



ALLIANCE™

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

# Las nanopartículas son una alternativa prometedora para el manejo y mitigación de la vibriosis en acuicultura

22 July 2024

By Suhaili Shamsi, Ph.D., Universiti Putra Malaysia

**Las nanopartículas se han utilizado en una variedad de aplicaciones biológicas, incluidas como agentes antibacterianos**



Los autores revisaron estudios publicados sobre vibriosis y la posible aplicación de nanopartículas en la salud acuícola. Las nanopartículas se han utilizado en una variedad de aplicaciones biológicas, incluidas como agentes antibacterianos, y algunas podrían usarse para controlar enfermedades en organismos acuáticos. Podría haber un potencial significativo para el uso de nanopartículas como fármacos antibacterianos a largo plazo, ya que las nanopartículas imponen varios mecanismos de acción simultáneos contra las bacterias, lo que dificulta que las bacterias adquieran resistencia. La imagen de arriba muestra una lesión muscular en un camarón de una cepa altamente patógena de *V. alginolyticus*. Foto de Stephen G. Newman.

La vibriosis es una de las enfermedades más comunes en la acuicultura marina, causada por bacterias pertenecientes al género *Vibrio*. Es una peligrosa enfermedad epizootica que afecta tanto a especies marinas silvestres como cultivadas en todo el mundo. La rápida expansión de la industria acuícola ha resultado en la propagación de la vibriosis, lo que causa pérdidas significativas a la industria acuícola a nivel mundial. Los antibióticos son actualmente uno de los tratamientos más utilizados para la vibriosis en la acuicultura. Sin embargo, el uso incontrolado de antibióticos ha provocado un aumento de bacterias resistentes.

Los tratamientos alternativos para la vibriosis, como la vacunación, han mostrado efectos positivos importantes; sin embargo, la vacunación a veces puede no ser rentable debido a los altos costos laborales que resultan de la administración repetida o frecuente de vacunas mediante inyección. Se han utilizado probióticos como alternativas, pero el mayor obstáculo radica en la concentración desconocida de probióticos que deben administrarse para que se consideren eficaces. La administración de probióticos también podría dar lugar a la adición de bacterias innecesarias al conjunto de bacterias preexistentes en los animales, lo que podría desencadenar una intoxicación bacteriana que podría exacerbar la insuficiencia orgánica y la muerte. Nuevas alternativas contra la vibriosis incluyen la aplicación de la nanotecnología.

Este artículo – **resumido** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/ijms241612542>) – (Sem, N.A.D. et al. 2023. Management and Mitigation of Vibriosis in Aquaculture: Nanoparticles as Promising Alternatives. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24(16), 12542) – incluye revisiones de estudios publicados sobre vibriosis y la aplicación de nanopartículas en acuicultura.

## Nanopartículas

La nanotecnología es una de las innovaciones científicas y tecnológicas de más rápido crecimiento en los últimos años y ha dado lugar a un enorme desarrollo. Las nanopartículas son materiales diminutos con un rango de tamaño de 1 a 100 nm, que exhiben una gran relación superficie-volumen. La gran superficie de las nanopartículas las hace adecuadas para diversas aplicaciones, como biomédicas, de administración de fármacos, ópticas y electrónicas. Las nanopartículas tienen propiedades físicas y químicas únicas y se están convirtiendo en materiales cada vez más importantes en la creación de nuevos nanodispositivos para una variedad de aplicaciones biológicas.



A comprehensive solution for the wild seafood supply chain.

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

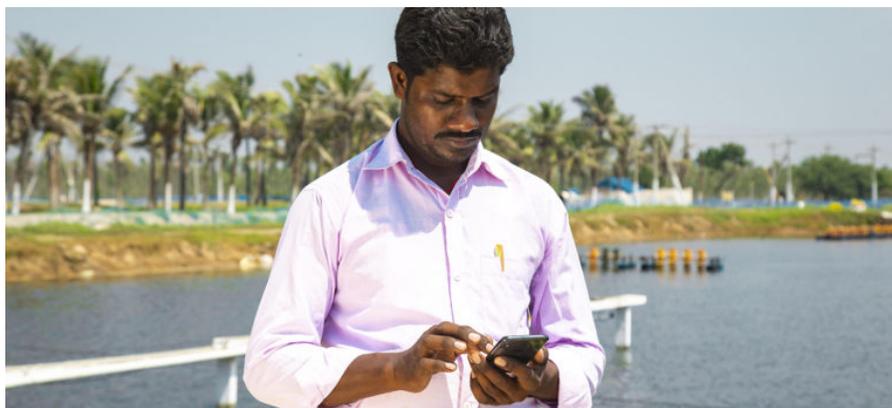
**Best Seafood Practices**

LEARN MORE >

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

La atracción de estas nanopartículas para aplicaciones biológicas surge de sus características importantes y distintivas, como su relación superficie-masa sustancialmente mayor que otras partículas, sus propiedades cuánticas y su capacidad para absorber y transportar otros compuestos. Las nanopartículas tienen una superficie enorme que les permite unirse, absorber y transportar otras moléculas como medicamentos, sondas y proteínas.

Las nanopartículas, como técnica nueva e innovadora, tienen una amplia gama de aplicaciones y un enorme potencial en la acuicultura. Recientemente se ha descubierto que las nanopartículas tienen potencial en la prevención del crecimiento microbiano. Se ha demostrado que el tratamiento con nanopartículas reduce eficazmente la mayoría de las infecciones bacterianas, siendo mínimo el riesgo de **resistencia bacteriana** (<https://doi.org/10.1016/j.nano.2016.02.006>). Las propiedades antimicrobianas son uno de los usos más comunes de las nanopartículas. Aunque se descubrió que las nanopartículas inhiben *Vibrio* spp. eficazmente, se debe evaluar su toxicidad para los organismos acuáticos. Aún falta el estudio de las nanopartículas en los organismos acuáticos. Será necesaria una investigación exhaustiva sobre el riesgo de acumulación en los animales, así como sobre la sostenibilidad económica de la producción y aplicación a gran escala.



## La plataforma de IA entrega datos a los productores de peces y camarones

XpertSea hace más que contar los peces. Utiliza la inteligencia artificial y la visión computarizada para calcular las tasas de crecimiento y las fechas de cosecha óptimas para mejorar la eficiencia de la acuicultura.



Global Seafood Alliance

## Nanopartículas de plata

Las nanopartículas de plata (AgNP) han ganado popularidad como una de las nanopartículas de mayor éxito en una variedad de sectores, mostrando los mayores logros como agentes antibacterianos. En un estudio, los investigadores examinaron la eficacia inhibidora de las AgNP verdes sintetizadas a partir del extracto de hoja de *Calotropis gigantea* contra el patógeno *V. alginolyticus*, y los resultados mostraron que el número de colonias de *V. alginolyticus* se redujo con éxito al aumentar las concentraciones de AgNP.

A una concentración de AgNP de 5 microgramos/mL, el número de colonias disminuyó y con una concentración de AgNP de 20 microgramos/ml, *V. alginolyticus* se inhibió por completo. Además, el tratamiento con AgNP controló eficazmente *V. alginolyticus* en *Artemia*, con informes de que los cultivos de *Artemia* infectados tratados con AgNP (10 microgramos/mL) tuvieron una **mayor tasa de supervivencia** (<https://doi.org/10.4081/nd.2012.e3>), que aquellos no tratados con AgNP.

En otro estudio, se probaron las propiedades antibacterianas de AgNP de dos tamaños diferentes (16,62 y 22,22 nm) contra *V. harveyi*. Los resultados mostraron que las AgNP más pequeñas tenían una mayor actividad antibacteriana contra la bacteria que las nanopartículas más grandes. Estos hallazgos demuestran que las AgNP tienen potencial como agentes antibacterianos para **reducir el crecimiento bacteriano** (<https://doi.org/10.1007/s10499-016-0043-8>), en especies cultivadas.

Otros investigadores informaron que *V. parahaemolyticus* y *Salmonella typhimurium* fueron inhibidas por AgNP con concentraciones mínimas inhibitoras (CMI) de 3,12 y 12,5 microgramos por mL, respectivamente. El examen con microscopía electrónica de barrido reveló que las AgNP causaban alteraciones estructurales y morfológicas, además de alterar la integridad de la membrana de las

bacterias. La carga superficial positiva de las nanopartículas está unida electrostáticamente a la carga negativa de la membrana celular, promoviendo la adhesión de las nanopartículas a la membrana. Como resultado de la interacción se produjo un cambio morfológico obvio, que se caracterizó además por la **contracción citoplásmica** (<http://scholarsresearchlibrary.com/aasr-vol5-iss3/AASR-2013-5-3-45-49.pdf>), y la alteración de la membrana celular.

## Uso de sulfato de cobre en estanques de peces y camarones



El sulfato de cobre es un control de algas rentable para estanques acuícolas, pero los productores deberían considerar productos o prácticas de gestión alternativas.



Global Seafood Alliance

## Nanopartículas de oro

Entre las partículas metálicas más estables y prometedoras se encuentran las nanopartículas de oro (AuNP). Debido a su gran biocompatibilidad y naturaleza benigna, las AuNP han atraído mucha atención recientemente. Se investigó el potencial protector de las AuNP administradas por vía oral contra *V. parahaemolyticus* en camarón blanco del Pacífico. Se administraron AuNP a camarones en dosis únicas de 0,2, 2 y 20 microgramos por gramo de alimento. Las AuNP a 2 microgramos por gramo redujeron con éxito el daño histopatológico y mejoraron la supervivencia (80 por ciento) en camarones expuestos a *V. parahaemolyticus*. La administración de AuNPs en camarones no produjo muertes ni **síntomas de toxicidad** (<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2018.10.056>).

Otros investigadores informaron que la síntesis verde de AuNP a partir del alga roja marina *Acanthophora spicifera* mostró actividad antibacteriana contra *V. harveyi* y *Staphylococcus aureus*. Las As-AuNP biosintetizadas en diversas concentraciones de 25, 50, 75 y 100 microgramos por mL fueron más efectivas contra *V. harveyi* que contra *S. aureus* en términos de actividad antibacteriana. Las bacterias tratadas con la concentración más alta de As-AuNP (100 microgramos por mL) mostraron un aumento significativo en la actividad de **fuga de proteínas** (<https://doi.org/10.1007/s00449-020-02408-3>).

En otro estudio, se utilizó el polisacárido marino fucoidan de *Fucus vesiculosus* para sintetizar nanopartículas de oro (Fu-AuNP) y se evaluó más a fondo la eficacia antibacteriana contra *Aeromonas hydrophila* en tilapia. A 100 microgramos por mL, esta nanopartícula de oro sintetizada mostró un efecto antibacteriano significativamente mejor contra *A. hydrophila* en comparación con el antibiótico comercial cloranfenicol. La **tasa de mortalidad** (<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.06.029>) de los peces infectados que recibieron tratamiento con esta nanopartícula fue significativamente menor en comparación con los peces infectados no tratados.

Las AuNP pudieron mejorar los efectos antibacterianos cuando se combinaron con antibióticos. Se informó que las nanopartículas de oro cargadas con cefotaxima (C-AuNP) tenían propiedades antibacterianas más fuertes que la cefotaxima libre y las AuNP. Esto se atribuyó al hecho de que las AuNP incluían una cantidad considerable de cefotaxima, que las bacterias absorbían fácilmente y no estaban sujetas a una degradación extensa por parte de las enzimas bacterianas. El efecto antibacteriano de las AuNP puede deberse a su capacidad para dañar el ADN bacteriano, probablemente por contacto directo y evitando que **se desenrolle durante la transcripción** (<https://doi.org/10.3390/polym14040771>).

## Otras nanopartículas

Entre las nanopartículas de oro, plata, paladio, tungsteno y otros metales de transición que se están investigando, las nanopartículas de cobre son las menos costosas. Los investigadores informaron que las nanopartículas de cobre sintetizadas (CuNP) mostraron una fuerte acción antibacteriana contra varios vibrios, incluidos *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus* y *V. vulnificus*, y que CuNP podría ser un candidato adecuado para el **tratamiento de vibriosis** (<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.101932>) en la acuicultura.

En otros estudios *in vitro* e *in vivo*, los científicos investigaron los efectos de las CuNP en varias bacterias patógenas y los resultados mostraron una tasa de supervivencia significativamente mayor de *Artemia salina* frente a *A. hydrophila*, *V. alginolyticus* y *V. parahaemolyticus*, lo que demuestra la acción no tóxica de CuNP con una tasa de supervivencia del 100 por ciento. Otros estudios han sugerido un posible mecanismo para el modo de acción de las nanopartículas de óxido de cobre **contra *E. coli*** (<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.04.013>). Otros investigadores informaron que las nanopartículas de óxido de cobre se absorben en la superficie celular, degradando la pared celular y, en última instancia, dañando la membrana celular, lo que aumenta la permeabilidad de la membrana celular y reduce la viabilidad bacteriana en la solución de óxido de cobre.

El óxido de zinc (ZnO) es un semiconductor con cualidades únicas que incluyen una fuerte energía de unión de excitación y una amplia banda prohibida, que ha despertado mucho interés y ha encontrado uso en múltiples aplicaciones, como sensores de gas, biosensores, fotocatalizadores, células solares y antibacterianos. agentes. El ZnO es un nanomaterial que ha sido aprobado por la Administración de Medicamentos y Alimentos de EE. UU. (FDA) y generalmente se considera seguro, eficaz y no tóxico en concentraciones bajas. Varios estudios han demostrado una importante **eficacia de actividad antibacteriana** (<https://doi.org/10.1007/s13399-022-02397-1>) del ZnO contra *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus* y otras bacterias.

## Perspectivas

La industria acuícola se enfrenta constantemente al desafío de la vibriosis debido a la heterogeneidad y la capacidad de adaptación de *Vibrio*, así como a su abundante presencia en el medio marino. Los antibióticos, las vacunas, los probióticos y la fitoterapia que ahora están disponibles tienen sus propias debilidades. Por tanto, debe priorizarse el desarrollo de nuevas medidas terapéuticas y preventivas eficaces para la vibriosis. Las técnicas de acuicultura tradicionales ofrecen una oportunidad para la investigación y el desarrollo de nanotecnología.

Las nanopartículas se han utilizado en una variedad de aplicaciones biológicas, incluidos agentes antibacterianos, y existe la posibilidad de utilizar nanopartículas para controlar enfermedades en organismos acuáticos. Podría haber un potencial valioso para el uso de nanopartículas como fármacos antibacterianos a largo plazo, ya que las nanopartículas imponen varios mecanismos de acción simultáneos contra las bacterias, lo que dificulta que las bacterias adquieran resistencia.

Aunque las nanopartículas se han utilizado para diversas aplicaciones, surgen algunos problemas con su uso. La aplicación de nanopartículas es limitada debido a su toxicidad, estabilidad y seguridad, y existen algunas preocupaciones sobre el impacto de las nanopartículas en la salud humana y el medio ambiente, ya que los trabajadores de la industria de la nanotecnología tienen más probabilidades de estar expuestos a las nanopartículas durante la producción, transporte y aplicación de materiales. A medida que las aplicaciones de nanopartículas prosperan en innumerables industrias, existen mayores riesgos de exposición de la piel a las nanopartículas, inhalación e ingestión, lo que podría llevar a que estas nanopartículas lleguen al torrente sanguíneo, con efectos adversos desconocidos en los órganos vitales. Se necesita más investigación.

## Author

---



**SUHAILI SHAMSI, PH.D., UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

Corresponding author

Department of Biochemistry, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, Universiti Putra Malaysia, Serdang 43400, Malaysia

[sh\\_suhaili@upm.edu.my](mailto:sh_suhaili@upm.edu.my) ([mailto:sh\\_suhaili@upm.edu.my](mailto:sh_suhaili@upm.edu.my)).

Copyright © 2024 Global Seafood Alliance

All rights reserved.