



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)Health &
Welfare

Los ácidos y sales orgánicas microencapsuladas pueden beneficiar la producción de camarón blanco del Pacífico

18 April 2022

By M.A. Kabir Chowdhury, Ph.D. , Hongli Song , Yao Liu , Jean-Daniel Bunod and Xiao-Hui Dong

Los resultados muestran que la suplementación dietética mejora la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades en *L. vannamei*



Esta investigación evaluó los efectos de los ácidos y sales orgánicas microencapsuladas en la dieta en el camarón blanco del Pacífico. Los resultados mostraron que el uso de dietas de ácidos orgánicos microencapsulados en grasas podría mejorar el rendimiento y la resistencia a enfermedades en *L. vannamei*. También recomendó más estudios para investigar los efectos de los compuestos de ácidos orgánicos microencapsulados en la salud intestinal, la respuesta metabólica y el microbioma intestinal del camarón blanco del Pacífico cultivado. Foto de Fernando Huerta.

En los últimos años se han propuesto varias alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (AGP)— tales como compuestos fitogénicos o **aceites esenciales derivados de plantas, probióticos, prebióticos y simbióticos, enzimas** (<https://doi.org/10.3390/pathogens4010137>), y ácidos orgánicos y sus sales— para ayudar a abordar diversos problemas de salud en la especie acuícola.

Los ácidos orgánicos son compuestos “generalmente considerados como seguros” (**GRAS** (<https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras>)) y los más comunes son aquellos con cadenas cortas de carbono (C1-C6), como los ácidos fórmico, láctico, propiónico, cítrico y sus sales. Su probable modo de acción incluye la reducción del pH de la digesta, la estimulación de la secreción de enzimas digestivas, la promoción de la integridad intestinal y la regulación de las poblaciones microbianas intestinales.

La eficacia de un ácido en la inhibición de microbios depende de su valor de pKa, el pH donde se disocia el 50 por ciento del ácido; para los ácidos orgánicos, varía desde un mínimo de 3,02 para el ácido fumárico hasta un máximo de 6,4 para el ácido cítrico. En el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), el pH de su tracto gastrointestinal permanece por encima de 8,0 en todo momento, por lo que las inclusiones dietéticas de ácidos orgánicos y sus sales requieren dosis altas (2 a 5 gramos por kg) para suprimir el pH intestinal. Una estrategia alternativa es encapsular ingredientes activos para pasar el intestino proximal, asegurando su liberación en el intestino posterior rico en microbios.

La microencapsulación [proceso utilizado para encerrar sólidos, líquidos o gases dentro de una película soluble dura o blanda para reducir la frecuencia de dosificación y evitar la degradación de ingredientes alimentarios, enzimas y otros materiales] es uno de los enfoques más populares y prácticos para entregar compuestos bioactivos al tracto gastrointestinal de los animales de granja. Una encapsulación ideal no solo debería proteger la estabilidad de los compuestos activos, sino también liberarlos en las regiones diana del intestino.



(<https://www.o3illc.com/seafood>).

Se han utilizado muchos materiales para la encapsulación para una entrega eficaz al intestino. Tanto los ácidos orgánicos como sus sales se han utilizado en alimentos acuícolas para mejorar el rendimiento y la resistencia a las enfermedades en los animales acuáticos, pero hay muy pocos estudios con camarones que utilicen una mezcla dietética microencapsulada de ácidos orgánicos o sus sales.

Este artículo— adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.3390/su13147791>). (Chowdhury, MAK et al. 2021. Effects of Microencapsulated Organic Acid and Their Salts on Growth Performance, Immunity, and Disease Resistance of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Sustainability* 2021, 13(14), 7791) – reporta sobre un estudio para evaluar los efectos de las mezclas de varios ácidos orgánicos y sales de ácidos orgánicos en diferentes microencapsulaciones sobre el rendimiento, la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades del camarón blanco del Pacífico.

Configuración del estudio

El experimento tuvo dos componentes: pruebas de estabilidad de microencapsulación *in vitro* y prueba de alimentación *in vivo* con dietas alimentadas con camarón blanco del Pacífico complementadas con mezclas microencapsuladas de ácidos fumárico, sórbico y cítrico (OA), y propionato de calcio, formiato de calcio y acetato de sodio (OS).

Para las pruebas de estabilidad, se probaron cuatro productos de microencapsulación utilizando grasa hidrogenada (HF), HF y alginato (HA), ésteres de cera (WE) y doble recubrimiento con HA seguido de WE (HAW) como materiales de encapsulación para determinar la solubilidad o lixiviación del ingrediente activo.

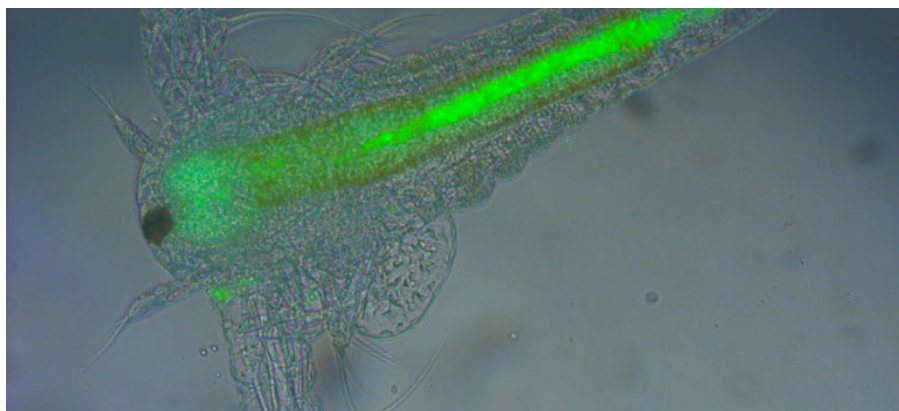
El ensayo de alimentación de 63 días se llevó a cabo para evaluar los efectos de varias dietas con OA y OS microencapsuladas sobre el rendimiento del crecimiento, las enzimas digestivas, la inmunidad y la resistencia a *V. parahaemolyticus*. Se llevó a cabo en la estación experimental de campo de la Universidad Oceánica de Guangdong situada en la isla de Donghai, Zhanjiang, provincia de Guangdong en China.

Se obtuvieron veinticinco mil postlarvas PL10 de *L. vannamei* de Allied Pacific Aquaculture Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong, China. Los camarones se aclimataron durante 40 días hasta que el peso corporal promedio alcanzó los 0,3 gramos. Luego, se sembraron aleatoriamente 1600 camarones (0,33

± 0,02 gramos de peso corporal promedio) a 40 animales por tanque distribuidos en 40 tanques en forma de cono (350 litros de volumen cada uno) con cuatro repeticiones por tratamiento.

Se prepararon diez dietas isoproteicas e isoenergéticas, incluyendo la dieta 1: control positivo con 20 por ciento de harina de pescado (PC); dieta 2: control negativo con 13 por ciento de harina de pescado y 12 por ciento de harina de carne y huesos (NC); las dietas 3-6 se fabricaron complementando la dieta NC con 0,75 mg/kg de OA microencapsulado con HF, HA, WE y HAWE (OAHF, OAHA, OAWWE y OAHAWWE, respectivamente); las dietas 7-10 se fabricaron suplementando 0,85 mg/kg de OS microencapsulado con grasa (HF), grasa + alginato (HA), ésteres de cera (WE) y HA + WE (HAWWE) para las dietas OSHF, OSHA, OSWE y OSHAWWE, respectivamente. Los productos de prueba microencapsulados fueron suministrados por Jefe Nutrition Inc., Quebec, Canadá. Los camarones fueron alimentados con las dietas experimentales cuatro veces al día a un 8 a 10 por ciento de su peso corporal.

La resistencia al patógeno *V. parahaemolyticus* se determinó a partir de la mortalidad acumulada de los camarones inyectados durante 96 horas. Para obtener información detallada sobre el diseño experimental, preparación de dietas y cría de animales; pruebas de estabilidad; prueba de alimentación; toma de muestras, análisis químicos y ensayos enzimáticos; y resistencia a *V. parahaemolyticus*, consulte la publicación original.



La investigación profundiza en el enriquecimiento de alimento vivo para peces larvas

Una subvención de dos años de \$276,000 busca mejorar la nutrición del alimento en vivo para, y por lo tanto para la producción de larvas de, *Seriola* y fletán de California, con la esperanza de que la tecnología sea aplicable a otras especies.



Global Seafood Alliance

Resultados y discusión

Este estudio investigó la eficacia de los ácidos orgánicos dietéticos (libres o sales) microencapsulados con grasa hidrogenada (HF), grasa hidrogenada + alginato (HA), ésteres de cera (WE) y el doble recubrimiento de HAWÉ (primero recubierto con HA seguido de WE) sobre el comportamiento del camarón blanco del Pacífico. La mezcla de ácidos orgánicos contenía ácido fumárico, ácido sórbico y ácido cítrico. La mezcla de sales de ácidos orgánicos contenía propionato de Ca, formiato de Ca y acetato de Na.

Los ácidos orgánicos se utilizan como suplemento dietético para reducir el pH en el tracto gastrointestinal e inhibir el crecimiento de ciertas bacterias. Estos ácidos no se separan en el pH del estómago altamente ácido, pero tienden a disociarse rápidamente en el intestino proximal a medida que aumenta el pH y la condición se vuelve alcalina. Los camarones son animales que comen lentamente y tardan de 1 a 2 horas en sostener y masticar los gránulos de alimento. En forma libre, los ácidos orgánicos o sus sales tienen un riesgo considerable de filtrarse del alimento al agua, evitando que lleguen al hepatopáncreas y al intestino en **forma no disociada** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.037>).

El recubrimiento o la encapsulación pueden reducir significativamente la lixiviación y, en consecuencia, los suplementos dietéticos como los ácidos orgánicos pueden seguir siendo efectivos en dosis más bajas. Por ejemplo, el nivel de inclusión de una mezcla de sales de ácidos orgánicos microencapsulados utilizada eficazmente por **Yao, et al.** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.064>) fue mucho menor (835 mg/kg) que en su forma libre (2000–6000 mg/kg) como se informó en varios otros estudios. La microencapsulación brinda una mejor protección que el simple recubrimiento que puede prevenir o reducir la pérdida del ingrediente activo en caso de rotura de las píldoras, ya que los ingredientes activos están incrustados en la matriz del material de recubrimiento.

Además, la microencapsulación de compuestos bioactivos fácilmente degradables se ha convertido en un enfoque popular y práctico para enmascarar las características desagradables de los compuestos y administrarlos en la ubicación prevista del tracto gastrointestinal. En nuestro estudio, a pesar de su menor solubilidad y recuperación, tanto HF como HA obtuvieron puntajes de rendimiento total *in vivo* más altos en comparación con WE y HAWÉ.

Sin embargo, entre HF y HA, la puntuación de rendimiento de crecimiento fue más alta para HA pero más baja para su respuesta inmune que para HF. No se observaron diferencias en las puntuaciones de utilización de nutrientes entre estos dos materiales de encapsulación. Tanto HF como HA han sido probados *in vitro* por otros investigadores, quienes observaron la liberación oportuna del ingrediente activo. La liberación oportuna del ingrediente activo en la ubicación deseada del tracto digestivo es absolutamente importante para su eficacia. La grasa hidrogenada puede ser fácilmente digerida por la enzima intestinal lipasa, lo que garantiza la liberación lenta del ingrediente activo a lo largo del tracto gastrointestinal.

El rendimiento relativamente inferior de los camarones alimentados con dietas WE en comparación con los alimentados con otras dietas de tratamiento puede atribuirse a la baja solubilidad y la mayor retención del ingrediente activo en comparación con la grasa hidrogenada. Una matriz lipídica sólida a base de cera proporciona una mejor estabilidad física y más protección contra las reacciones químicas, pero las características positivas como una degradación más lenta y una tasa de transferencia de masa pueden no ser adecuadas para los camarones debido a su corto tiempo de tránsito intestinal (~2 horas) para que se liberen los ingredientes activos.

Se ha demostrado que las mezclas de ácidos orgánicos y sus sales en formas libres o microencapsuladas mejoran el **rendimiento de crecimiento** (<https://doi.org/10.1111/anu.12820>), de **peces** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.02.006>) y **camarones** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735492>). Y varios estudios han reportado una mejora en el rendimiento del crecimiento, la utilización de nutrientes y las respuestas inmunitarias en crustáceos alimentados con una mezcla microencapsulada de ácido orgánico o sales ácidas. Nuestros resultados muestran que, al comparar los tratamientos OA y OS que usamos, los camarones alimentados con las dietas OA mostraron una mejor FCR, retención de proteínas y respuesta inmune. Otros autores también informaron un mejor rendimiento del crecimiento del camarón blanco del Pacífico con la inclusión de 1 a 4 por ciento de OA microencapsulado (mezcla de ácidos fórmico, láctico, málico y cítrico).

Otros investigadores informaron de la eficacia de varios OA contra *Vibrio harveyi* y la eficacia de los ácidos orgánicos dietéticos en combinación con aceites esenciales contra infecciones de *Vibrio* sp. y apoyando una supervivencia significativamente mayor en camarones blancos del Pacífico desafiados con *V. parahaemolyticus* después de 48 horas. Estos resultados están de acuerdo con nuestros hallazgos, donde los tratamientos que contenían ácido orgánico microencapsulado y mezclas de sales de ácidos orgánicos mostraron una mortalidad acumulada de 96 horas significativamente más baja que oscilaba entre el 45 y el 56 por ciento, en comparación con el 63 por ciento para aquellos alimentados con las dietas NC cuando se desafiaron con *V. parahaemolyticus* patogénico.

Perspectivas

Este es uno de los primeros reportes que comparan los efectos de los ácidos orgánicos y las sales orgánicas en el rendimiento, la utilización de nutrientes, la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades del camarón blanco del Pacífico, así como la comparación de diferentes materiales y técnicas de microencapsulación. Encontrar una estrategia de microencapsulación eficaz junto con la composición eficaz de ácido orgánico o sus sales es importante para el desarrollo sostenible de la industria.

Con base en nuestros hallazgos, concluimos que una mezcla de ácidos orgánicos microencapsulados con grasa hidrogenada o grasa hidrogenada + alginato puede proporcionar mejores respuestas en el camarón blanco del Pacífico y puede usarse como una estrategia efectiva para mejorar la respuesta inmune y la resistencia a enfermedades. Se recomiendan más estudios para investigar los efectos de los compuestos de ácidos orgánicos microencapsulados en la salud intestinal, la respuesta metabólica y el microbioma intestinal de *L. vannamei* cultivado.

Authors



M.A. KABIR CHOWDHURY, PH.D.

Corresponding author

Jefo Nutrition Inc., 5020 JEFO Avenue, St-Hyacinthe, QC J2S 7B6, Canada

kchowdhury@jefo.ca (<mailto:kchowdhury@jefo.ca>).



HONGLI SONG

Laboratory of Aquatic Animal Nutrition and Feed, College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China



YAO LIU

Nutritech Solutions, Shang Xue Road Malu, Shanghai 201801, China



JEAN-DANIEL BUNOD

Jefo Nutrition Inc., 5020 JEFO Avenue, St-Hyacinthe, QC J2S 7B6, Canada



XIAO-HUI DONG

Laboratory of Aquatic Animal Nutrition and Feed, College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China

Copyright © 2022 Global Seafood Alliance

All rights reserved.