



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE BACTERIAS BIORREMEDIADORES
(BACILLUS SP.) AL AGUA DE ESTANQUES ACUÍCOLAS, FRENTE A
VIBRIOS PATÓGENOS

COELLO GALVEZ ROBERTH PAUL
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE BACTERIAS
BIORREMEDIADORES (BACILLUS SP.) AL AGUA DE ESTANQUES
ACUÍCOLAS, FRENTE A VIBRIOS PATÓGENOS

COELLO GALVEZ ROBERTH PAUL
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE BACTERIAS BIORREMEDIADORES (BACILLUS SP.) AL AGUA DE ESTANQUES ACUÍCOLAS, FRENTE A VIBRIOS PATÓGENOS

COELLO GALVEZ ROBERTH PAUL
INGENIERO ACUÍCULTOR

VELASQUEZ LOPEZ PATRICIO COLON

MACHALA, 26 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
26 de abril de 2021

EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE BACTERIAS BIORREMEDIADORES (BACILLUS SP) AL AGUA DE ESTANQUES ACUÍCOLAS, FRENTE A VIBRIOS PATÓGENOS

por Roberth Coello

Fecha de entrega: 16-abr-2021 06:01p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1561400723

Nombre del archivo: TRABAJO_COMPLEXIVO_DEL_SE_OR_COELLO.docx (26.65K)

Total de palabras: 2625

Total de caracteres: 14822

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

El que suscribe, COELLO GALVEZ ROBERTH PAUL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE BACTERIAS BIORREMEDIADORES (*Bacillus* sp.) AL AGUA DE ESTANQUES ACUÍCOLAS, FRENTE A VIBRIOS PATÓGENOS, 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, 26 de abril de 2021



COELLO GALVEZ ROBERTH PAUL
0705664753

UNIVERSITAS
MAGISTROREUM
ET SCHOLARUM

RESUMEN

Como actividad productiva, la industria acuícola está comprometida con el incremento de la producción mundial de alimentos mediante la implementación de nuevas tecnologías, asegurando productos de alta calidad y minimizando el impacto y cambios en el medio ambiente, hoy en día se ha desarrollado el sistema de producción. El cultivo de camarón a pesar del éxito que refleja hoy en día se ha visto atacado por problemas de enfermedades que ha traído disminuciones significativas en la producción tales como el WWSS, el virus del Taura, EMS, la vibriosis entre otras enfermedades que hoy en día son controlables en el sector sin embargo se trata de una lucha y una prevención constante, haciendo uso de productos entre ellos probióticos, vitaminas, antibióticos, ácidos orgánicos entre otros, para prevenir o contrarrestar estos problemas. El uso de probióticos es una forma de prevención de enfermedades porque intenta producir cambios biológicos en los camarones, haciéndolos resistentes a ciertas enfermedades generalmente causadas por la contaminación del agua y la presión causada por cambios en la composición del agua. La administración de probióticos se puede realizar en forma de esporas liofilizadas, microencapsulación, bioencapsulación, y también se pueden añadir lípidos, carbohidratos o aglutinantes al agua o al alimento.

Palabras Claves: probióticos, vibrios, camarón, biorremediación, bacterias, suelo, enfermedades.

ABSTRACT

As a productive activity, the aquaculture industry is committed to increasing world food production through the implementation of new technologies, ensuring high quality products and minimizing the impact and changes in the environment, today the system of production. Shrimp farming despite the success it reflects today has been attacked by disease problems that have brought significant decreases in production such as WWSS, Taura virus, EMS, vibriosis among other diseases that today They are controllable in the sector, however it is a constant fight and prevention, making use of products including probiotics, vitamins, antibiotics, organic acids among others, to prevent or counteract these problems. The use of probiotics is a form of disease prevention because it tries to produce biological changes in shrimp, making them resistant to certain diseases generally caused by water pollution and pressure caused by changes in the composition of the water. The administration of probiotics can be carried out in the form of lyophilized spores, microencapsulation, bioencapsulation, and lipids, carbohydrates or binders can also be added to water or food.

Key Words: probiotics, vibrios, shrimp, bioremediation, bacteria, soil, diseases.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESARROLLO.....	9
2.1 IMPACTO ACTUAL DEL CULTIVO DE CAMARÓN.....	9
2.2 CAMARONICULTURA EN EL ECUADOR.....	10
2.3 VIBRIOS.....	11
2.3.1 Enfermedades producidas por bacterias del género Vibrio	13
2.4 PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES MEDIANTE EL USO DE PROBIÓTICOS	14
2.4.1 Probiótico.....	14
2.4.2 Mecanismos probióticos	15
2.5 LA APLICACIÓN DE PROBIÓTICOS EN LA ACUACULTURA COMO CONTROL BIOLÓGICO EN EL AGUA PARA IMPEDIR EL CRECIMIENTO DE BACTERIAS CAUSANTES DE ENFERMEDADES.....	18
3. CONCLUSIÓN	21
4. BIBLIOGRAFÍA.....	22

1. INTRODUCCIÓN

El camarón blanco es nativo originario del océano pacífico, su distribución va desde México hasta Perú, desarrollándose normalmente a temperaturas superiores a 20 °C, tiene tendencia a los fondos fangos y se puede encontrar hasta en profundidades de alrededor de 70 m, es eurihalino capaz de sobrevivir en un amplio rango de salinidad.

Las consecuencias que nos dan un medio inadecuado de cultivo son: enfermedades las cuales disminuirían las poblaciones en los estanques acuícolas y en algunos casos los crecimientos serían muy lentos y de esa manera nuestro FCA subiría y las ganancias que se obtendría no serían las mejores.

Los llamados probióticos, son microorganismos bacterianos, están ayudando al cultivo de camarón contra las enfermedades, ya que estos funcionan con mecanismos de exclusión, es decir, ocupan una gran parte de la superficie, lo que reemplazaría el lugar de los patógenos y además inhibir al crecimiento de los patógenos, ya que estas bacterias pueden producir sustancias inhibidoras (Trujillo et al, 2017).

La utilización de microorganismo benéficos con el fin de biorremediación para los suelos de los estanques acuícolas es de mucha importancia, debido a que al tener una buena calidad de agua y suelo en las piscinas los animales podrán crecer de una manera idónea y la sobrevivencia serán mayores; los microorganismos más idóneas para este tipo de trabajo son los bacillus los mismo que son muy buenos en la degradación de materia orgánica.

El objetivo planteado en este trabajo es el efecto de la aplicación de bacterias con propiedades biorremediadoras (*Bacillus sp*) al agua de estanques acuícolas para combatir a géneros de vibrios patógenos.

2. DESARROLLO

2.1 IMPACTO ACTUAL DEL CULTIVO DE CAMARÓN

Los principales países líderes del cultivo de camarón y que marcan tendencias en la industria son Indonesia, China, Vietnam, India y Ecuador; mostrando continuamente incrementos en la producción y mejoras tecnológicas constantes con la finalidad de aumentar la cantidad de libras por área producida y disminuir los costos de producción debido a la variabilidad de producción precios en el mercado internacional.

En los últimos años, las investigaciones tuvieron como objetivo estudiar a fondo el uso correcto de los probióticos para eliminar la materia orgánica y no tener un impacto negativo en el ciclo del cultivo, sin embargo, los acuicultores han cometido el mismo error. Para que el cultivo sea completamente satisfactorio, una de las mejores estrategias es mantener un mejor control bacteriano, con un enfoque en el uso de probióticos naturales en lugar de antibióticos o sistemas de quimioterapia (Marín, 2017).

Como actividad productiva, la industria acuícola está comprometida con el incremento de la producción mundial de alimentos mediante la implementación de nuevas tecnologías, asegurando productos de alta calidad y minimizando el impacto y cambios en el medio ambiente, hoy en día se ha desarrollado el sistema de producción (Boyd, 2015). El vertido de aguas residuales generado en esta actividad traerá gran cantidad de nutrientes, compuestos orgánicos e inorgánicos (García y Sánchez, 2015). Por lo tanto, es importante mantener una buena calidad del agua en el sistema de producción acuícola para mantener los organismos en buenas condiciones, reducir la presión ambiental y evitar la acumulación de nutrientes al final del período de reproducción (Von Sperling, 2012).

Una de las alternativas para mejorar la calidad del agua en los sistemas de cultivo es el uso de los probióticos (Espinoza-Berrezueta, 2017); estos microorganismos tienen múltiples beneficios, como: Disminuir la cantidad de materia orgánica en la columna de agua, lo cual favorece el aumento de la concentración de oxígeno, como consecuencia de la remineralización de la materia orgánica en general, además por efecto antagonista compiten con bacterias patógenas que se encuentran en el medio, mejoran el factor de conversión alimenticia de los organismos cultivados y aumentan la probabilidad de organismos acuícolas más saludables (Priyadarshini et al., 2013).

2.2 CAMARONICULTURA EN EL ECUADOR

Este cultivo con fines comerciales dio su comienzo en la década de los 60 y para fines de los 80, comenzó consolidarse en una gran industria como un cultivo atractivo económicamente para los empresarios nacionales y extranjeros. Esta tendencia se ha venido sosteniendo a lo largo de estos años haciendo del país líder a nivel regional y manteniendo una competitividad alta entre los productores (Figueredo et al., 2020).

Debido al clima ecuatoriano, el cultivo de camarón en Ecuador ha avanzado considerablemente en los últimos años, convirtiendo al país en una de las cinco áreas de producción más importantes del mundo. Sin embargo, debido a la aparición de muchas enfermedades en los cultivos durante este período, se cree que Esto se debe principalmente a una mala gestión de la calidad del agua del estanque, lo que hace que los microorganismos del medio ambiente se desequilibren, lo que hace que los organismos patógenos crezcan de forma incontrolable (Correa, 2018).

El cultivo de camarón a pesar del éxito que refleja hoy en día se ha visto atacado por problemas de enfermedades que ha traído disminuciones significativas en la producción tales como el wwss, el virus del taura, EMS, la vibriosis entre otras enfermedades que hoy en día son controlables en el sector sin embargo se trata de una lucha y una prevención constante, haciendo uso de productos entre ellos probióticos, vitaminas, antibióticos, ácidos orgánicos entre otros, para prevenir o contrarrestar estos problemas (Figueredo et al., 2020).

En Ecuador, el Ministerio del Ambiente estipula el uso para la buena producción de cultivos, y tiene una serie de requisitos formales, tales como: acuerdo ministerial, registro ambiental, permiso ambiental, informe de cumplimiento (auditoría), todas las empresas acuícolas deben asegurar que la eliminación de materia orgánica y limpieza de sedimentos no afectan el ecosistema social; análisis de medidas de biodiversidad, prevención de enfermedades, evaluación del comportamiento de los productores en cumplimiento de la normativa local e internacional (Marín, 2017).

2.3 VIBRIOS

El género *Vibrio* de bacterias son abundantes en los ambientes acuáticos además de cumplir funciones importantes dentro del ecosistema, algunos actúan como patógenos, otros probióticos y otros son capaces de mejorar las condiciones de agua y de suelo. Por ende, estas bacterias tienen un efecto directo en la producción debido a que pueden afectar la mortalidad de la población en los estanques (Dulanto Gómez, 2013).

El género *Vibrio* pertenece a la familia *Vibrionaceae* perteneciente a la orden *Vibrionales*

Phylum XIV: Proteobacteria

Clase III: Gammaproteobacteria

Orden: Vibrionales

Familia: Vibrionaceae

Género: Vibrio

La industria camaronera se encuentra en constantes innovaciones e investigaciones con estos microorganismos para encontrar el método más viable para controlar la incidencia de más las enfermedades que son capaces de causar (Dulanto Gomez, 2013).

Las bacterias del género Vibrio son bacterias oportunistas que existen en los órganos de los animales, como el tracto digestivo, el estrato córneo y la hemolinfa. La vibriosis es una infección causada por esta bacteria. Debido a que estas aves aparecen cuando los camarones están enfermos, también se le llama síndrome de la gaviota. Vibrio atacará el hígado y el páncreas y otros órganos, los deformará, producirá necrosis, vacuolización de células B y expandirá cromosomas, órganos linfáticos, glándulas antenales, corazón y músculos. (Sotomayor & Balcázar, 2003).

Algunas especies de vibrios han sido encontrado dentro del hemolinfa tanto de camarones sanos como enfermos como *V parahaemolyticus*, *V alginolyticus*, *Vfluvialis*, *V harveyi*. *V fluvialis*, *V. harveyi*, *V. fischeri* y *V. vulnificus* es decir no todas especies son causantes de enfermedades sino varia de la cepa (Dulanto Gomez, 2013).

2.3.1 Enfermedades producidas por bacterias del género Vibrio

La vibriosis es una infección causada por bacterias del género Vibrio, cabe recalcar que en larvicultura y en engorde no son las mismas cepas las causantes de la vibriosis (Gomez-Gil et al., 2015).

Los camarones afectados por vibriosis presentan nado letárgico hacia las orillas, pérdida del reflejo y la actividad, opacidad en el músculo, pérdida de peso, mecalización en el exoesqueleto, enrojecimiento de los apéndices, reducción del tamaño de la hepatopáncreas entre otros síntomas que varían por diversos factores. En la hemolinfa de camarones enfermos se encuentran en promedio 6×10^3 de bacterias de las cuales 12% de colonias son verdes y en la hepatopáncreas concentraciones promedios de 1.4×10^5 de las cuales 23% de colonias verdes sembradas en agar TCBS. En los análisis de camarones enfermos resaltan que predominan 1 o 2 tipos de colonias, mientras que en los animales que no están enfermos hay una variedad más amplia de bacterias (Gomez-Gil et al., 2015).

Las enfermedades causadas por los vibrios en los cultivos de camarón marino, de no detectarse a tiempo y de no identificarlas correctamente, pueden causar un desequilibrio en el ecosistema, debido a que pueden ser progresivas, llegando hasta el grado de ocasionar casi el 50% de mortalidad en el cultivo (Orellana, 2017).

El camarón que se encuentra infectado por Vibrio, puede presentar una condición de hipoxia, de color rojo o marrón, reduce su alimentación, el letargo y la natación en el borde del estanque y la superficie del agua. La enfermedad epidérmica local es una característica típica de la enfermedad del caparazón bacteriano, su color es marrón o negro y aparece en la

epidermis, apéndices y g del cuerpo. También se han observado pérdida de extremidades, músculos blandos, infecciones locales del intestino o del hepatopáncreas y / o sepsis sistémica. Del mismo modo, Vibrio. Causa la enfermedad de las patas rojas, que se caracteriza por los tentáculos, gasterópodos, gasterópodos y g en los camarones juveniles y adultos (Peña y Cuéllar, 2019).

2.4 PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES MEDIANTE EL USO DE PROBIÓTICOS

2.4.1 Probiótico

Son definidos como microorganismos con vida que tienen un efecto benéfico en el huésped mediante modificaciones en las microbiota de los mismos, ya sea para una mejor asimilación de los alimentos, mejoramiento del sistema inmune y la calidad del medio donde habita, tomando en cuenta de esta última sin son microorganismos encargados solamente de la producción de nutrientes o solo para biorremediación que no causen una mejoría en el huésped, no se considera como probiótico (Villamil-Diaz & Martínez-Silva, 2009).

Los probióticos son microorganismos de origen bacteriano que actúan mediante diversos mecanismos de eliminación para ayudar a la camaronicultura a combatir enfermedades, es decir, ocupan gran parte de la capa superficial, que reemplazarán a los patógenos e inhibirán su crecimiento. Patógenos, porque estas bacterias producen sustancias inhibidoras (Trujillo et al, 2017).

El uso de probióticos es una forma de prevención de enfermedades porque intenta producir cambios biológicos en los camarones, haciéndolos resistentes a ciertas enfermedades

generalmente causadas por la contaminación del agua y la presión causada por cambios en la composición del agua (Correa, 2018).

2.4.2 Mecanismos probióticos

Uno de los mecanismos de una bacteria probiótica es la colonización y adhesión en el tracto gastrointestinal de los animales, mejora la asimilación y no permite que las bacterias patógenas se adhieran al sistema gastro digestivo, es decir las desplazan, cabe recalcar que las bacterias patógenas también son capaces de adherirse al sistema gastrointestinal por medio de su virulencia y se considera como la primer etapa de infección en los animales de cultivo (Villamil-Diaz & Martínez-Silva, 2009).

De acuerdo con el potencial de los probióticos, existen una variedad de propiedades o mecanismos de acción, entre ellos el antagonismo a patógenos, también pueden producir algunos metabolitos, como (vitaminas y enzimas), tener propiedades de colonización y adhesión, también pueden mejorar el organismo Sistema inmune (Priyadarshini et al., 2013).

Los probióticos reducen la aparición y duración de enfermedades, por lo que in vitro e in vivo, se ha demostrado que las cepas probióticas tienen la capacidad de inhibir el crecimiento y proliferación de bacterias patógenas, y también tienen la absorción de materia orgánica. Produce algunos efectos antivirales (Kumar et al., 2016). Los probióticos producen sustancias extracelulares que pueden inhibir o matar las bacterias patógenas del huésped, como sustancias antibacterianas, sideróforos, lisozima, ácido láctico, ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno, dióxido de carbono y polipéptidos, como la nisina.

La mejora del sistema inmune mediante la aplicación de probióticos es también parte de los mecanismos de los probióticos, sustancias como la nisina producida por *L. lactus* puede aumentar la quimioluminiscencia y la producción de óxido nítrico en rodaballo, en *Litopenaeus vannamei* hubo una mejora en la resistencia al síndrome de la mancha blanca y al *Vibrio harveyi*, debido al aumento de la fagocitosis y aumento de la actividad antibacteriana de los hemocitos, otro estudio de *L. vannamei* alimentado con *Lactobacillus plantarum* aumentó la actividad fenol oxidasa, el estallido respiratorio y la superóxido dismutasa para contrarrestar con éxito la infección con *Vibrio alginolyticus* (Villamil-Díaz & Martínez-Silva, 2009).

La mejora en la calidad de agua con la adición de bacterias tipo bacilos con la finalidad de convertir materia orgánica en dióxido de carbono, disminuir nitritos, nitratos y amonio en el agua, aunque estas capacidades bacterianas son asumidas por bacterias autótrofas, sin embargo, autores sugieren adicionar bacterias heterótrofas y microalgas (Villamil-Díaz & Martínez-Silva, 2009).

Tabla 1- Probióticos y su efecto contra vibrios en cultivo de camarón tomado en base a (Villamil-Díaz & Martínez-Silva, 2009).

Probiótico	Origen	Efecto	Vía de aplicación	Modo de acción
Bacillus licheniformis	<i>L. vannamei</i>	Disminuye el número de <i>Vibrio</i> . Incrementa el conteo de hemocitos, fenoloxidasa y super-óxido dismutasa en <i>L.</i>	Adicionado en el documento.	Antagonismo e Inmuno estimulación.

		vannamei		
Bacillus (70 cepas) Probiótico comercial SANOLIFE MIC (B. subtilis, B. licheniformis)		Disminuye el numero de Vibrio e incrementa la supervivencia de P. monodon y L. vannamei	Adicionado en el cultivo.	Antagonismo <i>in vitro</i>
Paenibacillus spp., B. cereus y Pa. polymyxa	Agua de mar, sediment y muestra de intestino de peces marinos.	Actividad probiótica de Paenibacillus spp., B. cereus y Pa. polymyxa luego de infecciones con Vibrios en poslarvas de P. monodon.	Adicionado en el agua de cultivo.	Antagonismo
Synechocystis MCCB 114 y 115	Agua de mar	Elimina Vibrio del agua y mejora sobrevivencia en cultivo de <i>Penaeus monodon</i>	Adicionado en el alimento	Antagonismo
Lactobacillus plantarum	Colección	Incrementa la actividad, el estallido respiratorio superóxido dismutasa de Vibrio alginolyticus, así como profenoxidasa y	Adicionado en el alimento.	Mejora la inmuno estimulación

		peroxinectina en la transcripción de mRNA		
Vibrio Alginolyticus UTM 102, Bacillus subtilis UTM 126, Roseobacter gallaeciensisSLV03, y Pseudomonas estuarina SLV22	Litopenaeus vannamei	Mejora la supervivencia en cultivo con infecciones de <i>V parahaemolyticus</i>	Adicionado en el alimento	Antagonismo
Bacillus spp.	Probiótico comercial	Mantiene agua de cultivo en optimas condiciones, promueve el crecimiento y la supervivencia	En el agua de los estanques	Antagonismo

2.5 LA APLICACIÓN DE PROBIÓTICOS EN LA ACUACULTURA COMO CONTROL BIOLÓGICO EN EL AGUA PARA IMPEDIR EL CRECIMIENTO DE BACTERIAS CAUSANTES DE ENFERMEDADES

La utilización de microorganismos para la degradación de materia orgánica en el suelo de las piscinas acuícolas, es una actividad que se está realizando en los últimos años debido a que se ha visto que mejorando los suelos de los cultivos se han tenido mejores crecimientos y sobrevivencias (Gavino, 2017).

Ciertos probióticos también tienen capacidad de combatir el virus de la necrosis hematopoyética IHNV como *Pseudoalteromonas undina* que tuvo un efecto positivo antiviral y mejorar la sobrevivencia en camarones (Item Type & Martínez-Silva, n.d.).

En un estudio realizado con *P. monodon* y *L. vannamei* sugieran adicionar bacterias gram positivas como bacillus subtilis y bacillus linchermiformes de un producto comercial para mejorar el crecimiento y la sobrevivencia en cultivo y mostrando in vitro antagonismo con bacterias del género Vibrio (Decamp et al., 2006). El uso de probióticos puede mejorar la supervivencia Y se estimula como promotor del crecimiento de organismos acuáticos en cultivo (Das et al. (2017).

Uno de los principales beneficios de estas cepas probióticas es que degradan gran parte de materia orgánica y gran parte de los metabolitos dañinos ayudando al ciclo de nutrientes con la conversión del amonio y del nitrito (Edna et al., 2014).

La aplicación de probióticos para estimular el sistema inmunológico en el cultivo de camarón es una de las áreas más estudiadas. En este sentido, existen varias publicaciones que documentan cómo los probióticos regulan los indicadores del estado inmunológico del camarón. Los microorganismos con actividad probiótica también pueden tener la capacidad de producir productos extracelulares que inhiben o matan a otras bacterias potencialmente patógenas: sustancias antibacterianas y bacteriocinas (Toledo et al., 2018).

La administración de probióticos se puede realizar en forma de esporas liofilizadas, microencapsulación, bioencapsulación, y también se pueden añadir lípidos, carbohidratos o aglutinantes al agua o al alimento. Dado que las cepas probióticas naturales tienen la

capacidad de adaptarse al entorno natural, tienen un gran potencial para su uso en acuicultura, lo que les permite colonizar y multiplicarse de manera más eficaz (Jimbo, 2018).

3. CONCLUSIÓN

Tradicionalmente, para controlar y prevenir enfermedades bacterianas de los cultivos, el camarón depende del uso de compuestos y medicamentos; sin embargo, a través de la experiencia en los casos clínicos, se debe proponer la implementación de un plan alternativo con la utilización de probióticos y agentes de biorremediación como ecología de las granjas camaroneras. Se debe Aplicar métodos para mejorar la calidad del suelo y el agua, reducir la carga orgánica y controlar las bacterias de origen patógeno. Gracias a los diferentes estudios que se han realizado en cultivo de camarón y las formas adecuadas de aplicar probióticos tanto al suelo, como el agua y los alimentos, es posible establecer un método de prevención de enfermedades reemplazando el uso de productos químicos con aplicaciones de los microorganismos beneficiosos como es el caso de los Bacillus. Estos probióticos son eficaces en la prevención de enfermedades al mejorar los aspectos como la respuesta inmune y el estrés a su vez, contribuye al desarrollo y crecimiento de los animales.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Boyd CE. (2015). Water Quality an Introduction. In: Boyd CE, editor. Particulate Matter, Color, Turbidity, and Ligh Auburn, USA: Springer. p. 101- 152.
- Correa, Lisseth. (2018). Beneficios de la aplicación de probióticos durante el cultivo de engorde del camarón blanco (*litopenaeus vannamei*) en ecuador. Machala, Ecuador: Repositorio institucional Universidad Técnica de Machala; Obtenido de http://186.3.32.121/bitstream/48000/12908/1/DE00007_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Das S, Mondal K, Haque S. (2017). A review on application of probiotic, prebiotic an synbiotic for sustainable development of aquaculture. Journal of entomology and zology studies. Vol 5 (2): pp 422-429. From <https://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue2/PartF/5-1-82-948.pdf>
- Decamp, O., Moriarty, D. J., & Lavens, P. (2006). Selected bacillus strains as feed additive for aquaculture. *Feed Technology*. Septiembre, 2006, 1–5.
- Dulanto Gomez, J. R. (2013). *Identificación rápida de especies del género Vibrio asociados con el cultivo de “ langostino blanco ” Litopenaeus vannamei por amplified ribosomal DNA restriction analysis (ARDRA)*. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3432>
- Edna, M., Roets, Y., Gardiner, N., & Lalloo, R. (2014). The Use and Benefits of Bacillus Based Biological Agents in Aquaculture. In *Sustainable Aquaculture Techniques*. <https://doi.org/10.5772/57198>
- Espinoza Berrezueta, I. (2017). Uso y aplicaciones de probióticos en el cultivo de camarón y su mecanismo de acción [Trabajo de Maestría]. Machala, Ecuador: Repositorio institucional Universidad Técnica de Machala; Obtenido de http://186.3.32.121/bitstream/48000/10511/1/DE00001_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

- Figueredo, A., Fuentes, J. L., Cabrera, T., León, J., Patti, J., Silva, J., Ron, E., Pichardo, O., & Marcano, N. (2020). Bioseguridad en el cultivo de camarones penaeidos: una revisión. *AquaTechnica: Revista Iberoamericana de Acuicultura.*, 2(1), 1–22.
- García Criollo R, Sánchez Ortiz IA. (2015). Evaluación de diferentes drenajes en tanques circulares para cultivo de trucha en sistemas de recirculación. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*; 13(2):30-39.
- Gavino, Eder. (2017). Revisión acerca de la utilización de microorganismos en el mejoramiento de sedimentos en granjas camaroneras. Machala, Ecuador: Repositorio institucional Universidad Técnica de Machala; Obtenido de http://186.3.32.121/bitstream/48000/10512/1/DE00002_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Gómez-Gil, B., Roque, A., & Soto-Rodríguez, S. (2015). Vibriosis en camarones y su diagnóstico. *Avances En Acuicultura Y Manejo Ambiental. México. P.*, 137–150.
- Villamil-Díaz, & Martínez-Silva, L. (2009). Probióticos como herramienta biotecnológica en el cultivo de camarón: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Grupo de Investigación en Cultivo y Manejo de Organismos Acuáticos, Santa Marta, Colombia. Obtenido de https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/3615/handle_1834_3615.pdf?sequence=1
- Jimbo, Jefferson. (2018). Uso de probióticos en el cultivo de camarón como alternativa a la prevención de enfermedades. Machala, Ecuador: Repositorio institucional Universidad Técnica de Machala; Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12224/1/DE00001_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Kumar, V., Roy, S., Kumar, D., & Kumar, U. (2016). Application of Probiotics in Shrimp Aquaculture: Importance, Mechanisms of Action, and Methods of Administration.

Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 24(4), 342-368. DOI: 10.1080/23308249.2016.1193841

Marín, Carlos. (2017). Métodos y uso de probióticos para la eliminación de materia orgánica de suelos en estanques de cultivos Acuícolas. Repositorio institucional Universidad Técnica de Machala. Ecuador. Obtenido de http://186.3.32.121/bitstream/48000/11352/1/DE00014_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

Orellana, Claudia. (2017). Diagnóstico e incidencia de enfermedades bacterianas y parasitarias que afectan el cultivo de camarón marino en estanques del sector El Zompopero y Salinas del Potrero, municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután: en vínculo con Cooperativas de San Hilario. Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA. 63 p. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/144474007.pdf>

Peña, Leidy., Cuéllar, Jorge., (2019). Vibriosis en camarón blanco del pacífico *Penaeus vannamei*. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/2755/1/CASO%20CL%20C3%8DNICO%20LEIDY%20PE%20C3%91A.pdf>

Priyadarshini P, Deivasigamani B, Rajasekar T, Edward G, Kumaran S, Sakthivel M, Balamurugan S. (2013). Probiotics in aquaculture. Drug Invention Today, 5(1), 55-59. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0975761913000082>

Priyadarshini, P., Deivasigamani, B., Rajasekar, T., Edward, G., Kumaran, S., Sakthivel, M., & Balamurugan S. (2013). Probiotics in aquaculture. Drug Invention Today, 5(1), 55-59. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0975761913000082>

Sotomayor, M. & Balcázar, J. (2003). Inhibición de vibrios patógenos de camarón por

mezclas de cepas. Revista AquaTIC. Obtenido de http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/19_2.pdf

Toledo, Adrián; Castillo, Néstor M; Carrillo, Olimpia y Arenal, Amilcar. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. Artículo de revisión. Vol.30, n.2, pp.57-71. ISSN 2224-7920. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200009

Trujillo, L., Rivera, Leonor., Hardy, Eugenio., Llumiquinga, Erika., Garrido, Francisco., Chávez, Jesús A., Abril, Victor H., País-Chanfrau José M. (2017). Estrategias naturales para mejorar el crecimiento y la salud en los cultivos masivas de camarón en Ecuador. Bionatura. Volumen 2. Obtenido de <https://www.revistabionatura.com/files/2017.02.02.8.pdf>

Von Sperling, M. (2012). Introducción a la calidad del agua y al tratamiento de aguas residuales. Principios del tratamiento biológico de aguas residuales, Volumen 1. 1 ed. Pasto (Colombia): Centro de publicaciones Universidad de Nariño, 468 p.