



ALLIANCE™

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

---



# Aplicaciones de los desechos del procesamiento del camarón en alimentos acuícolas

4 November 2024

By Dr. Kylian Manon Eggink

**Los avances en las tecnologías de procesamiento deberían reducir los costos y mejorar el valor nutricional, y la calidad e inocuidad del producto**



Este estudio analiza las aplicaciones de los productos derivados del camarón como ingredientes prometedores en alimentos formulados para la acuicultura, con un contenido de proteína cruda relativamente alto, perfiles de aminoácidos equilibrados y compuestos bioactivos. Muchos avances en las tecnologías de procesamiento pueden reducir los costos, mejorar el valor nutricional, mejorar la calidad y la inocuidad del producto y valorizar los flujos de desechos sólidos del camarón. Foto de cabezas de camarón de Darryl Jory.

En 2020, el suministro combinado de camarón proporcionado por la pesca y la acuicultura alcanzó aproximadamente 10 millones de toneladas métricas, MMT (peso húmedo), lo que resultó en aproximadamente 3,5 a 6,5 MMT de **desechos sólidos del procesamiento del camarón** (<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a2090042-8cda-4f35-9881-16f6302ce757/content>). Solo una pequeña fracción de los desechos del procesamiento mundial del camarón se procesa posteriormente para otras industrias, mientras que la mayoría se elimina en vertederos debido a su naturaleza perecedera. La eliminación de los desechos del procesamiento del camarón no solo es una pérdida de nutrientes valiosos, sino que también está asociada con **impactos ambientales adversos** (<https://doi.org/10.1007/s00253-011-3651-2>), incluida la contaminación del agua, la degradación del hábitat y las emisiones de gases de efecto invernadero.

En las últimas décadas, los desechos del procesamiento del camarón se han investigado como fuente de compuestos bioactivos y como ingredientes de alimentos. Numerosas revisiones exhaustivas de la literatura han descrito procesos biotecnológicos para obtener compuestos bioactivos a partir de los desechos del procesamiento del camarón, incluidos ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, polisacáridos y carotenoides. Se ha demostrado que estos compuestos bioactivos tienen, entre otras, propiedades antioxidantes, antimicrobianas y/o antiinflamatorias, y encuentran aplicaciones en **diversas industrias** (<https://doi.org/10.1155/2016/5127515>), incluidas la cosmética, la farmacéutica y la agricultura.

Dada su amplia gama de aplicaciones, se están realizando esfuerzos considerables para superar los obstáculos anteriores mejorando la eficiencia de la extracción, mejorando la rentabilidad y empleando tecnologías de extracción ecológicas para **reducir su impacto ambiental** (<https://doi.org/10.1016/j.jjbiomac.2024.131119>). A pesar de la amplia investigación sobre la purificación y las aplicaciones de estos compuestos bioactivos a partir de los desechos del procesamiento del camarón, la utilización de productos derivados del camarón como reemplazo de las fuentes de proteínas actuales en los alimentos acuícolas sigue sin explorarse. Una utilización más eficiente de los desechos del procesamiento del camarón puede ayudar a mejorar la viabilidad sostenible y económica de las industrias de procesamiento del camarón y, al mismo tiempo, contribuir al concepto de economía circular.

Este artículo – **resumido** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1111/raq.12975>) (Eggink, K.M. et al. 2024. Shrimp Processing Waste in Aquaculture Feed: Nutritional Value, Applications, Challenges, and Prospects. *Reviews in Aquaculture*, 2024; 0:1–29) – analiza las aplicaciones de los productos derivados del camarón (harina, hidrolizado y ensilado) como ingredientes alternativos en alimentos formulados para la acuicultura. La publicación original también incluye una revisión detallada de los productos derivados del camarón derivados del procesamiento, así como su composición nutricional y los desafíos actuales asociados con los productos derivados del camarón en los alimentos acuícolas.



A comprehensive solution for the wild seafood supply chain.

- Crew rights
- Food safety
- Environmental responsibility

**Best Seafood Practices**

LEARN MORE >

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

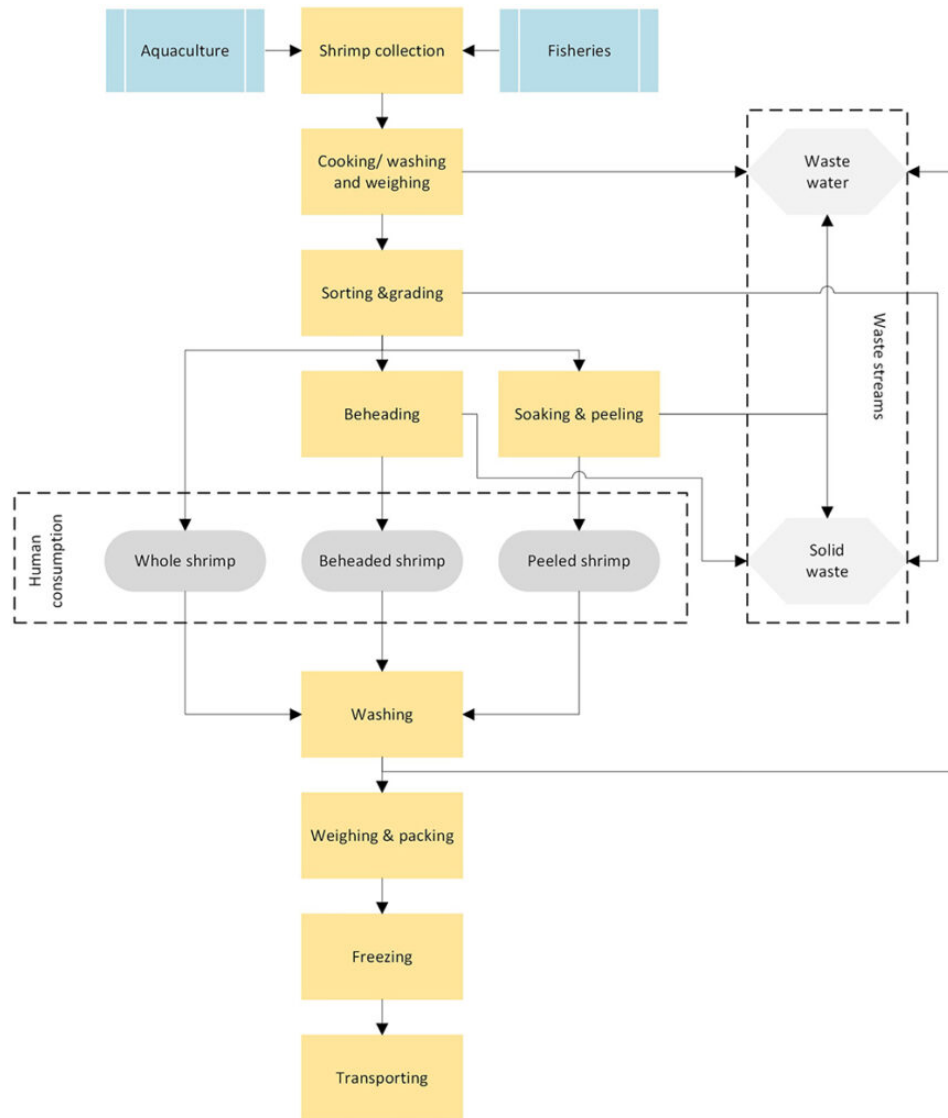


Fig. 1: Diagrama de flujo que ilustra los pasos críticos involucrados en la producción de productos finales de camarón para consumo humano a partir de camarón recién recolectado por acuicultura o pesca. Las fuentes de camarón se indican en azul, los pasos de procesamiento en amarillo, los productos para consumo humano en gris oscuro y los flujos de desechos en gris claro.

## Rendimiento del crecimiento

A pesar de que algunos estudios informan efectos positivos o negativos de la inclusión dietética de productos derivados del camarón en el rendimiento del crecimiento de las especies acuícolas, la mayoría de los estudios no encontraron ningún efecto significativo. Las discrepancias en los resultados entre los estudios pueden deberse a diferencias, entre otras cosas, en las especies acuícolas investigadas y los niveles de inclusión dietética de productos derivados del camarón. Por ejemplo, el reemplazo dietético de harina de pescado o harina de soya con productos derivados del camarón

parece tener un efecto más positivo en los crustáceos que en los peces, posiblemente porque los productos derivados del camarón se alinean más estrechamente con los requisitos nutricionales de los crustáceos.

Además, es probable que diferentes niveles de inclusión dietética ejerzan diferentes efectos posteriores en el rendimiento del crecimiento. En general, los niveles bajos de inclusión de harina de camarón en la dieta no afectaron el rendimiento del crecimiento en los estudios representados, mientras que se ha demostrado que los niveles altos de inclusión en la dieta afectan negativamente a uno o más indicadores del rendimiento del crecimiento en algunos estudios.

Los investigadores han sugerido que la reducción del rendimiento puede deberse a los menores contenidos de aminoácidos esenciales en la harina de camarón en comparación con la harina de pescado.

Además, los productos derivados del camarón contienen cantidades relativamente altas de ceniza (entre el 10 y el 28 por ciento de materia seca). Como la ceniza no tiene valor energético, un alto contenido de ceniza en la dieta diluye la densidad energética, lo que puede afectar negativamente la cantidad de energía disponible para el mantenimiento y el crecimiento. Por último, los productos derivados del camarón contienen quitina (entre el 1 y el 16 por ciento de materia seca), que anteriormente se ha asociado con un efecto negativo en el rendimiento del crecimiento de diferentes especies de peces. Estos efectos pueden no ser evidentes en niveles bajos de inclusión en la dieta, pero pueden aparecer cuando se reemplaza una fracción mayor de la fuente de proteína.

Otros factores también podrían haber contribuido a las discrepancias entre los resultados del estudio, incluido el tipo de residuo sólido de procesamiento incluido (cabeza, exoesqueleto abdominal y/o cola), el tipo de procesamiento, las especies de camarón y la fuente de camarón (silvestre o de acuicultura). Sin embargo, debido a la falta de información detallada sobre los productos derivados del camarón utilizados, no se pudo realizar una evaluación en profundidad del impacto de cada uno de estos factores en el rendimiento del crecimiento.

Algunos estudios han demostrado que la sustitución de fuentes de proteínas de uso común por productos derivados del camarón aumenta la ingesta de alimento. Estudios anteriores han sugerido que los productos derivados del camarón pueden actuar como un atrayente del alimento y mejorar la palatabilidad del alimento tanto en peces como en crustáceos. Aunque actualmente se desconocen los compuestos específicos de los productos derivados del camarón con propiedades atrayentes, los compuestos potenciales con estas propiedades incluyen ácidos grasos esenciales, aminoácidos libres, nucleótidos, péptidos y/o esteroides. En el futuro, la identificación y el posterior aislamiento de compuestos con propiedades atrayentes podrían ayudar a mejorar la eficiencia de la alimentación en la industria acuícola.



## Evaluación del ensilaje de residuos de procesamiento de tilapia en dietas de camarones blancos del Pacífico

Estudio evalúa el crecimiento del camarón blanco del Pacífico en diversas condiciones y alimentados con dietas con diferentes niveles de inclusión de ensilaje de residuos de procesamiento de tilapia.



Global Seafood Alliance

## Digestibilidad de nutrientes y actividad de enzimas digestivas

Aunque la digestibilidad de dietas que contienen productos derivados del camarón como reemplazo de fuentes de proteína convencionales solo se ha investigado en un puñado de estudios, parece que una vez que los niveles de inclusión de productos derivados del camarón alcanzan el 25 al 30 por ciento de la dieta total, hay una disminución resultante en la digestibilidad de proteínas y lípidos. La disminución en la digestibilidad de nutrientes puede ser resultado de la presencia de quitina en la dieta, como lo demuestra un estudio previo realizado en salmón del Atlántico que demostró que la digestibilidad de proteína cruda disminuyó significativamente con el aumento del contenido de quitina en la dieta y se observó una tendencia similar para la digestibilidad de lípidos.

Los altos niveles de quitina u otros materiales no digeribles en la dieta pueden resultar en una digestibilidad de nutrientes significativamente reducida debido a la disminución del tiempo de tránsito gastrointestinal, lo que limita el tiempo disponible para la digestión y absorción de nutrientes. Además, la quitina puede bloquear físicamente el acceso de las enzimas digestivas a sustratos como proteínas y lípidos, reduciendo su digestibilidad. Además, la quitina suele estar en una matriz con proteínas, lípidos y minerales que no están disponibles cuando la quitina no se digiere o se digiere solo parcialmente. La digestibilidad completa de la quitina requiere varias enzimas quitinolíticas, y la posibilidad de digerirla depende de varios factores, entre ellos, la especie de pez o crustáceo y sus hábitos alimentarios naturales.



Se han encontrado enzimas quitinolíticas en varias especies de peces y crustáceos. Pero la presencia de enzimas quitinolíticas en el tracto gastrointestinal no es necesariamente una indicación de una digestión sustancial de quitina, ya que tanto las endo- como las exoquitinasas deben estar presentes en una proporción y actividad óptimas. Para evaluar si la quitina se digiere, se deben realizar estudios de digestibilidad de la quitina. Lamentablemente, hasta la fecha, la investigación ha tendido a centrarse en la existencia de enzimas quitinolíticas en lugar de en la digestibilidad de la quitina en peces y crustáceos. Esto se debe en parte al hecho de que actualmente no existe un método estandarizado de cuantificación de quitina disponible, y en parte a que la determinación de la digestibilidad de la quitina es complicada, particularmente en crustáceos.

Como los productos acuáticos se utilizan eventualmente para el consumo humano, su composición corporal total y su composición muscular son determinantes importantes de su calidad nutricional y valor de mercado. La mayoría de los estudios en la literatura actualmente disponible que investigan los efectos de reemplazar las fuentes de proteína convencionales con productos derivados del camarón en la composición corporal total o la composición muscular en peces y crustáceos han informado que la inclusión dietética de productos derivados del camarón no tuvo un efecto significativo en la composición corporal total final y/o la composición del tejido muscular. De acuerdo con los hallazgos de estas investigaciones, la inclusión de productos derivados del camarón en los organismos investigados no resultó en cambios sustanciales en su calidad macronutricional.

Los productos derivados del camarón contienen cantidades sustanciales de carotenoides, particularmente astaxantina y sus ésteres. Estos compuestos son reconocidos por mejorar la pigmentación en varias especies acuáticas, incluido el salmón del Atlántico, el camarón Kuruma, la trucha arco iris y el besugo. La inclusión dietética de productos derivados del camarón puede ser adecuada para mejorar la pigmentación de los productos acuáticos, haciéndolos más atractivos para los consumidores. Además, puede proporcionar beneficios económicos al reducir la necesidad de suplementar pigmentos en los alimentos acuícolas. Sin embargo, se requieren más estudios para determinar los niveles óptimos de inclusión de productos derivados del camarón para la pigmentación y su relación costo-beneficio, considerando los posibles efectos sobre el rendimiento del crecimiento.

Fig. 2: La industria mundial de procesamiento del camarón genera cantidades sustanciales de desechos sólidos (cabeza, exoesqueleto abdominal y cola), y una parte considerable de ellos se elimina actualmente en vertederos o rellenos sanitarios. Estos desechos tienen un potencial significativo como ingrediente alternativo en los alimentos acuícolas debido a su contenido relativamente alto de proteína cruda, perfil equilibrado de aminoácidos y compuestos bioactivos. Foto de Darryl Jory.

## Rendimiento sanitario

El rendimiento sanitario es una preocupación central en los sistemas de producción acuícola. La intensificación del sector acuícola ha dado lugar a un aumento de las densidades de población, lo que puede inducir estrés. El estrés inducido puede perjudicar la salud general y puede hacer que los animales acuáticos sean más vulnerables a las enfermedades. Se ha demostrado que ciertos componentes presentes en los productos derivados del camarón (por ejemplo, quitina, astaxantina y péptidos) contienen propiedades bioactivas en diferentes especies animales cuando se administran en su forma purificada. Por ejemplo, se ha demostrado que la astaxantina posee propiedades inmunomoduladoras, mejorando la supervivencia contra amenazas patógenas en varias especies de peces y crustáceos. Este efecto se ha observado en la carpa común, el camarón Kuruma, el camarón cabeza de serpiente del norte, el camarón patiblanco y otras especies.

Además, la quitina es conocida por sus propiedades inmunomoduladoras directas e indirectas. La quitina puede tener efectos directos en el sistema inmunológico de los animales. Para los animales cuya dieta natural no contiene quitina, las células de muestreo de antígenos pueden reconocer la quitina como un patrón molecular asociado a patógenos, lo que potencialmente desencadena una respuesta inmune. Además, la quitina tiene efectos prebióticos indirectos al alterar la composición y/o la actividad de la microbiota intestinal en varias especies animales. Y también se ha demostrado que la quitina y su derivado, el quitosano, purgan las bacterias potencialmente patógenas del intestino al unir estos microorganismos a las proteínas que se unen a la quitina en diferentes especies animales.

Todos estos podrían ser mecanismos subyacentes para la observación de que la quitina y el quitosano han mejorado la supervivencia contra los desafíos patógenos en una variedad de especies acuáticas, incluidas la carpa común, el camarón patiblanco y el jurel. Sin embargo, todos estos compuestos se han administrado como compuestos de alta pureza, que podrían no tener necesariamente efectos similares cuando están en una matriz con otros compuestos.

Por lo tanto, es necesario considerar si la inclusión dietética de productos derivados del camarón afectaría los indicadores de desempeño de salud en especies acuícolas. Hay muchos estudios que investigan los efectos de la inclusión dietética de productos derivados del camarón en los indicadores de desempeño de salud en una variedad de especies de acuicultura. Se han investigado numerosos indicadores de desempeño en diferentes estudios. Con base en el número limitado de estudios, parece que la inclusión dietética de productos derivados del camarón no afectó los indicadores de desempeño de salud investigados. Sin embargo, se requieren estudios más profundos para identificar los efectos potenciales de los productos derivados del camarón en el desempeño de salud y la contribución de los diferentes componentes bioactivos.



# Perspectivas

En esta revisión se analizan las aplicaciones de los productos derivados de los desechos del procesamiento del camarón en la acuicultura. A pesar de tener contenidos significativamente más altos de cenizas y quitina, la harina y el ensilado de camarón aún contienen niveles moderados a altos de proteína cruda y un perfil equilibrado de aminoácidos. Las diferencias en el valor nutricional y los requisitos de procesamiento variables afectan sus aplicaciones. El hidrolizado de camarón, con su valor nutricional superior pero con requisitos de procesamiento intensivos, es más adecuado para las especies acuícolas carnívoras de alto valor, como el salmón del Atlántico y la trucha arcoíris. Por el contrario, la harina y el ensilado de camarón, que requieren un procesamiento menos intensivo en energía, son más apropiados para las especies acuícolas omnívoras de menor valor que consumen naturalmente alimentos con alto contenido de cenizas y quitina, como la carpa común y el bagre.

El uso de cada producto derivado del camarón para las especies acuícolas adecuadas ya ayuda parcialmente a superar algunos de los desafíos nutricionales relacionados con su incorporación a los alimentos acuícolas. Además, la separación de los desechos sólidos del procesamiento del camarón a calidad nutricional más alta (cabeza) y más baja (exoesqueleto abdominal y cola) puede ayudar a utilizar de manera eficiente los desechos sólidos del camarón. Se pueden aplicar técnicas de procesamiento adicionales (químicas, mecánicas y biológicas) para reducir el contenido de quitina y/o cenizas, mejorando así su valor nutricional. El avance de estas técnicas de procesamiento también puede ayudar a reducir los costos asociados, haciendo que los productos derivados del camarón sean más competitivos con las materias primas que se utilizan actualmente. Uno de los principales desafíos en materia de calidad y seguridad es el deterioro, que se puede minimizar mediante condiciones adecuadas de procesamiento y almacenamiento.

Las perspectivas de utilizar productos derivados del camarón en alimentos acuícolas son prometedoras, ya que ofrecen ingredientes para alimentos acuícolas de calidad relativamente alta y, al mismo tiempo, utilizan los flujos actuales de desechos sólidos del camarón.

## Author

---



**DR. KYLIAN MANON EGGINK**

Corresponding author

Technical University of Denmark, Section for Aquaculture, The North Sea Research Centre, Hirtshals, Denmark

[kmaeg@aqu.dtu.dk](mailto:kmaeg@aqu.dtu.dk) (<mailto:kmaeg@aqu.dtu.dk>)

All rights reserved.