por ciento. Sin embargo, un mayor reemplazo de la harina de soya mostró niveles de retención similares al control. Esto podría explicarse por el

aumento de aminoácidos esenciales en las dietas con FRB, lo que llevó a una retención de proteínas más eficiente. Este resultado contrasta con otros estudios en los que el reemplazo parcial de SBM por desechos agroindustriales fermentados no mostró un efecto significativo en la retención de proteínas (<http://hdl.handle.net/10524/54931>) del camarón.

Fig. 2: Retención de nutrientes en *P. monodon* alimentado con diferentes niveles de salvado de arroz fermentado (FRB).

El análisis de aminoácidos de los juveniles de *P. monodon* después del ensayo de alimentación mostró que los niveles de lisina en el camarón alimentado con un reemplazo de SBM del 50 por ciento con FRB fueron significativamente más altos que el control. La lisina, junto con varios otros aminoácidos, es importante en el sabor del camarón. Un aumento en estos aminoácidos mejoraría aún más un sabor deseable, y una disminución puede causar cambios en las características sensoriales del camarón. Además, el ácido glutámico (<https://doi.org/10.1081/FRI-100000515>), una sustancia responsable del sabor umami (sabroso) en los productos del mar, del *P. monodon* alimentado con un 50 por ciento de FRB, fue más alto que el control. Estos resultados sugieren que el FRB podría mejorar las características sensoriales de *P. monodon*, como lo demuestra un aumento en la cantidad de aminoácidos importantes para el sabor del camarón.

## Perspectivas

El presente estudio demuestra que la fermentación en estado sólido puede mejorar el valor nutricional del salvado de arroz y convertirlo en un ingrediente alimentario con alto contenido proteico para *P. monodon*. El proceso aumentó la proteína, disminuyó el contenido de fibra, mejoró el perfil de aminoácidos y mejoró el coeficiente de digestibilidad de este ingrediente alimentario.

Los resultados muestran que la FRB puede reemplazar parcialmente la harina de soya dietética sin afectar el rendimiento de crecimiento y la composición bioquímica del camarón tigre negro. Un reemplazo del 25 por ciento de la harina de soya por FRB mejoró el crecimiento del camarón y un reemplazo del 50 por ciento de la FRB podría reemplazar a la harina de soja sin afectar el crecimiento del camarón. Sin embargo, se requiere más investigación para evaluar la sustitución completa de la harina de soya por FRB.

## Author

**FREDSON H. HUERVANA, M.S.**

Corresponding author

Institute of Aquaculture, College of Fisheries and Ocean Sciences, University of the Philippines  
Visayas, Miagao, Iloilo, Philippines

[fhhuervana@up.edu.ph](mailto:fhhuervana@up.edu.ph) (<mailto:fhhuervana@up.edu.ph>)

Copyright © 2025 Global Seafood Alliance

All rights reserved.