



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES DURANTE EL CICLO DEL
CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI* MEDIANTE EL USO
DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS

ARMIJOS TORRES VIVIANA LIZBETH
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES DURANTE EL CICLO DEL
CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI* MEDIANTE EL
USO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS

ARMIJOS TORRES VIVIANA LIZBETH
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES DURANTE EL CICLO DEL CAMARÓN
BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI* MEDIANTE EL USO DE
MICROORGANISMOS BENÉFICOS

ARMIJOS TORRES VIVIANA LIZBETH
INGENIERA ACUÍCULTORA

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

MACHALA, 08 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
08 de diciembre de 2020

PREVENCION DE ENFERMEDADES

por Viviana Armijos

Fecha de entrega: 18-nov-2020 10:12a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1450039407

Nombre del archivo: PREVENCION_DE_ENFERMEDADES.docx (347.58K)

Total de palabras: 2972

Total de caracteres: 16467

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

La que suscribe, ARMIJOS TORRES VIVIANA LIZBETH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Prevención de enfermedades durante el ciclo del camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> mediante el uso de microorganismos benéficos, 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.

La autora 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.

La autora 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, 08 de diciembre de 2020



Viviana Armijos G.

ARMIJOS TORRES VIVIANA LIZBETH
0707044368

RESUMEN

El sector camaronero es la principal fuente de trabajo para los habitantes de las zonas donde se desarrolla, en nuestro país es considerado el segundo mayor ingreso económico, no obstante, desde muchos años atrás y ahora en la actualidad la producción de camarón se ha visto afectada por diferentes factores, siendo uno de ellos la propagación de enfermedades producidas por numerosos agentes patológicos, afectando gravemente a los cultivos y a su vez a la economía de los camaroneros. En relación a este grave problema los productores se ven en la obligación de combatir esta dificultad con la utilización de microorganismos benéficos, considerando principalmente los rendimientos asociados a futuro con el animal mismo, el ambiente y el ser humano, y buscando la sustitución del empleo de fármacos químicos que en muchas ocasiones se usan de modo inapropiado y que provocan efectos negativos en el ambiente, e incluso pueden afectar a los consumidores. En el actual trabajo se aportará información sustraída de fuentes bibliográficas sobre la utilización de microorganismos benéficos para mejorar el sistema inmune y de esta manera prevenir enfermedades en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, estos pueden ser aplicados en el alimento o directamente al agua y suelo, con el fin de elevar las producciones y garantizar las ganancias económicas del sector camaronero que tan afectado se ve actualmente.

Palabras Claves: camarón, enfermedades, resistencia, prevención de enfermedades, microorganismos benéficos, probióticos, mecanismos de acción.

ABSTRACT

The shrimp sector is the main source of work for the inhabitants of the areas where it is developed, in our country it is considered the second largest economic income, however, since many years ago and now shrimp production has been affected by different factors, one of them being the spread of diseases produced by numerous pathological agents, seriously affecting crops and in turn the economy of shrimpers. In relation to this serious problem, producers are forced to fight this difficulty with the use of beneficial microorganisms, mainly considering the future yields associated to the animal itself, the environment and the human being, and looking for the substitution of the use of chemical drugs that in many occasions are used in an inappropriate way and that cause negative effects on the environment, and can even affect consumers. In the current work, information will be provided from bibliographic sources about the use of beneficial microorganisms to improve the immune system and thus prevent diseases in white shrimp *Litopenaeus vannamei* cultivation. These can be applied in food or directly to water and soil, in order to increase productions and guarantee economic profits for the shrimp sector, which is currently so affected.

KeyWords: shrimp, diseases, resistance, disease prevention, beneficial microorganisms, probiotics, action mechanisms.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	DESARROLLO.....	6
2.1	CULTIVO DE CAMARÓN <i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>	6
2.2	ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DE CAMARÓN	7
2.3	PRINCIPALES ENFERMEDADES	8
2.3.1	El Virus de la Mancha Blanca (WSSV).....	8
2.3.2	El síndrome de Taura (TSV).....	9
2.3.3	Vibriosis	9
2.3.4	Hepatopancreatitis necrotizante (NHP)	9
2.3.5	Gregarinas	10
2.4	PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES MEDIANTE EL USO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS.....	10
2.4.1	Probióticos	11
2.4.1.1	Probióticos basados en Bacterias y Levaduras.....	12
2.4.1.1.1	Bacterias.....	12
2.4.1.1.2	Levaduras	14
2.4.1.2	Simbiosis	15
3.	CONCLUSION.....	16
4.	BIBLIOGRAFIA.....	17

1. INTRODUCCIÓN

Litopenaeus vannamei más conocido como camarón blanco es considerado como una especie de alto costo comercial y la más producida en todo el mundo, principalmente por su fácil adaptación a diversas condiciones ambientales (Granda G., 2015)

Esta actividad es notable principalmente en el ámbito económico ya que es de las más importantes en regiones como el sudeste asiático, Medio Oriente y el subcontinente indio y China, mientras que en Latinoamérica es muy importante en países como México, Brasil, Honduras y Ecuador (FAO, 2012).

En el Ecuador la auténtica ampliación del sector camaronero empezó en los años 70 en las Provincias de El Oro y Guayas, debido principalmente que tenían a su disposición recursos salitrales y contaban con elevada cantidad de postlarvas, lo cual provocó que esta actividad sea económicamente rentable (Schwarz, 2005) . El cultivo de camarón se lleva a cabo en piscinas en donde se desarrolla en un ambiente controlado, por lo general los estanques están ubicados en las costas con el fin de facilitar la toma de agua procedente de esteros o del mar mismo mediante bombeos, la ubicación de la granja camaronera es uno de los principales aspectos a tomar en cuenta, así como también la eficiencia del cultivo para alcanzar las tallas comerciales (Builes, 1991).

Sin embargo, durante los últimos años la actividad camaronera se ha visto afectada por muchos factores, entre ellos el aumento de las densidades de siembra y el deterioro del control de los parámetros productivos, esto a su vez provocando el desarrollo desenfrenado de aparición de enfermedades y la proliferación de nuevas patologías que perjudican directamente al rendimiento de la producción camaronera (Morales-Covarrubias, Ruiz-Luna, Pereira, & Solís y Conroy, 2011)

Una de las enfermedades constituidas como las más devastadoras en cultivo de camarones peneidos es el conocido WSSV o Virus del Síndrome de la Mancha Blanca en el año 1999 que inicialmente se detectó en la Provincia de Esmeraldas, el cual luego se dispersó muy rápido en el resto de las provincias del Ecuador que se dedicaban también al cultivo de esta especie (Calderón, Bayot, Betancourt, & Alday de Graindorge, 1999).

No obstante, a raíz de la propagación de las diversas enfermedades que han afectado drásticamente al cultivo de camarón, una de las alternativas para prevenir estas infecciones es el uso de antibióticos, pero hoy en día debido a los efectos adversos que estos producen, el sector camaronero ha optado por la aplicación de microorganismos eficientes caracterizados por no dañar el medio ambiente y que en los últimos tiempos viene siendo una opción novedosa gracias a los múltiples beneficios que poseen, como la de mejorar el estado nutricional de los camarones y el aumento de la resistencia a enfermedades (Kumar, Roy, Kumar, & Kumar, 2016).

El objetivo del presente trabajo de investigación es dar a conocer información sobre los microorganismos benéficos y eficientes que pueden ser empleados en el agua, suelo y en el animal mismo, para la prevención de enfermedades en el ciclo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

2. DESARROLLO

2.1 CULTIVO DE CAMARÓN *LITOPENAEUS VANNAMEI*

En el Ecuador, el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* empezó hace más o menos 50 años de manera imprevista, las primeras piscinas camaroneras se crearon en la parte sur del país, y desde ese momento se han desarrollado cerca de 220.000 hectáreas de granjas de producción, que hoy en día constituyen parte de una actividad que es considerada la primera fuente de ingresos extranjeros, muy aparte del petróleo (Piedrahita, 2018).

Litopenaeus Vannamei es un organismo que obtiene los mejores rendimientos tanto de crecimiento como de tolerar mejor las condiciones ambientales dentro del cultivo. En nuestro país es la principal especie que provee los mercados internacionales gracias a la elevada demanda que existe, y esto a su vez ha conllevado a que los empresarios camaroneros se vean en la obligación de implementar otros sistemas de cultivo intensivos y súper-intensivos para tratar de sustituir la demanda del mercado (Arellano, 1984).

El crecimiento de la producción de camarones peneidos en cautiverio ha venido siendo afectado por la proliferación de enfermedades infecciosas. Varias de las infecciones de estos organismos cultivados son provocadas por agentes que son parte de su microflora y fauna normal, y que en situaciones de estrés del animal se vuelven perjudiciales (Covarrubias, 2013).

Debido a que con el pasar del tiempo surgen nuevas enfermedades que provocan elevadas mortalidades en los cultivos, es indispensable contar con alternativas que ayuden a mejorar el sistema inmune de los animales. El interés por aplicar medidas preventivas de infecciones ha crecido, uno de ellos es la utilización de inmunoestimulantes que optimizan la respuesta a infecciones y principalmente el organismo se hace más resistente (Rendón & Balcázar., 2003)

2.2 ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL CULTIVO DE CAMARÓN

Especialmente en las granjas utilizadas para el ciclo de engorde, los factores ambientales varían en relación a varios parámetros, donde está ubicado geográficamente, el clima, la toma de agua entre otros, debido a esta inestabilidad los organismos quedan en un periodo de estrés, estado en que puede darse la aparición de eventos infecciosos (Lightner D. V., 1996).

Varias de las enfermedades que afectan a los cultivos, también se producen debido a problemas en la calidad del agua, provocado por un desequilibrio en todos los parámetros biológicos, físicos y químicos, a su vez ocasionando tasas de mortalidades elevadas y perjudicando las ganancias económicas de los productores (Valverde & Varela, 2018).

El principal riesgo que pueden provocar las enfermedades que se presentan en los sistemas de cultivo de camarón, reside en que después de los primeros brotes, con frecuencia son descubiertos nuevos casos en otros países o en otras zonas, siendo caracterizadas como infecciones transfronterizas (Thitamadee, y otros, 2016).

En los últimos tiempos los productores camaroneros han padecido de un elevado aumento de enfermedades en sus ciclos de cultivo, muchas veces relacionadas a las malas condiciones ambientales de sus granjas, a su vez las cuales han sido relacionadas principalmente por el aumento de salinidades y temperaturas en las aguas de sus granjas camaroneras (Morales-Covarrubias, Cuellar-Ánjel, Varela- Mejías, & Elizondo-Ovares, 2015).

Es importante saber que, dentro de los sistemas acuícolas, tanto el animal como los patógenos comparten el hábitat acuático, hay ciertos indicios que demuestran que el brote de enfermedades resulta de interacciones entre el hospedador, factores ambientales y comunidad microbiana a su alrededor (Xiong, y otros, 2015b).

2.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES

Dentro de las principales patologías que afectan el cultivo de camarón son originadas por bacterias, virus, hongos y protozoos (Lightner D. V., 2011). Entre las enfermedades más comunes que afectan el cultivo de camarón existen:

2.3.1 El Virus de la Mancha Blanca (WSSV)

Los agentes infecciosos virales evidencian un peligro inminente para el sector acuícola a nivel mundial en la actividad camaronera, sobre todo debido a que aún no hay medicamentos antivirales, principalmente por la falta de respuesta en el sistema inmune adaptativo de los crustáceos provocando que las técnicas de vacunación sean ineficaces (Itsathitphaisarn, Thitamadee, Weerachatanukul, & Sritunyalucksana, 2017a).

Por lo tanto, las enfermedades virales en el ciclo del camarón han provocado enormes daños en la economía de los productores. Uno de los virus considerados más letales para el cultivo de este organismo y que se ha propagado con mucha rapidez en todo el mundo es el (WSSV) o más conocido como el virus de la Mancha Blanca (Lightner D. V., 1996).

Provoca elevadas tasas de mortalidad, puede ser tanto en postlarva como en juveniles, inclusive puede llegar hasta mortalidades del 100%, se puede transmitir de manera horizontal o vertical. Las exposiciones de esta infección pueden aparecer entre los 30 a 50 días de cultivo en las piscinas camaroneras, uno de los factores principales que intervienen en la propagación de esta enfermedad es el estrés, incluso se relaciona a temperaturas menores a 27°C y el desarrollo de la enfermedad, no obstante, puede haber animales infectados con este virus, pero solo permanecen como asintomáticos (Cuéllar-Anjel, 2013).

2.3.2 El síndrome de Taura (TSV)

Al inicio de la aparición de esta enfermedad hubo un gran dilema sobre la principal, inclusive hubo teorías sobre productos químicos, sin embargo, después se llegó al descubrimiento del verdadero origen de esta infección, el cual era un patógeno perteneciente a la familia Dicistroviridae (OIE, 2016).

El síndrome de Taura (TSV) provoca síntomas que se pueden presentar entre los 14 y 40 días después de la siembra, el nivel de afectación se ha visto en animales en etapa juvenil con peso más o menos de entre 0.1 y 5 gramos. En la primera etapa el animal moribundo muestra cromatóforos rojos expandidos, el cual es que le da la coloración rojiza que es propia de la enfermedad (Lightner, Redman, Hasson, & Pantoja, 1995).

2.3.3 Vibriosis

La Vibriosis es una infección provocada por un microorganismo del género *Vibrio*, por lo general provocan problemas en las producciones de camarón, son considerados oportunistas y atacan al animal cuando este se encuentra en un periodo de debilidad por problemas de estrés o por problemas en la calidad de agua o suelo (Gómez, Roque, & Guerra, 2014). Se dan elevadas mortalidades en la etapa larval y postlarval debido a que son estadio donde el animal se encuentra más susceptible a la enfermedad (Gómez-Gil, Roque, & Soto-Rodríguez, 2017).

2.3.4 Hepatopancreatitis necrotizante (NHP)

Es provocada por bacterias intracelulares gram negativas del grupo rickettsias que provoca afectaciones en el hepatopáncreas de los animales infectados (Nunan, Pantoja, Gómez-Jiménez, & Lightner, 2013).

Esta infección puede provocar daños en el crecimiento de los animales enfermos, así como también producir tasas de mortalidad elevadas hasta del 90%. Se puede relacionarla con alteraciones en la salinidad y temperatura del medio acuático, es esencial detectar pronto esta enfermedad con el propósito de disminuir el impacto por medio de métodos terapéuticos (Cuéllar-Anjel, 2013).

2.3.5 Gregarinas

En *Litopenaeus vannamei* la infección por gregarinas se debe a la alimentación de un intermediario contaminado con esporas de este parásito, estos por lo general se los halla en el suelo de los estanques (Lightner D. V., 1996).

Cuando existe una alta cantidad de gregarinas en camarones, se evidencia intestinos completos o parcialmente vacíos, lo cual produce bajas tasas de crecimiento, y en caso de invasión masiva de este parásito en camarones de tallas pequeñas, puede llegar a haber elevadas mortalidades y pérdidas en la producción (Jiménez, 1991).

2.4 PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES MEDIANTE EL USO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS

A diferencia de los vertebrados, los camarones son especies que solo dependen de inmunidad innata, debido a esto en los últimos años ha tenido mucho interés la utilización de microorganismos benéficos principalmente para mejorar su respuesta inmune y optimizar su resistencia a las enfermedades (Farzanfar, 2006).

El uso de microorganismos en el sector acuícola ha tenido un desarrollo muy importante actualmente gracias a los diversos beneficios que produce en el hospedero, son empleados como

probióticos con el fin de optimizar el medio acuático durante el ciclo de producción, mejorar su estado fisiológico y nutricional, y el de minimizar el riesgo de enfermedades aumentando sus resistencia y respuesta inmune (Martínez-Córdova, Martínez-Porchas, López-Elías, & Enríquez-Ocaña, 2014)

2.4.1 Probióticos

En la producción de especies acuáticas, los probióticos se han conceptualizado como cepas de microorganismos benéficas que tiene la capacidad de recorrer el tracto digestivo de los animales y de permanecer vivas con el propósito de mantener y mejorar la salud del organismo cultivado (Lazado & Caipang, 2014).

La utilización de cepas probióticas es una alternativa factible para minimizar o erradicar la aparición de agentes patógenos que afectan a los organismos, además establece una opción para sustituir el empleo de sustancias químicas, a más que posee otros tipos de beneficios en la nutrición por medio de la aportación de micronutrientes, vitaminas y enzimas que contribuyen a la disminución de las tasas de mortalidades y sobre todo ayuda a prevenir y mantener sanos a los animales (Sorroza, Padilla, Acosta, & Román, 2010).

Además, los probióticos al poblar adecuadamente el tracto digestivo y disminuir la propagación de agentes patógenos en el intestino, favorecen a reforzar el sistema inmune del hospedero y mantienen el medio ambiente donde se desarrollan gracias al mejoramiento de la calidad de agua y suelo (Vaughan, y otros, 2002).

Actualmente en el mercado acuícola hay diversas presentaciones de probióticos, se los puede encontrar en líquido y sólido, compuestos por enzimas, bacilos y lactobacilos, todos en diversas concentraciones (Cuadro, 2013).

Los probióticos tienen diferentes mecanismos de acción, modifican las comunidades microbianas relacionadas consigo mismo y con el medio, producen un mejoramiento en cuanto al empleo del alimento y su valor nutricional, produce sustancias inhibitorias y así mismo también elevan la respuesta inmune del animal creando una resistencia a infecciones por agentes patógenos (Balcázar, Rojas-Luna, & Cunningham, 2007).

2.4.1.1 Probióticos basados en Bacterias y Levaduras

Cepa probiótica	Beneficio	Modo de aplicación
<i>Bacillus cereus</i>	Control de concentración de vibrio.	En el agua
<i>Bacillus licheniformis</i>	. Competir con otras bacterias en la acumulación y limpieza de la materia orgánica.	En el agua
<i>Bacillus subtilis</i>	Contra la infección con <i>Vibrio harveyi</i> 639.	Adición al agua
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Inmunoestimulación y protección contra <i>Vibrio harveyi</i>	En la dieta
<i>Streptococcus sp.</i>	Antagonista con <i>Vibrio alginolyticus</i>	En la dieta
<i>Pediococcus acidilactici</i>	Control de la infección con <i>Vibrio alginolyticus</i>	En la dieta

Tabla 1: Cepas probióticas autorizadas y utilizadas (Trujillo, y otros, 2017)

2.4.1.1.1 Bacterias

Las cepas probióticas del género *Bacillus* han evidenciado generar sustancias que optimizan la asimilación de los nutrientes, aumentan el nivel de proteína y ayudan a mejorar el desarrollo de los organismos cultivados (Nemutanzhela, Roets, Gardiner, & Lalloo, 2014).

La principal ventaja de usar cepas de microorganismos probióticos, es que muchos de ellos son los encargados de degradar la materia orgánica o metabolitos dañinos presentes en el medio acuático, ayudando a mejorar la calidad de agua de las piscinas camaroneras. El uso de cepas probióticas para biorremediar o recuperar el suelo es muy importante, los microorganismos más utilizados son los del género *Bacillus sp.*, se encargan de convertir la materia orgánica en Dióxido de Carbono (CO₂) minimizando la toxicidad de compuesto de amonio y nitritos que pueden llegar a ser letales para los animales en cultivo (Nemutanzhela, Roets, Gardiner, & Laloo, 2014).

Se han reportado mecanismos de acción de cepas bacterianas probióticas, siendo considerado el más importante, el de exclusión competitiva, por medio de la sustitución de las comunidades bacterianas patógenas por las benéficas, dicha sustitución se obtendría gracias a la producción de sustancias antibacteriales, competencia por nutrientes o sitios de adhesión (FULLER, 1989).

En un estudio que se realizó con la combinación de *Streptomyces* y *Bacillus* en juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* se obtuvieron resultados favorables, ya que surgió un efecto probiótico en los animales, optimizó su desarrollo y crecimiento, mejoró la microflora del camarón y del medio acuático y sobre todo aumento su resistencia a enfermedades (Bernal, Marrero, Campa-Córdova, & Mazón-Suástegu, 2016).

Así mismo en un experimento donde se administró *Bacillus licheniformis* en el cultivo de camarón blanco por medio del alimento, se obtuvo un recuento bacteriano total constante en el tracto digestivo de los animales tanto de los tratamientos como en el del control, sin embargo, la carga de *Vibrios* tuvo una reducción significativa y el conteo de los hemocitos fue más alto, llegando a la conclusión que la administración de esta bacteria mejora el microbiota del animal y aumenta su respuesta inmunitaria (Li, y otros, 2007).

Se efectuó un cultivo practico con juveniles de camarón, que duró 60 días con el fin de conocer la efectividad de bacterias probióticas, *Bacillus subtilis* y *Bacillus circulans*, buscaron determinar los efectos que tienen estas bacterias tanto en el crecimiento como en la resistencia a enfermedades. El suministro de las bacterias fue por medio del alimento, en el cual, los tratamientos con bacterias tuvieron resultados significantes en cuanto a mejor crecimiento e inmunidad. Además, al ser infectados con *V. parahaemolyticus*, los animales alimentados con *B. circulans* registraron mayor tasa de supervivencia, en ambos tratamientos con bacterias se evidencio un aumento notorio de *Bacillus spp.* en el tracto digestivo de los animales. La adición de las cepas bacterianas en el alimento favoreció al desarrollo del camarón y a la resistencia a enfermedades gracias al mejoramiento de la respuesta inmune de estos organismos (Vogeley, y otros, 2019).

2.4.1.1.2 Levaduras

Las cepas probióticas basadas en levaduras son empleadas muchas veces para formular dietas alimenticias, se le atribuyen diversos beneficios, mejora el crecimiento, desarrollo y supervivencia del animal garantizando buenos resultados al final del ciclo productivo. En el sector camaronero la especie de levadura más utilizada es *Saccharomyces cerevisiae* (Garcia, 2016). Esta se caracteriza por tener un efecto inmunoestimulante gracias a que está constituido por una pared celular rica en β -glucanos, los beneficios de esta levadura se basan en disminuir los agentes patógenos que puede haber en el tracto gastrointestinal, y al igual que las bacterias probióticas mejoran el sistema inmune (Sagástegui, Pérez, & Avalos, 2015).

Según un experimento realizado por (Sánchez, y otros, 2018) en postlarvas con un probiótico comercial a base de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*, aplicado como control de la calidad de agua de los estanques mostró muy buenos resultados sobre todo en cuanto compuestos

nitrogenados, así mismo se evidencio animales sanos y con un óptimo desarrollo y crecimiento.

2.4.1.2 Simbiosis

Hay diversos modos de emplear un probiótico en cultivos de especies acuáticas, ya sea basada en bacterias, levaduras o una simbiosis, se lo puede realizar por medio del alimento balanceado cuando se busca beneficios directamente en el animal como mejorar su salud, cuando se busca mejorar el medio donde se desarrollan los animales en cuanto a calidad de agua y suelo, la aplicación es directa por medio de procesos de biocontrol y bioaumentación con el objetivo de aprovechar grandes cantidades de microorganismos beneficios (Tuan, Duc, & Hatai, 2013).

La simbiótica en acuicultura se fundamenta en el uso de microorganismos beneficiosos que actúan directa o indirectamente en el animal y sobre la calidad de agua y suelo. Se reproducen diversos grupos de microorganismos, levaduras, bacterias, protozoos y plancton que en conjunto se relacionan con los organismos acuáticos que a su vez también les sirven como alimento de muy buena calidad. Las bacterias nitrificantes pueden funcionar como biorremediador eliminando el amonio, las bacterias heterótrofas, los protozoos y hongos eliminan materia orgánica producida por el alimento no consumido y las heces, las bacterias que actúan en el tracto digestivo de los animales y el plancton que sirve de alimento en sí para las especies en cultivo (BIOAQUAFLOC, 2019).

3. CONCLUSION

El sector camaronero en el país y a nivel mundial es considerada una de las actividades mas importantes gracias a que genera divisas y diversas fuentes de empleo, debido a la elevada demanda del crustáceo en países asiáticos y europeos esta actividad ha ido creciendo de manera muy rápida, sin embargo, los cultivos muchas veces se ven afectados por la propagación de enfermedades que provocan elevadas tasas de mortalidades, si bien es cierto, la aplicación de antibiótico contribuye a controlar la enfermedad pero con el pasar del tiempo va dejando secuelas tanto el animal como el medio ambiente.

Gracias a las diferentes investigaciones que se han realizado tanto en etapa larval como en etapa juvenil, y que se han venido aplicando en suelo, agua y alimento se ha logrado crear una alternativa para sustituir el empleo de químicos en la prevención de enfermedades, por medio de la aplicación de microorganismos benéficos, siendo uno de ellos el *Bacillus spp.* que ha resultado ser muy eficiente en cuanto a la prevención de enfermedades por medio del mejoramiento de la respuesta inmune y a su vez contribuyen al desarrollo y crecimiento del animal.

4. BIBLIOGRAFIA

- Arellano, M. (1984). Introducción al cultivo de camarones en Ecuador. Proyecto cultivo de larvas de camarón. Espol-FONAIRE.
- Balcázar, J. L., Rojas-Luna, T., & Cunningham, D. P. (2007). Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 96(2), 147-150. doi:10.1016/j.jip.2007.04.008
- Bernal, M. G., Marrero, R. M., Campa-Córdova, Á. I., & Mazón-Suástegu, J. M. (2016). Probiotic effect of *Streptomyces* strains alone or in combination with *Bacillus* and *Lactobacillus* in juveniles of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture International*, 25(2), 927-939. doi:10.1007/s10499-016-0085-y
- BIOAQUAFLOC. (2019). ¿Qué es la acuicultura simbiótica? Algo más que biofloc y aquamimicry. From <https://www.bioaquafloc.com/aquamimicry/que-es-la-acuicultura-simbiotica-algo-mas-que-biofloc-y-aquamimicry/>
- Builes, J. (1991). Manual para el manejo y engorde de camarones del genero. Medellin.
- Calderón, J., Bayot, B., Betancourt, I., & Alday de Graindorge, V. (1999). Monitoreo del Virus de la Mancha Blanca en Ecuador. *El Mundo Acuicola*.
- Covarrubias, M. S. (2013). Camaronicultura en Agua de Baja Salinidad. México: Trillas.
- Cuadro, W. (2013). USO DE PROBIÓTICOS EN ACUICULTURA Metodología de aplicación práctica y sencilla. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuicola*, 7(7). From <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1487>
- Cuéllar-Anjel, J. (2013). Enfermedad de las manchas blancas. *The Center Food Security & Public Health*, 1-5.

- FAO. (2012). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma.
- Farzanfar, A. (2006). The use of probiotics in shrimp aquaculture: Table 1. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 48(2), 149-158. doi:10.1111/j.1574-695x.2006.00116.x
- FULLER, R. (1989). Probiotics in man and animals AFRC, Institute of Food Research, Reading Laboratory. *Journal of Applied Bacteriology*. 66, 365-378.
- García, M. (n.d.).
- Garcia, M. (2016). Obtención de actinomicetos marinos con acción probiótica en ostiones y. From http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2908/garcia_m%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gómez, B. G., Roque, A., & Guerra, A. (2014). Enfermedades Infecciosas más comunes en la camaronicultura en Mexico y el impacto del uso de antimicrobianos. *Universidad Autonoma de Sinaloa*. 315-343.
- Gómez-Gil, B., Roque, A., & Soto-Rodríguez, S. (2017). La vibriosis en camarones y Diagnóstico. 14.
- Granda G., A. F. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una camaronera intensiva de agua dulce. Guayaquil. From <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/>
- Itsathitphaisarn, O., Thitamadee, S., Weerachatanukul, W., & Sritunyalucksana, K. (2017a). Potential of RNAi applications to control viral diseases of farmed shrimp. *Journal of Invertebrate Pathology*, 147, 76-85. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jip.2016.11.006>
- Jiménez, R. (1991). Análisis de gregarinas asociadas al detenimiento de crecimiento en camarones *Penaeus vannamei*. *Acuicultura de Ecuador*. 16, 38-44.

- Kumar, V., Roy, S., Kumar, D. M., & Kumar, U. S. (2016). Application of Probiotics in Shrimp Aquaculture: Importance, Mechanisms of Action, and 71 Methods of Administration. *Aquaculture*, 24(4), 342-368. doi:342-368. DOI: 10.1080/23308249.2016.1193841
- Lazado, C. C., & Caipang, C. M. (2014). Atlantic cod in the dynamic probiotics research in aquaculture. *Aquaculture*, 424, 53-62. doi:10.1016/j.aquaculture.2013.12.040
- Li, K., Zheng, T., Tian, Y., Xi, F., Yuan, J., Zhang, G., & Hong, H. (2007). Beneficial effects of *Bacillus licheniformis* on the intestinal microflora and immunity of the white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Biotechnology Letters*, 29(4), 525-530. doi:10.1007/s10529-006-9291-4
- Lightner, D. V. (1996). Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures. From <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=US19970037440>
- Lightner, D. V. (2011). Virus diseases of farmed shrimp in the Western Hemisphere (the Americas): A review. *Journal of Invertebrate Pathology*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.09.012>
- Lightner, Redman, R., Hasson, K., & Pantoja, C. (1995). Taura syndrome in *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda): gross signs, histopathology and ultrastructure. *Diseases of Aquatic Organisms*, 21(1), 53-59. doi:<https://doi.org/10.3354/dao021053>
- Martínez-Córdova, L. R., Martínez-Porchas, M., López-Elías, J. A., & Enríquez-Ocaña, L. F. (2014). USO DE MICROORGANISMOS EN EL CULTIVO DE CRUSTÁCEOS. *BIOtecnia*, 16(3), 50. doi:10.18633/bt.v16i3.141
- Morales-Covarrubias, M. S., Cuellar-Ánjel, J., Varela- Mejías, A., & Elizondo-Ovares, C. (2015). Principales Enfermedades Bacterianas de camarones en Latinoamérica,

- presentado en FAO TCP/INT/3502. (2015). Taller: Reducing and managing the risk of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) of Cultured Sh. Panama.
- Morales-Covarrubias, M., Ruiz-Luna, A., Pereira, V., & Solís y Conroy, G. (2011). Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivados en ocho regiones de Latinoamérica. *Revista Científica, Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*. From <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95919362010>
- Nemutanzhela, M., Roets, Y., Gardiner, N., & Lalloo, R. (2014). The use and benefits of Bacillus based biological agents in aquaculture. From <http://www.intechopen.com/books/sustainable-aquaculture-techniques/the-use-and-benefits-of-bacillus-based-biological-agents-in-aquaculture>
- Nunan, L., Pantoja, C., Gómez-Jiménez, S., & Lightner, D. (2013). “Candidatus Hepatobacter penaei” an shrimp *Penaeus vannamei* in the Hepatopancreas of the marine intracellular pathogenic enteric bacterium (Crustacea: Decapoda). *Appl. Environ. Microbiol.* 79(4). doi:10.1128/AEM.02425-12
- OIE. (2016). Organización Mundial de Sanidad Animal. Manual de diagnóstico en animales acuáticos.
- Piedrahita, Y. (2018). La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1 « Global Aquaculture Advocate. Global Aquaculture Alliance. From <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>
- Rendón, L., & Balcázar., J. L. (2003). Inmunología de camarones: Conceptos básicos y recientes avances. *AquaTIC*. From revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/256

- Sagástegui, J., Pérez, L., & Avalos, W. (2015). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast in the diet of male shrimp *Cryphiops caementarius* (Crustacea, Palaemonidae) on total and differential hemocytes count. *Revista Bio Ciencias*, 3(3), 173-186.
doi:10.15741/revbio.03.03.04
- Sánchez, M. E., Hoyos, A. A., Mendiola, J. L., Ramos, V. M., Díaz, B. F., & Garduño-Lugo, M. (2018). Uso de *Saccharomyces cerevisiae* para el control de calidad y cantidad de agua en el cultivo de camarón blanco. *SCIELO*, 9(7).
doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1669>
- Schwarz, L. (2005). Visión general del sector acuícola nacional, Ecuador. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. From Schwarz, L. Visión general del sector acuícola nacional, Ecuador.
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es#tcN70044 (2005).
- Sorroza, L., Padilla, D., Acosta, F., & Román, L. A. (2010). Uso de probióticos en Acuicultura. *Revista Canaria de las Ciencias Veterinarias*, 51-54. From
https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/12399/1/0280574_0006_0010.pdf
- Thitamadee, S; Prachumwat, A; Srisala, J; Jaroenlak, P; Salachan, P; Sritunyalucksana, K; Flegel, T, W; Itsathitphaisarn, O. (2015). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia.
- Thitamadee, S., Prachumwat, A., Srisala, J., Jaroenlak, P., Salachan, P. V., Sritunyalucksana, K., . . . Itsathitphaisarn, O. (2016). Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. *Aquaculture*, 452, 69-87. doi:10.1016/j.aquaculture.2015.10.028
- Trujillo, L. E., Rivera, L., Llumiquinga, E. M., Garrido, F., Chávez, J. A., Abril, V. H., & País-Chanfrau, J. M. (2017). Estrategias Naturales para Mejorar el Crecimiento y la Salud en

- los Cultivos Masivas de Camarón en Ecuador. *Bionatura*, 2(2), 318-325.
doi:10.21931/rb/2017.02.02.8
- Tuan, T. N., Duc, P. M., & Hatai, K. (2013). Overview of the use of probiotics in aquaculture *International Journal of Research in Fisheries and*. 3(3), 89-97. From https://caf.ctu.edu.vn/en/images/upload/aun2014/Exh.6.15_3_Overview-probiotic-in-aquaculture.pdf
- Valverde, J., & Varela, A. (2018). Cultivo comercial de camarones *Litopenaeus vannamei* en Costa Rica durante El Niño 2015: incidencia de enfermedades. *Investigaciones Veterinarias del Perú*. doi:doi:10.15381/rivep.v29i1.14187
- Vaughan, E. E., Vries, M. C., Zoetendal, E. G., Ben-Amor, K., Akkermans, A. D., & Vos, W. M. (2002). The intestinal LABs. *Antonie Van Leeuwenhoek.*, 82((1-4)), 341-352. From <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12369201/>
- Vogeley, J. L., Interaminense, J. A., Buarque, D. S., Silva, S. M., Coimbra, M. R., Peixoto, S. M., & Soares, R. B. (2019). Growth and immune gene expression of *Litopenaeus vannamei* fed *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* supplemented diets and challenged with *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture International*, 27(5), 1451-1464.
doi:10.1007/s10499-019-00399-x
- Xiong, J., Wang, K., Wu, J., Qiuqian, L., Yang, K., Qian, Y., & Zhang, D. (2015b). Changes in intestinal bacterial communities are closely associated with shrimp disease severity. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(16), 6911-6919.