



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



Estudio evalúa tres minerales naturales como aditivos para alimentos para mejorar la salud y el crecimiento del camarón blanco del Pacífico

19 December 2025

By Soohwan Kim , Seong-Mok Jeong , Hyun Mi Jung , Sara Lee , Seunghan Lee and Hyon-Sob Han

Los resultados sugieren que la ilita puede utilizarse como un aditivo alimenticio funcional y ecológico para promover una cría de camarones sana y productiva



Este estudio evaluó tres minerales naturales – bentonita, zeolita e ilita – como aditivos alimenticios para mejorar la salud y el crecimiento del camarón blanco del Pacífico. Los resultados mostraron que los camarones alimentados con la dieta suplementada con ilita presentaron un peso corporal final, una ganancia de peso, una tasa de crecimiento específica y un índice de eficiencia proteica significativamente mayores que los de los otros grupos. Estos hallazgos sugieren que la ilita puede utilizarse como un aditivo alimenticio funcional y ecológico para promover una cría de camarones sana y productiva. Foto de Salma Achiri y Francisco Miranda.

En el cultivo del camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) y otras especies acuáticas importantes, se ha prestado cada vez más atención a los suplementos dietéticos naturales, considerados seguros y sostenibles, para mejorar el crecimiento, fortalecer la función inmunológica y mitigar el estrés ambiental.

Minerales como la bentonita (BE), la zeolita (ZE) y la ilita (IL) se utilizan cada vez más como aditivos alimenticios funcionales debido a su gran capacidad de adsorción e intercambio iónico y sus efectos amortiguadores del pH. En la acuacultura, se hipotetiza que estas propiedades contribuyen indirectamente al crecimiento y la salud al estabilizar el medio gastrointestinal (por ejemplo, reduciendo los irritantes y las fluctuaciones en el lumen intestinal) y mejorando la utilización de nutrientes, en lugar de ejercer efectos inmunoestimulantes directos.

La bentonita y la zeolita se han estudiado ampliamente en diversas especies acuáticas, incluido el camarón, pero hasta la fecha, ningún estudio ha evaluado el uso dietético directo de ilita pura en camarones peneidos, lo que indica una importante laguna de conocimiento en la aplicación de la ilita como mineral funcional en los piensos para camarones.

Este artículo – [resumido](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) de la [publicación original](https://doi.org/10.3390/biology14121691) (<https://doi.org/10.3390/biology14121691>) (Kim, S. et al. 2025. Effects of Bentonite, Zeolite, and Illite as Dietary Supplements for Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Biology* 2025, 14, 1691) – reporta sobre un estudio que investigó y comparó los efectos de la suplementación dietética con bentonita, zeolita e ilita en el rendimiento del crecimiento, los índices hematológicos, las respuestas inmunitarias y la digestibilidad aparente en *L. vannamei*.



(https://www.sightline.com/aqua-sightline-pilot-program/?utm_source=Sponsor&utm_medium=Digital&utm_campaign=PilotProgram&utm_id=GSA).

Configuración del estudio

Se obtuvieron camarones blancos del Pacífico juveniles de Daesang Aquaculture Industry (Taean, República de Corea), una única planta de cría comercial en Corea que mantiene su propia población de reproductores domesticados para la producción rutinaria de larvas. Los camarones fueron transportados a las instalaciones de investigación de camarones de la Universidad Nacional de Kunsan.

Antes del inicio del ensayo de alimentación, todos los camarones se sometieron a un período de aclimatación estandarizado de dos semanas, durante el cual se les adaptó gradualmente de la dieta de la planta de cría a la dieta experimental basal. Después de aproximadamente tres semanas de aclimatación, los individuos con un peso promedio de 0,02 gramos se asignaron aleatoriamente a 12 tanques (50 litros cada uno) con una densidad de 20 camarones por tanque, estableciendo tres réplicas por dieta para las cuatro dietas de prueba. El ensayo de alimentación se llevó a cabo durante nueve semanas (63 días).

Se formularon cuatro dietas experimentales isonitrogenadas e isoenergéticas para que contuvieran aproximadamente un 35 por ciento de proteína bruta y un 9,7 por ciento de lípidos brutos, lo que resultó en un valor energético bruto estimado de 17,0 MJ/kg. Todas las dietas se produjeron en la Universidad Nacional de Kunsan. La dieta de control (CON) se formuló utilizando un 40 por ciento de harina de subproductos de atún, un 20 por ciento de polvo de hígado de calamar, un 15 por ciento de harina de soja y un 15 por ciento de harina de trigo como principales fuentes de proteínas y carbohidratos.

Además, se incorporaron un 3 por ciento de aceite de pescado, un 1 por ciento de premezcla mineral y un 1 por ciento de premezcla vitamínica. En las tres dietas experimentales, se añadió un 5 por ciento de bentonita, zeolita o ilita a la formulación basal, reemplazando una cantidad equivalente (5 por ciento) de almidón en la dieta de control. Seleccionamos un nivel de inclusión del 5 por ciento para la bentonita, la zeolita o la ilita, reemplazando el almidón en una formulación isonitrogenada/isoenergética, ya que esta dosis práctica se utiliza comúnmente para los minerales de

silicato, permite observar respuestas detectables en el crecimiento y la digestibilidad, y evita los problemas de dilución de nutrientes o de calidad del pellet asociados con inclusiones más altas. Esto dio como resultado cuatro tratamientos dietéticos: CON, BE, ZE e IL.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, el manejo de los animales, la preparación de las dietas, la recopilación y el análisis de datos, consulte la publicación original.

Parámetros genéticos y comparación de rasgos de tolerancia al estrés en diferentes cepas de camarón blanco del Pacífico



Un modelo de estimación identifica variaciones genéticas entre combinaciones de apareamiento para rasgos de resistencia al estrés y familias con mayor tolerancia al estrés.



Global Seafood Alliance

Resultados y discusión

La aplicación de minerales de silicato en la acuacultura ha ganado mayor atención debido a su potencial para mejorar el crecimiento, la inmunidad y la estabilidad fisiológica en diversas especies acuáticas. En este estudio, los camarones *L. vannamei* alimentados con una dieta suplementada con ilita mostraron un peso corporal final significativamente mayor ($5,95 \pm 0,97$ gramos), mayor ganancia de peso, tasa de crecimiento específica y coeficiente de eficiencia proteica que los demás grupos. Los índices de conversión alimenticia fueron significativamente mejores en los grupos IL ($1,10 \pm 0,03$) y ZE ($1,16 \pm 0,02$) que en los grupos BE ($1,26 \pm 0,05$) y CON ($1,32 \pm 0,04$). La digestibilidad aparente de la proteína cruda alcanzó su punto máximo en el grupo IL ($93,3 \pm 0,70$ por ciento), seguido secuencialmente por los grupos CON ($87,3 \pm 0,92$ por ciento), BE ($87,8 \pm 0,88$ por ciento) y ZE ($89,1 \pm 1,11$ por ciento).

Los resultados de este estudio demuestran que la suplementación dietética con minerales de silicato, particularmente ilita, puede mejorar sustancialmente el rendimiento fisiológico y nutricional en *L. vannamei*. Los camarones alimentados con la dieta suplementada con ilita (grupo IL) mostraron consistentemente resultados superiores en comparación con los alimentados con la dieta de control (CON) y las dietas suplementadas con zeolita y bentonita. Estos hallazgos destacan que los silicatos pueden mejorar la salud y el bienestar de las especies de peces de cultivo sin afectar negativamente la función de los órganos ni el metabolismo sistémico.

La bentonita, a pesar de su uso generalizado como mineral de aluminosilicato en la acuacultura y la ganadería terrestre, ha demostrado una eficacia muy variable dependiendo de la especie, las condiciones ambientales y el contexto de aplicación. En el presente estudio con *L. vannamei*, la suplementación dietética con bentonita no influyó significativamente en el rendimiento del crecimiento, los índices hematológicos ni la fisiología digestiva. Un factor clave que contribuye a estas discrepancias es el entorno experimental en el que otros investigadores han evaluado la bentonita.

Considerando varios estudios publicados, la evidencia colectiva indica que las contribuciones fisiológicas de la bentonita son más pronunciadas en condiciones de estrés o inducidas por toxinas, como la exposición a micotoxinas o el estrés oxidativo, donde es probable que se activen su capacidad de adsorción y sus propiedades protectoras intestinales. En las condiciones de calidad del agua estables, libres de patógenos y con dietas libres de toxinas utilizadas en nuestro experimento, es posible que dichos mecanismos no se hayan activado, lo que proporciona una explicación plausible para la ausencia de efectos significativos relacionados con la bentonita en este estudio.

Nuestros resultados también mostraron que la suplementación dietética con ilita en camarones *L. vannamei* produjo beneficios modestos pero consistentes, incluyendo una mejor eficiencia de crecimiento, utilización del alimento, estado antioxidante y salud hepatopancreática. Estos resultados respaldan el uso de la ilita como ingrediente dietético funcional en la nutrición de camarones, pero no implican una superioridad universal sobre otros minerales. La efectividad de la ilita depende de múltiples factores: la biología de la especie, las propiedades del mineral, el entorno de cultivo y la función deseada (por ejemplo, unión de toxinas o aporte de nutrientes). Por lo tanto, las pruebas específicas para cada especie son esenciales al seleccionar ilita y otros aditivos minerales para alimentos acuáticos.

En general, la ilita y aditivos minerales similares pueden mejorar la resiliencia fisiológica en *L. vannamei* y otras especies acuáticas a través de múltiples vías: hepatoprotección, apoyo antioxidant, inmunoestimulación, adsorción de toxinas y posible acción antimicrobólica. Recomendamos estudios histológicos hepáticos más completos para confirmar los beneficios hepatoprotectores.

En la formulación de alimentos prácticos, un mecanismo clave de respuesta adversa a altas concentraciones es la dilución de nutrientes cuando los minerales con alto contenido de cenizas reemplazan ingredientes ricos en nutrientes; por lo tanto, es esencial mantener una formulación isonitrogenada/isoenergética y una inclusión conservadora. En la acuacultura, los rangos efectivos de aditivos para piensos se reportan comúnmente alrededor del 0,4-4,5 por ciento, dependiendo del tipo de mineral y la especie. La zeolita puede redistribuir metales pesados en los tejidos, lo que subraya la necesidad de monitorear la carga en tejidos específicos durante el uso a largo plazo. La seguridad es generalmente favorable dentro de los rangos recomendados, pero se ha documentado patología con una inclusión muy alta de bentonita, lo que refuerza la importancia de una dosificación conservadora y la validación específica para cada especie. Finalmente, la heterogeneidad de la literatura (especies, sistemas y rigor estadístico) justifica una generalización cautelosa y motiva la realización de ensayos a escala comercial y específicos para cada especie para refinar los límites de inclusión y verificar los beneficios de sostenibilidad.

En general, nuestros hallazgos indican que la suplementación con ilita favorece no solo el metabolismo proteico, sino también funciones fisiológicas más amplias, incluyendo el rendimiento intestinal y la biodisponibilidad de minerales. Estos resultados concuerdan con los informes de especies acuáticas y terrestres y destacan el potencial de la ilita como un aditivo alimentario funcional versátil en diversos sistemas de producción. Si bien el conjunto de datos integra parámetros de crecimiento, composición, digestibilidad y respuesta inmune innata/antioxidante, se necesitaría evidencia mecanicista adicional para fortalecer estas conclusiones. Los estudios de seguimiento deberían ampliar el análisis histológico hepático e incluir ensayos específicos de enzimas digestivas y vías metabólicas relacionadas para corroborar las inferencias aquí presentadas.

Perspectivas

Este estudio demuestra que la ilita ejerció los efectos más fuertes y consistentes entre los minerales de silicato evaluados, mejorando el rendimiento del crecimiento, la utilización del alimento y las proteínas, la función hepatopancreática y las respuestas inmunes innatas y antioxidantes en *L. vannamei*. Estos resultados en conjunto demuestran la idoneidad de la ilita como aditivo mineral funcional en la alimentación de camarones cultivados. Sin embargo, este estudio no evaluó los residuos de minerales u oligoelementos en los tejidos de los camarones, ni cuantificó procesos ambientales como la lixiviación o la carga de efluentes; en consecuencia, el destino a largo plazo de los minerales de la dieta aún debe esclarecerse. Además, la base mecanicista subyacente a las respuestas fisiológicas observadas – ya sea a través de la adsorción luminal, la modulación de la microbiota intestinal o los efectos sobre la integridad de la mucosa – requiere una verificación específica.

Por lo tanto, las investigaciones futuras deberían incorporar estudios de dosis-respuesta, perfiles de residuos en tejidos y evaluaciones ambientales en condiciones de producción a escala comercial, junto con estudios mecanicistas que empleen histología, secuenciación del microbioma, metabolómica y ensayos de unión de toxinas. Estos esfuerzos serán esenciales para establecer aplicaciones seguras, efectivas y ecológicamente sostenibles de la ilita en la producción comercial de camarones.

Authors



SOHWAN KIM

West Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Incheon 22383,
Republic of Korea



SEONG-MOK JEONG

Aquafeed Research Center, National Institute of Fisheries Science, Pohang 37517, Republic of Korea



HYUN MI JUNG

West Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Incheon 22383,
Republic of Korea

**SARA LEE**

West Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Incheon 22383,
Republic of Korea

**SEUNGHAN LEE**

Corresponding author
Department of Aquaculture and Aquatic Science, Kunsan National University, Gunsan 54150,
Republic of Korea

lsh@kunsan.ac.kr (<mailto:lsh@kunsan.ac.kr>)

**HYON-SOB HAN**

Department of Aquaculture and Aquatic Science, Kunsan National University, Gunsan 54150,
Republic of Korea

Copyright © 2025 Global Seafood Alliance

All rights reserved.