



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

USO DE MICROORGANISMOS PARA EL CONTROL DE
ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO
LITOPENAEUS VANNAMEI

RAMON ESPINOZA CRISTHIAN GUSTAVO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

USO DE MICROORGANISMOS PARA EL CONTROL DE
ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO
LITOPENAEUS VANNAMEI

RAMON ESPINOZA CRISTHIAN GUSTAVO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

USO DE MICROORGANISMOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

RAMON ESPINOZA CRISTHIAN GUSTAVO
INGENIERO ACUÍCULTOR


RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

MACHALA, 20 DE FEBRERO DE 2020

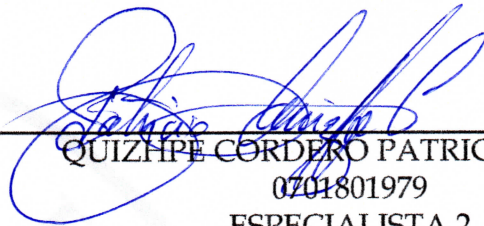
MACHALA
20 de febrero de 2020

Nota de aceptación:

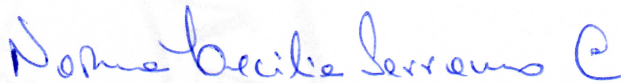
Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Uso de microorganismos para el control de enfermedades en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA
0702400292
TUTOR - ESPECIALISTA 1



QUIZHPE CORDERO PATRICIO FREDY
0701801979
ESPECIALISTA 2



SERRANO CAMPAIN NORMA CECILIA
0701240939
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: miércoles 26 de febrero de 2020 - 08:09

TRABAJO COMPLEXIVO

por Cristhian Gustavo Ramon Espinoza

Fecha de entrega: 05-feb-2020 09:06a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1251935858

Nombre del archivo: Trabajo_del_Estudiante_Ram_n.docx (24.75K)

Total de palabras: 1544

Total de caracteres: 8555

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

El que suscribe, RAMON ESPINOZA CRISTHIAN GUSTAVO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Uso de microorganismos para el control de enfermedades en el cultivo de camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i>, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

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

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

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

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

Machala, 20 de febrero de 2020



RAMON ESPINOZA CRISTHIAN GUSTAVO
0704312065

RESUMEN

La actividad camaronera en el país juega un papel importante ya que presenta una alta demanda en el mercado y genera grandes ingresos económicos. Sin embargo, dentro del cultivo de camarón se ve afectado por diferentes brotes de microorganismos patológicos causados por virus, bacterias, hongos y otros, los cuales afectan en el crecimiento y supervivencia del organismo, y en muchas ocasiones provocando altas mortalidades en los cultivos, ocasionando así grandes pérdidas económicas que por ello los productores aplican diferentes alternativas de control para la solución ante estas patologías. Debido a estos problemas en los cultivos se ha optado por el uso de métodos de origen animal tales como los microorganismos los cuales son amigables con el medio y el huésped, para así de esta manera sustituir el uso de antibióticos que por su mala administración para combatir las enfermedades ocasionan daños irreversibles en el medio ambiente y los patógenos crean resistencia a los antibióticos. En el presente trabajo mediante fuentes bibliográficas se dará a conocer el uso de los microorganismos como los probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y levaduras que se emplean para el control de enfermedades en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, ya sea estos administrados en el agua como en el organismo con el fin de mejorar la producción.

Palabras claves: Camarón, Microorganismos, Enfermedades, Patógeno, Benéfico

ABSTRACT

Shrimp activity in the country plays an important role as it presents a high demand in the market and generates great economic income. However, within the shrimp culture it is affected by different outbreaks of pathological microorganisms caused by viruses, bacteria, fungi and others, which affect the growth and survival of the organism, and in many occasions causing high mortalities in the crops, causing Thus, large economic losses, which is why producers apply different control alternatives for the solution to these pathologies. Due to these problems in crops, we have opted for the use of methods of animal origin such as microorganisms which are friendly to the environment and the host, in order to substitute the use of antibiotics that due to their poor administration to combat diseases cause irreversible damage to the environment and pathogens create resistance to antibiotics. In the present work through bibliographic sources the use of microorganisms such as probiotics, prebiotics, organic acids and yeasts that are used for the control of diseases in the cultivation of white shrimp *Litopenaeus vannamei*, whether administered in water as in the organism in order to improve production.

Keywords: Shrimp, Microorganisms, Diseases, Pathogenic, Beneficial

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	PRESENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN	6
2.1.	Mancha blanca	6
2.2.	Síndrome de Taura	7
2.3.	Vibriosis	7
2.4.	Hongos.....	7
3.	PRODUCTOS QUE SE APLICAN EN EL CULTIVO	8
3.1.	Antibióticos en el cultivo de camarón	8
4.	MICROORGANISMOS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN	9
4.1.	Probióticos	11
4.1.1.	Modo de administración.....	11
4.1.1.1.	<i>Administración a través del alimento</i>	11
4.1.1.2.	<i>Administración al agua</i>	12
4.2.	Prebióticos	12
4.3.	Ácidos orgánicos.....	13
4.4.	Levaduras	13
5.	CONCLUSIONES.....	14
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	15

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo de camarón se desarrolló a inicios de 1968, en Santa Rosa, provincia de El Oro, cuando agricultores observaron que en estanques pequeños aledaños a los estuarios se desarrollaba el camarón y optaron con empezar con la actividad camaronera (FAO, 2005).

La actividad camaronera en el país fue creciendo y hasta la actualidad es considerada una de las mayores fuentes de ingresos económicos, a tal punto que se ha convertido en un gran exportador de camarón (Farinango, Rodriguez, Sandoval, & Burgos, 2012).

Sin embargo, la producción de camarón en el país ha sido afectada por las enfermedades, disminuyendo significativamente el desarrollo adecuado del organismo y mortalidades, causando así grandes pérdidas económicas, por este motivo los productores se ven obligados a utilizar diferentes alternativas para el control de los patógenos (Morales & Cuéllar-Anjel, 2008).

Debido a lo expuesto anteriormente, este trabajo bibliográfico tiene como objetivo el dar a conocer el uso de los microorganismos que permita el control de las enfermedades en la producción de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

2. PRESENCIA DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN

Las principales enfermedades en el cultivo de camarón son causados por virus y bacterias, y en menor rango por hongos y parásitos. Muchas de las enfermedades que se presentan en los cultivos son por la mala calidad del agua, alterando así los parámetros físicos, químicos y biológicos, causando grandes mortalidades y pérdidas económicas (Valverde & Varela, 2018).

Las condiciones ambientales a las que están expuestos los camarones, son detonantes para una rápida proliferación y ataque de los patógenos, estos se pueden localizar en el tracto digestivo, branquias y cutícula del camarón, como también se los encuentra en el agua y suelo de los estanques de cultivo (Varela, Peña, & Aranguren, 2017).

Las enfermedades virales más destacadas que afectan la producción son virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), virus del síndrome de Taura (TSV), virus de la mancha blanca (WSSV) y virus de la cabeza amarilla (YHV) (Peña & Varela, 2016).

2.1. Mancha blanca

Esta enfermedad afecta a los camarones en postlarvas como también en juveniles. En Ecuador la aparición del WSSV en 1999 provocó un gran impacto en la industria acuícola, ya que un 50% de las exportaciones disminuyeron (Tenecota, Mite, & Alcívar, 2018).

Los camarones infectados con el virus de mancha blanca presentan un nado errático, una coloración de rosa a rojiza por la expansión de los cromatóforos, puntos blancos de 0.5 a 2mm de diámetro, notable en el caparazón, reducción en el consumo de alimento y finalmente causa la muerte del hospedero, ya que alcanza mortalidades de hasta el 100% en 3 a 10 días después de que se presentan los signos (Vera, 2014).

2.2. Síndrome de Taura

Enfermedad que se presenta de los 14 a 40 días de la siembra de las postlarvas en los estanques de cultivo, mortalidades del 80 a 90% de la población, los signos clínicos a simple vista son la expansión de los cromatóforos, lo cual el camarón toma una coloración rosa a rojiza y en los urópodos un todo rojo (de ahí también se lo conoce como la enfermedad de la cola roja) (Godínez, y otros, 2012).

2.3. Vibriosis

Los vibrios son cepas bacterianas patógenas consideradas como oportunistas, la cual es la causante de infecciones en los camarones, la enfermedad causada por estos patógenos se lo denomina vibriosis (Serrano, 2014).

Son bacterias gram negativas de la Familia *Vibrionaceae*. Aparecen los brotes debido a las alteraciones de las condiciones ambientales y producen la enfermedad aprovechando así el estrés del camarón debido a que su sistema inmune se deprime. Causante de mortalidades en el cultivo de camaron tanto como en larvicultura y engorda (Cuéllar-Anjel, 2013).

2.4. Hongos

Las enfermedades causadas por hongos afectan al camarón en la etapas: larvaria, juvenil y adulta. En la etapa larvaria es amenazado por el hongo *Lagenidium sp.* y en menor incidencia por el hongo *Sirolopidium sp.* En la etapa juvenil y adulta el hongo *Fusarium sp.* es el que ocasionado grandes complicaciones, la cual este hongo ha producido altas mortalidades (Paredes, 2017).

3. PRODUCTOS QUE SE APLICAN EN EL CULTIVO

3.1. Antibióticos en el cultivo de camarón

Se conoce como antibióticos a las sustancias químicas que son extraídas o producidas por otras bacterias las cuales tienen la capacidad de eliminar o inhibir el desarrollo de otros microorganismos (Urresta, 2017).

Este es uno de los métodos más utilizados para el control de enfermedades, tanto en larvicultura como en el engorde del camarón (Hecho, Venkatesan, & Halden, 2015).

El uso inadecuado de los antibióticos en el cultivo de camarón da como resultado la resistencia bacteriana, ocasionando así problemas en el medio ambiente y en la salud de las personas. (Varela & Alfaro, 2018).

Las repercusiones de antibióticos residuales en el medio hacen que puedan aparecer nuevas enfermedades, las cuales por su resistencia es más complicado hallar un tratamiento efectivo. Mientras que la acumulación de residuos en el camarón al ser ingerido por el consumidor puede causar problemas en la flora intestinal y alergias. Además, la resistencia que adquiere una bacteria puede ser transmitida de una a otra (Cabello, 2004).

Los antibióticos más utilizados para contrarrestar las enfermedades son: oxitetraciclina (OTC), florfenicol (FFC), ormetoprim - sulfametoxazol, sarafloxacin (SARA) y enrofloxacin (ENRO). Alrededor del mundo, se emplean además antibióticos como clortetraciclina, quinolonas, ciprofloxacina, norfloxacina, ácido oxolínico, perfloxacina, sulfametazina, gentamicina y tiamulina (Santiago, Espinosa, & Bermúdez, 2009).

4. MICROORGANISMOS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN

Por los efectos colaterales que causa el uso de antibióticos, una de las alternativas en los cultivos es utilizar métodos de origen animal tales como microorganismos, ya que permite mantener el medio de cultivo equilibrado y sustentable.

La utilización de microorganismos en el cultivo tiene un rol importante ya que tiene efectos benéficos sobre el hospedero, mejora la calidad del agua y como degradadores de materia orgánica, de esta manera al cultivo le damos las condiciones ambientales adecuadas para mejorar la supervivencia y crecimiento del organismo (Martínez-Córdova, Martínez-Porchas, López, & Enríquez, 2014).

La implementación de métodos amigables con el medio ambiente se basa en la utilización en la aplicación de microorganismos que tienen beneficios aceptados dentro de la producción de camarón en el mundo (Toledo, Castillo, Carrillo, & Arenal, 2018).

Tabla 1:

Microorganismos empleados en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*

	APLICACIÓN	EFFECTOS BENÉFICOS
<i>Bacillus spp.</i> (INVE Sanolife® MIC)	Adición al agua, al cultivo de microalgas	Mejora la supervivencia y el crecimiento, disminuye la carga de <i>Vibrio spp.</i>
<i>Bacillus spp.</i> (9 productos comerciales chinos)	Adición al agua	Mejora la supervivencia y estimula el crecimiento
<i>Bacillus subtilis</i>	Aditivo alimenticio	Mejora la supervivencia y estimula el crecimiento

<i>Arthrobacter sp.</i>	Adición al agua	Mejora la supervivencia, la velocidad de crecimiento y el estado inmunológico
<i>Bacillus spp.</i> (aislados y comerciales: Epicin® y AlibioMR)	Adición al agua	Mejora la supervivencia y la velocidad de crecimiento
<i>Psychrobacter sp.</i>	Adición al agua	Mejora la supervivencia, estimula el crecimiento y el sistema inmune
<i>Bacillus licheniformis</i> y EPICIN 3W (comercial)	Adición al agua	Estimula el crecimiento (PP y longitud) y el sistema inmune
<i>Bacillus spp.</i> , levaduras (<i>Debaryomyces hansenii</i> y <i>Rhodotorula sp.</i>)	Adición al agua	Estimula el crecimiento (talla), mejora la supervivencia, la calidad del agua (reduce la concentración de nitrito y amonio, regulación de pH)
Producto comercial (<i>Rhodopseudomonas palustris</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> y <i>S. cerevisiae</i>)	Adición al agua	Mejora la supervivencia, estimula el crecimiento y reduce el tiempo de producción, mejora la calidad del agua (reducción de la concentración de nitrato, regulación de pH, reducción de materia orgánica)
<i>Bacillus endophyticus</i> y <i>B. tequilensis</i> ; Alibio (producto comercial)	Adición al agua	Mejora la supervivencia y modula la composición de la microbiota intestinal
<i>Photosynthetic bacteria</i> and <i>Bacillus sp.</i>	Aditivo alimenticio	Estimula el crecimiento (actividad proteasa, lipasa, amilasa y celulasa)

<i>Bacillus licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i> y <i>B. subtilis subsp. subtilis</i>	Aditivo alimenticio	Actividad antiviral, mejora la supervivencia, estimula el crecimiento y el sistema inmune
---	---------------------	---

Fuente: (Toledo, Castillo, Carrillo, & Arenal, 2018).

Entre las principales alternativas de origen animal para el control de enfermedades son: probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos y levaduras; estos métodos ayudan a minimizar los brotes patológicos que se presenta durante el ciclo de cultivo, mejorando al medio y al organismo.

4.1. Probióticos

Son microorganismos vivos que contribuyen en el balance de la microbiota intestinal del huésped y por ende tiene efectos beneficiosos tanto para el medio como la salud del camarón (Kumar, Roy, Kumar Meena, & Kumar Sarkar, 2016).

El beneficio de los probióticos en varias investigaciones se ha demostrado que pueden aumentar la supervivencia, incrementan el valor nutricional, se lo utiliza como preventivo ante enfermedades, mejora la calidad del agua y disminuye la carga de materia orgánica del estanque (Melgar, Barba, Álvarez, Tovilla, & Sánchez, 2013).

4.1.1. Modo de administración

Los probióticos pueden ser administrados en las dietas alimenticias y también pueden ser aplicados directamente en el agua.

4.1.1.1. Administración a través del alimento

La forma más empleada para suministrar los probióticos es a través de las dietas balanceadas, de esta manera al ser ingerido el alimento con la aplicación del probiótico se logra obtener un

balance favorable de los microorganismos benéficos en el tracto intestinal ya que compiten con los patógenos (Toledo, Castillo, Carrillo, & Arenal, 2018).

El efecto beneficioso de los probióticos utilizados en la dieta debe tener la capacidad de colonizar el tracto intestinal para ser efectivos y eficaces. Además, la inclusión de estas bacterias benéficas en el alimento ayuda a inhibir a los patógenos, promueve el desarrollo del organismo y mejora la respuesta del sistema inmune (Kumar, Roy, Kumar Meena, & Kumar Sarkar, 2016).

4.1.1.2. Administración al agua

Un estudio realizado indica que la acción de los probióticos adicionado directamente al agua mejora la calidad del medio acuático, debido a que algunas bacterias tienen la capacidad de reducir la materia orgánica y sustancias tóxicas que estas son causantes del estrés en el cultivo de camarón (Villamil & Martínez, 2009).

Los microorganismos antes de ser aplicados al agua primero hay que inocularlos para su activación en una mezcla de melaza y agua, de esta manera se lo mantiene en fermentación durante 7 días a una temperatura de 36.5 y 37°C. Se demostró que los probióticos reducen significativamente los porcentajes de materia orgánica, lo cual contribuye a un efecto benéfico dando un ambiente adecuado para el crecimiento del organismo (Melgar, Barba, Álvarez, Tovilla, & Sánchez, 2013).

4.2. Prebióticos

Los prebióticos son compuestos no digeribles que son benéficos para el huésped, ayudan así a la proliferación de bacterias benéficas en el tracto intestinal y limita la colonización de las bacterias patógenas. Los Manano oligosacáridos son carbohidratos complejos que se obtienen de la pared

celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, estos tienen como función prevenir de infecciones, aumento de la tasa de crecimiento y supervivencia (Gainza & Romero, 2017).

4.3. Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos son compuestos oxigenados que se derivan de los hidrocarburos, los cuales se los obtiene por medio de la fermentación microbiana de carbohidratos, ya que diversos microorganismos producen ácidos; entre los principales ácidos orgánicos utilizados en acuicultura son: ácido láctico, ácido d-l málico, ácido fumárico, ácido cítrico (González, 2014).

Los ácidos orgánicos son utilizados en las dietas alimenticias para así inhibir el crecimiento de los microorganismos patógenos, ya que disminuye el pH del tracto intestinal. Además, cabe recalcar que estos compuestos tienen actividad bacteriostática y bactericida (Chávez & Llanos, 2015).

4.4. Levaduras

Las levaduras son utilizadas en la formulación de dietas, los principales beneficios que aportan estos son en mejorar el crecimiento y supervivencia en los organismos, obteniendo así buenos resultados en la producción. La principal especie de levadura utilizada en la producción camaronera es la *Saccharomyces cerevisiae* (García, 2016).

Entre los beneficios que aporta la inclusión de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento son: reducen la cantidad de los microorganismos patógenos en tracto digestivo, estimula el sistema inmune y mejora la actividad de las bacterias benéficas. Además, cabe recalcar que estos microorganismos tienen un importante efecto inmunoestimulante debido a que en su pared celular son muy ricos en β -glucanos (Sagástegui, Pérez, & Avalos, 2015).

5. CONCLUSIONES

La industria acuícola en el país es muy importante debido a que genera grandes recursos económicos. Sin embargo, la aparición de las enfermedades causados por diversos patógenos en los cultivos, han causado grandes pérdidas económicas. Por tal motivo se hace uso de los antibióticos para controlar los brotes patológicos, de esta manera la inadecuada utilización de estas sustancias generan resistencia bacteriana a los microorganismos patógenos y además, alterando el medio y afectando la salud del consumidor.

Es por eso que para evitar el uso de antibióticos se deben utilizar métodos de origen animal tales como microorganismos benéficos ya que estos son amigables con el medio y el huésped, con el fin de prevenir y tratar enfermedades en el cultivo de camarón.

6. BIBLIOGRAFÍA

Cabello, F. (2004). Antibióticos y acuicultura en Chile: consecuencias para la salud humana y animal. *Revista médica de Chile*, 132, 1001-1006. doi:10.4067/S0034-98872004000800014

Chávez, M., & Llanos, K. (2015). *Estudio de la actividad antibacteriana de diferentes ácidos orgánicos sobre distintas bacterias gram negativas de importancia en la industria acuícola*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29554/1/TESIS%20LLANOS-CHAVEZ.pdf>

Cuéllar-Anjel, J. (2013). *Vibriosis*. Obtenido de <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/vibriosis-in-shrimp-es.pdf>

FAO. (2005). *Visión general del sector acuícola nacional*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es

Farinango, C., Rodríguez, N., Sandoval, M., & 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*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10205/1/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20Bacterias%20Marinas%20presentes%20en%20suelos%20de%20piscinas%20camaroneras.pdf>

- Gainza, O., & Romero, J. (2017). Manano oligosacáridos como prebióticos en acuicultura de crustáceos. *Latin american journal of aquatic research*, 45(2), 246-260. doi:10.3856/vol45-issue2-fulltext-2
- García, M. (2016). *Obtención de actinomicetos marinos con acción probiótica en ostiones y camarones*. Editorial Universitaria.
- Godínez, D., González, O., Hernández, A., García, A., Gamboa, J., Arce, J., & Godínez, E. (2012). Principales patógenos virales de camarón en américa y su relación con ambientes de baja salinidad. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 8(3), 61-69. Obtenido de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/53761/47860>
- González, Y. (2014). *Efecto de adición de ácidos orgánicos y probióticos sobre el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei**. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1979/7/CD666_TESIS.pdf
- Hecho, H., Venkatesan, A., & Halden, R. (2015). Does the Recent Growth of Aquaculture Create Antibiotic Resistance Threats Different from those Associated with Land Animal Production in Agriculture? *The AAPS Journal*, 17(3), 513-524. doi:10.1208 / s12248-015-9722-z
- Kumar, V., Roy, S., Kumar Meena, D., & Kumar Sarkar, 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

- Martínez, L., Martínez, M., López, J., & Enríquez, L. (2014). Uso de microorganismos en el cultivo de crustáceos. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 16(3), 50-55. doi:10.18633/bt.v16i3.141
- Melgar, C., Barba, E., Álvarez, C., Tovilla, C., & Sánchez, A. (2013). Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1215-1228. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44930116018>
- Morales, V., & Cuéllar-Anjel, J. (2008). *Guía Técnica - Patología e Inmunología de Camarones Penaeidos*. Programa CYTED Red II-D Vannamei.
- Paredes, J. (2017). Patologías asociadas al cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en sistemas cerrados de recirculación (RAS). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21001/1/TESIS%20DAVID%20PAREDES.pdf>
- Peña, N., & Varela, A. (Diciembre de 2016). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(3), 553-564. doi:10.4067/S0718-19572016000300007
- 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

- Santiago, M., Espinosa, A., & Bermúdez, M. (2009). Uso de antibióticos en la camaronicultura. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 40(3), 22-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57912963005>
- Serrano, L. (2014). *Control biológico de patógenos de camarón mediante el uso de microorganismos aislados de muestras de biol y suelo de la antártida*. Obtenido de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25086/1/Tesis%20Lizette%20Serrano.pdf>
- Tenecota, R., Mite, J., & Alcívar, S. (2018). Enfermedades, tratamientos y recomendaciones en el cultivo de camarón. *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*.
- Toledo, A., Castillo, N., Carrillo, O., & Arenal, A. (2018). Probióticos: una realidad en el cultivo de camarones. Artículo de revisión. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 57-71. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200009
- Urresta, P. (2017). Evaluación de 2 probióticos comerciales como controladores de patógenos en tanques de larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7712/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-117.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*, 29(1), 188-204. doi:10.15381/rivep.v29i1.14187

- Varela, A., & Alfaro, R. (2018). Revisión sobre aspectos farmacológicos a considerar para el uso de antibióticos en la camaronicultura. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(1), 1-14. doi:10.15381/rivep.v29i1.14186
- Varela, A., Peña, N., & Aranguren, L. (2017). Necrosis aguda del hepatopáncreas: una revisión de la enfermedad en *Penaeus vannamei*. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 735-745. doi:10.15517/ma.v28i3.27788
- Vera, M. (2014). *Efecto de una combinación del probiótico *Pediococcus acidilactici* con vitaminas y antioxidantes en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco *Litopenaeus vannamei**. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39142/1/Tesis%20Marcos%20Vera%20%2808%20de%20Julio%29.pdf>
- Villamil, L., & Martínez, M. (2009). Probióticos como herramienta biotecnológica en el cultivo de camarón. *Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras*, 38(2), 165-187. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v38n2/v38n2a09.pdf>