




ALLIANCE™

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



 Aquafeeds

Reseña de Captura y Cultivo: Evaluación de varios tipos de harina de soya y proteína animal en dietas para camarón blanco del Pacífico

27 April 2026

By Darryl Jory, Ph.D.

El camarón blanco del Pacífico responde de forma variable a diferentes técnicas de procesamiento de soya, destacándose la harina de soya baja en oligosacáridos



Los hallazgos de esta investigación demuestran que el camarón blanco del Pacífico responde de manera variable a diferentes técnicas de procesamiento de soya, destacando la harina de soya baja en oligosacáridos por sus claras ventajas. Foto de Salma Achiri.

Los resultados del estudio demuestran claramente que *L. vannamei* reacciona de manera diferente a diversas técnicas de procesamiento de soya, y ciertas variantes ofrecen distintas ventajas de rendimiento.

La sustitución de la harina de pescado por fuentes alternativas de proteínas ha atraído un interés creciente en los últimos años, impulsado principalmente por el aumento de los precios, la disminución de los suministros mundiales y las crecientes preocupaciones ambientales asociadas con la fuerte dependencia de la harina de pescado en los alimentos acuícolas. Estas presiones han acelerado los esfuerzos para hacer la transición hacia opciones de proteínas terrestres más sostenibles y fácilmente disponibles, tanto de origen animal como vegetal.

Entre los sustitutos más prometedores se encuentran las harinas de subproductos avícolas y la harina de soya extraída con solventes (SE-SBM), que ofrecen alternativas rentables, abundantes y nutricionalmente viables. Este cambio en la dieta es particularmente relevante para especies cultivadas de alto valor como el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), aunque también tiene importancia para otros crustáceos y peces de importancia comercial. Al reducir la dependencia de ingredientes de origen marino, la industria apunta a mejorar la viabilidad económica, mejorar la resiliencia de la cadena de suministro y alinear las prácticas de producción con objetivos de sostenibilidad más amplios.

Un **estudio** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2025.743021>) realizado por Khanh Q. Nguyen y sus colegas en Estados Unidos y Ecuador evaluó cómo diferentes formas de harina de soya (SBM) y una dieta de referencia de proteína animal influyen en el rendimiento del crecimiento, la utilización del alimento, la histología intestinal y la expresión de genes fisiológicos clave en *L. vannamei*.



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

Se llevaron a cabo dos pruebas de alimentación separadas de ocho semanas, una en un sistema de agua verde y la otra en un sistema de acuicultura de recirculación basado en biofloc. Se probaron nueve dietas experimentales isonitrogénicas e isolipídicas. La dieta inicial dependía en gran medida de la harina de soya extraída con disolventes (SE-SBM) como principal componente proteico. Luego, el SE-SBM fue reemplazado completamente (sobre una base isonitrogénica) con productos de soya alternativos: harina de soya baja en oligosacáridos (LO-SBM), concentrado de proteína de soya (SPC), harina de soya tratada con enzimas (ET-SBM) y harina de soya prensada con expulsor (EP-SBM). Una dieta basada principalmente en proteínas animales sirvió como referencia de rendimiento.

En ambos ensayos, las tasas de supervivencia no se vieron afectadas; sin embargo, la mayoría de los parámetros de crecimiento difirieron significativamente entre los tratamientos. Las dietas con reemplazo completo utilizando SPC tuvieron consistentemente un rendimiento inferior en términos de crecimiento y eficiencia alimenticia. Por el contrario, las dietas LO-SBM respaldaron un rendimiento general superior del camarón.



“Encontramos una manera de abordar estos desafíos”: Cómo los productores de camarón están rediseñando sus granjas para apoyar la restauración de manglares y la resiliencia costera

El cultivo responsable de camarón, combinado con la restauración de manglares, puede aumentar la producción, proteger las costas y promover medios de vida sostenibles.



Global Seafood Alliance

El examen histológico del intestino no reveló alteraciones morfológicas similares a las de enteritis en ningún grupo. En el ensayo en aguas verdes, no se produjeron cambios notables en la expresión genética relacionada con la salud en el intestino. Sin embargo, en la prueba del sistema biofloc, los camarones que recibieron dietas SPC o SE-SBM exhibieron una regulación negativa general de los genes-objetivo monitoreados en relación con aquellos alimentados con LO-SBM o EP-SBM.

En general, los hallazgos indican que los ingredientes a base de soya adecuadamente procesados no producen signos evidentes de enteritis y pueden sostener un crecimiento de camarón comparable (o incluso superior) al logrado con alimentos con proteína animal. Estos resultados subrayan el potencial de las proteínas optimizadas de origen vegetal en la nutrición del camarón. Se recomiendan más estudios para perfeccionar las formulaciones dietéticas, equilibrar mejor los perfiles de nutrientes y ampliar la gama de fuentes de proteínas para maximizar los resultados de crecimiento de *L. vannamei*.

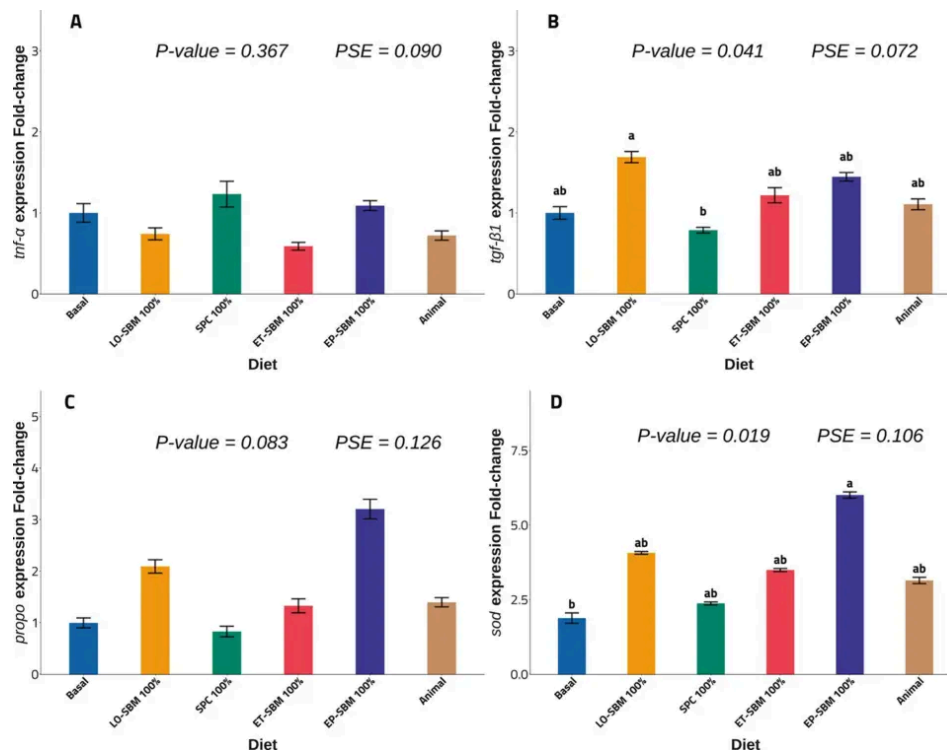


Fig. 1: Expresión genética de camarón blanco del Pacífico cultivado en un sistema de recirculación de biofloc durante ocho semanas alimentado con dietas basal (n = 4), LO-SBM 100 por ciento (n = 4), SPC 100 por ciento (n = 4), ET-SBM 100 por ciento (n = 4), EP-SBM 100 por ciento (n = 4) y Animal (n = 4) durante un período de 8 semanas, alimentados con diferentes fuentes de proteínas basadas en base isonitrogenada e isolípida (35 gramos por 100 gramos de proteína y 7 gramos por 100 gramos de lípidos), sembrada a razón de 30 camarones por tanque (~ 67 camarones/metro cuadrado) con un peso inicial de $1,18 \pm 0,001$ gramos (media \pm desviación estándar). Información adicional en la publicación original.

Relevancia de los resultados de la investigación para la industria.

La acuicultura de camarón, especialmente de *L. vannamei*, enfrenta una presión creciente para minimizar la dependencia de la harina de pescado y otros ingredientes marinos debido a la volatilidad de los costos, las preocupaciones sobre la sostenibilidad y las demandas de certificación. La harina de soja sigue siendo la proteína vegetal preferida, pero factores antinutricionales como oligosacáridos, inhibidores de tripsina y alérgenos potenciales han limitado sus niveles de inclusión y han despertado el interés en alternativas procesadas.

Este estudio demostró que LO-SBM apoya un rendimiento superior, comparable al de las proteínas animales, al tiempo que evita la enteritis. Las fábricas de piensos pueden aumentar con confianza la inclusión de soja utilizando estas variantes, lo que podría reducir los costos de formulación entre un

10 y un 20 por ciento en dietas bajas en harina de pescado. La falta de daño intestinal incluso con altos niveles de reemplazo aborda una barrera de larga data para el dominio de la soya en los alimentos para camarones.

Los conocimientos sobre la expresión genética específicos del sistema también son valiosos: los sistemas de biofloc (populares por su bioseguridad y eficiencia hídrica) parecen más sensibles a la calidad de la fuente de proteínas, lo que destaca la necesidad de formulaciones personalizadas. En general, estos hallazgos refuerzan el cambio hacia alimentos ricos en plantas, ayudando al cumplimiento de los estándares de certificación, reduciendo la dependencia de recursos marinos finitos y mejorando los márgenes económicos de los productores en regiones como el Sudeste Asiático, América Latina y el sur de Estados Unidos.

Perspectivas

La sustitución de proteínas animales por harina de soya en los alimentos para acuicultura es un desafío multifacético que exige una selección cuidadosa del tipo de soya y una gran atención a sus impactos específicos de cada especie. Los resultados aquí demuestran que el camarón blanco del Pacífico responde de manera variable a diferentes técnicas de procesamiento de soja, destacando la harina de soya baja en oligosacáridos (LO-SBM) por sus claras ventajas.

El rendimiento general más fuerte se observó en los camarones alimentados con la dieta basal, 50 por ciento de concentrado de proteína de soja (SPC), 50 por ciento de LO-SBM y particularmente 100 por ciento de LO-SBM. La harina de soya tratada con enzimas (ET-SBM), con 50 y 100 por ciento, ocupó un sólido segundo lugar numéricamente, posicionándola como una alternativa prometedora gracias a su perfil de nutrientes superior y beneficios funcionales.

Por el contrario, el reemplazo completo con harina de soya prensada por expulsor (EP-SBM 100 por ciento) o concentrado de proteína de soja (SPC 100 por ciento) produjo los resultados más débiles, lo que sugiere que estas formas funcionan de manera comparable, o a veces inferior, a los alimentos a base de proteína animal cuando se usan en altos niveles de inclusión. El elevado contenido de grasa del EP-SBM y las posibles limitaciones de palatabilidad pueden restringir su idoneidad para el camarón, aunque aún podría ser valioso para otras especies acuáticas.

Aunque el estudio no tuvo como objetivo comparar directamente los sistemas de biofloc de agua verde y de interior, las diferencias observadas en el rendimiento del crecimiento y la expresión genética entre los dos ambientes resaltan cómo las condiciones de crianza pueden interactuar y modular los efectos de la dieta. Es tranquilizador que en todos los tratamientos los cambios en la composición corporal, la expresión de genes inflamatorios y la histología intestinal permanecieran mínimos y no mostraran signos de preocupación, como enteritis o daño tisular.

Estos resultados enfatizan el papel fundamental del procesamiento optimizado de la soya para permitir alimentos de alto rendimiento a base de plantas y refuerzan la necesidad de continuar la investigación e innovación en fuentes alternativas de proteínas para avanzar aún más en la acuicultura sostenible del camarón.

Probióticos, prebióticos y fitobióticos: Alternativas prometedoras a los antibióticos para una acuicultura más sana y sostenible

Los probióticos, prebióticos y fitobióticos se pueden aplicar como aditivos en alimentos acuícolas para mejorar la salud animal y el rendimiento de las especies acuáticas, y para minimizar los riesgos ambientales y de resistencia a los antimicrobianos en la acuicultura.

Foto de alimentación de tilapia en jaulas en México por Darryl Jory.

La acuicultura se destaca como uno de los sectores de más rápida expansión en la producción mundial de alimentos, superando a otras actividades agrícolas en su capacidad para ayudar a satisfacer la creciente demanda mundial de proteínas. Sin embargo, este rápido crecimiento plantea serios desafíos, en particular la degradación de la calidad del agua y la mayor incidencia de infecciones patógenas que causan estrés, brotes de enfermedades y una mortalidad sustancial en las especies acuáticas cultivadas.

Esta **revisión exhaustiva** (<https://doi.org/10.3390/app16052258>) realizada por Fatimazahra Jouga y colegas en Marruecos y España examina cómo los “bióticos naturales” pueden servir como agentes de biocontrol para reemplazar los antibióticos y los productos químicos en la acuicultura. Los aditivos alimentarios funcionales como los probióticos, prebióticos y fitobióticos (compuestos bioactivos de origen vegetal) han ganado considerable atención como sustitutos ecológicos y sostenibles de los quimioterapéuticos convencionales en la acuicultura. Estas alternativas naturales ofrecen múltiples beneficios: refuerzan la resistencia a las enfermedades a través de actividades antimicrobianas directas (antibacterianas, antivirales, antifúngicas y antiparasitarias), mejoran el rendimiento general del crecimiento, fortalecen las funciones inmunes innatas y adaptativas en especies cultivadas y, a menudo, contribuyen a mejorar la calidad del agua al modular las comunidades microbianas en los sistemas de cría.

Los autores consolidaron la evidencia científica más reciente sobre la aplicación y eficacia de probióticos, prebióticos y fitobióticos en diversos sistemas acuícolas en todo el mundo, destacando sus contribuciones a prácticas de producción más responsables y resilientes, al tiempo que evaluaron críticamente las limitaciones y desafíos clave. Estos incluyen respuestas específicas de cada especie,

variabilidad en los regímenes de dosificación óptimos y duraciones de las aplicaciones, desempeño inconsistente en el campo en comparación con ensayos controlados y posibles riesgos ecológicos o para la salud a largo plazo que aún no se han estudiado lo suficiente.

Al sintetizar el conocimiento actual e identificar lagunas, la revisión ofrece orientación práctica para investigadores, fabricantes de alimentos acuícolas y productores que deseen integrar estos aditivos funcionales de forma más eficaz. En última instancia, aboga por una innovación continua y una investigación rigurosa para perfeccionar su uso, asegurando que los probióticos, prebióticos y fitobióticos puedan desempeñar un papel central en el avance de la acuicultura ambientalmente racional, centrada en la salud y económicamente viable para el futuro.

Fig. 2: Funciones funcionales de los probióticos en la acuicultura.

Relevancia de los resultados de la investigación para la industria

Los bióticos naturales ofrecen una solución práctica y escalable al abuso de antibióticos y patógenos resistentes que simultáneamente reduce las pérdidas por enfermedades, mejora la eficiencia alimenticia (a menudo aumentando el aumento de peso y reduciendo el FCR), fortalece la inmunidad y mejora la calidad del agua, reduciendo directamente los costos operativos y los problemas de efluentes. Los fabricantes de piensos pueden incorporar estos aditivos en pellets comerciales o sistemas de biofloc con una inversión relativamente baja, mientras que los agricultores obtienen herramientas que respaldan diversas certificaciones. Los éxitos documentados en especies importantes como *L. vannamei* y la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), dos de las especies más dominantes en la producción acuícola mundial, hacen que los hallazgos sean inmediatamente procesables para el sudeste asiático, América Latina y el Medio Oriente, donde la presión de las enfermedades es mayor.

Perspectivas

Los probióticos, prebióticos y fitobióticos ofrecen un gran potencial para estimular el crecimiento, fortalecer la inmunidad y mejorar la resistencia a las enfermedades en especies acuáticas cultivadas. Como alternativas ecológicas a los antibióticos y productos químicos, mejoran la salud y el bienestar animal al tiempo que promueven prácticas de acuicultura sostenible.

Para aprovechar plenamente estos beneficios, las investigaciones futuras deberían:

- Aclarar los mecanismos de acción precisos
- Optimice las dosis, formulaciones, duraciones y métodos de administración específicos de cada especie y etapa
- Investigar interacciones sinérgicas o antagónicas en combinaciones.
- Realizar estudios a largo plazo para evaluar la seguridad, los riesgos de transferencia horizontal de genes y los impactos ecológicos (especialmente en sistemas intensivos)
- Examinar los efectos específicos de la cepa, la dinámica del microbioma huésped y las influencias ambientales (por ejemplo, calidad del agua, temperatura)

Abordar estas prioridades respaldará su integración efectiva en estrategias integrales de gestión de la salud, reducirá significativamente el uso de antibióticos y productos químicos y construirá sistemas de acuicultura más resilientes y sostenibles.

Promoción de la acuicultura de palometa plateada: Avances clave, principales limitaciones y direcciones estratégicas para el desarrollo futuro

La palometa plateada es un pez marino de primera calidad en China y otros países asiáticos. Los avances recientes en las técnicas de cría artificial y acuicultura han sido notables, pero la producción comercial sigue siendo de pequeña escala debido a los continuos desafíos técnicos y de gestión. Esta revisión identifica y analiza los principales obstáculos que limitan el crecimiento de la industria y propone cinco estrategias para una expansión sostenible. Foto de

palometas frescas congeladas de Fumikas Sagisavas (CC0, vía Wikimedia Commons).

La palometa plateada (*Pampus argenteus*) es un pez marino de alto valor y muy prometedor para la cría comercial a gran escala en China y otras zonas. En los últimos años se han visto avances sustanciales en la propagación artificial, la ciencia nutricional y el control de enfermedades; sin embargo, el sector sigue enfrentando importantes obstáculos técnicos y prácticos que limitan su expansión.

Un **estudio** (<https://doi.org/10.3390/ani15223347>) realizado por Shiming Peng y sus colegas en China describe los rasgos biológicos clave de *P. argenteus* y proporciona una síntesis sistemática de los logros de la investigación y las aplicaciones prácticas en técnicas de reproducción artificial, fisiología nutricional y desarrollo de alimentos, prevención y manejo de enfermedades y diversos sistemas de producción acuícola. También identifica las principales limitaciones técnicas, biológicas y operativas que actualmente impiden el crecimiento de la industria.

Basándose en los últimos hallazgos científicos y los requisitos de la industria del mundo real, los autores proponen cinco prioridades estratégicas específicas para acelerar el desarrollo sostenible y de alta calidad de la acuicultura de palometa plateada en China:

1. Creación de un banco integral de recursos de germoplasma para preservar y utilizar la diversidad genética.
2. Desarrollo y cría selectiva de cepas superiores y de alto rendimiento.
3. Formulación de piensos compuestos personalizados y nutricionalmente optimizados, específicos para las necesidades de las especies
4. Fortalecimiento de estrategias de prevención de enfermedades y protocolos de bioseguridad
5. Establecimiento de procedimientos operativos estandarizados en diferentes sistemas de cultivo (p. ej., estanque, jaula, recirculación).

Se espera que la adopción de estas medidas brinde orientación científica esencial y herramientas prácticas, allanando el camino para una producción a gran escala de palometa de plata más eficiente, resiliente y económicamente viable en China.

Fig. 3: Hoja de ruta técnica para el desarrollo de la industria acuícola de *P. argenteus*.

Relevancia de los resultados de la investigación para la industria.

La palometa plateada tiene precios elevados en China y en Asia debido a su delicada textura y valor nutricional, pero las poblaciones silvestres están disminuyendo debido a la sobrepesca y la pérdida de hábitat. La producción acuícola sigue siendo pequeña en comparación con especies como la corvina amarilla grande o la palometa dorada, pero los resultados prometedores reportados sobre éxitos de reproducción y optimizaciones nutricionales ofrecen herramientas inmediatas para escalar.

Abordar obstáculos como la supervivencia inconsistente y las enfermedades podría impulsar la viabilidad comercial, reducir la dependencia de la captura silvestre y apoyar las economías costeras en provincias chinas como Zhejiang y Fujian. Las estrategias propuestas se alinean con las prioridades nacionales para la cría en granjas marinas, la mejora genética y los piensos sostenibles, lo que podría atraer inversiones en RAS y sistemas marinos y, al mismo tiempo, satisfacer las demandas de seguridad alimentaria y exportación.

Perspectivas

El avance de la industria acuícola de palometa plateada debe seguir un principio rector claro: “innovación de modelos impulsada por la tecnología, impulsada por el mejoramiento genético e integración de la cadena industrial.” Este enfoque impulsará actualizaciones integrales y sistemáticas en todos los eslabones de la cadena de producción. Las recomendaciones clave que surgen de esta revisión se pueden resumir en cuatro pilares básicos:

1. Germoplasma como piedra angular: Aprovechando las ventajas naturales de provincias costeras como Jiangsu, Zhejiang y Fujian, se debe dar prioridad a la recolección, evaluación y conservación sistemática de germoplasma silvestre de alta calidad de hábitats críticos en el Mar

Amarillo y el Mar de China Oriental. Estos recursos genéticos constituirán la base para conservar la biodiversidad y producir selectivamente variedades nuevas, de alto rendimiento, de rápido crecimiento y resilientes.

2. La tecnología como motor: una inversión sostenida y mayor en investigación es vital para superar los obstáculos persistentes en la producción de alevines a gran escala, alimentos nutricionalmente optimizados y una prevención y control eficaces de las enfermedades. Al mismo tiempo, acelerar la traducción de investigaciones probadas en tecnologías prácticas y listas para la producción cerrará la brecha entre la ciencia y la aplicación comercial.
3. Innovación de modelos adaptados a las condiciones locales: Se deben desarrollar, perfeccionar y ampliar diferentes sistemas de acuicultura (sistemas acuícolas de recirculación RAS, cultivo en estanques mejorados en instalaciones, jaulas en alta mar y modelos híbridos) de acuerdo con las características ambientales, económicas y de recursos regionales. Esto fomentará el surgimiento de grupos industriales especializados y de alta eficiencia que reflejen las fortalezas locales.
4. Integración total de la cadena industrial: Es esencial construir un ecosistema moderno bien coordinado que vincule la producción de semillas, el cultivo de engorde, la fabricación de piensos especializados, el procesamiento primario y de valor agregado, la logística de la cadena de frío y el marketing nacional/de exportación. Esto requiere marcos de políticas de apoyo, asociaciones público-privadas, colaboración de múltiples partes interesadas y alineación a lo largo de toda la cadena de valor para garantizar la eficiencia, la rastreabilidad y la sostenibilidad.

El desarrollo eficaz y a largo plazo de la acuicultura de palometa plateada depende de un progreso científico y tecnológico continuo. La integración profunda de herramientas multiómicas (genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica) con técnicas de mejoramiento de precisión proporcionará conocimientos más profundos sobre la regulación del crecimiento, la función inmune y la adaptación ambiental, lo que en última instancia mejorará el rendimiento de la producción y la resiliencia del sistema.

De cara al futuro, varias tecnologías de vanguardia tienen un potencial transformador:

- Inteligencia artificial y aprendizaje automático para el monitoreo en tiempo real de la calidad del agua, el comportamiento de los peces, el estado de salud y la detección temprana de enfermedades.
- Plataformas de vacunas de próxima generación, incluidas vacunas de subunidades recombinantes, basadas en ADN y ARNm para una prevención de enfermedades más precisa y eficaz.
- Herramientas de edición de genes como CRISPR/Cas para mejorar la tolerancia al estrés, la resistencia a las enfermedades, la eficiencia de la conversión alimenticia y otros rasgos económicamente importantes.

Al combinar estratégicamente estas innovaciones de vanguardia con mejores prácticas ecológicas y una sólida coordinación de la cadena industrial, China y otros países asiáticos pueden construir un sector de acuicultura de palometa plateada moderno, inteligente y sostenible para contribuir a una transformación más amplia y un crecimiento de alta calidad de la industria de la acuicultura marina.

Author



DARRYL JORY, PH.D.

Editor Emeritus

darryl.jory@globalseafood.org (<mailto:darryl.jory@globalseafood.org>)

Copyright © 2026 Global Seafood Alliance

All rights reserved.