



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



# Don't Fall Behind

## Evaluación del efecto de la vitamina C en las características reproductivas y fisiológicas de reproductores machos de camarón blanco del Pacífico

The Responsible Seafood Advocate: Delivered

Carefully curated news, technical articles and feature journalism in your inbox every Tuesday.

Email\*

Subscribe

15 September 2025

By Grecia Montalvo, Sarabi Caballeros, Karla Escalante, Alvaro Barreto, Martín Arenas and Gabriela Gaxiola

### La inclusión en la dieta promueve condiciones fisiológicas, de estrés oxidativo e inmunológicas óptimas para aumentar la producción de esperma

Las vitaminas desempeñan un papel importante en la promoción del crecimiento y el mantenimiento de la salud general del camarón; sin embargo, sus requerimientos dietéticos específicos (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740004>) aún no están bien definidos. Entre estos, la vitamina C (ácido ascórbico) es particularmente importante, ya que los camarones no pueden sintetizarla de novo (<https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1979.tb00047.x>).

GSA has updated its [Privacy Policy](#) and [Terms of Use](#). By accessing the GSA website, you agree to the Terms of Use.



Este estudio evaluó el efecto de la vitamina C en el estado fisiológico, la actividad antioxidante bioquímica, la respuesta inmunitaria y la expresión génica en el tracto reproductivo, así como en la cantidad y calidad del esperma en reproductores machos de camarón blanco (*Penaeus vannamei*).

Foto de Salma Achiri.

Una suplementación adecuada de vitamina C en la dieta mejora la supervivencia, la capacidad antioxidante y la respuesta inmunitaria no específica en postlarvas y juveniles de camarón. En cuanto a los camarones reproductores, la investigación sobre los requerimientos de vitamina C sigue siendo limitada, a pesar de la importancia mundial de la acuacultura camaronera, pero parece existir una posible relación entre la vitamina C y el rendimiento reproductivo.

Para lograr el éxito reproductivo de los camarones en cautiverio, es necesario una nutrición adecuada tanto para las hembras como para los machos reproductores; sin embargo, los machos han recibido poca atención (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.12.008>) en comparación con las hembras. Hasta la fecha, los protocolos de alimentación de los reproductores de camarones (<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107001>) se basan en alimento fresco congelado suplementado con dietas artificiales para garantizar un aporte adecuado de nutrientes esenciales, como vitaminas, generalmente proporcionadas mediante una premezcla vitamínica.

Uno de los principales desafíos en la acuacultura del camarón blanco del Pacífico (*Penaeus vannamei*) es la melanización (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.08.029>) (respuesta inmunitaria que produce pigmentación oscura) del tracto reproductivo de los reproductores machos, lo que reduce la

calidad del esperma y, por consiguiente, afecta las tasas de fertilización y la producción de nauplios. Este trastorno fisiológico se ha asociado frecuentemente con el **estrés oxidativo relacionado con factores nutricionales** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.12.018>).



(<https://cvent.me/m23mdm>)

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/antiox14080988) (<https://doi.org/10.3390/antiox14080988>) [Montalvo, G. et al. 2025. Effect of Vitamin C on the Antioxidant and Immune Response of Male White Shrimp (*Penaeus vannamei*) Broodstock. *Antioxidants* 2025, 14(8), 988] – informa sobre un estudio que evaluó el efecto del L-ascorbil-2-fosfato, incluido en el alimento, como fuente de vitamina C sobre el estado fisiológico, la respuesta inmunitaria y antioxidante en el tracto reproductivo y la calidad espermática de reproductores machos de *P. vannamei* en condiciones de cultivo.

## Configuración del estudio

Los machos reproductores de *P. vannamei* (media ± desviación estándar = 20 ± 3.6 gramos de peso húmedo inicial) se obtuvieron de UMDI Sisal, Facultad de Ciencias, UNAM, Yucatán, México. El experimento se realizó en un sistema de recirculación de agua equipado con doce tanques circulares de fibra de vidrio de 500 L y un depósito de 1200 L. Se asignaron aleatoriamente siete camarones a cada tanque, con tres tanques réplica por tratamiento dietético. Los animales se alimentaron *ad libitum* tres veces al día, y después de cada alimentación se sifoneó el fondo del tanque para eliminar el alimento no consumido.

Se formularon cuatro dietas con 42.5 por ciento de proteína, 11.5 por ciento de lípidos y 23.5 por ciento de carbohidratos, con vitamina C (L-ascorbil-2-polifosfato, Stay-C® 35 ROVIMIX®, DSM de México SA de CV, El Salto, México) en las siguientes concentraciones: 0.016 gramos por kg (dieta basal), 0.322 gramos por kg (A), 0.628 gramos por kg (B) y 0.934 gramos por kg (C).

El ensayo experimental duró 30 días, al final de los cuales se seleccionaron aleatoriamente cuatro camarones sin alimentar (en ayunas) de cada tanque. Se utilizaron tres tanques para cada dieta, por lo que se tomaron un total de 12 muestras de cada una. Se recolectó hemolinfa y se diseccionaron los sistemas reproductivos, que se dividieron en dos mitades (incluyendo testículo, conducto espermático y ampolla terminal) para análisis bioquímico y genético, respectivamente.

Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, el sistema y los procedimientos de cría de animales y la recopilación y análisis de datos, consulte la publicación original.



## **Cada vez más frecuentes y costosas, las olas de calor marinas están poniendo a prueba la resiliencia de la pesca y la acuacultura**

Las olas de calor marinas ya han causado graves pérdidas para los productos del mar, pero en algunos casos, la industria puede ver algunos beneficios de estos eventos.



**Global Seafood Alliance**

## **Resultados y discusión**

El requerimiento óptimo de vitamina C, especialmente para reproductores machos, no se ha establecido con claridad para la mayoría de las especies de camarones peneidos de cultivo, lo cual puede variar debido al uso de diferentes criterios. En otras palabras, depende de las variables de respuesta. Numerosos autores han estudiado los requerimientos de vitamina C en función de la ganancia de peso y la supervivencia. Este estudio utilizó variables relacionadas con las condiciones fisiológicas, las respuestas inmunitarias y antioxidantes en el tracto reproductivo y la calidad espermática de reproductores machos de *P. vannamei*.

Los resultados indican que añadir vitamina C a la dieta de reproductores machos de *P. vannamei* tiene un efecto positivo, pero hasta cierto punto. La dieta (B), suplementada con 0,628 gramos por kg, pareció generar un buen estado fisiológico y resultó en un aumento en la cantidad de espermatozoides con respecto a otros tratamientos. La comparación de estos resultados con los obtenidos al añadir la misma cantidad de vitamina C a la dieta de machos reproductores de *P. brasiliensis* muestra que se requiere una mayor cantidad de vitamina C (0,934 gramos por kg) para lograr un buen estado fisiológico en los individuos. Sin embargo, esta cantidad puede ser excesiva para *P. vannamei* porque aumenta la actividad del sistema antioxidante endógeno, que participa en los mecanismos de defensa y puede indicar cierto estrés fisiológico.

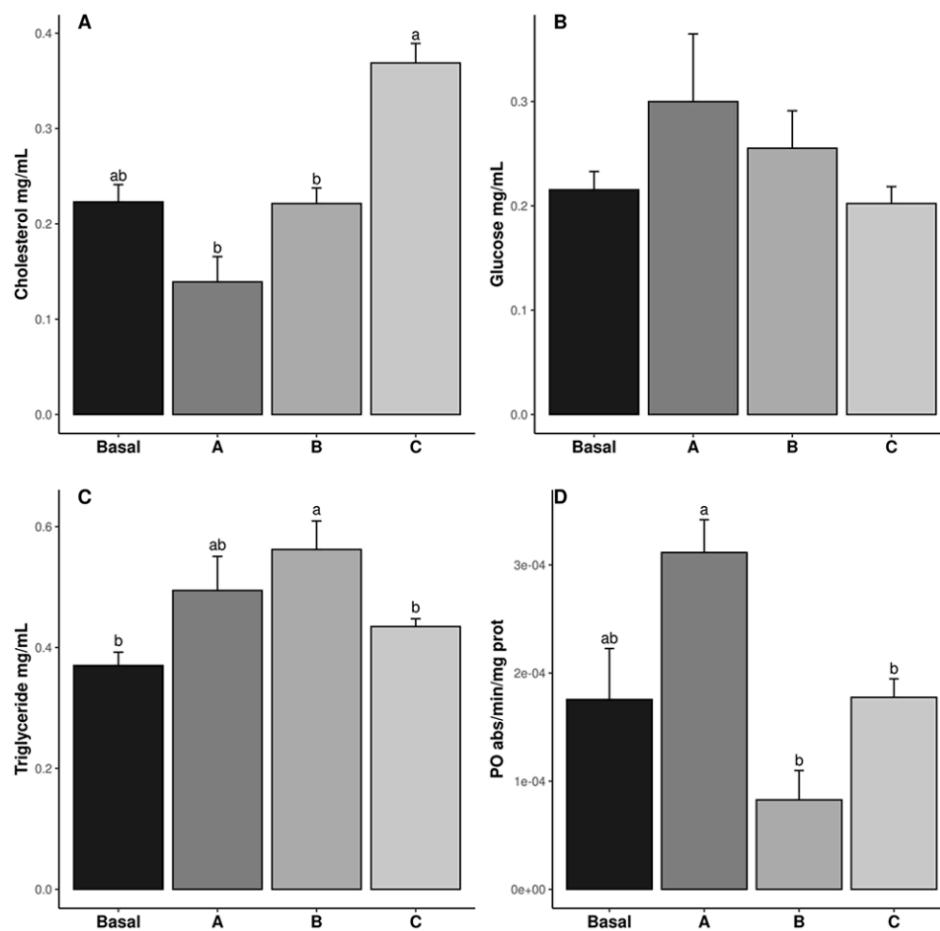


Fig. 1: Concentraciones de metabolitos de la hemolinfa (colesterol, (A); glucosa, (B); triglicéridos, (C); actividad enzimática de PO, (D)); en reproductores machos de *Penaeus vannamei* alimentados con diferentes niveles de inclusión de vitamina C en la dieta: basal (0,016 gramos por kg), A (0,322 gramos por kg), B (0,628 gramos por kg) y C (0,934 gramos por kg). Los resultados se expresan como media  $\pm$  EE ( $n = 3$ ). Las letras diferentes en los superíndices indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).

Los hallazgos mostraron que el nivel plasmático más bajo de colesterol se observó en los camarones alimentados con las dietas A (0,322 gramos por kg) y B (0,628 gramos por kg), lo que sugiere un aumento en el metabolismo del colesterol en comparación con los alimentados con las dietas basal y C. La elevada concentración plasmática de colesterol en los camarones alimentados con dietas basales y C puede estar asociada con un bajo reconocimiento por parte de los receptores de colesterol, posiblemente debido a una modificación de la peroxidación resultante de un exceso o una deficiencia de vitamina C.

En invertebrados, la enzima profenoloxidasa (PO) – indicadora del estado de salud – desempeña un papel fundamental en el aumento de la velocidad del proceso de melanización (un importante mecanismo de defensa que participa en la cicatrización de heridas), responsable de la formación de melanina. En el presente estudio, la actividad de la PO disminuyó en camarones alimentados con dietas con mayores niveles de vitamina C (B y C). Estos hallazgos sugieren que las propiedades

antioxidantes de la vitamina C podrían haber suprimido la actividad de la PO al mitigar el estrés oxidativo, reduciendo así los estímulos necesarios para desencadenar la activación del sistema de la profenoloxidasa. Otros investigadores han indicado que el efecto de la vitamina C sobre los mecanismos de activación de la PO depende del estado fisiológico del organismo.

Varias enzimas – como la SOD, la CAT y la GPx – actúan como la primera defensa del organismo contra las moléculas antioxidantes dañinas. En este estudio, los niveles de las instrucciones genéticas (ARNm) de estas enzimas fueron similares en todos los grupos. Sin embargo, su actividad real varió. Los camarones alimentados con la dieta C mostraron una mayor actividad de la SOD y la CAT, pero la actividad de la GPx se mantuvo estable. El aumento de la actividad de la SOD y la CAT en la dieta C sugiere que los camarones estaban sometidos a estrés por un exceso de moléculas dañinas, posiblemente debido a un exceso de vitamina C que causa un efecto pro-oxidante.

Los resultados de este estudio indican que la vitamina C funciona como potenciador del sistema inmunitario hasta cierto límite, a partir del cual se produce un efecto prooxidante. Esta actividad (<https://doi.org/10.1006/fsim.2001.0357>) se había propuesto previamente para el camarón tigre negro (*Penaeus monodon*), aunque cabe destacar que los requerimientos vitamínicos varían según la especie, por lo que *P. monodon* y *P. vannamei* podrían tener requerimientos diferentes. Otro factor que podría influir en la comparación de sus resultados es que el estudio con *P. monodon* se realizó con individuos juveniles, mientras que nosotros trabajamos con machos reproductores.

Fig. 2: Cantidad (A) y calidad (B) de esperma en reproductores machos de *Penaeus vannamei* alimentados con diferentes niveles de vitamina C en la dieta: basal (0,016 gramos por kg), A (0,322 gramos por kg), B (0,628 gramos por kg) y C (0,934 gramos por kg). Los resultados se expresan como media  $\pm$  EE ( $n = 3$ ). Las letras significativas indican diferencias significativas entre los tratamientos.  
Adaptado del original.

Las diferencias observadas en la cantidad de espermatozoides entre los tratamientos indican que la vitamina C desempeña un papel importante en los aspectos reproductivos de los reproductores machos de *P. vannamei*. Por otro lado, cabe destacar que no se observaron diferencias significativas en la calidad de los espermatozoides, a pesar de las diferencias en la cantidad, como se informó previamente en *P. brasiliensis*.

Estos hallazgos sugieren que la calidad de los espermatozoides podría verse influenciada por otros nutrientes de la dieta. En cuanto a la producción de espermatozoides, los camarones alimentados con la dieta B presentaron el mayor recuento de espermatozoides, mientras que los alimentados con la dieta A presentaron el menor. Sin embargo, ambos grupos mostraron respuestas fisiológicas, de estrés oxidativo e inmunológicas similares, lo que indica que 0,322 gramos por kg (dieta A) son insuficientes para estimular eficazmente la producción de espermatozoides. Por el contrario, la disminución en la producción de espermatozoides en los camarones alimentados con la dieta C podría estar asociada al estrés oxidativo inducido por un efecto prooxidante de 0,934 gramos por kg de vitamina C.

## Perspectivas

Los resultados de este estudio demostraron que la vitamina C influye en los aspectos reproductivos de los reproductores machos de *P. vannamei*: una inclusión de vitamina C en la dieta de 0,628 gramos por kg (dieta B) redujo el estrés oxidativo y mejoró las condiciones fisiológicas e inmunológicas, lo que resultó en un aumento en la producción de espermatozoides.

Los hallazgos del estudio también respaldan la idea de que los requerimientos vitamínicos son específicos de cada especie. Si bien una inclusión de 0,934 gramos por kg (dieta C) de vitamina C es adecuada para mantener un estado fisiológico saludable en los reproductores machos de *P. brasiliensis*, esta dosis parece ser excesiva para *P. vannamei*, lo que produce un efecto prooxidante. Con base en la ausencia de diferencias significativas observadas en las transcripciones de genes del sistema antioxidante en el tracto reproductivo de los machos de *P. vannamei*, concluimos que el efecto de la vitamina C en la dieta se produce como una adaptación bioquímica expresada a través de la actividad enzimática del sistema antioxidante.

Para la industria camaronera, estos resultados son de gran relevancia, ya que demuestran que mantener reproductores con buena calidad espermática puede mejorar las tasas de fertilización y potencialmente aumentar la producción de nauplios. Se necesitan más estudios para confirmar el papel de la vitamina C en el control del estrés oxidativo en el camarón hembra para optimizar los resultados reproductivos.

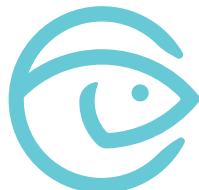
## Authors

---



**GRECIA MONTALVO**

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Yucatán, Hunucmá 97351, México



**SARABI CABALLEROS**

Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, Mérida 97345, México



### KARLA ESCALANTE

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Yucatán, Hunucmá 97351, México



### ALVARO BARRETO

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Yucatán, Hunucmá 97351, México



### MARTÍN ARENAS

Departamento de Recursos del Mar, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Km 6 Carretera Antigua a Progreso, Cordemex, Yucatán, Mérida 97319, México



### GABRIELA GAXIOLA

Corresponding author

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) Sisal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Yucatán, Hunucmá 97351, México

[mggc@ciencias.unam.mx](mailto:mggc@ciencias.unam.mx) (mailto:[mggc@ciencias.unam.mx](mailto:mggc@ciencias.unam.mx))

All rights reserved.