



ALLIANCE™

<https://www.globalseafood.org>Health &  
Welfare

# Beneficios del ácido tartárico en la dieta sobre el crecimiento, la nutrición y la respuesta inmune del camarón blanco del Pacífico

22 January 2024

By Morteza Yousefi, Ph.D.

## Los resultados indican que el ácido tartárico en la dieta puede promover el crecimiento y los indicadores inmunológicos de *L. vannamei*

Las actividades fisiológicas de los animales pueden verse afectadas por las comunidades microbianas intestinales. Los ácidos orgánicos (OAs) son compuestos con propiedades antimicrobianas que pueden modular la microflora intestinal, inhibir el crecimiento de patógenos oportunistas (p. ej., *Vibrio* sp., *Aeromonas* sp.) y proporcionar otros beneficios. De hecho, el mecanismo antibacteriano de los OAs actúa reduciendo el pH citoplasmático de las bacterias e interrumpiendo las reacciones celulares normales.

Informes anteriores indicaron que las dietas que contenían OAs como ácido cítrico, ácido fórmico y ácido succínico mejoraron efectivamente las respuestas inmunes y antioxidantes en *L. vannamei* en




Los resultados de este estudio mostraron que el ácido tartárico en la dieta podría considerarse un nuevo inmunopotenciador y estimulador del crecimiento en dietas para *L. vannamei* cultivados. Mejoró los índices de crecimiento, la utilización del alimento, las actividades de las enzimas digestivas, los parámetros inmunes de la hemolinfa, el estado antioxidante y la resistencia a las enfermedades contra *V. parahaemolyticus*. Foto de Fernando Huerta.

comparación con el grupo que no recibió suplementos. Los OAs promueven la resistencia de los animales a las enfermedades al controlar la población microbiana intestinal y estimular el sistema inmunológico.

El OA ácido tartárico (TA) OA es un compuesto químico obtenido a partir de procesos biológicos (fermentación) y químicos que también está presente de forma natural en **diferentes frutas** (<https://doi.org/10.3390/moleculas27082497>), como la uva, el plátano, el lichi, la cereza dulce, el aguacate y el tamarindo. El TA ha ganado una creciente popularidad en las actividades alimentarias y farmacéuticas debido a sus diversas propiedades biológicas. Dichas **propiedades** (<https://doi.org/10.3390/pr10040716>) incluyen regular la acidez, mejorar la vida útil y las propiedades sensoriales de los alimentos, estimular el sistema inmunológico y mostrar efectos antibacterianos, antioxidantes y antiinflamatorios.

La bacteria *Vibrio parahaemolyticus* es un patógeno oportunista bien conocido en la industria de la acuicultura marina y está asociada con la aparición de una enfermedad de necrosis hepatopancreática aguda grave (AHPND) en camarones de cultivo. Una de las estrategias efectivas para aumentar la

resistencia contra la **infección por vibriosis** (<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.09.007>), y estimular otros procesos fisiológicos en camarones cultivados es la administración de OAs en su dieta.



A comprehensive solution for the wild seafood supply chain.

- ✓ Crew rights
- ✓ Food safety
- ✓ Environmental responsibility

**Best Seafood Practices**

LEARN MORE >

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

Este artículo – resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/jmse12010083>) (Yousefi, M. et al. 2024. Dietary Tartaric Acid Improves Growth Performance, Gut Microbiota, Digestive Enzyme Activities, Hemolymph Immunity, Antioxidant Markers, and Disease Resistance against *Vibrio parahaemolyticus* in Pacific White Shrimp. *J. Mar. Sci. Eng.* 2024, 12(1), 83 – reporta sobre un estudio para evaluar los beneficios potenciales del ácido tartárico en la dieta sobre los marcadores nutricionales y de crecimiento, el perfil de la microbiota intestinal, las enzimas digestivas, los inmunohemocitos y las respuestas antioxidantes del camarón blanco del Pacífico. (*Litopenaeus vannamei*) y tasa de supervivencia después de un desafío de inmersión con *V. parahaemolyticus*.

## Configuración del estudio

Este trabajo se realizó mediante un diseño completamente aleatorio en un laboratorio ubicado en Bardstan (ciudad de Dyer, provincia de Bushehr, Irán). Se investigaron los efectos del TA dietético sobre los índices de crecimiento, la microbiota intestinal, los niveles de enzimas digestivas, los marcadores antioxidantes e inmunológicos en *L. vannamei* y la tasa de supervivencia después de un desafío de inmersión de 14 días con *V. parahaemolyticus*. Se sembraron 600 camarones ( $3,26 \pm 0,05$  gramos) de un proveedor comercial en 15 tanques de fibra de vidrio de 300 litros a razón de 40 animales por tanque. Los camarones fueron alimentados con dietas experimentales suplementadas con cinco concentraciones distintas de TA, incluidas 0 (TA0), 2,5 (TA2,5), 5 (TA5), 7,5 (TA7,5) y 10 g/kg (TA10) durante 56 días.

Al final del experimento, se contaron y pesaron todos los camarones, mientras se calculaban los parámetros de crecimiento, índice de conversión alimenticia, índice de eficiencia proteica y tasa de supervivencia.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, la cría de animales y la preparación de la dieta; y todos los análisis realizados, referirse a la publicación original.



## Ingredientes funcionales impulsan la innovación de alimentos para camarones

Los ingredientes y aditivos funcionales promueven el crecimiento, mejoran la salud, y refuerzan la respuesta inmune y otras necesidades fisiológicas de los camarones cultivados.



Global Seafood Alliance

## Resultados y discusión

En los últimos años, se ha demostrado que la acidificación de los alimentos acuícolas mediante la adición de OAs proporciona varios beneficios para la salud del sistema digestivo y el crecimiento de varios animales acuáticos de cultivo. En el estudio aquí presentado, las dietas fortificadas con TA a razón de 5 a 10 gramos por kg mejoraron significativamente la ganancia de peso (WG), el peso final (FW), la tasa de crecimiento específica (SGR) y el índice de conversión alimenticia (FCR). Se reportaron resultados comparables para *L. vannamei* alimentado con dietas con ácido succínico en una concentración de 5 gramos por kg, lo que resultó en mayor FW y SGR y menor FCR; y también para *L. vannamei* alimentado con una dieta suplementada con 2 por ciento de diformiato de potasio (KDF).

Varios estudios han informado que la inclusión dietética de OAs mejoró la digestibilidad de los nutrientes, las proteínas y el almacenamiento de energía, lo que llevó a un aumento notable en el índice de eficiencia proteica (PER), FCR y SGR en camarones. Otros investigadores han informado que los OAs en la dieta aumentan la disponibilidad de nutrientes al reducir el pH. Esta acción va acompañada de reacciones químicas que facilitan la absorción de fósforo y otros minerales.

Además, los OAs participan en actividades metabólicas, aumentando así la generación de trifosfato de adenosina (ATP; un nucleótido que proporciona energía para impulsar y respaldar muchos procesos en las células vivas), lo que a su vez mejora el rendimiento del crecimiento y la utilización del alimento.

Los investigadores han demostrado que la acidificación de los alimentos acuícolas con OAs podría regular la microbiota intestinal al aumentar las cepas beneficiosas resistentes a la acidez, como las bacterias del ácido láctico (LAB), y degradar las bacterias sensibles al pH bajo. Informes anteriores han

revelado que las LAB intestinales desempeñan un papel vital en la modulación de la capacidad enzimática intestinal, mejorando así el rendimiento del crecimiento del huésped.

En este estudio, la inclusión de TA en dietas experimentales a razón de 5 a 10 gramos por kg promovió la abundancia de LAB autóctonas en el intestino, lo que se asoció con el aumento de la actividad de las enzimas digestivas intestinales y el rendimiento del crecimiento. De manera similar, otros hallazgos indicaron que mejorar la población de LAB condujo a una mejora de la actividad de las enzimas digestivas en *L. vannamei* y otras especies acuáticas.

Con respecto a la prueba de desafío, la tasa de mortalidad (MR) de *L. vannamei* expuesta a *V. parahaemolyticus* durante una exposición de 14 días se muestra en la Fig. 1. Al final del período de exposición, todos los grupos de camarones suplementados tuvieron una tasa de mortalidad mucho menor en comparación con el grupo control, TA0. La MR más baja se observó en el grupo TA7.5, con una MR significativamente menor que la de los otros grupos tratados con TA.

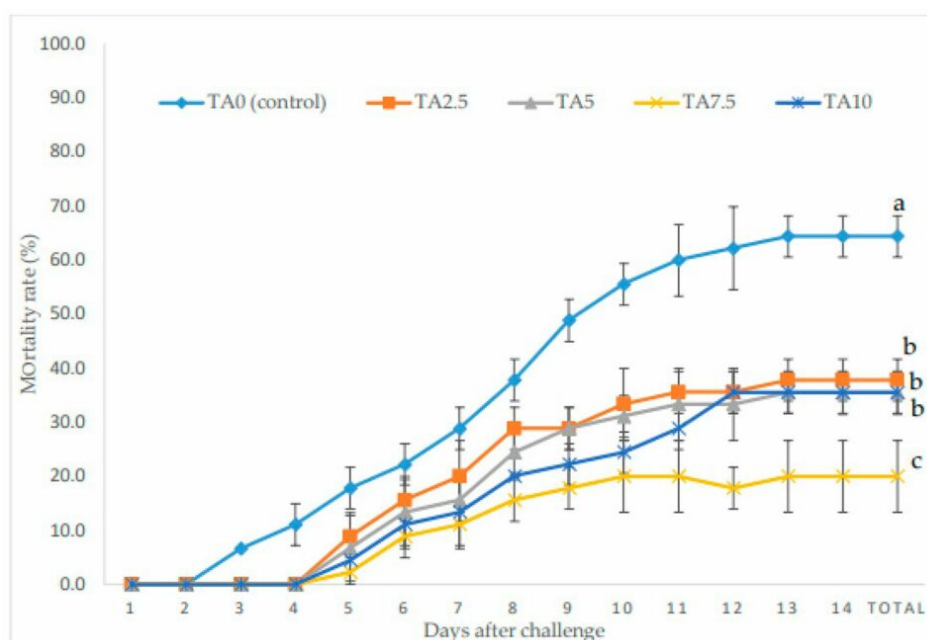


Fig. 1: Mortalidad acumulada durante el desafío bacteriano con *Vibrio parahaemolyticus* en *L. vannamei* después del tratamiento con diferentes concentraciones de ácido tartárico (TA) (0 a 10 gramos por kg). Letras diferentes que siguen las líneas de cada tratamiento representan las diferencias significativas entre los grupos experimentales (prueba de Tukey;  $n = 3$ ,  $p < 0,05$ ). Adaptado del original.

Los camarones y otros crustáceos carecen de respuestas inmunes específicas evolucionadas y, a diferencia de los peces, dependen principalmente de varias respuestas inmunes innatas, por lo que promover el sistema inmunológico innato de los camarones de cultivo es particularmente importante. Los hemocitos circulantes (células implicadas en el sistema inmunológico de los invertebrados y que se encuentran dentro de la hemolinfa) son los principales mediadores en la creación de respuestas celulares y humorales en los crustáceos.

La determinación del recuento de hemocitos es uno de los indicadores más fiables para determinar el efecto de las dietas manipuladas sobre la inmunidad. En la presente investigación, el recuento total de hemocitos (THC) en camarones aumentó marcadamente en todos los grupos suplementados con TA, lo que podría estar relacionado con la liberación máxima de minerales como el cobre y el hierro. De acuerdo con nuestros resultados, otros investigadores han informado que alimentar a *L. vannamei* con el OA butirato de sodio mejoró significativamente los recuentos de THC del camarón. En otro estudio, se informó que el recuento de THC era mayor en *L. vannamei* alimentados con dietas suplementadas con ácido fórmico y el pigmento astaxantina.

La mejora de las reacciones enzimáticas o no enzimáticas del sistema antioxidante durante el período de cultivo juega un papel vital en la mejora de la salud de los crustáceos frente a factores de estrés biológicos o no biológicos. La inclusión de OAs en la dieta es una de las técnicas más prácticas y efectivas utilizadas para mejorar el estado antioxidante de *L. vannamei* cultivada. En este estudio, el aumentar la disponibilidad de minerales como cofactores de las enzimas antioxidantes puede ser una de las posibles razones para promover el estado antioxidante en los grupos suplementados.

Aumentar la tasa de supervivencia contra infecciones fatales es uno de los principales objetivos de agregar bioestimulantes a los alimentos acuícolas. En este estudio, las dietas fortificadas con TA en todas las concentraciones promovieron una disminución significativa en la tasa de mortalidad de los camarones en comparación con los animales que recibieron el tratamiento TA0. Además, la MR mínima se obtuvo en el grupo TA 7,5, que fue tres veces menor que la del grupo control. Esto puede estar relacionado con una mejor regulación de la microflora intestinal, aumentando la capacidad inmune y antioxidante de los camarones en este tratamiento experimental. Otros investigadores han informado de una resistencia similar y mejorada contra *V. parahaemolyticus* en *L. vannamei* alimentados con dietas con ácido fórmico y ácido cítrico más ácido sórbico.

## Perspectivas

Los resultados de este estudio mostraron que el TA en la dieta mejoró los marcadores de crecimiento y los sistemas de defensa de *L. vannamei*. Las mejoras notables en los índices de crecimiento, utilización del alimento, actividades de las enzimas digestivas, parámetros inmunes de la hemolinfa, estado antioxidante y resistencia a enfermedades contra *V. parahaemolyticus* se registraron principalmente en los camarones alimentados con la dieta TA7.5.

Estos resultados mostraron que el TA podría considerarse un nuevo inmunopotenciador y estimulador del crecimiento en dietas para *L. vannamei* cultivados. Sin embargo, se recomienda realizar más investigaciones para explorar las propiedades del ácido tartárico solo o en combinación con otros bioestimulantes – como los probióticos – sobre la morfología intestinal, la expresión de genes relacionados con el crecimiento, la inmunidad y la capacidad antioxidante, así como sus beneficios frente a estrés ambiental en especies de peces y mariscos cultivados.

## Author



MORTEZA YOUSEFI, PH.D.

Author de correspondencia

Department of Veterinary Medicine, RUDN University, Moscow, Russia

[myousefi81@gmail.com](mailto:myousefi81@gmail.com) (<mailto:myousefi81@gmail.com>).

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.