UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

USO DE FÁRMACOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTO PROFILÁCTICO Y TERAPÉUTICO DE LA VIBRIOSIS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

CORONEL BUSTAMANTE JIMMY ALEX
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2019

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

USO DE FÁRMACOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTO PROFILÁCTICO Y TERAPÉUTICO DE LA VIBRIOSIS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

CORONEL BUSTAMANTE JIMMY ALEX
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2019

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

USO DE FÁRMACOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTO PROFILÁCTICO Y TERAPÉUTICO DE LA VIBRIOSIS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

CORONEL BUSTAMANTE JIMMY ALEX
INGENIERO ACUÍCULTOR

SORROZA OCHOA LITA SCARLETT

MACHALA, 31 DE ENERO DE 2019

MACHALA
31 de enero de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado USO DE FÁRMACOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTO PROFILÁCTICO Y TERAPÉUTICO DE LA VIBRIOSIS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *litopenaeus vannamei*, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

SORROZA OCHOA LITA SCARLETT
0702681040
TUTOR - ESPECIALISTA 1

SOLANO MOTOCHE GALO WILFRIDO
0703062083
ESPECIALISTA 2

QUIZHPE CORDERO PATRICIO FREDY
0701801979
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: viernes 01 de febrero de 2019 - 10:25

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: complexivo urkun.docx (D46801040)
Submitted: 1/15/2019 3:09:00 AM
Submitted By: jimmycoronel@hotmail.com
Significance: 4 %

Sources included in the report:

REDROVAN HERAS KEVIN GUILLERMO_PT-010517.pdf (D29719197)
Trabajo Kevin Redrovan.docx (D29576771)
ACCION Y CONTROL DE LOS VIBRIOS.docx (D29570280)
URKUND OLVERA Y VILLAO TESIS DRA ALARCÓN.docx (D40845607)

Instances where selected sources appear:

5

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

El que suscribe, CORONEL BUSTAMANTE JIMMY ALEX, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado USO DE FÁRMACOS UTILIZADOS PARA TRATAMIENTO PROFILÁCTICO Y TERAPÉUTICO DE LA VIBRIOSIS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO litopenaeus vannamei, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones 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, 31 de enero de 2019

CORONEL BUSTAMANTE JIMMY ALEX
0706262029

RESUMEN

La actividad acuícola en ecuador es predominada por el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, ya que presenta una gran demanda de mercado y genera recursos económicos sostenibles para mejorar y maximizar la producción acuícola.

Dentro del ciclo de cultivo de camarón, se presentan patologías causadas por vibrios, que afectan al crecimiento y sobrevivencia del animal en cultivo.

La Vibriosis es resultado patológico de bacterias Gram (-) del genero Vibrio, las cuales provocan altos índices de mortalidad en los cultivos de camarón.

Con el objetivo de conocer mediante fuentes bibliográficas, la acción patogénica de los Vibrios y su respectivo control, con la utilización de fármacos como medida profiláctica y terapéutica en las etapas de engorde en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei.*

Las alternativas que se han dado, para la solución de estas patologías de origen bacteriano en los cultivos, es la utilización de compuestos de origen orgánico y químico, con el fin de reducir los daños causados por patógenos. Estas soluciones forman parte de métodos profilácticos como el uso de probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, aceites esenciales y también la aplicación de métodos terapéuticos como los antibióticos.

Palabras clave: Vibrios, camarón, antibióticos, tratamientos, prevención

ABSTRACT

The aquaculture activity in the equator is predominant in the cultivation of white shrimp. Lithuanian vannamei, which presents a large market demand and sustainable human resources to improve and maximize aquaculture production.

Within the shrimp culture cycle, the pathologies caused by vibrios are presented, which contribute to the growth and survival of the animal in the crop.

Vibriosis is a pathological result of Gram (-) bacteria of the genus Vibrio, which cause high mortality rates in shrimp culture.

With the objetive of to know the bibliographic sources, the pathogenic action of the Vibrios and their respective control, with the use of means such as prophylactic and therapeutic in the stages of fattening in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*.

The alternatives that have been given, for the solution of these pathologies of bacterial origin in crops, is the use of compounds of organic and chemical origin, in order to reduce damage by pathogens. These solutions are part of prophylactic methods such as the use of probiotics, prebiotics, organic acids, essential oils and also the application of therapeutic methods such as antibiotics.

Keywords: Vibrios, shrimp, antibiotics, treatments, prevention.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5

2. DESARROLLO 6

2.1 Acuacultura en general 6

2.2 Enfermedades presentes en el cultivo de camarón 6

2.3 Vibriosis 7

2.4 Tipos de vibrios 7

2.4.1 *Vibrio harveyi* 7

2.4.2 *Vibrio vulnificus* 7

2.4.3 *Vibrio parahaemolyticus* 8

2.4.4 *Vibrio alginolyticus* 8

2.5 Farmacos usados para tratamiento de vibriosis 9

2.5.1 Oxitetraciclina 9

2.5.1.1 Mecanismo de acción 9

2.5.2 Enrofloxacina (EF) 10

2.5.2.1 Mecanismo de acción 10

2.5.3 Florfenicol (FF) 10

2.5.3.1 Mecanismo de acción 11

2.6 Factores a considerar en el uso de antibióticos 11

2.6.1 Vía de Administración 11

2.7 Alternativas al uso de los antibióticos en la camaronicultura. 11

2.7.1 Antibióticos prohibidos actualmente en Ecuador 11

2.8 Profilaxis en Acuacultura 12

2.8.1 Herbolaria 12

2.8.2 Probióticos 13

2.8.2.1 Modo administración 14

2.8.3 Ácidos Orgánicos 14

2.8.3.1 Modo de Acción 14

2.8.4 Aceite Esencial 15

2.8.5 Prebióticos 15

3 CONCLUSIÓN 16

REFERENCIA 17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plantas usadas para tratamiento contra bacterias en el camarón 13

1. INTRODUCCIÓN

La industria camaronera se desarrolló en el Ecuador a finales de los sesenta, iniciando a pequeña escala y fortaleciéndose años después hasta convertirse en uno de los principales productores dentro del sector acuícola, alcanzando en 1998 una producción explotable de 159.878 TM, convirtiéndose en el primer exportador de camarón del occidente (Farinango *et al.*, 2012).

El camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, es estimado como un producto de exportación de gran interés económico, el cual representa el 13.2% de divisas monetarias al Ecuador después del petróleo (Viteri, 2015).

Sin embargo, el cultivo no ha estado exento de la aparición de enfermedades, encontrándose dentro de las más importantes a la Vibriosis, misma que es causante de altos índices de mortalidad en el camarón, afectando severamente los cultivos en etapas de larvicultura y de engorde.

La variación de las condiciones ambientales ha provocado el desequilibrio de los rangos de tolerancia bacteriana en el organismo en cultivo (Morales y Cuéllar, 2008).

En el género Vibrio tenemos: *V. alginolyticus, V. anguillarum, V. campbelli, V. fluvialis , V. harveyi, V. parahaemolyticus , V. penaeicida , V. vulnificus y Photobacterium danselae*, estas bacterias tienden a perturbar el desarrollo del camarón, llegando a provocar incluso mortalidades del 100% a las 24 horas de la propagación (Suárez *et al.*, 2015).

Por estos motivos, se ha investigado alternativas para su control y que sean más amigables con el medio ambiente, dentro de los cuales tenemos a los aceites esenciales de plantas, prebióticos y compuestos orgánicos, que funcionan como antibióticos naturales y también tienen acción antifúngica, sin ocasionar ningún efecto secundario.

2. DESARROLLO

2.1 ACUACULTURA EN GENERAL

La acuicultura y en especial la camaronicultura de *Litopenaeus vannamei*, generan fuentes de trabajo y produce divisas para el Ecuador. En el año 2000, la producción camaronera tuvo un gran descenso como consecuencia del virus de la Mancha Blanca, lo que provoco grandes mortalidades en los cultivos y pérdidas económicas (FAO, 2006).

La camaronicultura en el Ecuador, representa más del 95% de la actividad acuícola, seguido de los cultivos piscícolas como es el caso del cultivo de la tilapia, en cual su producción se ha incrementado en los últimos cinco años.

2.2 ENFERMEDADES PRESENTES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN

En el cultivo de camarón han aparecido enfermedades que generan un gran impacto económico a nivel mundial y que son causadas por agentes infecciosos dentro de los cuales resaltan los virus, bacterias, hongos y parásitos.

Varela y Peña (2016) indican que existen patologías bacterianas que atacan el hepatopáncreas y que causan enfermedades, como la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND) o Síndrome de la mortalidad temprana (EMS), la Hepatopancreatitis necrotizante (NHP) y la Necrosis séptica del hepatopáncreas (SHPN).

Estas enfermedades se caracterizan por deformaciones de los túbulos del hepatopáncreas, además de intestinos entrecortados y completamente vacíos. AHPND ó EMS es provocado por una cepa exclusivamente patógena de *V. parahaemolyticus* (Tran *et al.*, 2013). La presencia de esta enfermedad en Asia provocó pérdidas próximas al billón de dólares (De Schryver *et al.*, 2014). La aparición de AHPND fue confirmada en México incitando fuertes pérdidas en la explotación de camarón en cautiverio (Nunan *et al.*, 2014).

En el caso NHP es provocado por bacterias intracelulares del género rickettsias (Martínez *et al.,* 2016) y SHPN por bacterias extracelulares del género Vibrio (Cuéllar, 2013).

2.3 VIBRIOSIS

La Vibriosis una enfermedad causada por cepas de bacterias del género Vibrio. Según Serrano (2014), los Vibrios abundan en ambientes costeros y su distribución se ve afectada por factores fisicoquímicos como temperatura, salinidad, nutrientes del agua, etc.

Los Vibrios pueden estar presentes en el sedimento, agua y alimento como también la probabilidad que alimentos de origen natural como algas, plancton e invertebrados que puedan aportar con la presencia de estos patógenos en camarones (Ankenman *et al.,* 2012).

2.4 TIPOS DE VIBRIOS

2.4.1 *Vibrio harveyi*

Es una especie de Vibrio reconocida en el año 1936. Algunas cepas presentan características bioluminiscentes, sin embargo, también existen cepas que no presentan estas características por lo cual es más difícil diferenciarlas de los otros Vibrios (Dworkin *et al.,* 2006).

El *V. harveyi* provoca el síndrome de las bolitas negras en camarones peneidos, ulceraciones en la piel de los pepinos de mar, entre otras.

2.4.2 *Vibrio vulnificus*

Fue descubierto en 1976 y se lo nombro “Vibrio lactosa positivo”, Posteriormente se le llamo *Beneckea vulnificus* y finalmente *V. vulnificus* (Dworkin *et al.,* 2006). Son bacilos Gram (-) rectos y curvos, no forman esporas y poseen un comportamiento anaerobio facultativo.

El *V. vulnificus* se distribuye en aguas con salinidades desde 0,8 UPS hasta los 35 UPS, existen estudios que han demostrado que a salinidades entre 5 y 25 UPS, la cantidad de esta bacteria aumenta.

En el caso de salinidades de 30, 35, y 38 UPS, las concentraciones de *V. vulnificus* disminuían en un 58, 88 y 83%, respectivamente (Lynn, 2008).

2.4.3 *Vibrio parahaemolyticus*

Es una especie conformada por formas bacilares, sin esporas, ni cápsulas. Son mótiles y se desplazan por medio de un único flagelo polar.

El factor más significativo que controla las concentraciones ambientales de *V. parahaemolyticus* y hace que las densidades se incrementen es la temperatura en el rango 10°C hasta los 30°C (Framatico *et al.,* 2005)**.**

Estas bacterias pueden detectarse en un rango de salinidad entre 5 y 35 UPS, con una salinidad óptima de 22 UPS (Pascual *et al.,* 1999)**.**

V. parahaemolyticus posee características de multiplicación con tasas de cloruro sódico del seis y ocho por ciento, pero no en ausencia de cloruro sódico (Framatico *et al.,* 2005).

2.4.4 *Vibrio alginolyticus*

V. alginolyticus crece en concentraciones de ClNa de 3% hasta 10%. Esta especie usa la D–glucosa como fuente de energía y las sales biliares como fuente de nitrógeno y este promueve acidez a partir de compuestos como: glucosa, maltosa, manitol y sacarosa (Talavera *et al.,* 1996).

Concretamente, *Vibrio vulnificus,* seguido de *V. parahaemolyticus*, son los dos más importantes dentro del estudio de las enfermedades causadas por Vibrios en humanos,

causando gastroenteritis que puede conducir a una septicemia. Los Vibrios son habitantes naturales de muchos organismos acuáticos y son la causa principal de muertes relacionadas con el consumo de mariscos en los EE. UU (Williams *et al.*, 2014).

2.5 FÁRMACOS USADOS PARA TRATAMIENTO DE VIBRIOSIS

Urrestra (2017) define a los antibióticos como soluciones químicas extraídas de bacterias capacitadas para inhibir el desarrollo de otros microorganismos.

Para el tratamiento de Vibriosis, Cuéllar (2013) menciona la utilización de Florfenicol a dosis de 250-300 ppm y en el caso de la Enrofloxacina cantidades de 200-300 ppm, mezclado en el alimento, administrado cada 8 horas por 10 días.

2.5.1 Oxitetraciclina (OTC)

Actúan en muchas bacterias Gram (-) y Gram (+), rickettsias, micoplasmas y otras. Las tetraciclinas son extraídas por especies de Streptomyces, las cuales poseen características de resistencia a este antibiótico (Inglis, 2000).

En camarón, OTC era mencionada para tratamiento de infecciones como Vibriosis, NHP y furunculosis. Sin embargo actualmente la OTC, ya no se usa para tratamiento de Vibriosis, sino para tratamiento de bacterias intracelulares, siendo una buena opción para el tratamiento NHP-B ya que hay resultados exitosos en la eliminación de enfermedad. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que las dosis administradas hasta ahora son extremadamente altas (Martínez *et al*., 2016).

2.5.1.1 Mecanismo de acción

En la estructura interna de la célula, se une a la subunidad 30S de los ribosomas, impidiendo el paso del aminoacil ARNt al sitio aceptante del complejo ribosomal. La finalidad de este proceso es la falta o incapacidad la adición de aminoácidos a la cadena peptídica en crecimiento (Prescott *et al.*, 2000).

Se suministra por medio del alimento y con el fin de evitar prejuicios en la salud pública, se establece los tiempos de retiro del antimicrobiano y las determinantes de las instituciones reguladoras (Sosa *et al.,* 2013).

2.5.2 Enrofloxacina (EF)

Es un antibiótico que se desarrolló en los años 80. EF es un antimicrobiano principalmente lipofílico, con bajo peso molecular lo que beneficia en la penetración tisular. El cual se ha demostrado resultados positivos y eficientes en el tratamiento de patologías bacterianas que afectan a los cultivos acuícolas (Xu *et al.,* 2006).

2.5.2.1 Mecanismo de acción

EF induce a la limitación del metabolismo bacteriano y sin tomar en cuenta que la información genética pueda ser idéntica, este compuesto inhibe enzimas como DNA- girasa.

Actualmente hay reportes farmacocinéticas de este antibiótico en otros organismos acuáticos como tilapia (*Oreochromis niloticus*) y cangrejo (*Scylla serrata*) (Fang *et al.,* 2007). Sin embargo, en camarón estas investigaciones son nulas, por lo que se sugiere la importancia de realizar estudios que generen información científica, bajo las condiciones ambientales de cultivo de cada región, para valorar si este antibiótico realmente puede ser aplicado para contrarrestar infecciones bacterianas.

2.5.3 Florfenicol (FF)

Este antibiótico es un compuesto fluorinado, derivado del tiamfenicol y es un gran bacteriostático de amplio espectro, eficiente en el tratamiento de infecciones bacterianas provocadas por *Pateurella piscicida*, *Aeromonas salmonicida*, *V. anguillarum* y *Edwardsiella tarda* (Vue *et al.,* 2002).

2.5.3.1 Mecanismo de acción

FF es eficiente en tratamientos bacterianos, que han desarrollado la capacidad de inactivar otras sustancias tomando en cuenta el tiamfenicol y cloranfenicol (Vue *et al.*, 2002).

2.6 Factores a considerar en el uso de antibióticos

Para la elección de un antibiótico, el costo es un factor importante ya que existen medicamentos muy efectivos contra algún patógeno, pero su valor los hace prácticamente inadmisibles a utilizar en las dosis adecuadas.

2.6.1 Vía de Administración

La administración de antibióticos se da más frecuentemente de forma oral, utilizando el alimento como vehículo, el cual es incorporado en los cultivo con altas cargas bacterianas. Debido a esto, es importante que el antibiótico vaya dentro de un "pellet" para conservar su estabilidad y protegerlo de factores como la lixiviación y unión a cationes divalentes y trivalentes (Cabello, 2004).

2.7 Alternativas al uso de los antibióticos en la camaronicultura.

López *et al.* (2007), indican que el empleo indiscriminado e inadecuado de los antibióticos genera la persistencia de las enfermedades por lo que en la actualidad se exploran alternativas para evitar o reducir su empleo, entre las cuales se encuentran los prebióticos, probióticos, plantas medicinales entre otras.

Sin embargo, como el agua proporciona una constante de dispersión de residuos de medicamentos, patógenos microbianos y genes de resistencia, en el caso de la acuicultura puede aumentar a medida que aumenta la demanda de mariscos (Done *et al.*, 2015).

2.7.1 Antibióticos prohibidos actualmente en Ecuador

El Instituto Nacional de Pesca del Ecuador INP en el artículo 1, indica la prohibición, importación, distribución, consumo, uso y empleo de productos que contengan como

principio activo el antibiótico enrofloxacina en cualquier fase de cultivo de la actividad acuícola en todo el territorio nacional (Derecho Ecuador, 2018).

También el artículo 4 recalca, que de detectarse productos que contengan como principio activo la Enrofloxacina, durante los controles oficiales en operativos conjuntos por parte de la Subsecretaría de Calidad e Inocuidad y la Subsecretaría de Acuacultura en importadoras, distribuidoras de insumos o establecimientos acuícolas, se procederá a la respectiva inmovilización del producto, por parte de la Subsecretaría de Acuacultura, así como al inicio del proceso administrativo correspondiente conforme a la normativa vigente para su disposición final (Derecho Ecuador, 2018).

2.8 PROFILAXIS EN ACUACULTURA

La profilaxis es el conjunto de medidas enfocadas a la prevención de enfermedades, esta permite mantener un ambiente equilibrado y sustentable en el cultivo. Para esto se pueden utilizar microorganismos benéficos y productos de origen natural, los mismos que mejoran la sobrevivencia y crecimiento de los organismos en cultivo, sin generar un efecto de residual que contamine al cultivo y el ambiente.

2.8.1 Herbolaria

La herbolaria medicinal se utiliza para la prevención y control de las enfermedades bacterianas de varias especies Gram (-) de los géneros Aeromonas y Vibrio (Prieto *et al.*, 2005).

Tabla 1. Plantas usadas para tratamiento contra bacterias en el camarón

Nombre común	Nombre científico	Enfermedad tratada
Cebolla, Onion	*Allium cepa*	Contra Gram (-); (*Vibrio* sp.)
Ajo, garlic	*Allium sativum*	Contra Gram (-)

Fuente: Prieto *et al.,* (2005)

2.8.2 Probióticos

Los probióticos son compuestos conformados por microorganismos vivos como Aeromonas, Bacilos, Lactobacilos, Streptococos, Levaduras, Microalgas, Pseudomonas, Vibrios (Aguirre *et al.,* 2013).

Melgar *et al.,* (2013) mencionan que el uso de probióticos facilita la asimilación del alimento mediante la restauración biológica del medio en donde se habita el animal.

Además, Garcia y Menezes (2015) indican que las infecciones bacterianas causadas por patógenos, pueden ser prevenidas y erradicadas de los cultivos con el uso de probióticos mejorando la digestión y el sistema inmune del animal. Algunas bacterias como las nitrificantes dan un beneficio adicional al mejorar las condiciones de calidad del agua reduciendo los niveles de toxicidad por amoniaco y nitrito (Kumar *et al*., 2016).

Entre las principales especies que encontramos en los productos comerciales se destacan Bacillos, Aeromonas, Estreptococos, Levaduras, Pseudomonas, Microalgas, Bacterias ácido lácticas (lactobacilos y bifidobacterias) y Vibrios benéficos. Estos pueden venir en presentaciones simples (cepa específica) o mezclas de cepas, estos productos pueden contener

enzimas que sirven de catalizadores para los procesos de biodegradación y pueden ser dosificados en dietas y en el medio de cultivo (López *et al.,* 2013).

2.8.2.1 Modo administración

Algunos probióticos se suministran en el alimento, sin embargo se debe dar un seguimiento de control, efecto y viabilidad (Kumar *et al*., 2016).

2.8.3 Ácidos Orgánicos

Los ácidos orgánicos son compuestos oxigenados derivados de los hidrocarburos y han sido manejados en formulaciones para nutrición animal.

Estos ácidos disminuyen el crecimiento microbiano al bajar el pH gastrointestinal además detienen la absorción de posibles patógenos y sus compuestos metabólicos (Lückstädt, 2007).

Los resultados en pruebas experimentales muestran que el uso de ácidos orgánicos mejora significativamente la producción en lb/ha, disminuyendo el F.C.A y aumentando la supervivencia en ensayos de campo (Rivera, 2016).

2.8.3.1 Modo de Acción

El principal efecto se debe a que la molécula no disociada se introduce en la pared celular de las bacterias Gram (-) y disminuyen el pH citoplasmático, por lo que la célula bacteriana requiere neutralizar su pH a través de la bomba de H^+ - ATP, provocando gasto excesivo de energía. Conforme las moléculas de ácido orgánico no disociadas continúan penetrando la pared celular de la bacteria, esta agota rápidamente sus reservas de energía, conduciendo finalmente a la muerte celular (Kühlmann *et al.,* 2012).

Además, existen moléculas capaces de interferir en la comunicación bacteriana, inhibiendo el quorum Sensing y que al ser utilizados en dosis subletales implican un bajo riesgo de inducir resistencia bacteriana (Sully *et al.* 2014).

2.8.4 Aceite Esencial

La utilización de extractos de aceites esenciales de plantas, son utilizados como promotores de crecimiento, estimulando el apetito. Además, pueden tener propiedades antioxidantes, mostrándose como una alternativa, al uso de antibióticos, las cuales son propuestas por la FDA y la Unión Europea (Deans y Ritchie, 1987).

Los aceites esenciales tienen efectos antifúngicos, antimicrobianos y antioxidantes (Wilson *et al*., 1997). Se ha comprobado que el extracto esencial de orégano con alto contenido de carvacrol, que se muestra como complemento viable a los antibióticos comerciales, para el tratamiento contra bacterias patógenas u oportunistas principalmente del género Vibrio en camarones (García *et al.*, 2012).

2.8.5 Prebióticos

Los prebióticos tienen bondades sobre el tracto digestivo, ayudando a la proliferación de bacterias benéficas, equilibrando la flora intestinal del organismo. Mahecha (2006), evaluó su influencia mostrando que la ganancia de peso y la tasa de crecimiento específico que fueron superiores con la aplicación de prebióticos en comparación a los tratamientos sin prebióticos. También la asimilación de proteína y la conversión alimenticia fue mejorada con la adición de prebiótico en el cultivo.

3 CONCLUSIÓN

El desarrollo de la acuicultura en nuestro país, genera altos recursos económicos. Sin embargo, es un desafío mantener una producción estable durante el año, ya que el cambio brusco de temporadas climáticas, incentiva la aparición de los nuevos brotes patológicos, los que afectan directamente los cultivos de camarón.

La Vibriosis es una enfermedad que afecta la sobrevivencia y crecimiento de los animales del cultivo, pudiendo provocar grandes mortalidades en etapas de larvicultura y engorde.

Dentro de los antibióticos que pueden ser utilizados para el tratamiento de Vibriosis, tenemos solo al Florfenicol ya que la Enrofloxacina está prohibida en el país.

Actualmente se trata de evitar el uso de antibióticos mediante el uso de métodos profilácticos como probióticos, ácidos orgánicos, aceites esenciales, prebióticos, con el fin de prevenir, tratar enfermedades bacterianas, mejorando la sobrevivencia y el crecimiento del organismo en cultivo.

REFERENCIA

Aguirre G., López, E., y Vázquez, M. (2013). Efecto de *Vibrio harveyi* en la sobrevivencia de larvas de *Litopenaeus vannamei. Scientia Agropecuaria,* 4 (2), 121-127.

Ankenman, L., Flick, G., y Martin, R. (2012). The Seafood Industry: Species, Products, Processing, and Safely. Wiley-Blackweel.

Cabello, F. (2004). Antibióticos y acuicultura en Chile: consecuencias para la salud humana y animal. *Revista Médica de Chile,* 132(8):1001-1006.

Cuéllar, J., (2013). Vibriosis. The center for food security & public health. http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/vibriosis-in-shrimp-es.pdf.

De Schryver, P., Defoirdt, T., y Sorgeloos, P., (2014). Early Mortality Syndrome Outbreaks: A Microbial Management Issue in Shrimp Farming? PLOS Pathogens. 10(4):1-2.

Deans, S., y Ritchie, G. (1987). "Antibacterial properties of plant essential oils.". *International journal of food microbiology,* 5(2): 165-180.

Derecho Ecuador . (07 de 08 de 2018). Obtenido de https://derechoecuador.com/registro-oficial/2018/08/registro-oficial-no300-martes-07-de-agosto-de-2018.

Done, H., Venkatesan, A., y Halden, R. (2015). Does the Recent Growth of Aquaculture Create Antibiotic Resistance Threats Different from those Associated with Land Animal Production in Agriculture? *AAPS Journal.* 17(3). DOI:10.1208/s12248-015-9722-z.

Dworkin, M., Falkow, S., Rosemberg, E., Schleiter, K., y Stackebranat, E., (3rd edition) (2006). *The Prokaryotes. Singapur:* Springer Science, Business Media, LLC.

Fang, W., Zhou, Sh., Yu, H., Hu, L., Zhou, K., y Liang, S. (2007). Pharmacokinetics and tissue distribution of enrofloxacin and its metabolite ciprofloxacin in *Scylla serrata* following oral gavage at two salinities. *Aquaculture*, 272(1):180–187.

FAO. (2006). Visión general del sector acuícola nacional Ecuador. FAO. Recuperado el 06 de 01 de 2019. Disponible: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es.

Farinango, P., Rodríguez, N., Sandoval, M., y Burgos, F. (2012). Caracterización de bacterias marinas presentes en suelos de piscinas camaroneras en tiempo de post-cosecha y pre-siembra, luego de la preparación de suelos mediante el método de aplicación de fuentes de nitrógeno. Disponible: https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10205/1/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20Bacterias%20Marinas%20presentes%20en%20suelos%20de%20piscinas%20camaroneras.pdf.

Framatico, P., Bhunia, A., y Smith, J., (2005). Food borne Pathogens: *Microbiology and Molecular Biology.* Great Britain: Caister Academic Press.

García, M., Orozco, C., y Molina, C. (2012). Efecto antibacteriano del aceite esencial de orégano *(Lippia berlandieri)* en bacterias patógenas de camarón *Litopenaeus vannamei. Hidrobiologica*, 22(3): 201-206.

García, N., & Menezes, D. (2015). Quantification of intestinal bacteria, operating cost and performance of fingerlings Nile tilapia subjected to probiotics. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 43(2): 367-373.

Inglis, V. (2000). Antibacterial Chemotherapy in Aquaculture: Review of Practice, Associated Risks and Need for Action. In Arthur J. R., Lavilla-Pitogo C. R.,

Subasinghe R. P. Use of Chemicals in Aquaculture in Asia. Southeast Asian Fisheries Development Center, Aquaculture Department Tigbauan, Iloilo, Philippines.

Kühlmann, K., Jintavataporn, O., y Lückstädt, C. (2013). Effect of dietary potassium diformate (KDF) on survival of juvenile white- leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*, challenged with *Vibrio harveyi* under controlled conditions. In meeting of the German Ichthyological Society, Frankfurt, Germany.

Kumar, V., Roy, S., Kumar, D., y 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.

López, E., Aguirre, G. & Vázquez, M. (2013). Probióticos, una herramienta en la producción pecuaria y acuícola. *Scientia Agropecuaria*, 4:129-137.

López, R., Negrete, P., y Romero, J. (2007). Comprobación in vivo de la capacidad antibacterial de *Oedogonium capillare* contra *Vibrio fluvialis* en pez Dorado *Carassius auratus*. Vet. Méx., 38(4): 439-454.

Lückstädt, C., (2007). *Acidifiers in animal nutrition*.United Kingdom: Nottingham University Press.

Lynn, S. (2008). T*he Ecology of Vibrio vulnificus and Vibrio parahaeomyticus from Oyster Harvest Sites in the Gulf of Mexico*. (Tesis Doctoral). Raleigh, North Carolina, EEUU.

Mahecha, C. (2006). *Efecto de la inclusión, de probióticos y prebióticos sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de alevinos de Tilapia Nilótica (Oreochromis niloticus) variedad chitralada.* (Tesis de Pregrado). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogota, Colombia.

Martínez, L., Gollas, T., Garibay, E., Valenzuela, R., Martínez, M., Porchas, M., Sánchez, A., y Mendoza, F. (2016). Respuesta fisiológica e inmune de *Litopenaeus vannamei* durante la fase aguda de la enfermedad de la necrosis hepatopancreática y posteriormente tratado con oxitetraciclina y FF. *Aquatic research* 44(3): 535-545.

Melgar, C., Barva, E., Álvarez, C., Tovilla, C., y Sanchez, J. (2013). Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* en cultivo intensivo. *Revista Biologica Tropical*, 61(3): 1215-1228.

Morales, V., y Cuéllar J. (2008). *Guía Técnica: Patología e Inmunología de Camarones Peneidos Panamá: CYTED.* Disponible: //www.rr-americas.oie.int/documentos/patologia e inmunologia.pdf.

Nunan, L., Lightner, D., Pantoja, C., y Gómez, S. (2014). Detection of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in Mexico. Diveases of Aquatic Organisms, 81: 81-36.

Pascual, A, Calderón, V., y Pascual, V., (2da edición). (1999). Microbiología Alimentaria: Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas. Ediciones Díaz de Santos.

Prescott, J., Baggot, J., y Walter D. (3rd Edition). (2000). Antimicrobial therapy in veterinary medicine.

Prieto, A., Auro de Ocampo, A., Fernández, A., y Pérez, M. (2005). Empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México.

Rivera, G. (2016). Uso de ácidos orgánicos en cultivo de camarón en Ecuador. Aqua Cultura; 26-27.

Serrano, L. (2014). *Control biológico de patógenos de camarón mediante el uso de microorganismos aislados de muestras de biol y suelos de la Antártida* (Tesis de Pregrado), Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador.

Sosa, D., Escobar, A., y Faure, R. (2013). Empleo de la oxitetraciclina en el cultivo del camarón con énfasis en la especie *Litopenaeus vannamei* y alternativas que favorecen la disminución o sustitución de su aplicación. *Revista electrónica de Veterinaria,* 14(7): 1-45.

Suárez, M., Medina, Z., Montiel, M., Ibarra, J., y Salcedo, A. (2015). Distribucion de *Vibrio* spp. en agua y sedimento de estanques productores de camarón *Litopenaeus vannamei* cultivados con agua del lago de Maracaibo (Venezuela). *Revista Cientifica,* 25(4): 293–299.

Sully, E., Malachowa, N., Elmore, B., Alexander, S., Femling, J., Gray, B., DeLeo, F., Otto, M., Cheung, A., Edwards, B., Sklar, L., Horswill, A., Hall, P., y Gresham, H. (2014). Selective Chemical Inhibition of Agr Quorum Sensing in *Staphylococcus Aureus* Promotes Host Defense with Minimal Impact on Resistance. *PLOS Pathogens,* 10(6): 1-14.

Talavera, V., Sánchez, D., y Zapata, L. (1996). Vibriosis en Camarones. Boletín Nicovita, 1(9): 1-3.

Tran, L., Nunan, L., Redman, R., Lightner, D., y Fitzsimmons (2013). EMS/AHPNS: Infectious Disease Caused by Bacteria. Global Aquaculture. *Advocate,* 18–20.

Urrestra, P. (2017). Evaluación de 2 probióticos comerciales como controladores de patógenos en tanques de larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Tesis de Pregrado),Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Varela, A. y Peña, N. (2016). Histopatología diferencial de tres enfermedades bacterianas que afectan el hepatopáncreas de camarones peneidos. *Agronomía Mesoamericana,* 27(1): 73-80.

Viteri, E. (2015). *Caracterización microbiológica de bacterias marinas recuperadas en sistemas de producción comercial de postlarva Litopenaeus vannamei,* (Tesis de Pregrado) Universidad Estatal de la península de Santa Elena, Ecuador.

Vue, Ch., Schmidt, L., Stehly, G., y Gingerich, W. (2002). Liquid chromatography determination of florfenicol in the plasma of multiple species of fish. *Journal of Chromatography B*, 780 (1):111-117.

Wilson, C., Solar, J., El Ghaouth, A., y Wisniewski, M. (1997). "Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea". Plant disease,* 81(2): 204-210.

Williams, T., Ayrapetyan, M., y Oliver J., (2014). Implications of chitin attachment for the environmental persistence and clinical nature of the human pathogen *Vibrio vulnificus*. *Applied Environmental microbiology,* 80(5):1580–7.

Xu, W., Zhu, X., Wang, X., Deng, L., y Zhang, G. (2006). Residues of enrofloxacin, furazolidone and their me tabolites in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 254(1):1–8.