



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Efecto de la aplicación de los ácidos orgánicos en el cultivo de camarón
blanco *Litopenaeus vannamei***

**CORDOVA NOLE JUAN PABLO
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Efecto de la aplicación de los ácidos orgánicos en el cultivo de
camarón blanco *Litopenaeus vannamei***

**CORDOVA NOLE JUAN PABLO
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

EXAMEN DE GRADO O FIN DE CARRERA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

**Efecto de la aplicación de los ácidos orgánicos en el cultivo de
camarón blanco *Litopenaeus vannamei***

**CORDOVA NOLE JUAN PABLO
INGENIERO ACUICOLA**

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

**MACHALA
2024**

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

por Juan Pablo Córdova

Fecha de entrega: 31-jul-2024 10:20p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2425609223

Nombre del archivo: DOS_ORG_NICOS_EN_EL_CULTIVO_DE_CAMAR_N_Litopenaeus_vannamei.docx
(342.29K)

Total de palabras: 4006

Total de caracteres: 22456

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15%

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

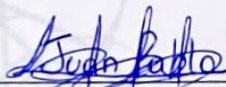
El que suscribe, CORDOVA NOLE JUAN PABLO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de la aplicación de los ácidos orgánicos en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CORDOVA NOLE JUAN PABLO

1106177171

RESUMEN

Los ácidos orgánicos son compuestos que contienen oxígeno y se derivan de los hidrocarburos. Estos compuestos son de naturaleza ácida y se conocen como ácidos carboxílicos. Se encuentran de manera natural en los tejidos biológicos porque son intermediarios en los ciclos metabólicos, y algunos se generan en el tracto digestivo durante la fermentación. En la industria alimentaria, se utilizan comúnmente como conservantes por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas, así como acidificantes en alimentos para animales jóvenes, especialmente en la cría de cerdos.

Cuando se añaden ácidos orgánicos a los alimentos balanceados, estos ayudan a mejorar la digestibilidad de los nutrientes y promueven un ambiente intestinal más saludable para los camarones. Al disminuir el pH en el sistema digestivo, se limita el crecimiento de bacterias patógenas y se potencia el desarrollo de bacterias beneficiosas, lo cual contribuye a la salud general del camarón.

Por otro lado, la adición de ácidos orgánicos directamente en el agua de los estanques de cultivo ayuda a mantener un pH óptimo, lo que puede reducir la proliferación de microorganismos nocivos. Esta práctica también puede mejorar la calidad del agua, ayudando a controlar la concentración de amoníaco y otros compuestos tóxicos que pueden afectar la salud y el crecimiento de los camarones.

Adicional, se ha observado una reducción en el uso de antibióticos en los cultivos que utilizan ácidos orgánicos, lo que es beneficioso para la sostenibilidad y la seguridad alimentaria.

Palabras clave: Ácidos orgánicos – Hidrocarburos – Conservantes – Antibacterianas – pH – Digestibilidad - Sostenibilidad

ABSTRACT

Organic acids are oxygen-containing compounds derived from hydrocarbons. These compounds are acidic in nature and are known as carboxylic acids. They are found naturally in biological tissues because they are intermediaries in metabolic cycles, and some are generated in the digestive tract during fermentation. In the food industry, they are commonly used as preservatives for their antifungal and antibacterial properties, as well as acidifiers in feeds for young animals, especially in pig farming.

When organic acids are added to feeds, they help improve nutrient digestibility and promote a healthier intestinal environment for shrimp. By lowering the pH in the digestive system, the growth of pathogenic bacteria is limited and the development of beneficial bacteria is enhanced, which contributes to the overall health of the shrimp.

On the other hand, the addition of organic acids directly to the water in culture ponds helps maintain an optimal pH, which can reduce the proliferation of harmful microorganisms. This practice can also improve water quality, helping to control the concentration of ammonia and other toxic compounds that can affect the health and growth of shrimp.

Additionally, a reduction in the use of antibiotics has been observed in cultures that use organic acids, which is beneficial for sustainability and food security.

Key words: Organic acids – Hydrocarbons – Preservatives – Antibacterial – pH – Digestibility
– Sustainability

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESARROLLO	2
2.1. Actividad camaronera del Ecuador	2
2.2. Enfermedades en el camarón.....	4
2.2.1. Enfermedades bacterianas.....	4
Necrosis Bacteriana (<i>Vibrio spp.</i>).....	4
2.2.2. Enfermedades Virales	5
Síndrome de Taura (TSV).....	5
Virus de la Mancha Blanca (WSSV):	6
2.2.3. Enfermedades Micóticas	7
Infecciones por Hongos (<i>Fusarium spp.</i>).....	7
2.3. Definición de ácidos orgánicos	8
2.4. Incidencia de ácidos orgánicos en la calidad de agua	8
2.5. Efectos de los ácidos orgánicos en la salud del camarón blanco	10
2.6. Ácidos orgánicos y su aplicabilidad.....	14
3. CONCLUSIÓN	16
4. BIBLIOGRAFÍA	17

1. INTRODUCCIÓN

La presencia y función de ácidos orgánicos en camarones blancos constituye un área esencial en la investigación y gestión de la acuicultura, estos ácidos, derivados de fuentes orgánicas, desempeñan un papel central en la salud, rendimiento y desarrollo óptimo de estos crustáceos. En esta investigación se busca explorar de manera más detallada la significativa influencia de los ácidos orgánicos en la nutrición y el bienestar de los camarones blancos, así como su relevancia en la promoción de una acuicultura sostenible (Ng & Koh, 2017). Es crucial reconocer que los ácidos orgánicos son compuestos fundamentales que participan en una variedad de procesos metabólicos y fisiológicos en los camarones. Estos compuestos, presentes en diversas formas, incluyendo ácidos grasos, aminoácidos y otros componentes orgánicos, son esenciales para la salud y el desarrollo adecuado de los camarones blancos. Su presencia en la dieta de estos crustáceos puede influir significativamente en la calidad nutricional y en la respuesta del sistema inmunológico (Mine & Boopathy, 2011).

De acuerdo con Castillo en 2014, en términos de nutrición, los ácidos orgánicos desempeñan un papel crucial en la absorción y utilización eficiente de los nutrientes esenciales, contribuyen a la mejora de la digestibilidad de los alimentos, facilitando la asimilación de proteínas, lípidos y carbohidratos. Además, algunos ácidos orgánicos específicos actúan como precursores de sustancias bioactivas que promueven el crecimiento y desarrollo saludable de los camarones. En el ámbito de la salud, los ácidos orgánicos también juegan un papel vital en la respuesta inmunológica de los camarones blancos, algunos de estos compuestos pueden tener propiedades antimicrobianas, ayudando a prevenir infecciones bacterianas y fúngicas. Esta capacidad de fortalecer el sistema inmunológico se traduce en una mayor resistencia a enfermedades y patógenos, lo que es esencial para mantener la salud y la productividad de los camarones en entornos de cultivo (Mine & Boopathy, 2011).

El objetivo de este trabajo complejo es realizar una recopilación bibliográfica que explore los beneficios que los ácidos orgánicos ofrecen al cultivo de camarón. Esta investigación se centrará en identificar y analizar las diversas maneras en que los ácidos orgánicos pueden contribuir al cultivo de camarón, brindando una visión integral de su impacto en términos de nutrición, salud y rendimiento. El conocimiento generado a través de esta recopilación bibliográfica servirá como base para comprender mejor el papel de los ácidos orgánicos en la acuicultura del camarón y su potencial para optimizar la producción y sostenibilidad de esta actividad.

2. DESARROLLO

2.1. Actividad camaronera del Ecuador

Ecuador ha experimentado un notable desarrollo en sectores como la agricultura, acuicultura y ganadería, entre otros. La actividad camaronera desempeña un papel crucial en la economía del país, proporcionando sustento a aproximadamente 190,000 personas. Con más de 50 años de producción, la industria camaronera es uno de los sectores económicos más significativos, contribuyendo con el 40% de las exportaciones nacionales (Álvarez Azogue & Franco Cedeño, 2023).

El clima favorable de Ecuador permite realizar cinco o más cosechas anuales, con una tasa de supervivencia del 65% de las larvas por hectárea. Este factor ha contribuido a duplicar la producción, posicionando al país de manera competitiva a nivel internacional, especialmente frente a países asiáticos, como se destacó en el estudio de Arias y Torres (2019). La combinación de factores como la calidad del cultivo, la eficiencia en la post cosecha y el empaquetado ha llevado a la producción de camarones ecuatorianos con un magnífico sabor, textura y color. Este éxito ha consolidado a Ecuador como uno de los principales productores de camarones a nivel mundial. La oferta de productos es diversa, incluyendo opciones como

helado en bloque, colas de camarón con cáscara y venas afuera, camarón entero, preparados y en brochetas.

Con el transcurso de los años, la producción de camarón ha emergido como el principal artículo en los mercados globales, posicionándose en el tercer lugar a nivel mundial y encabezando las exportaciones en Latinoamérica. Este logro se atribuye al extenso cultivo acuícola realizado por productores que han sabido responder a la demanda del producto, satisfaciendo las necesidades de sus clientes y generando beneficios significativos para la cadena de distribución, según indican Morales y Díaz (2018).

Estudios enfocados en la larvicultura han revelado que el consumo de camarón se divide en dos formas: una parte refinada y otra como productos congelados. Este producto desempeña un papel crucial como fuente de proteína animal para los seres humanos, equivalente a 28 gramos, cumpliendo con la recomendación diaria de 0.8 gramos por kilogramo de peso para un adulto. En la actualidad, en Ecuador, el sector camaronero se ha convertido en uno de los principales generadores de empleo, ocupando un destacado puesto después del petróleo.

El camarón ecuatoriano ha ganado reconocimiento en la gastronomía de más de 50 países debido a su tamaño, calidad y cuidado en la producción. La actividad camaronera en el país se concentra en las zonas costeras, donde los climas propicios y los manglares, alimentados por el agua del mar, son ideales para la cría de camarones destinados a la exportación. En el año 2020, Ecuador exportó 244 millones de libras de camarón a países europeos, generando ingresos por \$613.6 millones de dólares. Para los años 2021-2023, se proyecta la exportación de 48,000 toneladas métricas de camarón a países europeos, sin acuerdos comerciales establecidos, según Jiménez et al. (2021).

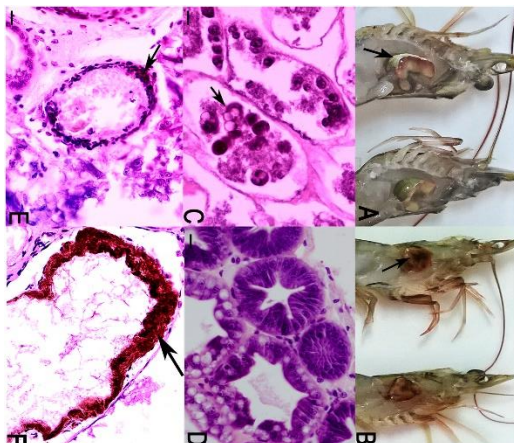
2.2. Enfermedades en el camarón

De acuerdo con Griffith (2007), a partir de 1992, el cultivo de camarón cambia debido a la creciente incidencia de enfermedades, en particular el síndrome de Taura, una enfermedad observada por primera vez en el área de Taura de la cuenca del río Guayas, pero ahora presente desde Perú hasta Texas. Si bien se cree que es de etiología tóxica debido al uso cada vez mayor de fungicidas en la industria bananera que comparte fuentes de agua con granjas camaroneras, se demostró que el síndrome de Taura es un virus responsable de mortalidades masivas, particularmente durante los primeros 2 meses de crecimiento.

Sin embargo, este síndrome no es de ninguna manera la única enfermedad encontrada en *P. vannamei* y *P. stylirostris*. A los camarones se les ha diagnosticado vibriosis, necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHN), baculovirus, reovirus, bacterias filamentosas, rickettsias, hongos, protozoos invasivos y alatoxicosis, por nombrar sólo algunos.

2.2.1. Enfermedades bacterianas

Necrosis Bacteriana (*Vibrio spp.*)



Fuente: (Restrepo et al., 2018)

Esta enfermedad de origen bacteriano es importante en la acuicultura, especialmente en la producción de camarones, entre las especies de *Vibrio* que pueden afectar a los camarones

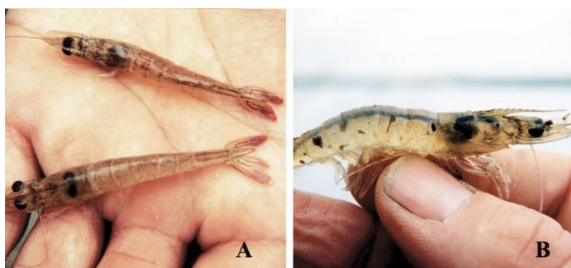
se encuentra *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Vibrio alginolyticus*. Estas bacterias pueden causar enfermedades conocidas como "necrosis bacteriana" o "necrosis hepatopancreática aguda" (AHPND, por sus siglas en inglés) en los camarones (Saavedra et al., 2018).

De acuerdo a Restrepo en 2018, AHPND se caracteriza por la necrosis del hepatopáncreas, un órgano vital en los camarones que está involucrado en la digestión y el metabolismo, los síntomas típicos incluyen la decoloración del hepatopáncreas, letargo, pérdida de apetito y, en casos graves, la mortalidad rápida de los camarones.

La transmisión de estas bacterias puede ocurrir a través del agua contaminada, alimentos infectados o incluso de otros organismos acuáticos portadores de la bacteria. La prevención y el control de la necrosis bacteriana en camarones suelen implicar medidas de manejo y bioseguridad (Saavedra et al., 2018).

2.2.2. Enfermedades Virales

Síndrome de Taura (TSV)



Fuente: (Tang et al., 2009)

Es una enfermedad viral que afecta a los camarones, específicamente a la especie *P. vannamei*, también conocida como camarón blanco del Pacífico, este síndrome es causado por el Virus de la Taura (TSV), que pertenece a la familia de virus Togaviridae. Los síntomas incluyen letargo, pueden experimentar deformidades en la cutícula o caparazón, pérdida del

apetito, oscurecimiento del cuerpo y mortalidad elevada en los estadios juveniles (Guzmán et al., 2009).

El TSV se transmite principalmente a través del contacto directo con camarones infectados o a través del agua contaminada, el transporte de camarones infectados, el intercambio de agua entre estanques o la utilización de equipos contaminados son posibles vías de transmisión. Puede tener un impacto significativo en la acuicultura del camarón, ya que puede provocar pérdidas de producción y económicas en las granjas acuícolas, el diagnóstico se realiza mediante técnicas de laboratorio, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y otras pruebas moleculares específicas (Guzmán et al., 2009).

La prevención y el control del Síndrome de Taura implican medidas de bioseguridad, como la cuarentena de nuevos animales, la desinfección de equipos y la implementación de buenas prácticas de manejo. La selección de camarones resistentes genéticamente al TSV también es una estrategia importante en algunas regiones. Dado que esta enfermedad puede tener consecuencias económicas significativas para la industria acuícola, muchas regiones tienen regulaciones para el control y la prevención de esta enfermedad (Guzmán et al., 2009).

Virus de la Mancha Blanca (WSSV):

Es un patógeno viral que afecta a los camarones, especialmente a distintas especies de camarón, el WSSV pertenece a la familia Nimaviridae y es uno de los virus más devastadores en la acuicultura de camarones. Esta enfermedad viral causa manchas blancas en el exoesqueleto de los camarones, de ahí su nombre "Mancha Blanca", los camarones infectados pueden mostrar letargo, pérdida de apetito y movimientos anormales. La infección puede llevar a la mortalidad masiva en los estadios juveniles de los camarones (Mejías & Navarro, 2010).

Se transmite principalmente a través del contacto directo con camarones infectados o indirectamente a través de organismos vectores y el agua contaminada, también puede transmitirse por medio de alimentos contaminados y equipo acuícola. El diagnóstico se realiza

mediante técnicas de laboratorio, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y otras pruebas moleculares específicas, la observación de los síntomas característicos, como las manchas blancas, también puede sugerir la presencia del virus (Mejías & Navarro, 2010).

2.2.3. Enfermedades Micóticas

Infecciones por Hongos (*Fusarium spp.*)



Fuente: (Bernal et al., 2021)

Las infecciones por hongos, como aquellas causadas por especies del género *Fusarium spp.*, pueden afectar a los camarones en la acuicultura, sin embargo, es importante destacar que las infecciones fúngicas en camarones son menos comunes en comparación con las infecciones bacterianas y virales. *Fusarium spp.* son hongos comunes que se encuentran en el medio ambiente y pueden afectar a diversos organismos, incluidos los camarones (Olvera et al., 2012). Según Olvera et al. (2012), las infecciones fúngicas en pueden manifestarse con lesiones en el exoesqueleto, como manchas blancas o descoloridas, los camarones afectados pueden mostrar comportamientos anormales, como letargo y pérdida de apetito, además pueden ocurrir en camarones jóvenes y adultos. Pueden estar presentes en el medio ambiente, incluyendo el agua y el sustrato en el que se crían los camarones, las lesiones en el exoesqueleto o estrés en los camarones pueden predisponer a la infección fúngica. La transmisión puede ocurrir por contacto directo con esporas fúngicas presentes en el entorno.

Prácticas de manejo adecuadas, como mantener condiciones de agua limpias y evitar el hacinamiento, pueden ayudar a prevenir infecciones fúngicas, la cuarentena de nuevos camarones antes de su introducción en un estanque puede ayudar a prevenir la propagación de patógenos. El tratamiento específico para infecciones por *Fusarium spp.* puede incluir el uso de antifúngicos adecuados, que pueden administrarse en la alimentación o en el agua (Bernal et al., 2021).

2.3. Definición de ácidos orgánicos

De acuerdo con Sauer et al. (2008), los ácidos catalogados como “orgánicos” utilizados en la producción acuícola son ácidos carboxílicos, los cuales, dependiendo de la longitud de su cadena carbonada, pueden clasificarse en ácidos de cadena corta, media o larga. Se denomina ácido orgánico de cadena corta (AGCC) cuando tiene menos de 6 átomos de carbono, incluidos en esta categoría, entre otros, el ácido acético, cítrico, fórmico, propiónico, láctico o sórbico. Se denominan de cadena media (AGCM) cuando contienen entre 6 y 12 átomos de carbono (como el ácido cáprico, caprílico o láurico) y de cadena larga (LCFA) cuando superan los 12 átomos de carbono (como el ácido mirístico). Aunque pueden usarse por separado, la mayoría de las presentaciones comerciales incluyen una combinación de dos o más ácidos, que pueden usarse libremente, sus sales (generalmente de amonio o calcio) o esterificadas con glicerol. Esto se explica por sus propiedades fisicoquímicas, su modo de acción sobre el animal y los microorganismos, y por las diferentes sensibilidades que presentan estos últimos frente a distintos compuestos (Mattey, 1992).

2.4. Incidencia de ácidos orgánicos en la calidad de agua

Los mecanismos de acción de estos compuestos han sido ampliamente estudiados, así como sus efectos sobre diferentes especies acuícolas. Sus principales acciones en el organismo se deben a su efecto antimicrobiano (tanto bacteriostático como bactericida), efecto antifúngico, su capacidad para estimular las secreciones del hepatopáncreas, modificar la

morfología intestinal, bajar el pH digestivo, actuar como fuente de energía y mejorar la digestibilidad y utilización de minerales y otros nutrientes. Las moléculas de ácido existen en forma no disociada (H-COOH) y disociada (HCOO-H), estas dependen de su valor de pKa o valor de pH del medio en el que dicho ácido se encuentra en un 50% en su forma disociada y un 50% en su forma no disociada, estos parámetros son diferentes para cada ácido. La forma no disociada es capaz de penetrar las paredes celulares de las bacterias Gram negativas. Una vez dentro de la bacteria, se disocia liberando un protón (H) que reduce el pH citoplasmático y afecta la integridad de las cadenas de ADN celular (lo que puede provocar la muerte celular). Este cambio de pH obliga a la bacteria a expulsar protones activamente, hasta que se queda sin energía y, por lo tanto, no puede multiplicarse (Asriqah et al., 2018).

Por otro lado, las formas disociadas liberan protones al medio, lo que provoca que se reduzca el pH y por tanto se crean condiciones adversas para la multiplicación de las bacterias. Los ácidos con pKa más bajo (como el ácido fórmico) liberan más protones al medio y por lo tanto reducen más el pH que los ácidos con pKa más alto (como el ácido propiónico), estos últimos permanecerán mayoritariamente en su forma no disociada y por lo tanto podrán ejercer su efecto antibacteriano (Su et al., 2019).

El efecto antibacteriano de los ácidos en el tracto digestivo tiene un doble beneficio: no sólo previene la multiplicación y colonización de patógenos que pueden afectar la salud y el desempeño productivo, sino que también reduce la competencia por los nutrientes del alimento, por lo que el animal podrá aprovecharlos en mayor medida (Rosas et al., 2000).

Como se mencionó, los microorganismos tienen diferentes sensibilidades a diferentes ácidos orgánicos. Por ejemplo, el ácido propiónico ha demostrado tener un mayor efecto fungicida, mientras que el ácido fórmico ha demostrado tener un mayor efecto bactericida y bacteriostático contra las especies *Vibrios*, *Pseudomonas*, *Green Colonies*, *Clostridium*, *Salmonella*, *Campylobacter* o *Escherichia* que el propiónico y el láctico. ácidos. Asimismo, se

ha visto que se necesita una menor concentración de ácido fórmico para ejercer un efecto bactericida frente a *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni* o *Salmonella typhimurium* (concentración mínima inhibitoria (CIM) del 0,10%), que frente a *Escherichia coli* o *Clostridium botulinum* (CMI). del 0,15%)(Vieira et al., 2017).

2.5.Efectos de los ácidos orgánicos en la salud del camarón blanco

Los ácidos orgánicos pueden tener diversos efectos sobre la salud del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), tanto positivos como negativos. El impacto de los ácidos orgánicos puede depender de varios factores, incluido el tipo y la concentración de los ácidos, así como la calidad general del agua y las prácticas de gestión(Yao et al., 2019). Aquí hay algunas consideraciones generales:

Los ácidos orgánicos, como el ácido acético, el ácido propiónico y el ácido fórmico, tienen propiedades antimicrobianas. Pueden ayudar a controlar el crecimiento de bacterias patógenas en el entorno del cultivo de camarón. Esto puede ser especialmente importante en sistemas de acuicultura intensiva donde las infecciones bacterianas pueden representar una amenaza significativa para la salud del camarón(Chowdhury et al., 2021).

Pueden actuar como reguladores del pH, ayudando a mantener niveles óptimos de pH en el agua. Las condiciones de pH estable son cruciales para la salud de los camarones, ya que las fluctuaciones pueden estresar a los animales y hacerlos más susceptibles a las enfermedades. Algunos ácidos orgánicos, cuando se incluyen en las dietas de los camarones, pueden mejorar la digestibilidad de los nutrientes. Esto puede conducir a una mejor absorción de nutrientes y mejores tasas de crecimiento(Valenzuela-Cobos et al., 2020).Al controlar las poblaciones microbianas y regular el pH, los ácidos orgánicos pueden contribuir a la mejora de la calidad del agua. El agua limpia y en buen estado es esencial para la salud y el bienestar del camarón blanco.

Hasta la fecha, algunos estudios previos se han enfocado en el empleo de ácidos orgánicos en alimentos acuícolas. Desde el año 2006, se ha llevado a cabo una serie de investigaciones para evaluar los efectos de los ácidos orgánicos y sus sales en el crecimiento, la utilización de nutrientes y la resistencia a enfermedades en diversas especies de peces de importancia comercial, como la trucha arcoíris, el salmón, la carpa y la tilapia y de crustáceos como el camarón blanco del Pacífico.

El ácido cítrico y sus sales han sido objeto de numerosos estudios en la acuicultura, siendo los más investigados. Diversas investigaciones han informado que el ácido cítrico puede mejorar el crecimiento, la utilización de alimentos y la disponibilidad de minerales, especialmente el fósforo, en varias especies de peces como la trucha arcoíris, el besugo, el rohu, la beluga y el jurel cola amarilla, aunque algunos estudios han reportado resultados contradictorios. En general, la adición dietética de ácido cítrico a las dietas basadas en proteínas vegetales resulta altamente efectiva para mejorar el rendimiento del crecimiento y la retención/disponibilidad de minerales, especialmente el fósforo, contribuyendo así a la formulación de alimentos acuícolas sostenibles. Estudios más recientes sobre el camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) indican que, además de mejorar el valor nutricional de los alimentos, el ácido cítrico puede desempeñar un papel funcional en la mejora de la supervivencia del camarón, la respuesta inmune y la resistencia a la Vibriosis (Ng & Koh, 2017).

Anteriormente, demostramos que las sales dietéticas de ácido fórmico, como el diformiato de potasio, podrían tener efectos positivos en el crecimiento, la eficiencia de utilización de alimentos y la digestibilidad de nutrientes en la tilapia híbrida roja. Otros estudios han reportado resultados beneficiosos similares con varias especies de peces, aunque algunos han informado de la falta de impacto positivo del ácido fórmico y/o sus sales. Estas disparidades en los hallazgos probablemente se deben a diferencias en las concentraciones de

ácidos orgánicos, especies animales, composición de la dieta y condiciones de cultivo utilizadas.

Se ha observado que las dietas suplementadas con ácido fórmico en el camarón blanco del Pacífico exhiben una mayor resistencia al desafío de *Vibrio parahaemolyticus* que concluye con la astaxantina (50 ppm de AX) se puede utilizar como promotor del crecimiento en camarones blancos del Pacífico no infectados, mientras que el ácido fórmico (0,3 y 0,6 % de AG) y el AX pueden mejorar la tasa de supervivencia de los camarones infectados con *Vibrio parahaemolyticus* en condiciones de laboratorio. Además, los camarones alimentados con AG tenían *Vibrio* spp. intestinal inferior. y recuentos bacterianos totales, mientras que los camarones alimentados con AX mostraron mejoras en muchos parámetros inmunológicos. Los resultados de nuestro estudio sugieren que el uso de FA, AX y su combinación como aditivo alimentario puede prevenir la infección por *V. parahaemolyticus* en camarones. (Chuchird et al., 2015) .

Al igual que los estudios sobre ácidos cítricos y fórmicos o sus sales, las investigaciones con ácido láctico/sal han destacado la importancia de utilizar el tipo y la concentración adecuados de ácido orgánico para diferentes especies de peces. La aplicación incorrecta de ácidos orgánicos puede resultar en efectos no beneficiosos o incluso perjudiciales para el crecimiento y/o la fisiología de los peces. En un estudio reciente, la suplementación gradual de ácido láctico dietético, de 0 a 16 g/kg, no mostró mejoras significativas en el rendimiento de crecimiento más allá de los 2 g/kg en el camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*). Dada la diversidad de animales acuáticos cultivados, se requiere una mayor investigación para esclarecer este principio fundamental de la suplementación con ácidos orgánicos en alimentos acuícolas(Gimeno et al., 2007) .

Según un estudio de Chuchird et al., (2015), tuvo como objetivo analizar el potencial del ácido láctico del intestino del camarón vannamei como candidatos a probióticos y analizar

aislados de bacterias del ácido láctico seleccionados que fueron efectivos para aumentar la respuesta inmune y la supervivencia de los camarones *vannamei* infectados con la bacteria *Vibrio parahaemolyticus*.

Las investigaciones sobre el butirato de sodio han revelado que esta sal de ácido orgánico altera el microbiota intestinal del bagre y el camarón, con posibles beneficios en los metabolitos intestinales de la dorada. Se ha demostrado que el butirato dietético previene la oxidación de algunos aminoácidos y mejora su biodisponibilidad en la circulación arterial, favoreciendo la absorción de ciertos aminoácidos esenciales en el intestino del pez. Además, la dieta con butirato aumenta significativamente la concentración de algunos derivados de nucleótidos en el intestino de los peces. La información sobre el uso de otros ácidos orgánicos y/o sus sales, como el ácido málico, succínico, acético, propiónico y fumárico, es menos abundante, y se necesita más investigación sobre su impacto en los animales acuáticos de granja (Ramírez et al., 2017).

Cada ácido orgánico tiene su propio espectro de actividad antimicrobiana debido a sus propiedades físicas y químicas específicas. Por lo tanto, el uso de mezclas de ácidos orgánicos (OAB) en alimentos para animales presenta la ventaja de tener un espectro más amplio de actividad antimicrobiana contra una variedad más extensa de bacterias causantes de enfermedades, con posibles efectos sinérgicos sobre el rendimiento de crecimiento y la utilización de nutrientes. Además, las OAB pueden permitir una reducción significativa de la dosis utilizada en los alimentos para animales, lo que conlleva una disminución de costos. Las OAB constituyen una estrategia potencial para superar la inconsistencia en los hallazgos sobre el uso de ácidos orgánicos individuales en alimentos para diversos animales acuáticos. Las formulaciones comerciales y prototipos de OAB suelen ser desarrollados por proveedores e investigadores, respectivamente (Cutajar et al., 2022) .

2.6. Ácidos orgánicos y su aplicabilidad

Los ácidos orgánicos son compuestos químicos que contienen uno o más grupos carboxilo (-COOH). Estos compuestos son utilizados en la acuicultura, específicamente en la crianza de camarones blancos, con el fin de mejorar la salud de los organismos y promover un ambiente favorable en los estanques de cultivo (Cutajar et al., 2022). Aquí te proporcionaré información general sobre algunos ácidos orgánicos comúnmente utilizados en la acuicultura de camarones blancos, sus estructuras y beneficios:

1. Ácido acético (CH_3COOH): Puede ser utilizado como un aditivo en el agua de cultivo para controlar el pH y mejorar la calidad del agua. También puede ayudar en la prevención de enfermedades como la vibriosis.

2. Ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$): Se utiliza como agente acidificante en los alimentos para camarones. Ayuda a mejorar la digestibilidad y la absorción de nutrientes, además de actuar como conservante.

3. Ácido láctico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$): Puede ser utilizado para controlar el pH en el agua de cultivo. También tiene propiedades antibacterianas, lo que puede contribuir a la prevención de enfermedades como vibriosis y estreptococcus.

4. Ácido fórmico (HCOOH): Tiene propiedades antimicrobianas y se utiliza a veces como agente conservante en los alimentos para camarones. También puede ayudar a mantener el pH en niveles adecuados (Mala et al., 2023).

Estos ácidos orgánicos se aplican en el agua de cultivo de camarones blancos para mantener un ambiente óptimo. Sus beneficios incluyen la regulación del pH, la mejora de la digestibilidad de los alimentos, la prevención de enfermedades mediante propiedades antimicrobianas y la contribución al mantenimiento de la salud general de los camarones (Cutajar et al., 2022).

Es importante destacar que las dosis y la aplicación específica pueden variar según las condiciones del cultivo y los requisitos particulares de los camarones blancos. Además, el uso

de estos compuestos debe ser realizado con precaución para evitar posibles efectos adversos en el ecosistema acuático (Mine & Boopathy, 2011).

3. CONCLUSIÓN

He llegado a la conclusión de que los ácidos orgánicos inciden de una manera positiva para nuestros cultivos, ayudando al crecimiento y mejorando la calidad de agua.

Cuando los ácidos orgánicos se incluyen en las dietas de los camarones, pueden mejorar la digestibilidad ayudando a conducir una mejor absorción de nutrientes y mejores tasas de crecimiento.

También pueden contribuir a la mejora de la calidad del agua controlando las poblaciones microbianas y regulando el pH ayudándonos a mantener niveles óptimos de pH en el agua, ya que las fluctuaciones pueden estresar a los animales y hacerlos más susceptibles a las enfermedades.

Con esto queda demostrado de que los ácidos orgánicos si son muy eficientes para nuestros cultivos.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Azogue, A. A., & Franco Cedeño, E. M. (2023). Índice de financiamiento de las exportaciones del camarón ecuatoriano en tiempo de crisis. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 5(9). <https://doi.org/10.38186/difcie.59.16>
- Arias, E. C., & Torres, K. E. (2019). Análisis de las exportaciones de camarón antes y después de la firma del acuerdo multipartes entre Ecuador y la Unión Europea. *Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana*.
- Asriqah, L., Nugroho, R. A., & Aryani, R. (2018). Effect of various organic acid supplementation diets on *Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822: Evaluation of growth, survival and feed utilization. *F1000Research*, 7. <https://doi.org/10.12688/F1000RESEARCH.15954.1>
- Bernal, F., de Von, M., Yangüés, L., Chong, M., & Ashaw Muñoz, I. (2021). Hongos patógenos en la producción de camarón marino, *Litopenaeus vannamei* (BOONE), Panamá. *Tecnociencia*, 23(1), 315–331. <https://doi.org/10.48204/J.TECNO.V23N1A16>
- Castillo, S., Rosales, M., Pohlenz, C., & Gatlin, D. M. (2014). Effects of organic acids on growth performance and digestive enzyme activities of juvenile red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*, 433, 6–12. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2014.05.038>
- Chowdhury, M. A. K., Song, H., Liu, Y., Bunod, J. D., & Dong, X. H. (2021). Effects of microencapsulated organic acid and their salts on growth performance, immunity, and disease resistance of pacific white shrimp *litopenaeus vannamei*. *Sustainability (Switzerland)*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/su13147791>
- Chuchird, N., Rorkwiree, P., & Rairat, T. (2015). Effect of dietary formic acid and astaxanthin on the survival and growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and their

- resistance to *Vibrio parahaemolyticus*. *SpringerPlus*, 4(1).
<https://doi.org/10.1186/s40064-015-1234-x>
- Cutajar, K., Falconer, L., Massa-Gallucci, A., Cox, R. E., Schenke, L., Bardócz, T., Andolina, C., Signa, G., Vizzini, S., Sprague, M., & Telfer, T. C. (2022). Stable isotope and fatty acid analysis reveal the ability of sea cucumbers to use fish farm waste in integrated multi-trophic aquaculture. *Journal of Environmental Management*, 318.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115511>
- Gimeno, M., Ramírez-Hernández, J. Y., Martínez-Ibarra, C., Pacheco, N., García-Arrazola, R., Bárzana, E., & Shirai, K. (2007). One-solvent extraction of astaxanthin from lactic acid fermented shrimp wastes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(25).
<https://doi.org/10.1021/jf071469h>
- Griffith, D. R. (2007). *Shrimp production in Ecuador: overcoming environmental constraints*.
<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063209337>
- Guzmán-Sáenz, F. M., Molina-Garza, Z. J., Pérez-Castañeda, R., Ibarra-Gámez, J. C., & Galavíz-Silva, L. (2009). Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV) y virus del síndrome de Taura (TSV) en camarón silvestre (*Farfantepenaeus aztecus* Ives, 1891 y *Litopenaeus setiferus* Linnaeus, 1767) de La Laguna Madre, Golfo de México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(3), 663–672.
<https://doi.org/10.4067/S0718-19572009000300012>
- Jiménez, C., Carvajal, H., & Vite, H. (2021). Análisis del pronóstico de las exportaciones del camarón en el Ecuador a partir del año 2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1).
- Mala, A., Bhassu, S., Taufek, N. M., Sadali, N. M., Wang, S., Mohamed, E., & Nor, A. M. (2023). Review: Potential of using lactic acid bacteria as inoculant for seaweed silage

- towards sustainable aquaculture. In *Aquaculture Reports* (Vol. 28).
<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101440>
- Mattey, M. (1992). The Production of Organic Acids. *Critical Reviews in Biotechnology*, 12(1–2), 87–132. <https://doi.org/10.3109/07388559209069189>
- Mejías, A. V., & Navarro, N. P. (2010). El Virus del Síndrome de las Manchas Blancas (WSSV): una revisión y su impacto en la camaronicultura costarricense. *Ciencias Veterinarias*, 28(2), 51–69.
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/5559>
- Mine, S., & Boopathy, R. (2011). Effect of organic acids on shrimp pathogen, *Vibrio harveyi*. *Current Microbiology*, 63(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/S00284-011-9932-2/METRICS>
- Ng, W. K., & Koh, C. B. (2017). The utilization and mode of action of organic acids in the feeds of cultured aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*, 9(4), 342–368.
<https://doi.org/10.1111/RAQ.12141>
- Olvera, R. L., López, F. I. M., & Rosales, S. M. A. (2012). Necrosis cuticular en camarón *Litopenaeus vannamei* asociada a *Fusarium* sp. (Cuticular necrosis in shrimp *Litopenaeus vannamei* associated with *Fusarium* sp). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 13(7), 1–7. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63624404014>
- Ramírez, N. C. B., Rodrigues, M. S., Guimarães, A. M., Guertler, C., Rosa, J. R., Seiffert, W. Q., Andreatta, E. R., & Vieira, F. do N. (2017). Effect of dietary supplementation with butyrate and probiotic on the survival of Pacific white shrimp after challenge with *Vibrio alginolyticus*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(6). <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000600001>
- Restrepo, L., Bayot, B., Arciniegas, S., Bajaña, L., Betancourt, I., Panchana, F., & Reyes Muñoz, A. (2018). PirVP genes causing AHPND identified in a new *Vibrio* species

- (*Vibrio punensis*) within the commensal *Orientalis* clade. *Scientific Reports* 2018 8:1, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30903-x>
- Rosas, C., Gaxiola, G., & Sánchez, A. (2000). El metabolismo del nitrógeno y su relación con los requerimientos nutricionales de los camarones peneidos. *Avances En Nutrición Acuícola IV. Memorias Del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*.
- Saavedra-Olivos, K. Y., Peralta-Ortiz, T., Ordinola-Zapata, A., Sandoval-Ramayoni, J. E., Vieyra-Peña, E. G., Zapata-Cruz, M. A., Hidalgo-Mogollón, A., Morán-Ávila, B., Mendoza-Neyra, O. A., Mendoza-Dioses, M. E., & Campoverde-Peña, S. Y. (2018). Detección de una proteína asociada a la enfermedad de la necrosis hepatopancreática aguda (AHPND) en *Litopenaeus vannamei* bajo cultivo semi-intensivo en Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(1), 328–338. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V29I1.14194>
- Sauer, M., Porro, D., Mattanovich, D., & Branduardi, P. (2008). Microbial production of organic acids: expanding the markets. *Trends in Biotechnology*, 26(2), 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2007.11.006>
- Su, X., Wu, F., Zhang, Y., Yang, N., Chen, F., Jin, Z., & Xu, X. (2019). Effect of organic acids on bread quality improvement. *Food Chemistry*, 278, 267–275. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.11.011>
- Tang, K. F., Wertheim, J. O., Navarro, S., & Lightner, D. (2009). Evolutionary history of Taura Syndrome Virus. *Global Seafood*. <https://www.globalseafood.org/advocate/evolutionary-history-taura-syndrome-virus/>
- Valenzuela-Cobos, J., Vargas, C., Garcés, F., Grijalva, A., & Marcillo, R. (2020). Biocontrol of the vibriosis in the white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using organic acids in the feeding. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(5). <https://doi.org/10.21608/EJABF.2020.104727>

- Verdugo-Morales, N., & Andrade-Díaz, V. (2018). Productos tradicionales y no tradicionales del Ecuador: Posicionamiento y eficiencia en el mercado internacional para el período 2013-2017. *X-Pedientes Económicos*, 2(3).
- Vieira, F. do N., Bolivar, N. C., Chamorro Legarda, E., Dias Schleder, D., Quadros Seiffer, W., & Hayashi, L. (2017). Aditivos alimentarios para camarones marinos: salud y nutrición. *Avances En Nutrición Acuicola*, 0(0).
- Yao, W., Li, X., Kabir Chowdhury, M. A., Wang, J., & Leng, X. (2019). Dietary protease, carbohydrase and micro-encapsulated organic acid salts individually or in combination improved growth, feed utilization and intestinal histology of Pacific white shrimp. *Aquaculture*, 503. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.064>