



ALLIANCE™

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

---



# Las aplicaciones, beneficios y desafíos del uso de quitinasa en alimentos acuícolas

11 March 2024

By Dr. Genciana Terova

**Revisión destaca la quitinasa en los alimentos acuícolas para mejorar el uso de fuentes de proteínas a base de insectos**



Esta revisión proporciona un análisis integral de las aplicaciones, beneficios y desafíos del uso de quitinasa en la acuicultura, destacando el papel de la enzima en la mejora de la digestibilidad de los alimentos, el control de enfermedades y la sostenibilidad ambiental. Foto de cabezas de camarón en una planta procesadora por Darryl Jory.

La quitina, un componente de los exoesqueletos de crustáceos e insectos, es un polímero nitrogenado insoluble en agua que se acumula en cantidades significativas en los desechos pesqueros debido al procesamiento de crustáceos y moluscos. La quitinasa, una enzima que descompone la quitina, tiene aplicaciones potenciales en la acuicultura, particularmente en la conversión de quitina en formas utilizables y para ayudar en la digestión de la quitina en los peces.

La quitina y sus derivados, como el quitosano, tienen beneficios potenciales para la acuicultura. El quitosano puede mejorar las funciones fisiológicas de los peces, incluido el crecimiento, la inmunidad y la resistencia a las enfermedades. Puede usarse como aditivo alimentario para promover el crecimiento, mejorar la conversión alimenticia y estimular el sistema inmunológico de muchos animales de granja. Sin embargo, aún se necesita una investigación exhaustiva para comprender completamente la eficacia y las posibles aplicaciones en esta área.

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/fishes8120607>) (Hasan, I. et al. 2023. Chitinase and Insect Meal in Aquaculture Nutrition: A Comprehensive Overview of the Latest Achievements. *Fishes* 2023, 8(12), 607) – presenta un análisis en profundidad de las posibles aplicaciones, beneficios y desafíos del uso de quitinasa en la acuicultura, centrándose en su papel en la mejora de la digestibilidad de los alimentos, el control de enfermedades y la sostenibilidad ambiental.

## Utilización mejorada de nutrientes con quitinasa

La enzima quitinasa hidroliza la quitina en carbohidratos digeribles que pueden usarse en alimentos para peces, aumentando así el valor nutricional del alimento. Una de las formas en que la quitinasa mejora la absorción de nutrientes es descomponiendo la biomasa que contiene quitina, como los desechos de organismos marinos (como cabezas y caparazones de camarón), en componentes más simples y útiles. Una vez que la quitina se descompone en oligosacáridos más simples, estas moléculas se vuelven más biodisponibles. Esto significa que pueden absorberse más fácilmente en el tracto digestivo del animal, lo que contribuye a la absorción general de nutrientes. Este proceso convierte efectivamente los desechos de quitina en una forma utilizable que puede agregarse a los alimentos para peces, lo que contribuye a una mejor utilización de los nutrientes.



(<https://www.evahcorp.ca>).

Estudios preliminares han demostrado que los oligosacáridos de quitina, productos de la actividad de la quitinasa, podrían servir como prebióticos. Pueden promover el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas, que a su vez desempeñan un papel en la absorción de nutrientes y la salud intestinal en general. La quitinasa se puede utilizar en el control biológico de hongos patógenos e insectos dañinos, ya que actúa sobre la quitina, un componente importante de sus estructuras. Esta función puede contribuir al manejo de enfermedades en la acuicultura, ya que puede ayudar en el control de hongos patógenos e insectos dañinos que tienen estructuras de quitina.

La inclusión de quitinasa en los alimentos acuícolas puede aumentar la digestibilidad de la quitina y, en consecuencia, mejorar la digestibilidad de los nutrientes. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la digestibilidad de la quitina puede disminuir con niveles más altos de quitina en la dieta. Por lo tanto, si bien la inclusión de quitinasa en la dieta puede mejorar la digestibilidad hasta cierto punto, el aumento específico que se puede esperar puede variar dependiendo de la ingesta de quitina y de la especie de pez.

Al agregar quitinasa, los ingredientes alimentarios ricos en quitina se pueden utilizar de manera más efectiva. Esto puede conducir a una reducción del desperdicio de alimento y a una mejor conversión alimenticia, lo que a su vez conduce a una producción más sostenible y rentable. Una mejor absorción de nutrientes a menudo se correlaciona con una mejor salud general. Además, el uso de quitinasa puede ayudar a evitar el desperdicio de quitina, que es un problema ambiental importante en la acuicultura. A pesar de estos beneficios potenciales, es difícil aumentar la producción de quitinasa microbiana debido a varios obstáculos, incluida la inducibilidad de la enzima, el título bajo, los altos costos de producción y la susceptibilidad a condiciones ambientales desafiantes. Por lo tanto, se necesita más investigación para optimizar la producción y aplicación de quitinasa en la acuicultura.

## **Papel de la quitinasa en la prevención de enfermedades y la inmunidad**

Se ha reportado que las quitinasas y la quitina participan en las respuestas inmunitarias del huésped contra microbios en una variedad de organismos, incluidos los peces. En la acuicultura, las quitinasas pueden desempeñar un papel importante en la prevención de enfermedades y estimular el sistema inmunológico, especialmente cuando se usan junto con harina de insectos.

La harina de insectos es una rica fuente de quitina y las quitinasas pueden ayudar a descomponer la quitina en el alimento, mejorando así la absorción de nutrientes de los peces y mejorando su respuesta inmune. Las quitinasas pueden mejorar la respuesta inmune de los animales acuáticos al degradar la capa de quitina de los patógenos. Esto puede contribuir a la prevención y control de enfermedades infecciosas en animales acuáticos.

Las quitinasas pueden aumentar la resistencia de los animales acuáticos a diversos patógenos. Existen pocos estudios sobre los efectos a largo plazo de la suplementación con quitinasa en animales acuáticos. La mayoría de los estudios se han centrado en los efectos a corto plazo de la suplementación con quitinasa sobre el crecimiento, la supervivencia y la respuesta inmune. Para que los peces utilicen la quitina, las quitinasas deben estar presentes en el tracto digestivo. Estudios anteriores han demostrado la presencia de quitinasas en el tracto intestinal de los peces, lo que sugiere que los peces pueden digerir la quitina y utilizarla como fuente de nutrientes.

## **Desafíos del uso de quitinasa en acuicultura**

Las quitinasas tienen diferentes fuentes, propiedades y mecanismos de acción que parecen complicar los procedimientos de optimización y hacer que las técnicas de estandarización para aplicaciones prácticas mejoradas sean complejas. Esta diversidad puede complicar el desarrollo y utilización de quitinasas en aplicaciones industriales y prácticas. Si bien algunas especies de peces pueden digerir la quitina, es posible que otras no puedan digerirla de manera efectiva. Esto puede limitar el uso de quitina como fuente de nutrientes en la acuicultura.

Existen varios desafíos asociados con el uso de quitinasa en la harina de insectos. Uno de los principales desafíos es la especificidad de las enzimas quitinasas para ciertos tipos de estructuras de quitina, que pueden ser diferentes para diferentes especies de insectos. Seleccionar una quitinasa que degrade efectivamente la quitina en los exoesqueletos de las especies de insectos objetivo es un desafío importante. Estos desafíos surgen de la naturaleza compleja de la quitina y la variabilidad de las enzimas quitinasas, así como de consideraciones específicas sobre el procesamiento de harinas de insectos. La selección de una quitinasa que degrade eficazmente la quitina en los exoesqueletos de las especies de insectos objetivo sigue siendo un desafío importante.

Determinar las condiciones óptimas para el tratamiento con quitinasa en el procesamiento de harina de insectos es fundamental, pero es posible que sea necesario ajustar estas condiciones según la especie de insecto específica y las propiedades deseadas de las harinas de insectos (IM). La eficacia de la quitinasa está influenciada por factores ambientales como el pH, la temperatura y el tiempo de reacción. Los estudios han demostrado que las condiciones óptimas para el tratamiento con quitinasa pueden variar según la especie de insecto y la fuente de quitina. Es importante considerar el rango de pH óptimo para la enzima quitinasa utilizada en el procesamiento de las IM.

El tratamiento con quitinasa durante el procesamiento de harinas de insectos puede afectar la composición nutricional de las harinas, especialmente los nutrientes esenciales como proteínas y lípidos. Por lo tanto, es importante garantizar que el proceso de tratamiento conserve estos nutrientes mientras degrada eficazmente la quitina. Esto requiere una optimización cuidadosa de las condiciones de procesamiento, incluido el pH, la temperatura y el tiempo de reacción.

El costo de producir quitinasa puede ser alto, lo que puede limitar su uso en la acuicultura. Encontrar un método rentable para producir quitinasa es importante para la industria. El tratamiento con quitinasa, desde experimentos a escala de laboratorio hasta la producción de harina de insectos a gran escala, implica varios desafíos relacionados con la escalabilidad, la rentabilidad y el mantenimiento de

una calidad constante en todos los lotes. En la producción de quitinasa a gran escala, el sustrato de quitina se trata previamente para mejorar su accesibilidad a la quitinasa, lo que contribuye a una mayor eficiencia del proceso.

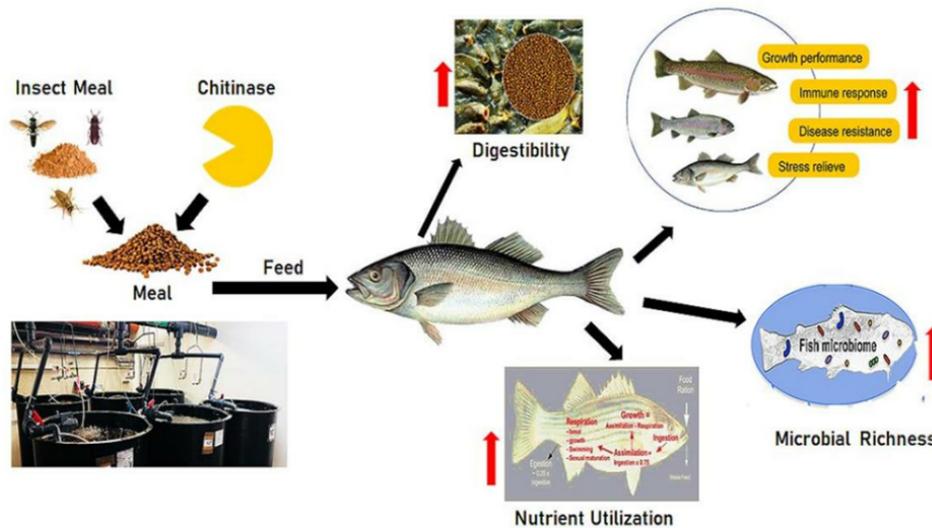


Fig. 1: Explorar la quitinasa como una solución potencial para mejorar el valor nutricional de las harinas de insectos abre nuevas vías de investigación y aplicación.

La optimización de las condiciones de procesamiento para el tratamiento con quitinasa también es crucial para la producción a gran escala. Los estudios han demostrado que las condiciones óptimas para el tratamiento con quitinasa pueden variar según la especie de insecto y la fuente de quitina. Por lo tanto, es importante optimizar cuidadosamente las condiciones de procesamiento para garantizar una calidad constante en todos los lotes. Además de optimizar las condiciones de procesamiento, también es importante considerar la rentabilidad del tratamiento con quitinasa.

El costo de la producción de quitinasa y la disponibilidad de las enzimas quitinasas pueden influir en el costo general de la producción de harina de insectos. La investigación en curso y los desarrollos de la industria continuarán dando forma a la comprensión de la viabilidad comercial de la quitinasa en la acuicultura. En general, la investigación en curso y los avances tecnológicos tienen como objetivo superar los desafíos asociados con el tratamiento con quitinasa en el procesamiento de harinas de insectos y garantizar el uso sostenible y eficaz de las harinas de insectos en los alimentos acuícolas.

## Últimos avances tecnológicos en la producción de quitinasa

La producción de quitinasa para operaciones de acuicultura comercial generalmente implica procesos de fermentación microbiana y purificación de enzimas. La fermentación microbiana es un proceso clave para la producción comercial de enzimas quitinasas para aplicaciones de acuicultura. Este proceso aprovecha las capacidades productivas de producción de quitinasa de ciertos microorganismos, tanto bacterias como hongos, y es fundamental para satisfacer las crecientes demandas de la industria de la acuicultura de un manejo sostenible de las enfermedades y una mejor eficiencia alimenticia.

La fermentación bacteriana es una de las formas más importantes de producir quitinasa para operaciones de acuicultura comercial. Las bacterias productoras de quitinasa, como las cepas de *Bacillus* y *Pseudomonas*, se cultivan en biorreactores especializados para producir grandes cantidades de quitinasa. Especies de *Bacillus* productoras de quitinasas se han utilizado como agentes de biocontrol poscosecha. Los aislados de *Bacillus subtilis* con actividad quitinasa se pueden cultivar en biorreactores para producir quitinasa. Se sabe que *Pseudomonas* spp. producen quitinasa y pueden cultivarse en biorreactores para producir quitinasa. Paralelamente, la fermentación fúngica ha demostrado ser otra estrategia sólida para la producción de quitinasa en la acuicultura. Los hongos productores de quitinasa, incluidas especies de *Trichoderma* y *Aspergillus*, se cultivan en condiciones estrictamente reguladas para promover la secreción de enzimas quitinasas.

La ingeniería genética es un enfoque de vanguardia que ofrece un enorme potencial para mejorar la producción de quitinasa en la acuicultura. Al modificar microorganismos mediante manipulación genética, los investigadores y biotecnólogos pueden aumentar los rendimientos de quitinasa, optimizar las propiedades de las enzimas y contribuir a la sostenibilidad y eficiencia de las operaciones acuícolas. Por ejemplo, los genes para el metabolismo de la quitina en el salmón del Atlántico desempeñan un papel en el desarrollo y mantenimiento de una barrera basada en quitina en los peces; la ingeniería genética se puede utilizar para aumentar el rendimiento de quitinasa y optimizar las propiedades enzimáticas en el salmón del Atlántico.

Varias estrategias de ingeniería genética son herramientas poderosas para revolucionar la producción de quitinasa en la acuicultura. Ofrecen el potencial no sólo de aumentar el rendimiento de quitinasa sino también de adaptar las propiedades de la enzima a aplicaciones de acuicultura específicas. Sin embargo, se debe garantizar que los microorganismos modificados genéticamente cumplan con los requisitos regulatorios y de seguridad para garantizar el uso responsable de estos enfoques innovadores en la acuicultura. Además, a medida que la industria acuícola continúa expandiéndose y diversificándose, existe una necesidad constante de innovación en tecnologías de fermentación para mejorar la rentabilidad y la escalabilidad de la producción de quitinasa, contribuyendo al crecimiento sostenible de este importante sector.

## Perspectivas

Esta revisión proporciona a investigadores, profesionales y partes interesadas información valiosa sobre el panorama cambiante de las harinas a base de insectos y sus aplicaciones. Aborda la complejidad de la quitina y el quitosano, explora el papel de las quitinasas y contribuye a la búsqueda de prácticas acuícolas sostenibles y eficientes.

A medida que la industria acuícola busca activamente soluciones respetuosas con el medio ambiente y económicamente viables, es fundamental comprender la interacción entre las harinas a base de insectos, la quitina y el quitosano. Los beneficios potenciales, incluido un mejor crecimiento y una mayor resistencia a las enfermedades, deben sopesarse frente a los desafíos asociados con la digestibilidad de la dieta en ciertas especies de peces.

Además, explorar la quitinasa como una posible solución para mejorar el valor nutricional de las harinas de insectos abre nuevas vías de investigación y aplicación. Para aprovechar todo el potencial de esta enzima, se requiere una comprensión integral, una investigación rigurosa y una optimización estratégica de las quitinasas en la acuicultura.

En general, el uso de quitina en la acuicultura tiene beneficios y desventajas potenciales, y su efectividad puede depender de la especie de pez y la etapa de crecimiento, pero se necesita más investigación para comprender completamente su aplicación y optimizar su uso.

## Author

---



**DR. GENCIANA TEROVA**

Autora de correspondencia

Department of Biotechnology and Life Sciences, University of Insubria, Via Dunant, 3-21100 Varese, Italy

[genciana.terova@uninsubria.it](mailto:genciana.terova@uninsubria.it) (mailto:genciana.terova@uninsubria.it)

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.