



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

BENEFICIOS DEL USO DE ADITIVOS INMUNOESTIMULANTES EN
DIETAS ALIMENTARIAS DEL CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS*
VANNAMEI

VIVANCO CARPIO JORGE FRANCISCO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

BENEFICIOS DEL USO DE ADITIVOS INMUNOESTIMULANTES
EN DIETAS ALIMENTARIAS DEL CAMARÓN BLANCO
LITOPENAEUS VANNAMEI

VIVANCO CARPIO JORGE FRANCISCO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

BENEFICIOS DEL USO DE ADITIVOS INMUNOESTIMULANTES EN DIETAS
ALIMENTARIAS DEL CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

VIVANCO CARPIO JORGE FRANCISCO
INGENIERO ACUÍCULTOR

RENTERIA MINUCHE JORGE PATRICIO

MACHALA, 14 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
14 de febrero de 2022

BENEFICIOS DEL USO DE
ADITIVOS
INMUNOESTIMULANTES EN
DIETAS ALIMENTARIAS PARA
CAMARÓN BLANCO
Litopenaeus vannamei

por Jorge Vivanco Carpio

Fecha de entrega: 09-feb-2022 04:18a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1758400422

Nombre del archivo: JORGE_VIVANCO_CARPIO-_EXAMEN_COMPLEXIVO_-_URKUND.docx (1.58M)

Total de palabras: 4804

Total de caracteres: 29398

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

El que suscribe, VIVANCO CARPIO JORGE FRANCISCO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado BENEFICIOS DEL USO DE ADITIVOS INMUNOESTIMULANTES EN DIETAS ALIMENTARIAS DEL CAMARÓN BLANCO <i>Litopenaeus vannamei</i>, 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.

Machala, 14 de febrero de 2022



VIVANCO CARPIO JORGE FRANCISCO
0705419141

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESARROLLO	5
2.1. INMUNOESTIMULANTES EN EL SISTEMA INMUNOLÓGICO DEL CAMARÓN.	5
2.2. INMUNOESTIMULANTES COMO ADITIVOS EN EL ALIMENTO ACUÍCOLA.	6
2.3. CLASIFICACIÓN Y MODO DE ACCIÓN DE INMUNOESTIMULANTES DE INTERÉS ACUÍCOLA.	7
2.3.1 Bacterianos.	7
2.3.2 β -glucanos.	8
2.3.3 Polisacáridos.	9
2.3.4. Factores nutricionales.	9
2.3.5. Extractos vegetales.	10
2.3.6. Hormonas.	10
2.3.7. Citocinas.	11
2.4. INCIDENCIAS DE LOS INMUNOESTIMULANTES EN LAS DIETAS DE CAMARONES LITOPENAEUS VANNAMEI.	12
CONCLUSIONES	15
BIBLIOGRAFÍA	16

RESUMEN

La actividad acuícola en nuestro país se basa principalmente en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* llegando a considerarse un punto importante de investigación para el mejoramiento de los parámetros productivos, entre los que destaca el factor inmunitario del organismo. En relación al sistema inmune del camarón, en la actualidad se han implementado varias estrategias de estimulación inmunológica para contrarrestar enfermedades, como la utilización de aditivos inmunoestimulantes, el cual desempeña un papel fundamental para la activación del mecanismo de defensa del animal mejorando el crecimiento y supervivencia.

El presente análisis bibliográfico tiene como objetivo difundir información relacionada con el uso de inmunoestimulantes aplicados en dietas alimenticias y confirmar los resultados de su aplicación en el mejoramiento del sistema inmunológico, supervivencia y desarrollo del cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

Los inmunoestimulantes como aditivos en la dieta del camarón *Litopenaeus vannamei* son de gran beneficio para obtener un sistema inmune altamente activo, puesto que, produce un aumento de hemocitos y activa el mecanismo profenoloxidasa en el organismo, generando un efecto antioxidante e inmunoestimulante, que por ende incrementa la respuesta del sistema inmunitario frente a patógenos, mejorando los rendimientos productivos como el crecimiento y la tasa de supervivencia.

Palabras claves: inmunoestimulantes, sistema inmune, *Litopenaeus vannamei*, dieta, crecimiento, supervivencia, salud.

ABSTRACT

The aquaculture activity in our country is mainly based on the cultivation of the *Litopenaeus vannamei* shrimp, requiring an important point of research for the improvement of the productive parameters, among which the immunological factor of the organism stands out. In relation to the immune system of shrimp, several immune stimulation strategies have been implemented to counteract diseases, such as the use of immunostimulant additives, which play a fundamental role in activating the animal's defense mechanism, improving growth and survival. .

The objective of this bibliographical analysis is to disseminate information related to the use of immunostimulants applied in food diets and to confirm the results of their application in the improvement of the immune system, survival and development of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* culture.

Immunostimulants as additives in the diet of shrimp *Litopenaeus vannamei* are of great benefit to obtain a highly active immune system, since they produce an increase in hemocytes and activate the prophenoloxidase mechanism in the organism, generating an antioxidant and immunostimulant effect, which finally increases the response of the immune system against pathogens, improving production performance such as growth and survival rate.

Keywords: immunostimulants, immune system, *Litopenaeus vannamei*, diet, growth, survival, health.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción acuícola se centra como un punto de investigación de gran relevancia debido al gran aporte que significa esta actividad a nivel global, abarcando una variedad de especies desde vegetales hasta animales, por ende, generan abastecimiento alimentario y suplen la demanda alimenticia que existe hoy en día por la población (Mártir, 2006).

La actividad acuícola está en constante desarrollo por lo que se ha implementado nuevas estrategias de manejo para mejorar la producción, obteniendo resultados productivos ya sea a corto o largo plazo, por consiguiente, la producción ha ido incrementando y las necesidades del productor han ido apareciendo, entre ellas aparecen la mala dosificación alimenticia en el campo acuícola, la falta de ciertos nutrientes y minerales en la dieta balanceada, ocasionando falta de crecimiento y bajas tasas de supervivencia en ciertos estadios o épocas del año (Núñez, 2021).

La producción acuícola de camarón es uno de los rubros más importantes y explotados a nivel mundial, desde este punto vista, en nuestro país se cultiva y produce el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, siendo esta especie la que mayormente se exporta en Ecuador, pero, es necesario resaltar que, para su proceso productivo conlleva varios factores a manipular para que el producto llegue a su etapa final y sea de calidad, entre ellos uno de gran relevancia es el factor salud (Bardera et al., 2018).

El cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* se ha visto amenazado por patógenos que han creado resistencia a los antibióticos, por ende, se ha efectuado una serie de investigaciones para la implementación de alternativas que estimulen el sistema inmune del camarón contra enfermedades y por consiguiente mejorar los parámetros de crecimiento y supervivencia (Campa et al., 2011).

Los inmunoestimulantes se utilizan hoy en día para mejorar el sistema inmune de especies acuáticas incluido el camarón *Litopenaeus vannamei* en respuesta al control de enfermedades, es por ello, que actualmente se los utiliza como aditivo alimenticio en dietas balanceadas en busca de mejorar el proceso productivo y el rendimiento del producto final, dándole al productor un resultado favorable como el óptimo crecimiento del animal en menor tiempo, así mismo ayudando a optimizar costos de producción (Campa et al., 2011).

Tomando en consideración la información antes descrita, el objetivo del presente trabajo es difundir información relacionada con el uso de inmunoestimulantes aplicados en dietas alimenticias y divulgar los resultados de su aplicación en cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

2. DESARROLLO

2.1. INMUNOESTIMULANTES EN EL SISTEMA INMUNOLÓGICO DEL CAMARÓN.

En camarones peneidos, el sistema inmune está dado por los hemocitos los cuales tienen comunicación entre células y cualidad citotóxica, facilitando las labores de reconocimiento, coagulación, melanización, fagocitosis y encapsulación (Campa et al., 2011). El sistema inmunológico del camarón presenta también una variedad de constituyentes plasmáticos (péptidos antimicrobianos, entre otros), la coagulación que permite la eliminación de patógenos y el sistema profenoloxidasa (Campa et al., 2011).

Los hemocitos son los encargados de la coagulación, endurecer el exoesqueleto del camarón y eliminar materiales extraños, además, un aumento en el número de los mismos incrementa su respuesta inmune en periodos de estrés lo cual provoca mayor resistencia a enfermedades (Le Moullac et al., 1998).

Una variedad de sistemas de defensa celulares en camarones necesita del procesamiento controlado de radicales libres en el transcurso de la fagocitosis y la encapsulación, es necesario señalar, que el organismo puede estar expuesto a estrés oxidativo y como respuesta el metabolismo del camarón produce elementos reactivos al oxígeno que son destruidos por un mecanismo de defensa antioxidante que integra al superóxido catalasa, dismutasa y peroxidasa (Muñoz et al., 2000).

A lo largo de la actividad fagocítica en los hemocitos se genera el anión superóxido el cual es muy importante en los crustáceos ya que presenta acción bactericida (Song & Hsieh, 1994). Por otra parte, uno de los mecanismos de defensa más relevantes de los crustáceos es el sistema profenoloxidasa (Sung et al., 1996).

El mecanismo de activación de la profenoloxidasa desempeña un rol importante en la inmunidad inespecífica de camarones produciendo fenoloxidasa, singularmente para la cicatrización de heridas y la defensa contra microorganismos patógenos (Jang et al., 2011).

2.2. INMUNOESTIMULANTES COMO ADITIVOS EN EL ALIMENTO ACUÍCOLA.

(Pérez et al., 2014) define como inmunoestimulantes a compuestos o sustancias químicas, de origen sintético o de origen natural, que tienen como función principal actuar contra microorganismos patógenos que afectan el sistema inmunitario del hospedador, mejorando o potenciando los mecanismos de respuesta inmune del mismo. Al respecto, (Rendón & Balcázar, 2003), menciona que en acuicultura los inmunoestimulantes generalmente son extraídos de la pared celular de bacterias tanto gram positivas (peptidoglicanos) como gram negativas (lipopolisacáridos) y de algas (β -glucanos), hongos y levaduras, destacando su primordial propiedad de alertar al sistema inmune inespecífico de posibles patologías o enfermedades para crear resistencia y/o prevenirlas. Por otra parte, (Raa, 2000), señala que el mecanismo de acción de los inmunoestimulantes, es activar los leucocitos del sistema inmune y por ende proporcionar al organismo inmunidad o mayor resistencia a enfermedades originadas por bacterias, virus, parásitos y hongos.

De cualquier modo, los aditivos inmunoestimulantes se extraen de distintos organismos vivos, por ejemplo, animales, microorganismos y plantas, y se usan conforme al mecanismo por el cual mejoran o modulan el sistema inmune de los organismos acuáticos, así mismo, se clasifican de varias formas, de acuerdo a su modo de acción, la manera en que son administrados e incluso por su origen de donde se obtienen (Dawood et al., 2017). Hay que resaltar que, en la aplicación, los inmunoestimulantes son el complemento dietario propicio cuya finalidad es contrarrestar infecciones que se presentan en diversos organismos, aumentando la resistencia al estimular positivamente la regularidad del sistema de defensa del hospedero contra patógenos oportunistas (Esteban et al., 2001).

En la nutrición acuícola, los aditivos que se utilizan comúnmente en la alimentación son los inmunoestimulantes, los cuales se aplican de forma suplementaria en las dietas de los organismos acuáticos cultivados, con el objetivo de mejorar y estimular su sistema inmune innato, produciendo barreras que eviten la infección por patógenos en el organismo, también, poseen cualidades antimicrobianas, antioxidantes e incluso antiinflamatorias, por ende, estos compuestos ofrecen beneficios como la disminución de la tasa de mortalidad y la mejora de calidad de la producción final, además, menciona que el procedimiento de elaboración, como

también el almacenaje de los alimentos con inmunoestimulantes tienen que prevenir la exposición directa a la luz y la temperatura no debe ser mayor a 40 °C, ya que pueden perder sus propiedades y no pueden hacer efecto en el individuo (Nieto & García, 2021).

2.3. CLASIFICACIÓN Y MODO DE ACCIÓN DE INMUNOESTIMULANTES DE INTERÉS ACUÍCOLA.

En la acuicultura el uso de inmunoestimulantes se ha dado de manera reciente, ampliando su desarrollo de manera rápida, identificando actualmente un aumento y variedad en sus modos de acción disponibles y el área de su aplicación (Nieto & García, 2021). Los principales aditivos inmunoestimulantes utilizados en la actividad acuícola se describen a continuación: origen bacteriano, derivados de algas (β -glucanos), polisacáridos, factores nutricios, extractos vegetales, hormonas y citocinas (Wang et al., 2016).

2.3.1 Bacterianos.

Según (Caipang & Lazado, 2015), mencionan que dentro de los inmunoestimulantes de origen bacteriano se encuentran las células bacterianas las cuales se denominan probióticos, y los lipopolisacáridos que se obtienen de la pared celular de las bacterias, estos con la misma función de mejorar el sistema inmune del organismo.

En cuanto a los probióticos (Hai et al., 2010), los establece de manera específica como microorganismos benéficos con propiedades inmunoestimulantes, ya que potencian y aumentan la resistencia contra enfermedades del hospedador, el cual también lo destaca como aditivo dietético. Referente a eso (Farzanfar, 2006), describe un grupo de bacterias probióticas aplicadas en la actividad acuícola, que incluye el género *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Vibrios*, entre otros. Por consiguiente, (Pérez et al., 2020), indica las cualidades que deben poseer los probióticos para acuicultura, tales como el antagonismo ante microorganismos patógenos, no afectar al huésped, ser asimilado por el hospedero por medio de la ingesta posterior colonización y reproducción dentro del organismo, y no debe ser patógeno. Finalmente, (Cao et al., 2010), expresan que el probiótico se emplea comúnmente como aditivo alimentario y es considerado inmunoestimulante por su mecanismo de acción,

los cuales perfeccionan el equilibrio de la flora intestinal, promueven el desarrollo de los organismos acuáticos, mejoran el sistema inmunológico y la resistencia a patogenicidades.

Por otra parte, los lipopolisacáridos son elementos de gran complejidad obtenidos de bacterias gram negativas a través de su membrana celular externa, los cuales se conocen como endotoxinas, estos en especies acuáticas ayudan a mejorar la inmunidad y la sobrevivencia (Vásquez et al., 2012). Se consideran estimulantes de gran potencia en la respuesta inmunológica, por ello, se recomienda utilizar concentraciones no mayores a la dosis segura, estos aditivos actúan disminuyendo el estrés en el animal y mayor resistencia a enfermedades microbianas (Rondón, 2004). Los modos de acción y efectos sobre el sistema inmune de organismos acuáticos por parte de los lipopolisacáridos destacan la activación de diversos factores inmunes como el incremento de linfocitos T y B, de la actividad fagocítica y macrófagos, aumentando la efectividad inmunológica contra infecciones (Guzmán, 2014).

2.3.2 β -glucanos.

Últimamente, los β -glucanos han sido considerablemente empleados como suplementos inmunoestimulantes para diversas especies de animales de origen acuático (Dawood et al., 2015). Los β -glucanos son sustancias constituidas por macromoléculas de glucosa y provienen generalmente de la pared celular de ciertas algas marinas, plantas, hongos, bacterias y levaduras (Caruffo et al., 2013). En el ámbito acuícola se ha estudiado su aplicación, obteniendo resultados alentadores como promotores de crecimiento y desarrollo en varios tipos de animales acuáticos (Lopez et al., 2003).

Los β -glucanos tienen diferentes presentaciones estructurales, en tamaño y solubilidad, las cuales pueden influenciar en sus impactos fisiológicos, en estudios, se han identificado varios beneficios de los β -glucanos destacando la propiedad inmunomoduladora, comúnmente se los induce a través de la vía parenteral o por medio de la dieta oral, en acuicultura han sido utilizados para optimizar el sistema inmune inespecífico, a fin de aumentar el nivel de sobrevivencia en las primeras etapas de desarrollo, a la espera de que su inmunidad adaptativa se desarrolle lo suficiente como para armar una resistencia eficaz contra microorganismos patógenos, así mismo, cuando los β -glucanos son suministrados en las dietas como aditivos, estos tienen la capacidad de generar a nivel del intestino su respuesta primaria por medio de la expresividad de citoquinas, provocando finalmente la estimulación de su respuesta inmunológica (Caruffo et al., 2013).

2.3.3 Polisacáridos.

Los polisacáridos son polímeros constituidos de monosacáridos, obtenidos de la pared celular de hongos y levaduras como también de ciertos cereales entre otros, los cuales presentan una potencial función inmunoestimulante, aumentando la eficiencia de macrófagos, células B, T y NK en el organismo (Rondón Barragán, 2004). Otros autores destacan a los polisacáridos como aditivos inmunoestimulantes, ya que son aplicados en la dieta de organismos acuáticos en cultivo con efectos positivos, puesto que contribuyen eficazmente a los parámetros de crecimiento, mejora de la respuesta inmune, asimilación del alimento, resistencia a enfermedades y supervivencia en peces, camarones entre otros animales acuáticos (Mohán et al., 2019).

2.3.4. Factores nutricionales.

En el desarrollo de animales acuáticos, el factor nutricional es de suma importancia puesto que llega a afectar el sistema inmunitario del organismo, comúnmente a respuesta de la deficiencia de nutrientes principalmente de vitaminas, así como, la vitamina C y E (Pérez et al., 2014). Debido a que el organismo no sintetiza suficiente cantidad de vitaminas para suplir la necesidad fisiológica del animal, es necesario suministrar dichos nutrientes en la dieta alimentaria, ya que son indispensables para sus funciones metabólicas, óptimo crecimiento y buen estado de salud (Dawood et al., 2017).

La vitamina C o ácido ascórbico se considera uno de los nutrientes primordiales, ya que presenta propiedades antioxidantes e inmunomoduladoras reduciendo los impactos de estrés, además, actúa en la inmunidad específica como inespecífica, al contener el accionar inmunosupresor (Santomá, 1998). La vitamina C es un nutriente indispensable para peces y crustáceos puesto que es necesario para sostener un estado de salud adecuado, mejorando potencialmente la respuesta inmunológica y el nivel de anticuerpos, de modo que, disminuyen la presencia de agentes estresores y crean resistencia contra microorganismos patógenos en animales acuícolas (Shahkar et al., 2015). El modo de acción de la vitamina C se da como un donante de electrones y por consiguiente un agente de reducción con función antioxidante capaz de impedir los daños ocasionados por los radicales libres en los

constituyentes celulares, esta cualidad antioxidante al mismo tiempo se ve fortalecida gracias a su capacidad para reconstituir la vitamina E (Jimenez et al., 2015).

La vitamina E es otro nutriente esencial requerido en dietas de animales acuáticos, forma parte de la membrana citoplasmática en el que desempeña funciones estructurales y antioxidantes, reduciendo el estrés oxidativo a lo largo de la respuesta inmunológica (Rodríguez et al., 2003). La proporción adecuada de vitamina E logra incrementar la producción de anticuerpos, promueve la multiplicación y distinción de linfocitos, productividad de citoquinas y mejora la citotoxicidad (Wang et al., 2016).

2.3.5. Extractos vegetales.

La utilización de productos derivados de extractos vegetales en organismos acuáticos muestra resultados positivos como impulsores de crecimiento, inmunoestimulantes, anti estresante, estimulación del consumo de alimento y antimicrobiano, a causa de compuestos tales como flavonoides, terpenoides, alcaloides, fenoles, esteroides, pigmentos y/o aceites esenciales (Galindo & Hosokawa, 2004). Otros autores demuestran que los extractos vegetales adicionados en el alimento como aditivos inmunoestimulantes son de gran beneficio en el cultivo de peces y camarones, ya que logran aumentar el consumo alimenticio, provee propiedades anti estrés, mejoran el sistema inmunitario desafiando a patógenos y llegan a mejorar las tasas de sobrevivencia de los animales acuáticos (Van Hai, 2015).

2.3.6. Hormonas.

En la actividad acuícola el uso de hormonas como inmunoestimulantes son de gran utilidad, debido a sus efectos inmunomoduladores que se producen de forma positiva en el organismo, principalmente la función que desempeña la angiotensina II, la lactoferrina y las hormonas tiroideas, contribuyendo a una mejor interpretación de la interacción entre el sistema endocrino e inmunológico (Sahoo, 2007). La hormona lactoferrina provee un incremento de actividad de los fagocitos y la lisozima, mientras que la respuesta endocrina de hormonas móviles logra potenciar la inmunocompetencia general (Harris & Bird, 2000). Otros autores mencionan que el suministro oral de lactoferrina genera una respuesta protectora en el

hospedero, puesto que modulan el sistema inmunológico contra hongos, virus y bacterias patógenas como, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, entre otras (Rodríguez et al., 2005).

2.3.7. Citocinas.

Las citocinas, como los polipéptidos y las glicoproteínas están siendo utilizadas en acuicultura para mejorar el sistema inmunológico de los animales en cultivo, tienen la capacidad de inhibir la replicación de virus, logrando que el organismo cumpla correctamente sus funciones fisiológicas (Nieto & García, 2021).

Tabla 1. Aditivos inmunoestimulantes y su modo de acción sobre el sistema inmunitario.

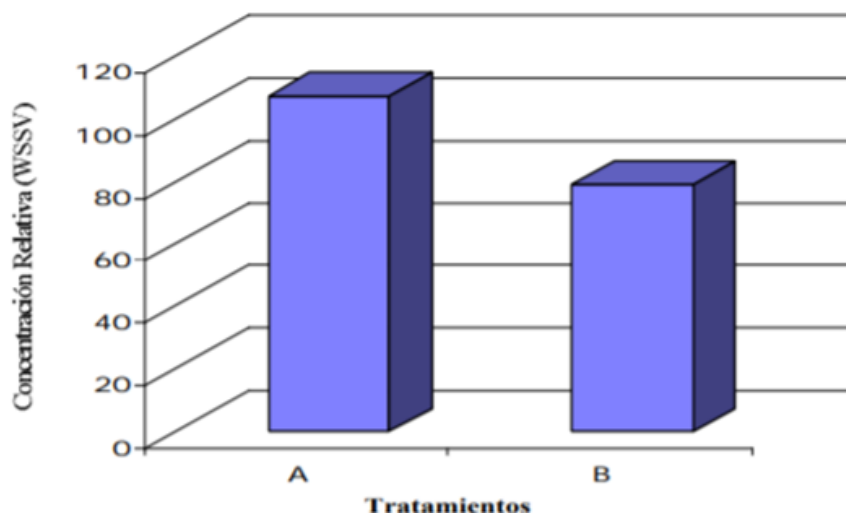
Inmunoestimulante	Clases	Modo de acción
Bacterianos	Lipopolisacáridos Células bacterianas	Incremento de células B, de linfocitos, de la actividad fagocítica y la activación del sistema inmune innato
β-glucanos		Estimulación del sistema inmune innato
Polisacáridos	Glucanos Quitina Quitosano	Incremento en la actividad de macrófagos, y activación del sistema inmune innato
Factores nutricionales	Vitamina C Vitamina E	Activación de linfocitos, macrófagos y estimula la actividad citotóxica de las células
Extractos vegetales	Compuestos bioactivos; terpenoides, flavonoides, etc.	Incremento en la actividad fagocítica, estimulación del sistema inmune innato
Hormonas	Hormona de crecimiento Prolactina Lactoferrina	Activación de linfocitos, células de NK y leucocitos.
Citocinas	Polipéptidos Glicoproteínas	Inhibición de la replicación de virus

Fuente: (Caipang & Lazado, 2015).

2.4. INCIDENCIAS DE LOS INMUNOESTIMULANTES EN LAS DIETAS DE CAMARONES *LITOPENAEUS VANNAMEI*.

Otero (2001) realizó un estudio en camarones *Litopenaeus vannamei*, donde evaluó la eficacia de los β -glucanos como inmunoestimulante administrado en la dieta frente a una infección del virus del síndrome de la mancha blanca, efectuó un tratamiento con adición de 78 y 104 ppm de β -glucanos respectivamente en la dieta y un tratamiento de control (sin β -glucanos), obteniendo resultados alentadores en el tratamiento con inmunoestimulantes donde se observó mayor supervivencia y una disminución de la carga viral debido al incremento de la actividad fenoloxidasa mejorando su sistema de defensa, al contrario de lo que sucedió en el tratamiento de control, el cual presentó 100% de mortalidad y una elevada carga viral.

Figura 1. Carga alusiva de WSSV en camarones sin inmunoestimulación (A) y camarones inmunoestimulados (B).



Fuente: (Otero, 2001)

Qiao et al., (2011) evaluaron el efecto de la Vitamina C y las hierbas chinas que incluyen raíz de regaliz, *Astragalus membranaceus*, *Poria cocos*, Angélica china, *Rhizoma Atractylodis Macrocephalae* y *Codonopsis pilosula* en camarones *Litopenaeus vannamei* con el fin de mejorar su sistema inmunológico, expresando que en los camarones alimentados con dosis de 200 mg/kg de Vitamina C se obtuvo respuestas significativas con un incremento en los

valores de fenoloxidasa, superóxido dismutasa y la actividad antibacteriana después de la infección con *Vibrios parahaemolyticus*, concluyendo que la Vitamina C es un inmunoestimulante adecuado para el camarón *Litopenaeus vannamei* puesto que mejora sus actividades inmunológicas contra patógenos.

Luna et al., (2013) realizaron un ensayo biológico para determinar la capacidad inmunoestimulante de bacterias ácido lácticas y levaduras, proporcionadas en la dieta del camarón *Litopenaeus vannamei*, donde, se obtuvo resultados favorables en los tratamientos administrados con 8.5 mg de mezcla inmunoestimulante /kg de alimento, en comparación al grupo de control (sin inmunoestimulante), observándose en los camarones tratados con inmunoestimulante un aumento significativo de la actividad fenoloxidasa, determinando que los inmunoestimulantes microbiológicos logran incrementar el sistema de defensa del *Litopenaeus vannamei* frente a patógenos en procesos de producción.

Agurto (2011), evaluó varias concentraciones de extractos naturales en la dieta del camarón *Litopenaeus vannamei*, obteniendo buenos resultados con el extracto de Ajo (*Allium sativum*), Arándano (*Vaccinium myrtillus*) y Astragalus (*Astragalus membranaceus*) contra bacterias patógenas, que de acuerdo a la prueba de hemocitos extraídos del camarón poseen actividad antioxidante e inmunoestimulante, concluyendo que los compuestos bioactivos presentes en los extractos vegetales mejoran la respuesta inmunológica del *Litopenaeus vannamei*.

Rueda (2018), evaluó 3 tipos de inmunoestimulantes en la dieta del camarón *Litopenaeus vannamei*, los cuales fueron vitaminas, nucleótidos y β -glucanos, se efectuaron 3 tratamientos: tratamiento de control, tratamiento con dosis baja de inmunoestimulantes y tratamiento con dosis alta de inmunoestimulante, donde se obtuvo que el tratamiento con dosis alta de inmunoestimulante mejora los parámetros inmunitarios aumentando la tasa de supervivencia del organismo en cultivo.

Tabla 2. Contenido de las dietas experimentales con inmunoestimulantes.

		Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
UNIDAD		CONTROL	Dosis Baja	Dosis Alta
Beta glucanos	mg		125	250
Nucleótidos	mg		112	225
Vitamina A	UI	5.000.000,00	7.000.000,00	12.000.000,00
Vitamina D3	UI	1.500.000,00	2.500.000,00	6.500.000,00
Vitamina C	mg	350.000,00	500.000,00	1.000.000,00
Vitamina E	mg	70.000,00	150.000,00	300.000,00
Vitamina K	mg	30.000,00	40.000,00	60.000,00
Tiamina	mg	30.000,00	50.000,00	100.000,00
Rivoflavina	mg	20.000,00	40.000,00	80.000,00
Piridoxina	mg	30.000,00	50.000,00	120.000,00
Cianocobalamina	µg	20.000,00	20.000,00	50.000,00
Niacina	mg	70.000,00	100.000,00	250.000,00
Pantotenato de Ca	mg	40.000,00	100.000,00	180.000,00
Ácido fólico	mg	10.000,00	10.000,00	20.000,00
Biotina	µg	600	1.000,00	2.000.000,00

Fuente: (Rueda, 2018)

CONCLUSIONES

De acuerdo a la presente revisión bibliográfica sobre los beneficios del uso de aditivos inmunoestimulantes en dietas alimentarias del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, se puede concluir que:

Los β -glucanos se consideran los inmunoestimulantes más empleados en la actividad acuícola, y, por ende, en el cultivo de camarón, los cuales son aplicados principalmente en la dieta alimenticia con mejores resultados.

Los β -glucanos logran un aumento de respuestas inmunológicas frente a microorganismos patógenos, gracias a su estructura molecular que se une a los receptores del sistema inmunitario del camarón liberando moléculas para su activación.

Las dosis utilizadas o recomendadas de inmunoestimulantes en la dieta del camarón varían desde 1 gramo a 8 gramos por kilogramo de alimento balanceado.

La adición de inmunoestimulantes como aditivos en las dietas del camarón mejoran los rendimientos productivos como el crecimiento y la tasa de supervivencia, además, disminuye la carga de virus y bacterias patógenas.

Los inmunoestimulantes utilizados en el cultivo de camarón generalmente son de origen natural, por lo que no provocan efectos colaterales al medio ambiente, debido a que poseen propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes y actúan directamente en el sistema inmunitario del camarón, sin crear resistencia a patógenos, mutaciones o destrucción de suelos.

En cuanto a costos de producción el uso de inmunoestimulantes incluido en las dietas beneficia al productor, ya que se logra un aumento en la tasa de supervivencia disminuyendo pérdidas económicas, además, ayuda al camarón a tener una mejor asimilación de nutrientes, debido a que el organismo reduce condiciones de estrés.

BIBLIOGRAFÍA

- Agurto Rodríguez, M. (2011). *Selección y evaluación de concentraciones de extractos naturales con potencial actividad antibacterial antioxidante e inmunoestimulante sobre el camarón litopenaeus vannamei (tesis de pregrado)*. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1817>
- Bardera, G., Usman, N., Owen, M., Pountney, D., Sloman, K., & Alexander, M. (2018). The importance of behaviour in improving the production of shrimp in aquaculture. *Reviews in aquaculture*, 1104- 1132. <https://doi.org/10.1111/raq.12282>
- Caipang, C., & Lazado, C. (2015). Nutritional impacts on fish mucosa: immunostimulants, pre- and probiotics. *Mucosal Health in Aquaculture*, 211-272. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417186-2.00009-1>
- Campa Córdova, A., Luna González, A., Flores Miranda, M., Pacheco Marges, M., & Ascencio Valle, F. (2011). *Respuesta Inmune en Camarón Blanco, Litopenaeus vannamei, Expuesto a Infecciones Bacterianas y Virales*. Avances en Nutrición Acuícola. <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/96>
- Cao, Y., Li, Z., Yang, Y., Wen, G., & Huang, H. (2010). Effects of Bacillus licheniformis strain de on growth of Sparus latus and main environmental factors in aquaculture pond. *South China Fisheries Science*, 6, 1- 6.
- Caruffo, M., López, P., Navarrete, N., Díaz, A., & Navarrete, P. (2013). Uso de β -Glucanos como inmunoestimulantes en acuicultura. In *Acuaindustria* (pp. 118- 121). <http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/Betaglucanos.pdf>

- Dawood, M., Koshio, S., & Esteban, M. (2017). Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 1- 25. <https://doi.org/10.1111/raq.12209>
- Dawood, M., Koshio, S., Ishikawa, M., & Yokoyama, S. (2015). Interacción effects of dietary supplementation of heat-killed *Lactobacillus plantarum* and b-glucan on growth performance, digestibility and immune response of juvenile red sea bream, *Pagrus major*. *Fish & Shellfish Immunology*, 45, 33- 42.
- Esteban, M., Cuesta, A., Ortuno, J., & Meseguer, J. (2001). Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. *Fish Shellfish Immunol*, 11, 303- 315.
- Farzanfar, A. (2006). The use of probiotics in shrimp aquaculture. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 48, 149- 158.
- Galindo, J., & Hosokawa, H. (2004). Immunostimulants: Towards Temporary Prevention of Diseases in Marine Fish. *Avances en Nutrición Acuícola: VII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola*, 16.
- Guzmán, L. (2014). *Efecto del β -glucano 1,3/1,6 sobre la respuesta inmune, la actividad enzimática digestiva y la expresión de genes de *Lutjanus peru* y *Sparus aurata**. CIBNOR. <http://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/89>
- Hai, N., Buller, N., & Fotedar, R. (2010). Encapsulation capacity of *Artemia nauplii* with customized probiotics for use in the cultivation of western king prawns (*Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896). *Aquaculture Research*, 41, 893- 903. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2009.02370.x>
- Harris, J., & Bird, D. (2000). Modulation of the fish immune system by hormones. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 77, 163- 176.

- Jang, I., Pang, Z., Yu, J., Kim, S., Seo, H., & Cho, Y. (2011). Selectively enhanced expression of prophenoloxidase activating enzyme 1 (PPAE1) at a bacteria clearance site in the white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *BMC Immunol.* <https://doi.org/10.1186/1471-2172-12-70>
- Jimenez, E., Ponce, M., Rodriguez, A., Zuasti, E., Manchado, M., & C, F. (2015). Effect of dietary vitamin C level during early larval stages in Senegalese sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture*, *443*, 65- 76.
- Le Moullac, G., Soyeux, C., Saulnier, D., Ansquer, D., Avarre, J., & Levy, P. (1998). Effect of hypoxia stress on the immune response and the resistance to vibriosis of the shrimp *Penaeus stylirostris*. *Fish Shellfish Immun*, *8*, 621- 628.
- Lopez, N., Cuzon, G., Gaxiola, G., Taboada, T., Valenzuela, M., Pascual, C., Sanchez, A., & Rosas, C. (2003). Physiological, nutritional, and immunological role of dietary β 1- 3 glucan and ascorbic acid 2-monophosphate in *Litopenaeus vannamei* juveniles. *Aquaculture*, *224*, 223- 243.
- Luna, A., Moreno, J., Campa, Á., González, H., & Fierro, H. (2013). Respuesta inmune y expresión de genes en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) inducida por inmunoestimulantes microbianos. *Latin american journal of aquatic research*, *41*(5), 898- 907. <https://dx.doi.org/103856/vol41-issue5-fulltext-10>
- Mártir, A. (2006). La acuicultura como estrategia de desarrollo de zonas costeras y rurales de México. *Ra Ximhai*, *2*(3), 769- 793.
- Mohan, K., Ravichandran, S., Muralisankar, T., Uthayakumar, V., Chandirasekar, R., Seedevi, P., & Rajan, D. (2019). Application of marine-derived polysaccharides as immunostimulants in aquaculture: A review of current

- knowledge and further perspectives. *Fish & Shellfish Immunology*, 86, 1177-1193. doi:10.1016/j.fsi.2018.12.072
- Muñoz, M., Cedeño, R., Van der Knaap, W., Mialhe, E., & Bachère, E. (2000). Measurement of reactive oxygen intermediate production in haemocyte of the penaeid shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 191, 89-107.
- Nieto Ramírez, M., & García Trejo, J. (2021). Aditivos inmunoestimulantes de origen natural, una alternativa a los antibióticos en acuicultura. *Elementos*, 124, 77-80.
- Núñez, F. (2021). *Importancia de la harina de pescado como insumo proteico en elaboración de dietas balanceadas para camarón blanco <i>litopenaeus vannamei</i>. (examen complejo)*. UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17518>
- Otero, V. (2001). Evaluación de los b-glucanos como inmunoestimulantes del sistema de defensa del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *CENAIM Informa*. <http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/bquinc33.pdf>
- Pérez, M., Alvarez, Y., Soriano, J., & Pérez, M. (2020). Los probióticos y sus metabolitos en la acuicultura. Una Revisión. *Hidrobiológica*, 30(1), 93- 105. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2020v30n1/perez>
- Pérez, R., Romeu, B., Lastre, M., Morales, Y., Cabrera, O., Laura, R., González, E., Sifontes, S., & Pérez, O. (2014). Inmunopotenciadores para la acuicultura. *Vaccimonitor*, 23(1), 24- 31. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-028X2014000100005

- Qiao, J., Du, Z., Zhang, Y., Du, H., Guo, L., Zhong, M., Cao, J., & Wang, X. (2011). Proteomic identification of the related immune-enhancing proteins in shrimp *Litopenaeus vannamei* stimulated with vitamin C and Chinese herbs. *Fish Shellfish Immunol*, 31(6), 736- 745. doi: 10.1016/j.fsi.2011.07.005
- Raa, J. (2000). The use of immune-stimulants in fish and shellfish feeds. *Avances en Nutrición Acuícola*, 19- 22.
- Rendón, L., & Balcázar, J. (2003). Inmunología de camarones: Conceptos básicos y recientes avances. *Revista AquaTIC*, (19), 27- 33. <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/256>
- Rodríguez, D., Vázquez, L., & Clamont, G. (2005). Actividad antimicrobiana de la lactoferrina: Mecanismos y aplicaciones clínicas potenciales. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 47, 102- 111.
- Rodríguez, F., Esteban, M., Meseguer, M., Bravo, J., Gómez, M., Rojas, T., Jiménez, G., & Balcázar, J. (2003). Estrategias de control de enfermedades en Acuicultura. In *II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA* (pp. 624- 654). Universidad de Zaragoza.
- Rondón Barragán, I. (2004). Inmunoestimulantes en medicina veterinaria. *Orinoquia*, 8(2), 56- 75.
- Rueda Escobar, D. (2018). *Evaluación de la respuesta inmune en camarón blanco del Pacífico "penaeus vannamei" a base de dietas con niveles altos de vitaminas, nucleótidos y B-glucanos*. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Sahoo, P. (2007). Role of immunostimulants in disease resistance of fish. *CAB Reviews*, 2(45), 1- 18.
- Santomá, G. (1998). Estimuladores de la inmunidad. *Avances en nutrición y alimentación animal*.

- Shahkar, E., Yun, H., Kim, D., Kim, S., Lee, B., & Bai, S. (2015). Effects of dietary vitamin C levels on tissue ascorbic acid concentration, hematology, non-specific immune response and gonad histology in brood stock Japanese eel, *Anguilla japonica*. *Aquaculture*, *438*, 115- 121.
- Song, Y., & Hsieh, Y. (1994). Immunostimulation of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) hemocytes for generation of microbiocidal substances: analysis of reactive oxygen species. *Dev. Comp. Immunol.*, *18*, 201- 209.
- Sung, H., Yang, Y., & Song, Y. (1996). Enhancement of microbicid activity in the tiger shrimp *Penaeus monodon* via immunostimulation. *J. Crust. Biol.*, *16*, 278- 284.
- Van Hai, N. (2015). The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture. *Aquaculture*, *446*, 88- 96. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.014>
- Vásquez, M., Rondón, I., & Eslava, P. (2012). Inmunoestimulantes en teleosteos: Probióticos, b-glucanos y LPS. *ORINOQUIA*, *16*(1).
- Wang, W., Sun, J., Liu, C., & Xue, Z. (2016). Application of immunostimulants in aquaculture: current knowledge and future perspectives. *Aquaculture Research*, 1- 23. <https://doi.org/10.1111/are.13161>