

PROBIÓTICOS EN LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

ANGÉLICA RODRÍGUEZ ORTIGOZA CÓDIGO 1.075.539.267

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL
AMBIENTE – ECAPMA

ESPECIALIZACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA AGRARIA

NEIVA – HUILA, COLOMBIA

OCTUBRE – 2017

PROBIÓTICOS EN LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

ANGÉLICA RODRÍGUEZ ORTIGOZA

Monografía presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Biotecnología Agraria

ASESORA:

CARMEN HELENA ESPITIA MANRIQUE, Zoot., M.Sc., Ph.D.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL
AMBIENTE – ECAPMA

ESPECIALIZACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA AGRARIA

NEIVA – HUILA, COLOMBIA

OCTUBRE – 2017

Dedicatoria

A Dios por todas y cada una de sus bendiciones a mis tutores y maestros académicos que guían, direccionan y fortalecen nuestro aprendizaje con el conocimiento y experiencia haciendo que cada uno de nosotros sea mejor con el firme propósito de hacer de este un mundo mejor.

Agradecimientos

A:

Dios, por permitirme vivir y por estar conmigo en cada uno de los pasos que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante este trasegar académico.

Dedico a mis padres esta monografía porque han impulsado todos y cada uno de mis pasos, con sabiduría, amor y cariño, a mi hermano Leonardo Rodríguez Ortigoza por la comprensión, cariño y respeto pero sobre todo por permitirme iniciar antes que él mis estudios profesionales, a mis tutores y maestros por la confianza y entrega durante este largo recorrido académico.

También a mi amigo y compañero José Mauricio Varón Betancourt, por el apoyo, paciencia y conocimiento que ha sido de gran ayuda durante la construcción de esta monografía.

¡Muchas gracias a todos....!

Resumen

El crecimiento acelerado de la acuicultura y su intensificación expone a los peces a condiciones estresantes. Esta situación conlleva al desarrollo de enfermedades y pérdidas económicas para productores y comercializadores. Para disminuir este impacto se han utilizado diversas estrategias de control, como uso indiscriminado de vacunas comerciales y antibióticos; de los cuales algunos presentan restricción de uso, costo elevado y generan un desequilibrio en la relación beneficio - costo. Por esta razón, en sistemas de producción de pequeña escala, no es rentable realizar este tipo de procedimientos sanitarios. Estas condiciones han generado la búsqueda de alternativas que mejoren las técnicas de producción. Una estrategia que ha sido muy utilizada en los últimos años es el uso de probióticos. Estos microorganismos comúnmente usados en varias especies animales y humanos, en peces de cultivo reflejan un efecto benéfico a nivel de sistema inmune, tracto digestivo, reproducción y calidad de agua. El propósito de este trabajo es realizar una revisión actualizada de las últimas tendencias y perspectivas del uso de los probióticos en acuicultura.

Palabras claves: *probióticos, modo de acción, microorganismos, homeostasis.*

Abstract

The accelerated growth of aquaculture and its intensification exposes fish to stressful conditions. This situation leads to the development of diseases and economic losses for producers and marketers. To reduce this impact, several control strategies have been used, such as the indiscriminate use of commercial vaccines and antibiotics; of which some have restrictions of use, high cost and generate an imbalance in the benefit - cost ratio. For this reason, in small-scale production systems, it is not cost-effective to carry out such sanitary procedures. These conditions have generated the search for alternatives that improve production techniques. One strategy that has been widely used in recent years is the use of probiotics. These microorganisms commonly used in various animal species and human in cultured fish reflect a beneficial effect at the level of the immune system, digestive tract, reproduction and water quality. The purpose of this paper is to perform an updated review of the latest trends and perspectives on the use of probiotics in aquaculture.

Key words: *probiotics, mode of action, microorganism, homeostasis.*

Tabla de contenido

Lista De Tablas	8
Listado De Figuras	8
Titulo	9
Objetivos	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos.....	9
Planteamiento del problema.....	10
Tilapia Roja.....	11
Generalidades	11
Producción de Tilapia en Colombia	11
Probióticos	13
Mecanismo de acción de los probióticos.....	15
Beneficios del uso de probióticos en acuicultura	16
Obtención de los componentes inhibitorios.....	19
Buenas prácticas de producción acuícola.....	19
Conclusiones	22
Recomendaciones	22
Bibliografía	23

Lista De Tablas

Tabla 1. Identificación de algunos de los principales grupos de probióticos considerados como agentes de control biológico en cultivos de piscicultura.....	14
Tabla 2. Algunos de los estudios más recientes sobre la aplicación de probióticos en acuicultura	18

Listado De Figuras

Figura 1 Mecanismos de acción en la Tilapia (<i>O. mossambicus</i>).....	17
--	----

Título

Probióticos en la Producción Piscícola

Objetivos

Objetivo general

Realizar un levantamiento del estado del arte del uso de probióticos en piscicultura en Colombia.

Objetivos específicos

Recopilar experiencias previas realizadas en el cultivo de Tilapia y otras especies en estanques controlados con el uso de probióticos como alternativa para el control de patógenos.

Planteamiento del problema

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016) afirma que la piscicultura es considerada una de las actividades de producción de alimentos que va en aumento en el mundo. En Colombia, la producción piscícola está representada principalmente por tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) 95,5%, la cachama (*Colossoma macropomum*) con el 3,13%, el bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y el sábalo (*Prochilodus lineatus*) con 0,82%, entre otras (Arbeláez, 2011).

El uso indiscriminado de antibióticos y algunos productos químicos utilizados por productores en el manejo diario y para el control de enfermedades (Bocek y Gray, 2003), puede desequilibrar el medio acuático, los patógenos generar resistencia los antibióticos (Naranjo, Gutiérrez, Rodríguez, David, 2015), y resulta económicamente inviable para los productores, especialmente en los sistemas intensivos o semi-intensivos abiertos (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca [CONAPESCA], 2001).

Algunos patógenos como *Aeromonas salmonicida*, *Yersinia ruckeri* y *Aeromonas hydrophila* pueden ser transmitidos a los sistemas de producción (Vargas, 2015). Estos agentes causan altos niveles de mortalidad y morbilidad, traen consigo factores que afecten directamente la cadena comercial haciendo que sea menos competitiva (Pulgarin *et al.*, 2012).

Con la implementación y uso de probióticos en la piscicultura mejorará la micro biota coligada al tracto gastrointestinal (TGI) y por ende contribuir con la asimilación de algunos parámetros para mejorar el crecimiento, la conversión alimenticia, resistencia a las enfermedades y, además, mejora la calidad del agua hídrico.

Tilapia Roja

Generalidades

La tilapia comúnmente conocida en Colombia como mojarra roja (*Oreochromis mossambicus*) hace parte de la gran familia *Cichlidae*. El género *Oreochromis* involucra las principales especies de peces de producción como son la tilapia roja (*O. mossambicus*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y tilapia azul (*Oreochromis aureus*) (Torres, 2010).

La tilapia roja (*O. mossambicus*) es un tipo de híbrido proveniente del cruzamiento de varias especies procedentes de Israel y África (Campo, 2006). Posee una variedad de tonalidades rojo cereza, manchas negras o completamente negras. El comportamiento reproductivo es una ventaja cuando se cultivan en cautiverio, la madurez sexual se alcanza en al cuarto mes de edad y desovan con alta frecuencia (Domínguez, 2015), tienen cuidado parental lo que asegura la sobrevivencia de la prole así, las hembras llevan sus huevos fecundados en la boca por un período de tres a cinco días mientras eclosionan posteriormente, las hembras protegen las larvas hasta por quince días (de la Torre, 2013).

Desde el punto de vista productivo, esta especie tiene mayor rendimiento en canal, se puede cultivar tanto en estanque como en jaula y presenta facilidad para ser fileteada (González, 2006; Torres, 2010; Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario [SISPA], 2014).

Producción de Tilapia en Colombia

En Colombia la Tilapia roja (*O. mossambicus*) fue importada y establecida directamente en el Instituto Nacional de Piscicultura Tropical (Bugá, Valle del Cauca) en 1956, procedente de Brasil. En 1964, el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA introduce la tilapia al Valle del Cauca ya de manera oficial, con la finalidad de analizar el impacto ambiental. Para el año de 1979, logra ingresar a la explotación piscícola ubicada en Repelón (Atlántico) (Ministerio de Agroindustria,

2003).

Según Molina y Jiménez (2010), el incremento de la producción piscícola en Colombia son impulsados a partir de los años noventa se inician las exportaciones de filete congelado a los Estados Unidos.

La producción piscícola en Colombia está dividida en dos grandes grupos: la Piscicultura que participa con el 84%, y camarón de cultivo que constituye el 16%. Según la distribución regional, la región Andina concentra el 58% de producción de tilapia roja (*O. mossambicus*) y trucha (*Onchorhynchus mykiss*) (Arbeláez, 2011), le siguen la región Caribe con el 17,5% y la región del Pacífico con el 6,5% y su producción se sustenta principalmente en camarón y tilapia, la Orinoquia produce el 16% aportado básicamente por el Meta representado por tilapia roja (*O. mossambicus*) y cachama (*Colossoma macropomum*) y la Amazonía aporta el 2% produciendo en su mayoría peces ornamentales (Horta, 2015).

Para esta década la producción, comercialización y consumo de tilapia ha incrementado en parte debido a la escasez de especies tradicionales como Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), bagres (*Siluriformes*), Nicuro (*Pimelodus blochii*) entre otras especies que han disminuido en las fuentes hídricas del país (Sanabria, 2012).

Probióticos

Si bien en la acuicultura va en progreso aún necesita mejorar algunas técnicas de producción (Poot, Novelo, y Hernandez, 2009; Lopez y Cruz, 2011). En este sentido, Rosmini *et al.* (2004), recomiendan el uso de probióticos con el propósito de disminuir los índices de mortalidad y contrarrestar la presencia de bacterias patógenas (Enriquez, 2012).

El termino probiótico ha sido modificado a lo largo de los años. En 1968, se definió como suplemento microbiano que puede ser consumido por humanos y animales (Casco, 2014). Según Günther y Jiménez (2004) (como se citó House, Cross, y Reading, 2003) los probióticos son microorganismos vivos que al ser ingeridos en la dieta pueden mejorar las condiciones sanitarias y favorecen las condiciones fisiológicas activando el sistema inmunológico del hospedero, ayudan a balancear la microbiota intestinal, disminuyen la tasa de mortalidad y funcionan como complemento nutricional (Vásquez, Rondón y Eslava, 2012; Bravo y Millanao, 2013; Pineda, 2016).

Del mismo modo, los probióticos se han implementado para hacer controles biológicos en los sistemas acuícolas, actuando como inhibidores de crecimiento de patógenos en peces y agua (Lopez y Cruz 2011). En este sentido Flores, Briones, y Novoa (2002), reportaron que la presencia de *Vibrio* contribuye a la reducción de sólidos presentes en el agua.

Los probióticos usados en acuicultura son principalmente de los géneros *Vibrio*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, bacterias ácido-lácticas *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Shewanella*, *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Clostridium*, y *Saccharomyces* (Monroy, Castro, Castro, Castro, y Lara 2012; Lavin, Cerda, Diaz, Asencio, y Gonzalez 2013; Ramirez, Ruales, Campuzano, y Gonzalez 2016). En la Tabla 1, se señalan algunos microorganismos que han sido usados para controlar las poblaciones patógenas. Algunos de ellos se emplean como suplementos alimenticios porque

contribuyen con el enriquecimiento de rotíferos, microorganismos fundamentales dentro del ecosistema acuático especialmente durante la larvicultura (Moreno, 2005).

Tabla 1. *Principales probióticos utilizados en acuicultura.*

Cepa	Fuente	Usado en	Método de aplicación
<i>Lactobacilos búlgaros</i> y <i>Streptococcaceae</i>	Quesos duros y blandos	Larvas de rodaballo (<i>Scophthalmus maximus</i>)	Complemento como alimento vivo
<i>Lactobacillus</i> sp. y <i>Carnobacterium</i> sp.	Rotíferos (<i>Brachionus plicatilis</i>)	Larvas de Turbot (<i>S. maximus</i>)	Aporte para Enriquecimiento de rotíferos
<i>Vibrio alginolyticus divergens</i>	Granja comercial de camarones	Salmón del Atlántico (<i>Salmo salar</i> L.)	Baño en suspensión
<i>Carnobacteriaceae. C. divergens</i> y <i>C. maltaromaticum</i>	Intestinos de salmón del atlántico	Alevinos de Cod del Atlántico	Añadido a la dieta
<i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. polymyxa</i> , <i>B. licheniformis</i> se emplean como	Producto comercial	Bagre del canal (<i>Ictalurus punctatus</i>)	Añadido a la dieta
<i>Vibrio Pelagius</i>	Larvas de rodaballo	Larvas de rodaballo	Añadido al agua
<i>G-Probiótico</i>	Producto comercial	Tilapia nilótica (<i>O. niloticus</i>)	Añadido a la dieta
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Pez del hielo (<i>Lates niloticus</i>)	Trucha arco iris (<i>O. mykiss</i>)	Añadido al agua
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	ATCC 53103 Cultivo de colección	Trucha arco iris (<i>O. mykiss</i>)	Añadido a la dieta diaria
<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Vibrio fluvialis</i> , <i>Carnobacterium</i> sp., <i>Micrococcus luteus</i>	Tracto digestivo de Trucha arco iris (<i>O. mykiss</i>)	Trucha arco iris (<i>O. mykiss</i>)	Añadido a la dieta diaria
<i>Bacillus circulans</i>	Intestinos de <i>carpa rohu</i> (<i>Labeo rohita</i>)	<i>Carpa rohu</i>	Añadido a la dieta diaria
<i>Streptococcus faecium</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Producto comercial	<i>O. niloticus</i>	Añadido a la dieta diaria
<i>Enterococcus faecium</i>	Producto comercial	<i>O. niloticus</i>	Añadido a la dieta diaria

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Producto comercial	<i>Piaractus messopotamicus</i>	Añadido a la dieta diaria
<i>Bacillus coagulans</i> , <i>Rhodopseudomonas palustris</i> y <i>Lactobacillus acidophilus</i>	Producto comercial	Carpa grass (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	Añadido a la dieta diaria

Fuente: Effect of probiotics, *Enterococcus faecium* on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response. Adaptado del artículo, (Wang *et al.*, 2008).

El *Bacillus subtilis* es un microorganismo muy usado en acuicultura, forma endosporas en condiciones desfavorables y sus cualidades competitivas y de exudación de enzimas frente a las bacterias de características gram-negativas hacen que impida una expansión de otros géneros cultivados (Autoridad nacional de acuicultura y pesca [AUNAP], 2016). Su particularidad de formar esporas le permite adherirse al alimento seco sin dificultad, además, este microorganismo mejora considerablemente las condiciones del medio en el que se desarrolla por lo que promueve y facilita la descomposición del material biológico y mejora las condiciones y la oxigenación en el agua (Tovar *et al.*, 2008; Rodríguez, 2011; Parada, 2013).

Mecanismo de acción de los probióticos

Los probióticos pueden producir metabolitos que generan una especie de antagonismo que actúa en contra de patógenos disminuyendo su población, compiten por nutrientes y sitios de adhesión, producen compuestos antimicrobianos, alteran el metabolismo microbiano activando la actividad enzimática digestiva y disminuyen las enzimas digestivas no deseadas, activan la estimulación inmunológica aumentando el nivel de anticuerpos y la actividad de macrófagos (Nutrición personalizada [NP] 2011; Ramírez, Bolívar, y Londoño 2012; Henríquez, 2013).

La competencia por los espacios para adherirse se da por querer ocupar un espacio para la colonización en el intestino delgado (Romero, Gimenez y Henrique, 2015). Se han planeado incomparables estrategias en relación con la fijación de algunos microorganismos

en el tracto intestinal, como es el caso de las fuerzas pasivas, fuerzas estéricas hidrófobas, ácidos lipoteicoicos, interacciones electrostáticas, adhesinas y contexturas específicas de adhesión (Wittwer, 2012).

Beneficios del uso de probióticos en acuicultura

El cambio de prácticas encaminados a la reducción de variables negativas en los procesos de producción acuícola mediante la implementación de probióticos mejoran diferentes aspectos (Figura 1):

- ✓ En peces ayudan a promover los metabolitos que generan incompatibilidad contra los organismos patógenos, activan y favorecen el sistema inmunológico, favorecen y preservan la mucosa del intestino (Villavicencio, 2007; Banerjee y Ray, 2017)
- ✓ Reducir considerablemente los sólidos del fondo. Estos probióticos contienen grupos de bacterias agresivas en digestión y enzimas especializadas que de manera directa logran acelerar la eliminación de los desechos de la especie en explotación, residuos de plancton y alimento no consumido (Coffigny, 2010; Banerjee y Ray, 2017).
- ✓ Favorecer notablemente la calidad del agua en el proceso de la transformación de la materia orgánica residual en suspensión en la columna de agua y los compuestos nitrogenados tóxicos frente a la lucha por alimento a las bacterias que producen sulfuro de hidrógeno (gas sulfhídrico), y asimilando otros contaminantes perjudiciales (Silveira, 2006; Sanabria, 2012; Cerdá, 2013; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).
- ✓ Disminuir considerablemente la presencia de *Vibrio sp* (Ecuaquímica, 2011).

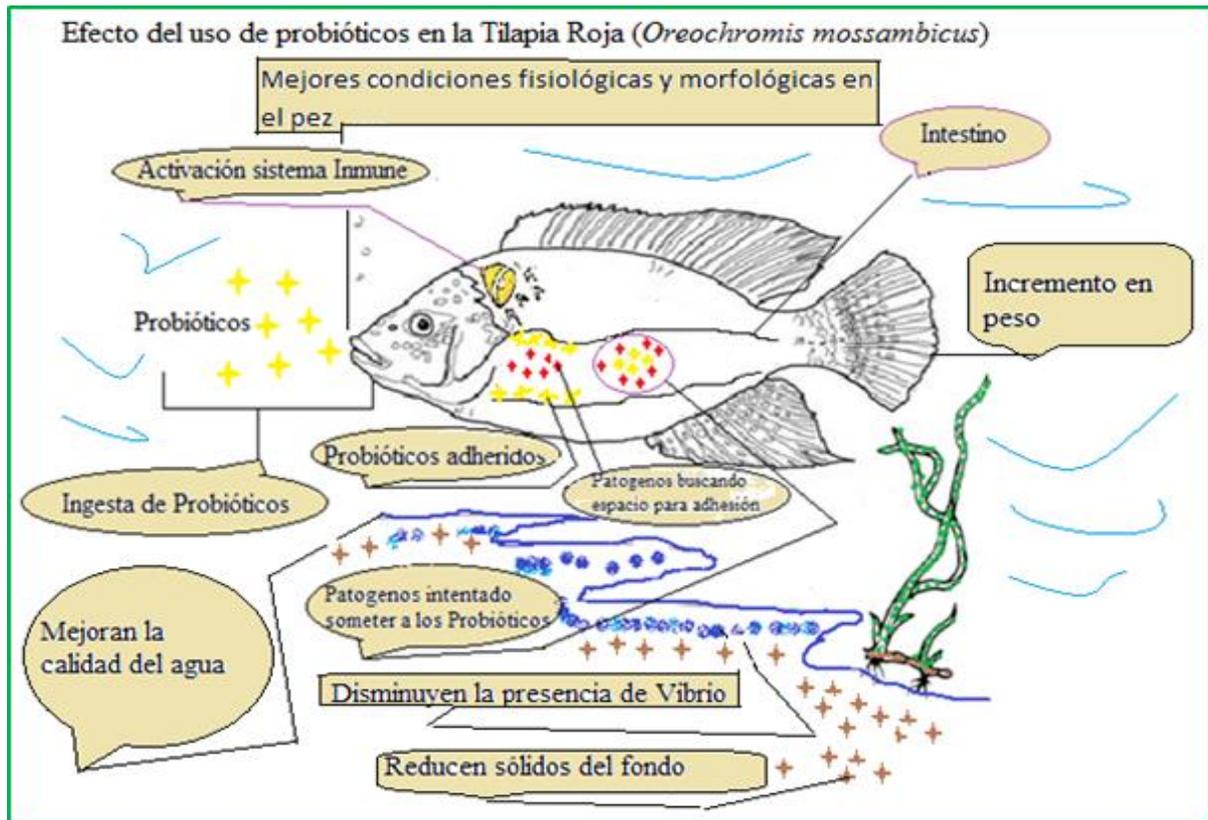


Figura 1. Mecanismos de acción en la Tilapia (*O. mossambicus*) Adaptado por el autor.

Al presentarse una disminución en el impacto del estrés ambiental sobre el individuo, acorde a las ventajas relacionadas anteriormente, éste usará directamente su energía para su metabolismo y crecimiento y no la desaprovecha luchando contra enfermedades (Poleo, Aranbarrio, Mendoza y Romero, 2011; Sánchez *et al.*, 2013; Krishna, Madhusudhana y Srinivasa, 2014).

Los resultados favorables de los tratamientos y uso de probióticos se reflejan con el aumento de la población, crecimiento, mayor peso de cosecha mejorando la rentabilidad económica (Cagigas y Blanco, 2002). Igualmente, es posible incrementar la densidad de siembra sin generar efectos negativos en la población (Buschmann *et al.*, 2013 (Poot, Gasca y Olvera, 2012; Pérez y Labbé, 2014; Vega, Suárez, y Suástegui, 2014; Estay y Chávez, 2015).

En un ensayo realizado por Ramos, Monteoliva y Macías (2012), donde se compararon probióticos comerciales frente a microorganismos aislados del tracto gastro

intestinal (TGI) de la tilapia roja (*O. mossambicus*), se observó resultados favorables principalmente con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Este estudio mostró mejores resultados de conversión de alimenticia y, por ende, mayores resultados en peso y talla en las tilapias que consumieron probióticos comerciales.

En un estudio realizado en tilapia roja (*O. mossambicus*) y nilotica (*O. niloticus*) se comparó el efecto de probióticos nativos contra comerciales durante 124 días. Los autores demostraron que el uso de probiótico comercial generó una mayor ganancia de peso y mayor rendimiento en canal en tilapias en fase de engorde (Lopez y Cruz 2011).

Así mismo, Briones, Olvera, y Puerto (2006) comentan que algunos microorganismos aislados del TGI de la tilapia roja (*O. mossambicus*) como bacterias ácido-lácticas como *Enterococcus durans* tienen un gran potencial como probióticos resaltando la efectividad en la acción inhibitoria *in vitro* frente a *Spingomonas paucimobilis* y *Aeromonas hydrophila*. Del mismo modo, Cruz (2013), el principal efecto de la ingestión de probióticos observado es mejorar las respuestas del sistema inmune (Tabla 2).

Tabla 2. Ventajas del uso de probióticos en acuicultura.

Probióticos	Hospedador	Efectos observados
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> P13	<i>Epinephelus coioides</i>	Incrementa el desarrollo y crecimiento en el pez, fortalece la inmunidad y aumenta considerablemente la resistencia frente a <i>Streptococcus sp.</i> , <i>E iridovirus</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Fortalece la modulación presente en la flora intestinal, estimulación de la respuesta inmunitaria
<i>Lactobacillus sakei</i> BK19	<i>Epinephelus bruneus</i>	Aumenta la resistencia frente a <i>Streptococcus aniae</i> y <i>Streptococcus parauberis</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	Mejora el crecimiento
<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>L. stylirostris</i>	Mejora la supervivencia frente a vibriosis
<i>Rosebacter strain 27 - 4</i>	<i>S. maximus</i>	Mejora la supervivencia de las larvas

Recuperado: (Cruz, 2013), Aplicación de probióticos en el sector de la acuicultura: desafíos y perspectivas

En estanques en tierra, los probióticos contribuyen a mantener las condiciones del suelo al final de cada ciclo de cultivo, reducen los tiempos de secado esto posibilita sembrar inmediatamente. Esta práctica reduce notablemente los costos operativos y logísticos al eliminar el uso de tratamientos químicos y físicos luego de la cosecha (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2005; Archila, Ariza y Leon 2006; Oldepesca, 2009; Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2014).

Obtención de los componentes inhibitorios

Los probióticos desempeñan un papel muy significativo en cuanto a la prevención de enfermedades a través, de la producción de algunos compuestos inhibidores que tienen la capacidad de actuar antagónicamente en contra de patógenos por lo tanto, impiden su proliferación en los hospederos (Gutiérrez, 2016).

El sistema inmune de los peces es desarrollado y cumple con su objetivo de proteger al individuo al momento que quiera parecer alguna enfermedad de carácter infeccioso. Cuenta con un sistema de defensa y mecanismos que actúan como una barrera; la primera defensa es mecánica, existen dos mecanismos de defensa uno no específico y otro específico presente a nivel celular y hormonal (Díaz y Silva, 2009). El mucus actúa como una barrera física está compuesto por glucoproteínas, enzimas proteolíticas, lisozima, entre otras. La segunda barrera está ligada al sistema gastrointestinal formado por el epitelio intestinal y la mucosa (Olabuenaga, 2000).

Buenas prácticas de producción acuícola

Las buenas prácticas de producción acuícola para la inocuidad alimentaria son procedimientos rutinarios que se abordan con el único objetivo de asegurar que un producto sea aceptable para el público y a los consumidores en términos de inocuidad, calidad y precio (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013).

Estos códigos implementados para las buenas prácticas pueden o deben ser guías flexibles que faciliten ser utilizados en sistemas específicos y que estén destinadas a asegurar una buena producción sostenida en cuento a la inocuidad alimentaria del producto, y así de esta manera minimizar el impacto al medio ambiente, logrando así la sustentabilidad de la actividad (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014).

Dentro de las ventajas de la implementación de probióticos visionando el impacto con relación a su viabilidad podemos decir que:

- ✓ Se consigue un incremento en el nivel de la calidad e higiene.
- ✓ Fortalecimiento y consolidación de la imagen y crédito sobre la organización, frente a los interesados y acrecienta la capacidad en los mercados tanto interno como en el externo (Franco, 2000).
- ✓ Favorece la disminución de costos y disminuye la pérdida o reprocesamiento de los productos, por lo tanto, favorece en un alto porcentaje al incremento de la producción (Molina, Giraldo y Villamarín 2016).
- ✓ En lo que enmarca lo legal, permite y posibilita la comunicación con las entidades que se desempeñan con la facultad sanitaria, condicionalmente se soluciona el tema del control en los procesos, disminución de la presencia de vibrio, por ende se pretende disminuir los costos operativos (Núñez y Somoza, 2010).

El principio comercial y la globalización de los mercados han incrementado el aceleramiento en los procesos de suplencia e intercambio de productos alimenticios tanto frescos como procesados entre numerosos países y conjunto de grupos económicos (Villanueva, 2015). Consecuentemente, certificar que la ingesta de estos comestibles no sea nociva para quienes los consumen, y se convierte en un requerimiento de paso a los mercados internacionales, pero, sobre todo, en una garante sanitaria para las mercancías importadas

destinadas al consumo humano en el ámbito local (Jurado, Calpa y Chaspuengal 2014).

Los consumidores tienen la necesidad y el derecho a que los alimentos que adquieren e ingieren sean sanos, saludables e inocuos. Es decir, que estos alimentos están libres de agentes químicos, físicos y de riesgo biológico en un mínimo nivel o de tal naturaleza, que disminuyan el riesgo para la salud humana (Gallardo *et al.*, 2016). Así mismo, se admite la inocuidad como una condición fundamental para la calidad (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2016).

Así mismo este instituto establece las normas universales de prácticas, para apoyar la disminución en la presentación de puntos críticos como riesgos y/o peligros químicos y biológicos, fruto de las actividades corrientes de la producción acuícola, estos lineamientos son considerados como las normas (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2015) afirma qué se deben y recomiendan seguir de acuerdo a lo estipulado por conformidad de la resolución 1414 de 2006; entre esos criterios se encuentra:

- ✓ Condiciones sanitarias en la producción acuícola.
- ✓ Buenas prácticas y consideraciones de inocuidad en el manejo del agua en acuicultura. (Determinación de puntos de muestreo y control de calidad de agua) (García, 2016).

- ✓ Trazabilidad.
- ✓ Manejo de desechos.
- ✓ Contextos para mitigar el impacto ambiental generado en la producción acuícola (Resolución, 2006).

Conclusión

El uso de probióticos en acuicultura puede mejorar la micro biota coligada al tracto gastrointestinal (TGI), porque promover los metabolitos que generan incompatibilidad contra los patógenos, activan y favorecen el sistema inmunológico, preservan la mucosa del intestino, ayudan de manera indirecta a mejorar algunos parámetros de crecimiento y mejora la calidad del agua.

Recomendaciones

Implementar el uso de probióticos en piscicultura facilita la reducción de los sólidos que se acumulan en el fondo, por ende, favorece notablemente la calidad del agua en el proceso de la transformación de la materia orgánica residual en suspensión en la columna de agua y los compuestos nitrogenados tóxicos frente a la lucha por alimento. De tal modo, se presenta una disminución en el impacto del estrés ambiental sobre el individuo, garantizando condiciones óptimas para crecimiento y reproducción.

El uso indiscriminado de antibióticos en acuicultura puede producir efectos negativos en los individuos como la disminución de la población de microorganismos benéficos. Limitar el uso de antibióticos en este sistema de producción garantizará una producción más limpia y mejores condiciones de cultivo para los peces.

En sistemas de producción intensivos se recomienda el uso de probióticos como medida para mitigar los efectos negativos de las condiciones de cultivo.

Bibliografía

- Arbeláez, M. C. (2011). *Programa de Productividad y Competitividad Agropecuaria del Huila. Huila*. Huila - Colombia. Cadenas Productivas. Recuperado de <http://huila.gov.co/documentos/agricultura/CADENAS%20PRODUCTIVAS/INFORME%20DE%20GESTION%20PISCICULTURA%202011.pdf>
- Archila, M. C., Ariza, G. S., y Leon, D. G. (2006). *Guia Practica de Piscicultura en Colombia*. Bogotá, Colombia. *INCODER*. Recuperado de <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Guia-Practica-de-Piscicultura-en-Colombia.pdf>
- Autoridad nacional de acuicultura y pesca – AUNAP- y Universidad de la Costa –CUC-. (2016) *Evaluación de la aplicabilidad de probiótico en las fases larvarias de Bocachico y Tilapia para optimizar rendimiento productivo*. Recuperado de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi0j7O0vPrVAhVM1CYKHUYgB7gQFgg8MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.aunap.gov.co%2Fwp-content%2Fuploads%2F2016%2F10%2F17-INFORME-FINAL-PROBIOTICOS.pdf&usg=AFQjCNGNH0I8CbV8gNX6kgEOvH85031OYA>
- Banerjee, G. y Ray, A. K. (2017). The advancement of probiotics research its application in fish farming industries. *Research in Veterinary science*. 115, 66-77.
- Bocek, A. y Gray., S. (2 de Abril de 2003). Fertilizantes Quimicos Para Estanques Piscicolas. *Acuicultura Y Aprovechamiento Del Agua Para El Desarrollo Rural*. Recuperado <https://cals.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHAP/FT2%20%20Qu%edmicos.pdf>
- Bravo, S., y Millanao, A. (06 de Noviembre de 2013). Los probióticos como nueva alternativa ante el uso de antibióticos. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://ibma-udec.blogspot.com.co/2013/11/los-probioticos-como-nueva-alternativa.html>

- Briones, L. E., Olvera, N. A. y Puerto, C. (2006). *Avances Sobre la Ecología Microbiana del Tracto Digestivo de la Tilapia y Sus Potenciales Implicaciones*. Merida, Yucatán, Mexico.: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. Recuperado de http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/VIII/archivos/8Olverafinal.pdf
- Buschmann, A. H., Stead, R. A., González, M. C., Pereda, S. V., Paredes, J. E., y Maldonado, M. A. (2013). Critical analysis on the use of macroalgae as a base for sustainable aquaculture. *Revista chilena de historia natural*. 86(3) 251-264.
- Cagigas, R. A. y Blanco, A. J. (2002) Prebióticos y probióticos, una relacion beneficiosa, *Revista cubana Aliment Nutr*. 16(1).
- Campo, L. F. (2006). TILAPIA ROJA 2006. Colombia y Mexico. Arizona. Recuperado de <https://cals.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf>
- Casco, J. I. (12 de Agosto de 2014). Utilización de Probióticos en los Alimentos Acuícolas. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.aquafeed.co/3190206-2/>
- Cerdá, M. J. (2013, Diciembre). La I + D + i3 en Acuicultura. *Revista Oficial de la Sociedad Española de Acuicultura*. (39), 1-6.
- Coffigny, R. S. (2010). La sequía en la acuicultura cubana. *Revista electrónica de Veterinaria*. 11(03B), 1 – 7.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca CONAPESCA. (2001). Manual de enfermedades de peces. Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnóstico, (15). Recuperado de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjf157-r_zWAhUBxCYKHZjTALEQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.industriaacuicola.com%2Fbiblioteca%2FEnfermedades%2520de%2520peces%2FManual%2520de

[%2520Enfermedades%2520de%2520Peces.pdf&usg=AOvVaw2FEtbBnFmuPNmcCB6Qd1ma](#)

Cruz S. Z., (2013) Aplicación de probióticos en el sector de la acuicultura: Desafíos y Perspectivas. *AZTI-Tecnalia*. Recuperado de <http://www.alimentatec.com/aplicacion-de-probioticos-en-el-sector-de-la-acuicultura-desafios-y-perspectivas/?print=print>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2014). El cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad. Recuperado de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj2rOqRpJDWAhXJ7CYKHdQuBIYQFghCMAU&url=https://www.dane.gov.co/files/2Finvestigaciones/2Fagropecuario/2Fsipsa/2Finsumos factores de produccion mar 2014.pdf&usg=AFQjCNFQxNDk1aUGKh0vFtkon2aRHaSbTA>

De la Torre B. J. (09 de Junio de 2013). Mojarra *Diplodus vulgaris*, [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://fon-fishing.com/informacion-sobre-mojarra-163/>

Díaz, L. V., y Silva, M. A. (2009). Probióticos Como Herramienta Biotecnológica En El Cultivo De Camarón. *Scielo* Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR. 38(2), 167 – 187.

Domínguez, J. C. (24 de Mayo de 2015). En Betania se reducirá la piscicultura. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/betania-reducira-piscicultura-31486>

Ecuaquimica.(2011). *Especies de la acuicultura obtienen beneficios de los probióticos*.(1). Recuperado de <http://www.ecuaquimica.com/acuacultura2.html>

Enriquez, J. C. (2012). “Evaluación Del Efecto De Un Probiótico Nativo Elaborado En Base A *Lactobacillus Acidophilus* Y *Bacillus Subtilis* Sobre El Sistema Gastrointestinal En

Pollos Broiler Ross-308 En Santo Domingo De Los Tsáchilas.” Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5213/1/T-ESPE-IASA%20II%20-%20002399.pdf>

- Estay, M., y Chávez, C. (2015). Location decisions and regulatory changes: the case of the Chilean aquaculture. *Latin american journal of aquatic research*. 43(4), 700-717.
- Flores, M. L., Briones, L. E., y Novoa, M. A. (2002). Avances en la utilización de probióticos como promotores de crecimiento en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) . Mérida, Yucatán, México. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Recuperado de http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A22.pdf
- Franco, W. (2000). Costos alimento VS beneficios en la Acuicultura. Medellín – Colombia. Redes para la pesca. Recuperado de <http://redes-para-pesca.co/costos-alimento-vs-beneficios-en-la-acuicultura/>
- Gallardo, V., Fumanal, M., Nuñez, J. A., Balebona, M. C., Tapia, S. M. A., y Martínez, S. A. (2016). *Biocontrol y Prevención de Enfermedades en Acuicultura*. España. Departamento de Microbiología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. (61), 37 – 39.
- García, L. V. (14 de Diciembre de 2016). Huila se pone al día en desarrollos para producción piscícola. Diario del Huila. Recuperado de <http://www.diariodelhuila.com/economia/huila-se-pone-al-dia-en-desarrollos-para-produccion-piscicola-cdgint20161214142555143>
- González, C. E. (04 de Octubre de 2006). Cultivo De Tilapia Roja En Jaulas Tecnología En Colombia [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.zoetecnocampo.com/foroacua/Forum4/HTML/000252.html>

- Günther, J., y Montealegre, R. J. (2004, Agosto). Efecto del probiótico *Bacillus subtilis* sobre el crecimiento y alimentación de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y langostino (*Macrobrachium rosenbergii*) *Revista de Biología Tropical*. 52 (4), 937-943.
- Gutiérrez R. L. (2016). Caracterización de cepas de *Bacillus sp* y Bacterias ácido lácticas con actividad probiótica en el tracto digestivo de Tilapia roja (*Oreochromis sp*) como potencial consorcio para procesos de microencapsulación (tesis pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwlrOXKkv3WAhXGMMyYKHb6qC4kQFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bdigital.unal.edu.co%2F52830%2F1%2F43607987.2016.pdf&usg=AOvVaw19qQzxTwCBobLb09OXG5al>
- Henríquez P. C. (2013). Caracterización de propiedades probióticas de microorganismos del tracto digestivo de salmónidos (tesis Magister). Repositorio Academico de la Universidad de Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116254>
- Horta, F. M. (03 de Cotubre de 2015). Piscicultura del Huila, un negocio líquido. Diario del Huila . Recuperado de <http://diariodelhuila.com/economia/piscicultura-del-huila-un-negocio-liquido-cdgint20150310075700139>
- House, R., Cross, T. M., y Reading, U. (2003). *Probiotics: Their Development And Use* (Tesis pregrado). Recuperado de http://www.old-herborn-university.de/publications/books/OHUni_book_8_article_1.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA, (01 de Marzo de 2016). Registro de predios acuícolas y protocolos de bioseguridad, actividades para fortalecer la producción de peces en Colombia. [Titulo en un blog]. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/Noticias/Todas/2016/Registro-de-predios-acuicolas-y-protocolos-de-bios.aspx>

- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (07 de Enero de 2015). ICA incentiva el sector acuícola y pesquero. [Titulo en un blog]. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/Noticias/Pecuaria/2015/Meta-registro-auge-en-produccion-de-carne-de-pesca.aspx>
- Jurado, J. H., Calpa, Y. C. y Chaspuengal, T. A. (2014). Determinación In Vitro De La Acción Probiótica De *Lactobacillus Plantarum* Sobre *Yersinia Pseudotuberculosis* Aislada De *Cavia Porcellus*. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 61 (3), 241-257.
- Krishna, P., Madhusudhana R., Srinivasa Rao. (2014). Uso de probioticos en la acuicultura tienen el potencial de permitir el desarrollo sustentable. *Acuicultura*. Recuperado de <http://www.aquahoy.com/es/idi/nutricion/21926-uso-de-probioticos-en-la-acuicultura-tienen-el-potencial-de-permitir-el-desarrollo-sustentable>
- Lavin, P., Cerda, J. G., Diaz, C. T., Asencio, G., y Gonzalez, M. (2013). Cepa antártica de *Bacillus* sp., con actividad extracelular de tipo agarolítica y alginatoliasa. *Gayana (Concepción)*. 77 (2), 75-82.
- Lopez, B. R., y Cruz, L. A. (2011). “Elaboración De Un Probiótico A Base De Microorganismos Nativos Y Evaluación De Su Efecto Benéfico Al Proceso Digestivo De La Tilapia Roja (*Oreochromis Spp.*) En Etapa De Engorde En La Zona De Santo Domingo”. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4857/1/T-ESPE-IASA%20II-002358.pdf>
- Ministerio de Agroindustria. (2003). Acerca De La Introducción De Las Especies De “Tilapias” En Argentina Y Antecedentes De Su Cultivo Y Comercialización, En Otros Países Del Área Latinoamericana. Argentina. Recuperado de

http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/archivos/00008-Tilapia/071201_Introduccion%20de%20las%20Tilapias.pdf

Molina, K. R. y Jiménez, R. A. (2010). La Tilapia Como Sistema De Producción Para La Economía Campesina. (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5220/T12.10%20M733t.pdf?sequence=1>

Molina, Y. Y., Giraldo, O. C., y Villamarín, C. A. (2016). Social Innovation and Local Development: Significant Experiences in the Department of Cauca. Cauca, Colombia. *Universidad-Empresa-Estado*. 12, 191-209.

Monroy, M. d., Castro, T., Castro, J., Castro, M. G. y Lara, G. C. (2012). Beneficios del uso de probióticos en la flora bacteriana intestinal de los organismos acuáticos *Revista Probióticos*.13(85), 11–18.

Moreno, A. G. (2005). Rotíferos. Bogotá, Colombia. Apuntes de Zoología. Ucm. Recuperado de <http://www.ucm.es/data/cont/docs/465-2013-08-22-D2%20rotiferos.pdf>

Naranjo, R. G., Gutiérrez, L. A., y David, C. A. (2015, Noviembre). El uso de los probióticos en la industria acuícola. *Revista de Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 23(36), 165 – 178.

Núñez, P., y Somoza, G. (2010). *Guía de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para Trucha Arco-iris*. Buenos Aires. Agencia del desarrollo económico del neuquén Adeneu. Recuperado de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2206/File3387-guia-debuenas-practicas-acuicolas.pdf>

Nutrición personalizada (08 de Noviembre de 2011) Mecanismos de los probióticos para inhibir patógenos gastrointestinales [Mensaje en un blog]. Recuperado de

https://nutricionpersonalizada.wordpress.com/2011/11/08/mecanismos_probioticos_inhibir_patogenos_gastrointestinales/

Olabuenaga, S. E. (2000). Fish Immune System. *Gayana (Concepción)*. 64 (2), 205-215.

Oldepesca. (2009). La Acuicultura Y Sus Desafios. Organización Latinoamericana De Desarrollo Pesquero. Recuperado de

<http://www.oldepesca.com/userfiles/desafios%20de%20la%20acuicultura.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2005).

Plan de negocio sectorial de la piscicultura Colombiana. Recuperado de

<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjLjdPdn5DWAhXhYKHWaND9kQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ptp.com.co%2Fdocumentos%2FPlan%2520de%2520Negocio%2520Piscicola%2520Final%25202015.pdf&usg=AFQjCNFZi9Hyzjghl6npkouQlyx2kFndqw>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015). *Los bosques y el agua*. Recuperado de

<http://www.fao.org/docrep/010/a1598s/a1598s01.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2014).

Examen Mundial De La Pesca Y La Acuicultura. Recuperado de

<http://www.fao.org/3/a-i3720s/i3720s01.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2016) . El

Estado Mundial De La Pesca Y La Acuicultura. (1598S/1/0716) Recuperado de:

<http://www.fao.org/3/a-i5798s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2016).

Visión general del sector acuícola nacional. Recuperado de

http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_colombia/es

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAOT. (2013).
Uso de recursos pesqueros silvestres para acuicultura basada en la captura.
Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/ba0059s/ba0059s.pdf>
- Parada, C. P. (2013). Caracterización de Propiedades Probióticas de Microorganismos del Tracto Digestivo de Salmónidos (Tesis Magíster). Recuperado de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116254/Tesis%20Magister_Claudia_Henriquez%20INTA.pdf?sequence=1
- Pérez, A. H., y Labbé, J. I. (2014, Agosto). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de biología marina y oceanografía*. 49(2), 157-173.
- Pineda, M. (17 de Octubre de 2016). Uso de probióticos en alimentación de Tilapias para aumentar la productividad. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://pisciculturaglobal.com/uso-de-probioticos-en-alimentacion-de-tilapias-para-aumentar-la-productividad/>
- Poleo, G., Aranbarrio, J. V., Mendoza, L., y Romero, O. (2011). Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesq. agropec. bras., Brasília*. 46 (4), 429-437.
- Poot, D. C, Novelo, S. R, y Hernandez, H, M.F. (2009). ABC, Cultivo integral de la Tilapia Scribd. (18). Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/55367067/20458321-ABC-en-El-Cultivo-Integral-de-La-Tilapia>
- Poot, G. R., Gasca, L. E. y Olvera, N. M. A. (2012, Noviembre). Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Latin american journal of aquatic research*. 40 (4), 835-846.
- Pulgarin, C. E., Rodríguez, k., Salazar, M., Manrique, C., Perez, F., Gitterle, T. (2012, Junio). Parámetros Genéticos Para Crecimiento Comercial, Supervivencia Y

Manchado En Tilapia Roja (*Oreochromis Sp.*) En Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 59 (2), 119-130.

Ramírez, C., Bolívar, G. y Londoño L. (2012) Método de incorporación de probióticos lácticos en raciones para tilapias. Colombia. Recuperado de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwix5eGotvrVAhXETCYKHfDmDK0QFgg1MAM&url=http%3A%2F%2Fviceinvestigaciones.univalle.edu.co%2Fdocumentos%2Ftecnologias%2FProbioticos_tilapias.pdf&usg=AFQjCNFS3h9VNFTab3LOL_DS166oweRdMQ

Ramirez, L. A., Ruales, C. A., Campuzano, O. I., y Gonzalez, E. B. (2016). Effect of dietary inclusion of microencapsulated probiotics on some zootechnical parameters in red tilapia fingerlings (*Oreochromis sp.*). *Revista de Salud Animal*. 38 (2), 112-119.

Ramos, C. A., Monteoliva, S. M., y Macías, N. F. (2012). Probióticos y salud. Madrid - Buenos Aires - México, D.F. – Bogotá. Diaz de Santos. Recuperado de <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788499690513.pdf>

Resolucion No. 1414 (26 de Mayo de 2006). Por la cual se establece el registro ante el ICA, de productores de camarón y de peces para consumo humano con destino a la exportación. 2006/26/05

Rosmini, M.R., Sequeira, G.J., Guerrero, L. I., Martí, L.E., Dalla S. R., Rizzo, L. y Bonazza, J.C. (2004). Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 3, 181-191.

Rodríguez, R. G. (31 de Marzo de 2011). Los peces se alimentarán a la moda, con probióticos [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.vistaalmar.es/pesca-acuicultura/pesca-acuicultura/945-los-peces-se-alimentaran-a-la-moda-con-probioticos.html>

- Romero, J., Jiménez M., Henrique C. (2015). Método para producir probióticos autóctonos con actividad inmunoestimulante y su uso en profilaxis contra flavobacteriosis en salmónidos. Chile. Recuperado de <http://www.google.com/patents/WO2016037296A1?cl=es>
- Sanabria, Y. A. (2012, Diciembre). Historia de la Acuicultura en Colombia. *AquaTIC*, 37, 60-77.
- Sánchez O. I., Martín, M. L., García, V. Y., Abad, M. Z., Franco, R. R., Ramírez, N. Y., Zamora, S. J., Basulto, M. R., Moreira, R. A., Arenal, C. A. (2013). Effect of *Lactobacillus* sp. isolated from fermented cabbage on the weight and immunological markers of white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Revista de Salud Animal*. 35 (2), 94-102.
- Silveira, C. R. (2006, Agosto). Los productos fito-farmacéuticos en la acuicultura - The phyto-farmaceuticals products in aquaculture. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 8, 1-10.
- Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario SISPA. (2014). El cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis* sp.) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad. 8, 1 – 64.
- Torres, E. (2010). Ficha Técnica Tilapia Roja (*Oreochromis* sp.). Villavicencio, Colombia. Asesoría y Acuicultura ASYA. Recuperado el de <https://sites.google.com/site/alevinosacuicultura/portada/nuestrosproductos/ficgha-tecnica-tilapia-roja>
- Tovar, R. D., Reyes, M. C., Guzmán, V. L., Gleaves, L. V., Civera, C. R., Ascencio, V. F.,... y Linares, A. M. (2008). Probióticos en Acuicultura: Avances Recientes del Uso de Levaduras en Peces Marinos. Monterrey – México. Universidad Autónoma de Nuevo

León. Recuperado de

http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/IX/archivos/12-Tovar.pdf

Vargas, P. M. (16 de Abril de 2015). Así se vive la mortalidad de peces en Betania. Diario

del Huila. Recuperado de <http://diariodelhuila.com/economia/asi-se-vive-la-mortalidad-de-peces-en-betania-cdgint20150415210545162>

Vásquez, M. A., Rondón, I. S., y Eslava, P. R. (2012, Marzo). Mmunostimulants in teleost

fish: probiotics, B -glucans and lipopolysaccharides. *ORINOQUIA*. 16, 46 – 62.

Vega, A. B., Suárez, S. R., y Suástegui, J. M. (2014). Factibilidad económico - ambiental

para el cultivo sostenible de ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Güilding, 1828), en Cuba. *Latin american journal of aquatic research*. 42(5), 1148-1158.

Villanueva, S. M., Díaz, M. E., Reyes, O., Assia, Y., Novoa, F. D., Giraldo, S. J., Aldana, Y.,

Forero, B. W., Lizcano, I. D., Moreno, M.A., Acosta, O., Martínez, X., Rocha, C.,

Payares, M., Garzón, R. G., Burbano, G. E., Tafur, P. E., Muñoz, S. B., Jaimes, L.,

Herrera, G., Botero, C., Martínez, O. E. (2015). Protección sanitaria de las especies

acuícolas. [Título en un blog]. Recuperado de

[http://www.ica.gov.co/getdoc/b082c759-18c7-47da-bed6-0ebe76b48fe0/Acuicolas-\(1\).aspx](http://www.ica.gov.co/getdoc/b082c759-18c7-47da-bed6-0ebe76b48fe0/Acuicolas-(1).aspx)

Villavicencio, A. N. (12 de Septiembre de 2007). Microorganismos Como Probioticos y/o

Cultivos "Starters". [Mensaje en un blog]. Recuperado de

<http://es.slideshare.net/angelus/microorganismos-como-probioticos-y>

Wang Y., Tian Z., Yao J. y Li W. (2008, Marzo). Effect of probiotics, *Enteroccus faecium*,

on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response.

Elsevier. 277, 203 – 207.

Wittwer B. G. (2012). Caracterización bacteriana de intestino de salmón del atlántico adulto.

(tesis pregrado). Universidad Austral de Chile. Recupedo de

https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiU-Pj5t4vWAhWF4yYKHWbaA44QFggkMAA&url=http%3A%2F%2Fcybertesis.uach.cl%2Ftesis%2Fuach%2F2012%2Ffcw832c%2Fdoc%2Ffcw832c.pdf&usg=AFQjCN-GsFU-xOCdBnf0oRLtK9nlbUb_idw