



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

PREVENCIÓN DE LA PROLIFERACIÓN DE PATÓGENOS MEDIANTE
LA ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO DE PISCINAS
CAMARONERAS

BAZURTO ESPINOZA JESSICA GRICELDA
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

PREVENCIÓN DE LA PROLIFERACIÓN DE PATÓGENOS
MEDIANTE LA ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN EL
SUELO DE PISCINAS CAMARONERAS

BAZURTO ESPINOZA JESSICA GRICELDA
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

PREVENCIÓN DE LA PROLIFERACIÓN DE PATÓGENOS MEDIANTE LA ACCIÓN
DE LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO DE PISCINAS CAMARONERAS

BAZURTO ESPINOZA JESSICA GRICELDA
INGENIERA ACUÍCULTORA

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

MACHALA, 08 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
08 de diciembre de 2020

PREVENCIÓN DE LA PROLIFERACIÓN DE PATÓGENOS MEDIANTE LA ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO DE PISCINAS CAMARONERAS

por Jessica Bazurto

Fecha de entrega: 18-nov-2020 09:56a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1450026314

Nombre del archivo: SSICA_BAZURTO._PREVENCION_DE_LA_PROLIFERACION_DE_PAT_GENOS..docx
(37.31K)

Total de palabras: 3873

Total de caracteres: 20200

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

La que suscribe, BAZURTO ESPINOZA JESSICA GRICELDA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado PREVENCIÓN DE LA PROLIFERACIÓN DE PATÓGENOS MEDIANTE LA ACCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO DE PISCINAS CAMARONERAS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

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

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

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

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

Machala, 08 de diciembre de 2020



BAZURTO ESPINOZA JESSICA GRICELDA
0706980059

RESUMEN

La industria acuícola es importante para la economía de las comunidades pesqueras, presentando un gran impacto en el crecimiento de los sistemas de cultivo, sin embargo, este aumento ha venido afectando al medio ambiente, en los últimos años uno de los factores que más intervienen son las enfermedades en los cultivos por el mal manejo de las piscinas, lo cual permite que se degrade el suelo acumulando sedimentos que lo convierte una materia orgánica alta, es por eso que se debe tener presente las buenas prácticas acuícolas (BPA), donde se deben monitorear los parámetros físicos químicos, las densidades de cultivo, y así evitar que patógenos oportunistas se multipliquen, si se presentaban esos factores la mejor opción en años anteriores era el uso de antibióticos, pero con el tiempo las enfermedades adaptaron resistencia en el camarón permitiendo la degradación de los suelos de las piscinas, sin embargo existen investigaciones realizadas por varios autores dando una alternativa al uso de los microorganismos como son: los probióticos y prebióticos que ayudan a mejorar la calidad del suelo por medio de las bacterias del género *Bacillus sp*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterias*, *Enterococcus sp* entre otras, estas bacterias compensan al cultivo dando una rentabilidad en la supervivencia, disminuyendo el factor de conversión, mantener los rangos óptimos del cultivo en la calidad de agua, mejorando los métodos de aplicación del alimento del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei*, las enzimas para biorremediación el suelo, las levaduras, también son importantes para regular el pH en el agua.

Palabras claves: Suelo, Camarón, Proliferación, Microorganismos, Enfermedades

ABSTRACT

The aquaculture industry is important for the economy of the fishing communities, presenting a great impact in the growth of the culture systems, however, this increase has been affecting the environment, in the last years one of the factors that more intervene are the diseases in the cultures by the bad management of the pools, which allows that the ground is degraded accumulating sediments that turn it a high organic matter, is for that reason the good aquatic practices (BPA) must be considered, where chemical physical parameters and cultivation densities must be monitored, and thus prevent opportunistic pathogens from multiplying, if these factors were present, the best option in previous years was the use of antibiotics, but with time, diseases adapted resistance in shrimp allowing the degradation of the pools' soils however, there are investigations carried out by several authors giving an alternative to the use of microorganisms such as these: probiotics and prebiotics that help improve soil quality by means of bacteria of the genus *Bacillus sp*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Bifidobacteria*, *Enterococcus sp* among others, these bacteria compensate the culture giving a profitability in the survival, By decreasing the conversion factor, maintaining optimal crop ranges in water quality, improving the application methods of the Pacific white shrimp feed, *Litopenaeus vannamg*, enzymes for soil bioremediation, yeasts, are also important for regulating the pH in the water.

Keywords: Soil, Shrimp, Proliferation, Microorganisms, Diseases

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ACTIVIDAD CAMARONERA EN EL ECUADOR	7
3. BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO (BPM).....	7
3.1. Preparación del suelo en los estanques.....	7
3.2. Fertilización y llenado del estanque	9
3.3. Mantenimientos de las piscinas camaroneras	10
3.4. Manejo y suministro del alimento	12
4. ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN.....	12
4.1. Enfermedades de origen viral.....	13
4.1.1.Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV).....	13
4.1.2.Virus del Síndrome del Taura (TSV).....	13
4.1.3.Virus de la Mancha Blanca (WSSV)	13
4.2. Enfermedades de origen bacteriano.....	14
4.2.1.Vibriosis.....	14
4.2.2.Hepatopancreatitis necrotizantes NHP	14
5. USOS DE LOS MICROORGANISMOS.....	15
5.1. Probióticos	15
5.1.1.Aplicación en el alimento	17

5.1.2. Aplicación en el Agua.....	18
5.1.3. Aplicación en el Suelo	18
5.2. Prebióticos	20
6. CONCLUSIONES.....	22
7. BIBLIOGRAFÍA	23

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. <i>Porcentaje de materia orgánica (MO) recomendados en los suelos de los estanques</i>	8
Tabla 2. <i>Rangos de pH del suelo para la aplicación de cal en los fondos</i>	9
Tabla 3. <i>Valores del oxígeno disuelto.....</i>	11
Tabla 4 <i>Rangos aceptables de los parámetros químicos del agua en estanques de camarón</i>	11
Tabla 5. <i>Aplicación de los diferentes tipos de microorganismos en el cultivo de camarón banco <i>Litopenaeus vannamei</i></i>	16

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la acuicultura es uno de los factores más importante para el sector camaronero, se ha venido desarrollando gracias a las regiones costeras donde presenta valiosos aspectos naturales donde se realiza esta actividad. En el año 1968 Ecuador inicia el cultivo de camarón en la Provincia de El Oro Cantón Santa Rosa, para el año 1974 existían 600 ha de cultivo (FAO, 2015).

La rápida extensión de la industria del sector camaronero ha hecho que existan fuentes de ingresos rentables para la población ecuatoriana y esto ha logrado que Ecuador sea el exportador número uno en el Mundo (Correa, 2019).

No obstante, en los últimos años la actividad fue disminuyendo por diversos factores ambientales y esto ha impedido que la producción no sea rentable a largo plazo, uno de los principales factores son los manejos que se dan en los estanques de cultivo de camarón (Correa, 2019).

El crecimiento de las densidades poblacionales ha logrado la proliferación de las enfermedades, llegando a tener problemas de calidad de agua y suelo. Especialmente el suelo es el que recibe todos los desechos que no son aprovechados por los organismos acuáticos arriesgando las fases de cultivo.

Mencionado lo anterior este trabajo está enfocado a la recopilación de la búsqueda científica sobre la acción que tiene los microorganismos en los suelos de piscinas camaroneras para contrarrestar las enfermedades del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

2. ACTIVIDAD CAMARONERA EN EL ECUADOR

La actividad camaronera comienza en los años setenta accediendo al país tener ingresos con una nueva actividad en curso, y gracias a esto se multiplicaron las construcciones de piscinas camaroneras, las principales provincias que se dedican a esta producción con grandes extensiones de cultivo son Guayas, Manabí y El Oro, y en pequeño tamaño Esmeralda (Manfred & Calderón, 1986).

El principal consumidor es el mercado internacional es por eso que se debe tener en cuenta algunos factores que interviene en el cultivo ya sea físico químicos o biológicos donde engloba el manejo de los estanques (Castañeda, 2001).

En el año 1988 el sector ya contaba con un aproximado de 145.295 has, con niveles de producción alrededor de 0.6 TM/Ha/Año. (Castañeda, 2001).

(Salazar, 2020). Cita a Reyes (2019) sobre el incremento de la actividad camaronera del flujo de la economía, a fines del año 2018 se adquirió 343 millones de libras comparado con el año 2017.

3. BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO (BPM)

En el cultivo de camarón se debe tener en consideración las buenas prácticas de manejo (BPM) para poder mantener una eficiencia dentro del cultivo (Figuroa, y otros, 2017). para esto se debe seguir las siguientes recomendaciones:

3.1. Preparación del suelo en los estanques

Al finalizar la cosecha se debe realizar un buen vaciado en todo el estanque para poder iniciar con la nueva preparación del suelo para lograr un equilibrio en la salud de los animales y que contribuya a los parámetros físicos químicos. Las actividades que se realizan en los estanques como: el drenado, secado, el manejo de sedimentos, la

valoración de los fondos y el encalado ayuda a la disminución de las enfermedades del cultivo (Boyd, y otros, 2005).

Después de realizar el drenaje de la cosecha, los estanques pasan por diferentes combinaciones en el tratamiento de prevención del suelo para el siguiente ciclo de producción, este proceso se realiza para prevenir enfermedades en el cultivo. La acumulación de partículas en los estanques se origina por varios factores como: el movimiento de tierras, y la materia orgánica (MO) del plancton muerto, el alimento no consumido y las heces de animal, el envejecimiento del estanque, en la Tabla 1 se muestra los porcentajes de MO que se recomienda tener en los suelos de los estanques (Boyd C. , 2019).

Tabla 1. Porcentaje de materia orgánica (MO) recomendados en los suelos de los estanques

Rango %	Clasificación	Recomendación
<1.5	Pobre en MO	No secar más de 15 días y si es posible menos
1.5-2.5	Normal	Secar y sembrar
2.5-4.0	Alto en MO	Secar, roturar suave y sembrar
4.0-6.0	Muy alto en MO	Secar, roturar, fuerte y sembrar
6.0	Exceso de MO	Tomar medidas extremas para enmendar el suelo. Secar hasta cuarteo, roturar el fondo, lavado antes de sembrar

Fuente: (Boyd, y otros, 2005).

El secado de los estanques es mediante el sol por un tiempo de dos semanas o más con un tratamiento de cal, esto se realiza para asegurar que se eliminen los organismos patógenos, la mejor forma de aplicar la cal es rosear en las partes que no se haya secado con el sol, cuando los fondos se encuentren con un pH inferior a 7 se debe aplicar cal para

aumentar el pH, en la Tabla 2 se muestran los rangos de la aplicación de la piedra caliza (Boyd C. , 2019)

Tabla 2. Rangos de pH del suelo para la aplicación de cal en los fondos

pH de suelo	Tasa de encalado (equivalente CaCO ₃ , kg/ha)
> 7.5	0
7.0 - 7.5	500 (opcional)
6.5 - 6.9	1.000
6.0 - 6.4	1.500
5.5 - 5.9	2.000
5.0 - 5.4	2.500
< 5.0	3.000

Fuente: (Boyd C. , 2019)

3.2. Fertilización y llenado del estanque

Cuando el fondo esté seco y tratado se procede a llenarlo asegurando que estén los sistemas de filtración en las compuertas de entrada y salida, el proceso se debe realizar lento y una revisión diaria, y no se deben quitar los filtros por un lapso de los primeros 30 días de cultivo, para realizar la fertilización comúnmente se aplican los nutrientes Nitrógeno y Fósforo para iniciar el desarrollo del plancton y bentos que es el alimento natural del camarón, la aplicación se puede realizar en un intervalo de 2-3 días, después de dos semanas de la primera fertilización se procede a sembrar las post-larvas (Boyd C. , 2019).

Actualmente no existe tasa de fertilizaciones aceptadas para los estanques, sin embargo, en un estudio realizado por Boyd (2019) menciona la aplicación de 6-8kg nitrógeno (12 a 18kg/ha urea), y 1-2kg de fósforo (5 a 10kg/ha de superfosfato triple).

La aplicación de los microorganismos benéficos en la preparación de los estanques como: probióticos y prebióticos también es fundamental para la prevención de

enfermedades que se puedan presentar durante el ciclo de producción (Vera, y otros, 2017).

3.3. Mantenimientos de las piscinas camaroneras

Durante el ciclo del cultivo con el fin de conservar las condiciones óptimas se debe realizar recambios de agua con una frecuencia diaria o cada 3 o 4 días con porcentajes de 2.5 y 25% con el fin de mantener la calidad de agua. Entre los parámetros físicos a monitorear se menciona a: la temperatura se debe monitorear diariamente con rangos óptimos de 22 -30°C, por otro lado, la salinidad que depende del cultivo que se esté realizando sus rangos van a oscilar en rangos de 15-40‰, oxígeno disuelto cuyos los valores describen en la Tabla 3 por Boyd C. (2001, pH cuyos rangos aceptables de 7 a 9, la turbidez se la puede realizar cada 3 días, y se la mide con el disco Secchi, los valores considerados como normales oscilan entre 30-45cm para que los animales tengan mayor crecimiento, la coloración del agua va a depender de las concentraciones de algas presentes, si el agua; está de color marrón indica que existen algas muertas y debe realizarse un recambio de agua y fertilización para que no exista acumulación de restos en el fondo del estanque, y evitar el medio adecuado para el desarrollo de las bacterias patógenas. En lo que respecta a los parámetros químico se menciona al: Calcio, Magnesio, Alcalinidad, Potasio, Fosforo, Sílice, fosfato, nitrito, nitrato, amoniac, hierro, sulfuros, el control de estos parámetros se pueden realizar semanal, una vez al mes o cuando se presentan algún problema en el cultivo (Cuéllar, y otros, 2010); en la Tabla 4 se detallan los rangos aceptables de los parámetros químicos (Boyd C. , 2001).

Tabla 3. Valores del oxígeno disuelto

Concentración de oxígeno disuelto	Efecto
Menor de 1-2 mg/L	Letal si la exposición dura más que unas horas
2-5mg/L	Crecimiento será lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga
5mg/L-saturación	Mejor condición para crecimiento adecuado
Supersaturación	Puede ser dañino si las condiciones existen por todo el estanque Generalmente, no hay problema

Fuente: (Boyd C. , 2001)

Tabla 4. Rangos aceptables de los parámetros químicos del agua en estanques de camarón

Elemento	Rangos de concentración
Alcalinidad (Al)	70-140 mg/L CO ₃ Ca
Calcio (Ca)	100-500 mg/L
Magnesio (Mg)	100- 1500 mg/L
Potasio (K)	100-400 mg/L
Amoniac NH ₃	0-0,1mg/L
Amonio NH ₄	0-0,3 mg/L
Nitrito (NO ₂)	0,3-0,6 mg/L
Nitrato (NO ₃)	1,5-4 mg/L
Hierro (Fe)	0,05- 0,40mg/L
Fosforo (P)	0,10-0,30 mg/L
Sílice (SiO ₂)	5-50 mg/L

Fuente: (Boyd C. , 2001)

3.4. Manejo y suministro del alimento

La importancia de un buen manejo del alimento asegura una buena producción en el cultivo, la nutrición del animal se basa en: dietas artificiales, algas, restos de invertebrados pequeños, y es por eso que se debe considerar algunos factores para su distribución donde incluye: la densidad de siembra, las condiciones climáticas, la edad del camarón, las temperatura del agua, el tamaño del alimento, y la salud del animal, por lo tanto es fundamental determinar un suministro adecuado sin afectar al medio, y es indispensable las tablas de alimentación para ajustar la ración (Villamil & Martinez, 2009).

Para estimar el consumo de alimento balanceado se aplican diferentes métodos como: charolas o bandejas, al boleó, y los comederos automáticos. En años anteriores la mejor opción eran las bandejas, para calcular el consumo de los animales y así estimar su tasa de alimento para sacar el volumen semanal que necesite el camarón, el método al boleó ha perdido su eficiencia por los factores que ha presentado, por ejemplo, la densidad de cultivo, el consumo excesivo del alimento, la degradación de la materia orgánica (Jory, 2001).

En la actualidad se está usando los sistemas automáticos por la eficiencia que tiene como: disminuye el factor de conversión, mejora la calidad de agua, existe una mínima lixiviación del alimento, y lo más importante para el suelo, que los camarones se alimentan en la columna de agua por lo que no existe sedimentación en las piscinas (Molina & Villareal, 2008).

4. ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAMARÓN

Las enfermedades en el cultivo de camarón han estado presentes desde los primeros inicios de la actividad acuícola, las más comunes son de origen viral y bacteriano y se han dado por factores ambientales que ataca al cultivo, alterando la calidad de agua y suelo

que es el más importante por lo que receptan todos los desechos que se acumulan cuando los camarones mueren y se descomponen convirtiéndose en MO (Lightner & Pantoja, 2016).

4.1. Enfermedades de origen viral.

4.1.1. Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV)

IHHNV es el síndrome de las deformidades y el enanismo, está formado por una cadena sencilla de ADN puede llegar a medir de 20 a 22nm causando bajas mortalidades impidiendo el crecimiento y el aumento de peso en el organismo, este virus se transmite por vía horizontal y vertical (Morales & Cuellar, 2008)

4.1.2. Virus del Síndrome del Taura (TSV)

Es una enfermedad de origen infeccioso que afecta al cultivo de camarón causando hasta un 90% de mortalidad en organismos de 4-7gramos, fue identificada por primera vez en América Latina y reportada en Ecuador, en los años 90 fue la mayor pérdida económica con un alrededor de 1.3 mil millones de dólares, este virus mide 32nm de diámetro y pueden sobrevivir en temperaturas de 0° a 120°C y cuando las aguas se encuentran contaminadas pueden estar activo alrededor de 14 días, las etapas de enfermedad son: fase agua la primera característica se dan en los estanques presencia de aves y en los animales la coloración rojiza, la fase de recuperación en los organismos se dan presencias de manchas oscuras, y la fase crónica no existen manifestaciones en los animales (Godínez, y otros, 2012).

4.1.3. Virus de la Mancha Blanca (WSSV)

El síndrome de la mancha blanca apareció en el 1992 donde se distribuyó rápidamente por todo el continente asiático, no obstante, el primer caso confirmado se dio en Texas en 1995, en Ecuador se reportó en el año 1999, esta enfermedad produce tasas de mortalidad

hasta el 100% en post-larvas y juveniles, es transmitida de forma horizontal y vertical y se manifiesta en un lapso de tiempo de 30 a 50 días de cultivo. Los factores para que se desarrolle esta enfermedad son: el estrés, temperaturas mínimas de 27°C, niveles bajos de oxígeno, pH altos, toxicidad en la calidad de agua (Cuellar, 2013).

Este virus presenta características de tamaño de 100 a 300nm, su genoma mide 290 kpb, se replica cada 20 horas, en los cultivos están presentes por 12 días y en los sedimentos por 3 días, los síntomas que presentan los animales enfermos son: tracto digestivo vacío, textura blanca en el exoesqueleto y en algunas ocasiones en el musculo abdominal, los cromatóforos extendidos, presencia de manchas blancas que se observan dentro del caparazón, urópodos rojos (Morales & Cuellar, 2008).

4.2. Enfermedades de origen bacteriano.

4.2.1. Vibriosis

Es una infección provocada por bacterias del género *Vibrio* esta enfermedad es la causante de perdida en producciones enteras a nivel mundial, las características que se presentan en los brotes de la patogenicidad son las variaciones ambientales, la característica que presenta los camarones en los estanques son: anorexia, intestino vacío, perforaciones del exoesqueleto, melanización en algunas partes que puede ser cutícula o en los apéndices rojos (Gomez, Roque, & Soto, 2015)

4.2.2. Hepatopancreatitis necrotizantes NHP

Es originada por una infección de alfa-proteobacteria intracelular gran negativa, se manifestó por primera vez en Texas en el año 1985 provocando mortalidad de 20 a 95% en los sistemas de cultivo del camarón la, presentan variables morfológicas de forma helicoidal con dimensiones 0,25 μm a 3,5 μm y de forma bacilar 0.25 μm a 0,9 μm característica que presenta esta enfermedad es el hepatopáncreas pálido, el intestino

puede ser entrecortados o vacíos pérdida en el tono de la cutícula o en musculo caudal (Mejías & Navarro, 2015).

5. USOS DE LOS MICROORGANISMOS.

Durante algunos años en los cultivos de camarón el uso de antibióticos era la mejor opción para el control de patógenos pero con el tiempo las enfermedades han venido tomando resistencia, el medio ambiente se ha deteriorado es por eso que se han propuesto nuevas alternativas para el control microbiano y mejorar la producción uno de ello es el uso de los microorganismos (Méndez, y otros, 2017).

El uso de los microorganismos representa un factor benéfico para de la acuicultura por lo que es económico y ecológico para el ambiente, en las piscinas camaroneras es muy importante para absorber y producir el oxígeno disuelto (OD), en la degradación de la materia orgánica (M.O) y en el ciclo de nitrógeno para el reclutamiento de los nutrientes presentes en el cultivo (Méndez, y otros, 2017).

En la actualidad existen un gran interés en los microorganismos aplicados en todas las fases del cultivo: agua, suelo y alimento, en un estudio realizado por Villamil, y otros (2012). dieron eficaz para la reducción de patógenos en el cultivo ayudando a la producción aumentar su supervivencia en un 90%.

Estos microorganismos son denominados como: probióticos y prebióticos que son utilizados para las fases del sistema de cultivo

5.1. Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que causan transformaciones en la microbiota del camarón son empleados como suministro en la dieta, reduce el estrés teniendo un efecto benéfico para que no se proliferen las enfermedades manteniendo la

calidad de agua en buenas condiciones para que no se altere los fondos de los estanques (Terrones & Reyes, 2018).

Estudios realizados por Balcázar (2002), menciona la efectividad que tienen los probióticos en el sistema de cultivo utilizados como: suplemento microbiano, en la supervivencia, en la capacidad inmune, crecimiento del animal, compiten por los sitios de fijación con patógenos oportunistas.

Los probióticos utilizados en el cultivo de camarón se aplican por diferentes vías como: alimento agua y suelo (Toledo, y otros, 2018). En la tabla 5 se detallan los que se utilizan en cultivo con sus efectos benéficos.

Tabla 5. *Aplicación de los diferentes tipos de microorganismos en el cultivo de camarón banco Litopenaeus vannamei*

Identificación de probiótico	Aplicación	Modo de acción
<i>Bacillus sp</i>	Agua	Mejora la supervivencia y al crecimiento del organismo
<i>Arthrobacter sp.</i>	Agua	Ayuda a la velocidad de crecimiento, mejora supervivencia y el sistema inmunológico
<i>Psychrobacter sp.</i>	Agua	Ayuda a la velocidad de crecimiento, mejora supervivencia y el sistema inmunológico
<i>Bacillus subtilis</i>	Alimento	Mejora la supervivencia y al crecimiento del organismo
<i>Bacillus licheniformis</i> y EPICIN 3W (comercial)	Agua	Mejora el crecimiento y al sistema inmune

Identificación de probiótico	Aplicación	Modo de acción
<i>Bacillus spp.</i> , levaduras (<i>Debaryomyces hansenii</i> y <i>Rhodotorula sp.</i>)	Agua	Mejora la supervivencia ayuda a reducir la concentración de nitrito y amonio, regula el pH de agua
Mezcla de probióticos que contiene (<i>Bacillus sp.</i> , <i>Thiobacillus sp.</i> , <i>Paracoccus sp.</i> , <i>Enterococcus sp.</i> , <i>Pediococcus sp.</i>) y mezcla de Enzimas (amilinasas, xilinasas, celulosas y proteasas) producto comercial	Suelo	Inhibe bacterias patógenas, mejora la mineralización de la MO, elimina metabolitos tóxicos
<i>Photosynthetic bacteria</i> and <i>Bacillus sp.</i>	Aditivo alimenticio	Estimula el crecimiento por su actividad proteasa, lipasa, amilasa y celulasa
<i>Bacillus spp.</i> , levaduras (<i>Debaryomyces hansenii</i> y <i>Rhodotorula sp.</i>)	Agua	Mejora la supervivencia, reduce la concentración de NO ₂ , reduce la MO

Fuente: (Toledo, y otros, 2018).

5.1.1. Aplicación en el alimento

El uso de los probióticos ejerce efectos benéficos las dietas balanceados por la importante razón que llega al tracto gastrointestinal estos se dirigen para aumentar su estabilidad, y aprovechan todos los nutrientes, la aplicación de los probióticos ayuda a proteger a los microorganismos benéficos en el intestino que constantemente se encuentran compitiendo con otros patógenos como *Vibrio spp* (Toledo, y otros, 2018

En un estudio realizado por Aguayo (2006), comprobó el efecto del uso de los probióticos en una dieta diaria desde el inicio hasta el final del cultivo con el fin de estimular el sistema inmune, con dosis de 300mg/kg de alimento dando resultado a la resistencia de brotes infecciosos y reducir el Factor de Conversión (FCA).

Estudio realizado por Moreno (2012), probaron las bacterias ácido lácticas (BAL) Gran positiva, anaerobia de género *Lactobacillus* en dietas cada 3 días desde que se presentó la patología hasta el final del cultivo, produciendo la supervivencia en los organismos disminuyendo el virus causado por la mancha blanca (WSSV), manteniendo los parámetros físicos químicos

5.1.2. Aplicación en el Agua

Mosquera, (2004), menciona el efecto que tienen los microorganismos como potencial probiótico para el uso de la calidad de agua en los sistemas de cultivos contribuyendo a aumentar la supervivencia y manteniendo estable los parámetros físicos químicos del agua aplicando un probiótico de uso comercial que contenía mezclas de microorganismo eficiente *Rhodopseudomonas palustris*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* y *Saccharomyces cerevisiae* el tratamiento más eficiente fue la dosis de 10L/Ha.

(Sánchez, y otros, 2013). Cita sobre el efecto del *Lactobacillus sp.* aplicado en el agua como sustituto de los antibióticos para los vibrios, *Pseudomonas*, cada 24 horas por un periodo de 15 días dando resultados positivos, compitiendo por nutrientes, manteniendo los rangos de oxígenos, en los cultivos intensivos.

Los probióticos utilizados en el agua ayuda a reducir la MO y sustancias nocivas que causan estrés al animal ((Godínez, y otros, 2012)Kumar, y otros, 2016).

5.1.3. Aplicación en el Suelo

El suelo es una herramienta primordial para el cultivo de camarón sin embargo existe poca información sobre cómo mantener un estaque saludable sin la utilización de productos químicos que contaminan el medio ambiente, pero existe un factor clave que es la utilización de los microorganismos como son los probióticos.

Los sistemas de cultivo se identifican por crear porcentajes de MO altos después de cada cosecha, esto se debe a la acumulación de sedimentos en los estanques que se dan por mal manejo durante el ciclo del cultivo, los suelos sufren condiciones aeróbicas y anaeróbicas mediante de la columna de agua por compuestos químicos, minerales no aceptados por el camarón y gases tóxicos que puede producir la muerte del mismo (Kumar, y otros, 2008)

Con el pasar del tiempo existen grandes desafíos para mejorar las condiciones del estanque, los sistemas intensivos son los que a menudo sufren problemas en sus suelos teniendo altas concentraciones de MO estimulando las concentraciones de los parámetros químicos como el amoniac, nitritos y sulfuros de hidrogeno, alterando la composición bacteriana de agua y suelo y esto permite que se proliferen las bacterias patógenas que favorecen a la aparición de enfermedades de los camarones (Villamil & Martinez, 2009).

Para mejorar la calidad del suelo en los estanques es la aplicación directa de enzimas acompañada con microorganismo beneficios con el objetivo de minimizar las bacterias patógenos y eliminando los desechos, y así mineralizar la MO en sus rangos para el cultivo, las enzimas incrementan las reacciones bioquímicas del suelo, cuando se llena el estanque para comenzar con el cultivo ellas son capaces de degradar cualquier resto que se haya quedado en el proceso de preparación del estanque, incluso son capaces de trabajar cuando el pH se encuentra en rango de 4 y 11 y temperatura inferior a 20°C y superior a 40°C (Kumar, y otros, 2008).

Según Ngoc, y otros, (2103) en una investigación menciona el uso de os *Bacillus spp.* para degradar la materia orgánica en CO₂ en la preparación de las piscinas y como preventivo para que cuando estén en el medio acuático no presenten problemas de enfermedades

Hargreaves (2013), menciona otra alternativa sobre la aplicación de los bioflocs que lo utilizan para degradar el alimento no consumido y a su vez nutre a los animales, este proceso necesita recambio de agua muy bajos, que el suelo lo aprovecha para degradar la MO, los microorganismos utilizados son: los *Bacillus spp*, *Lactobacillus spp*

5.2. Prebióticos

Los prebióticos a diferencia de los probióticos son compuestos de hidratos de carbono no digeribles que tienen como objetivo estimular el crecimiento de la flora intestinal, en acuicultura se utiliza para dar las condiciones favorables a gastrointestinal facilitando que los nutrientes sean mejor asimilado y digeribles y con ello tengan mejor peso y supervivencia (Cota, 2011).

En aplicaciones de prebióticos para agua suelo es escasa la información que se tiene, los investigadores se han centrado solo en la aplicación de alimentos.

Se los conoce como compuestos no digeribles pero que actúan en el gastrointestinal de la microbiota del animal manteniendo un equilibrio a los microorganismos, induciendo un efecto benéfico en el hospedero actuando en la resistencia de las enfermedades del cultivo (Mosquera, y otros, 2004).

Los prebióticos son aplicados para promover la cantidad de bacterias benéficas mejorando la actividad del animal, aumentando la eficiencia del alimento modificando el pH intestinal. El Manano oligosacáridos (MOS) es uno de los prebióticos más utilizado en el cultivo de camarón es una combinación de moléculas de carbohidratos complejos unido a la pared de la célula de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* actuando que las bacterias patógenas no se adhieran al intestino del animal

En un estudio realizado por (Gainza, Romero, & Jaime, 2017). comprobaron en el alimento un aumento de 66% en el peso con rangos de salinidad de 38ppm, dosis de 0,8%

de MOS aplicado en las dietas, este prebiótico impidió que el organismo colonice cepas patógenas en intestino

Otro estudio realizado por (Reyes, 2014) menciona a los fructooligosacáridos (FOS) para la calidad del agua acompañado en dietas del camarón con dosis diarias al sistema de cultivo, donde se midió los parámetros físicos y no se dio alteraciones en ellos, se puede lograr un ciclo de cultivo con cero recambios de agua, pero el suelo sufrió alteraciones en la Materia Orgánica y se observó al final del cultivo para eso se debe compensar con una mezcla de probióticos con prebióticos antes del siguiente ciclo. Los FOS son cepas de fermentación de bacterias *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*

6. CONCLUSIONES.

La actividad camaronera presenta diversos problemas en los sistemas de cultivo uno de ellos es la proliferación de patógenos en los suelos y eso es debido al manejo que se dan en los cultivos durante el ciclo, para minimizar este problema el uso de los microorganismos juega un rol muy importante para intervenir en los brotes patológicos, un gran número de las bacterias obtienen energía para degradar la Materia Orgánica por medio de la oxidación.

Una buena fertilización en los suelos de las piscinas camaroneras con microorganismos desde el inicio de la preparación asegura una buena producción, la aplicación en el alimento artificial, en el agua es otro factor que también ayuda a la reducción de enfermedades.

Tener un registro de los parámetros de calidad de agua, el consumo de alimento también es otro de los parámetros que interviene para la utilización de los microorganismos, y así prevenir posibles enfermedades.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, D. (2006). Uso de Probióticos y β -1,3 / 1,6-glucanos en la alimentación del camarón *Litopenaeus vannamei* como estrategia para incrementar la producción. *Tesis de Grado*, 1-80. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277827308_Uso_de_probioticos_y_p-1316-glucanos_en_la_alimentacion_del_camaron_litopenaeus_vannamei_como_estrategia_para_incrementar_la_produccion
- Balcazar, J. (2002). Uso de probióticos en acuicultura: Aspectos generales. *CIVA*, 877-881. Obtenido de <http://www.civa2002.org>
- Boyd, C. (2001). Consideración sobre la calidad del agua y del suelo en e cultivos de camarón. 1-30.
- Boyd, C. (8 de April de 2019). *La preparación del estanque de camarones es crucial para la producción y prevención de enfermedades*. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-preparacion-del-estanque-de-camarones-es-crucial-para-la-produccion-y-prevencion-de-enfermedades/>
- Boyd, C. E., Kwei, C., Pantoja, C., Lightner, D., Brock, J. J., & Treece, G. (Junio de 2005). Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf
- Castañeda, D. (Junio de 2001). El sector camaronero, el dumping ecologico y sus repercuisoes en el ambito social, el medio ambiente y el Desarrollo Nacional. Quito. Obtenido de <https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/297/1/IAEN-005-2001.pdf>

- Correa, A. (Septiembre de 2019). *Análisis de la normativa de la certificación ASC para el sector acuícola dedicado a la producción del camarón en el Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13286>
- Cota, L. (2011). Efecto de prebióticos y microorganismos con potencial probiótico en el crecimiento y supervivencia de la tilapia *Oreochromis niloticus*, cultivada en condiciones experimentales. *Tesis de Grado*, 1-60.
- Cuellar, J., Lara, C., Morales, V., & García, O. (2010). Manual de Buenas Practicas de Manejo para el Cultivo de Camarón Blanco *Penaeus vannamei*. *OPESCA*, 1-136.
- Cuéller, J. (2013). Enfermedad de las manchas blancas. *El centro de seguridad Alimenticia*, 1-5.
- FAO. (2015). *Visión general del sector acuícola nacional Ecuador*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es
- Figueroa, L., Carranza, O., Bermúdez, N., Rodas, R., Espinoza, L., Urías, C., & Medina, E. (2017). Manual de Buenas Practicas Acuicolas. Obtenido de https://www.academia.edu/34151556/Manual_de_Buenas_Pr%C3%A1cticas_Acu%C3%ADcolas
- Gainza, O., Romero, & Jaime. (mayo de 2017). Manano oligosacáridos como prebióticos en acuicultura de crustáceos. *Latin american journal of aquatic research*, 45(2). Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2017000200002&script=sci_arttext
- 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 ambiente de baja salinidad. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo*

Sustentable, 1-11. Obtenido de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/53761/47860>

Gomez, B., Roque, A., & Soto, S. (2015). Vibriosis en camarones y su diagnóstico. *Avances en acuicultura y manejo ambiental*, 137-150.

Hargreaves, J. (April de 2013). s, Biofloc Production Systems for Aquaculture. *SRAC*(4503).

Jory, D. (Marzo de 2001). Manejo integral del alimento de camarón, de estanques de producción camaronesa, y principios de bioseguridad. 1-76. México. Obtenido de <https://interconsorcio.com/wp-content/uploads/2019/06/Manejo-integral-del-alimento-de-camaron.pdf>

Kumar, M., N.S, Swarnakumar, Sivakumar, K., Thangaradjou, T., & Kannan, L. (2008). Probiotics in aquaculture: importance and future perspectives. 299-308.

Lightner, D., & Pantoja, C. (2016). Manual para el Diagnostico de Enfermedades del Camarón. Obtenido de https://interconsorcio.com/wp-content/uploads/2019/07/MANUAL_PARA_EL_DIAGNOSTICO_DE_ENFERMEDAD.pdf

Manfred, S., & Calderón, R. (1986). *La Actividad Camaronera en el Ecuador*. Quito: Santiago Escobar.

Mejías, A. V., & Navarro, N. P. (2015). Hepatopancreatitis necrotizante asociada al Fenómeno del Niño, en cultivos de camarones del Golfo de Nicoya. *Repertorio Científico*, 1-6.

Méndez, Y., Pérez, Y., Torres, Y., Ramirez, J., Tamayo, E., & Cortes, E. (2017). El efecto del bacterol- SHRIMP sobre respuesta productiva en juveniles de camarón.

REDVET, 18(12), 1-9. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640021.pdf>

Molina, C., & Villareal, H. (2008). Estrategias de Alimentación en la Etapa de Engorda del Camarón. *CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo)*, 1-130. Obtenido de <https://www.cibnor.gob.mx/images/stories/biohelis/pdfs/Estrategias-de-alimentacion-en-la-etapa-de-engorda-del-camaron.pdf>

Morales, V., & Cuellar, J. (2008). Guía Técnica - Patología e Inmunología de Camarones Panaeidos. *Programa CYTED Red II-D Vannamei*, 1-274.

Moreno, J. (Diciembre de 2012). Respuesta inmune y expresión de genes en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) inducida por inmunoestimulantes microbianos. *Tesis de Grado*. México. Obtenido de http://www.lareferencia.info/vufind/Record/MX_8f704a4d6edcf6e63e08c73c28a831db

Mosquera, L., Carndona, L., Passaro, C., & Rivera, C. (2004). Probiotico y prebióticos en acuicultura . *SENNOVA Sistema de Investigación, Desarrollo, Tecnología e Innovación* , 31-57.

Ngoc, T., Minh, P., & Hatai, K. (2013). Overview of the use of probiotics in aquaculture, *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*. 3(3), 89-97.

Reyes, Y. (2014). Efecto de diferentes niveles de proteínas de un prebiótico y de proteína sobre parámetros de producción de camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei* cultivado en un sistema de cero recambio de agua y en uno de recirculación. Obtenido de <http://www.repositorioinstitucional.uson.mx/bitstream/handle/unison/2095/reyes-castanedoyadiraalejandral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Salazar, E. (2020). El sector camaronero y su incidencia en el crecimiento economico de la provincia del Guayas durante el periodo 2013-2018. Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19058/1/GT002972.pdf>
- Sánchez, I., Martín, L., García, Y., Abad, Z., rodriguez, R., Ramírez, Y., . . . Arenal, A. (2013). Efecto de *Lactobacillus* sp. aislado de col fermentada, sobre el peso y los marcadores inmunológicos del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Salud Animal*, 35(2), 94-102.
- Terrones, S., & Reyes, W. (2018). Efecto de dietas con ensilado biologico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphios caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en cocultivo intensivo. *Scientia Agropecuaria*, 167-176. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172018000200001
- Veras, M., León, L., Villacis, U., & Alcívar, C. (2017). Alimentación sistematizada vs Alimentación tradicional en la producción de camarón *Vannamei*. *Fondo Mundial para la Naturaleza*, 1-18. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/253/pdf>
- Villamil, D., & Martinez, S. (2009). Probióticos como herramienta biotecnológica en el cultivo de camarón. *Biología Invermar*, 165-187.
- Villamil, L., Infante, S., & Lecompte, O. (2012). Uso de microorganismos benéficos en el alimento vivo para controlar la aparición de enfermedades durante el cultivo de animales acuáticos. *Revista Mutis*, 2(2), 89-106.