

Fitoterapia en la acuicultura, una mirada global desde la zootecnia.

Dennise Rocio Delgado Ruiz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Zootecnia

UDR Cubará, Boyacá, octubre de 2020.

Fitoterapia en la acuicultura, una mirada global desde la zootecnia.

Dennise Rocio Delgado Ruiz

Directora:

Janeth Esperanza Dehaquiz Mejía

Zoot. Msc.

Trabajo de grado, modalidad monografía, presentado como requisito para obtener el título de Zootecnista.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Programa de Zootecnia

UDR Cubará, Boyacá, octubre de 2020.

Nota de Aceptación

Director del Trabajo de grado

Jurado 1.

Jurado 2.

Cubará, Boyacá, Octubre de 2020

Dedicatoria

La presente Tesis monográfica la Dedico de manera especial toda mi Familia.

A mi Madre, Alix Teresa Ruiz, a mi esposo Luis Alfredo, a mi hijo Luis Felipe, quienes incansablemente me han apoyado para salir adelante, con su amor, comprensión y paciencia me han acompañado a lograr esta nueva meta.

A mis hermanas Alba Milena, Heidi y mi hermano Said, quienes siempre han querido lo mejor para mí y han procurado a lo largo de mi vida apoyarme para salir adelante.

A cada uno de ustedes gracias por acompañarme, son mi motor de vida.

Agradecimientos

A Dios padre por permitirme llegar a cumplir esta nueva meta, y por contar en mi camino de vida con seres maravillosos que lo han hecho posible: Mi familia, (mi madre, a quien no me cansaré de agradecerle por ser una valiente y guerrera mujer que gracias a su amor nos ha sacado adelante.) Igualmente, los tutores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD (Sra. Janeth Dehaquiz, y Sr. Horacio Rojas) gracias por hacer parte de este éxito personal y aquellos que han puesto su granito de arena para que este logro finalmente se hiciera realidad.

Tabla de Contenido

Introducción	1
Justificación.....	2
Planteamiento del problema	3
1. Objetivos	4
1.1 Objetivo Principal.....	4
1.2 Objetivo Específico	4
2. Marco de referencia.....	5
2.1. Marco Conceptual.....	5
2.1.1 Términos	5
2.1.1.1 Inocuidad	5
2.1.1.2 Trazabilidad	6
2.1.1.3 Piscicultura	6
2.1.1.4 Acuicultura	6
2.1.1.5 Toxicidad	6
2.1.1.6 Principio activo, sustancia activa, ingrediente activa, fármaco	6
2.1.1.7 Antiparasitario	7
2.1.1.8 Factor de conversión alimenticia.....	7
2.1.1.9 Residuo químico	7
2.1.1.10 Especies hidrobiológicas.....	7
2.1.2 Siglas.	7
2.1.2.1 ICA	7
2.1.2.2 OMS	7
2.1.2.3 IHNV	7
2.1.2.4 OMV	7
2.1.2.5 YHV.....	7
2.1.2.6 WWSV	7

2.1.2.7 AUNAP.....	7
2.2. Marco Teórico	8
2.2.1. Antecedentes históricos de la fitoterapia.	8
2.2.2 Producción limpia.....	10
2.2.2.1 Producción Orgánica.....	10
2.2.2.2 Fitoterapia.	11
2.2.2.3 Sello Verde (Sello Ambiental Colombiano).	11
2.2.2.4 Farmacognosia.	12
2.2.2.5 Principios activos de las plantas medicinales.	12
2.2.2.6 Ventajas de la producción limpia en la acuicultura y piscicultura.	13
2.2.2.7 Ventajas de la producción orgánica en piscicultura.....	13
2.2.3. Avances científicos en la aplicación de plantas medicinales como método de terapia alternativa en acuicultura.	15
2.2.3.1 Antivirales de origen natural en la industria acuícola: Un desafío a la Fitoterapia	15
2.2.3.2. Plantas medicinales para hacer frente a enfermedades parasitarias en peces marinos.....	16
2.2.3.3 Acuicultura: la Universidad de Granada ha creado un antibiótico natural. 16	
2.2.3.4 Los productos Fitofarmacéuticos en la acuicultura.....	17
2.2.3.4.1 Fuentes originarias de las drogas vegetales.	18
2.2.3.4.2 Metodología para la evaluación de los medicamentos naturales en organismos acuáticos.....	18
2.2.4. Utilización actual de la fitoterapia en la prevención de enfermedades en poblaciones acuícolas.....	24
2.2.4.1 El empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México.....	24
2.2.4.2 Plantas medicinales que mejoran la salud de los peces en la piscicultura. 36	
2.2.5. Importancia de la fitoterapia en la acuicultura como generadora de beneficio ambiental y sanitario (inocuidad alimentaria).....	37
2.2.5.1. La Acuicultura Orgánica	37
2.2.5.2 Aplicaciones de fitoterapia en acuicultura	38

2.2.5.3. Medicina Verde En La Acuicultura	38
2.2.5.3.1 Uso indebido de antibióticos.....	39
2.2.5.3.2 Terapia alternativa	39
2.3 Marco legal	41
3. Resultados y discusión	43
3.1 Resultados	43
3.2 Discusión de resultados.....	68
4. Conclusiones y recomendaciones.....	71
4.1. Conclusiones	71
4.2 Recomendaciones	72
5. Bibliografía	73

Lista de Tabla

<i>Tabla 1. Medicamentos antiparasitarios empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 2. Medicamentos antibacterianos empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Medicamentos antimicóticos empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Medicamentos antivirales empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Medicamentos otros usos en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 6. El empleo de la medicina natural para el control de enfermedades virales</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 7. Plantas utilizadas en el tratamiento de enfermedades bacterianas en acuicultura ...</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 8. Plantas utilizadas en el tratamiento de las enfermedades micóticas en peces.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 9. Plantas utilizadas para el tratamiento contra protozoarios parásitos.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 10. Plantas utilizadas en el tratamiento contra la helmintiasis en peces.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 11. Plantas utilizadas en el tratamiento contra bacterias en el camarón.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 12. Plantas utilizadas en el tratamiento como anestésicos en peces.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 13.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 14. Medicamentos naturales comercializados y registrados para el control de enfermedades infecciosas e invasivas en peces y camarones.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 15 Recopilación de trabajos realizados con fitoterapia en la acuicultura</i>	<i>43</i>

Resumen

Se compilaron los resultados de investigaciones científicas sobre el uso de la fitoterapia en la acuicultura a nivel Global, encontrándose estudios experimentales realizados por grupos de investigadores principalmente de México, Cuba, España, Brasil, Chile, Taiwán, Singapur, Australia y Japón, en ella se encontró que hay plantas medicinales, que en su mayoría se encuentran ubicadas en América, y las cuales han demostrado efecto terapéutico en especies de consumo como crustáceos (Camarones, y langostinos) y en peces (Tilapia azul, Carpa dorada, carpa común, pez gato americano, Salmon, Bagre), ya que sus principios activos actúan sobre enfermedades cuyos agentes causales son parásitos, hongos, bacterias y virus, pueden llegar a actuar como anestésicos, desinfectante, antiséptico, promotores de crecimiento, inmunoestimulantes, inductores y niveladores del sistema hormonal, e incluso como tratamiento anti estrés. Actualmente se están comercializando productos registrados que vienen siendo muy efectivos. Se conoció cómo plantas medicinales que comúnmente se usan para tratamiento humano (ajo, cebolla, albahaca, anís, Sábila, Menta, entre muchos otros,) arrojan resultados con éxito en la acuicultura, aunque los estudios van avanzando a pasos lentos, pero positivos que la han convertido en una alternativa importante de producción acuícola. En proceso de investigación continua muchas plantas a fin de verificar por laboratorio la concentración necesaria, conocer la especie acuícola, frecuencia de uso, dosis, ya que al ser de origen natural el desconocimiento sobre ellas podrían ser perjudicial

Summary

The results of scientific research on the use of phytotherapy in aquaculture at the Global level were compiled, finding experimental studies carried out by groups of researchers mainly from Mexico, Cuba, Spain, Brazil, Chile, Taiwan, Singapore, Australia and Japan, in it was found that there are medicinal plants, which are mostly located in America, and which have demonstrated therapeutic effect in consumption species such as crustaceans (Shrimp, and prawns) and in fish (Blue tilapia, Golden carp, common carp, American cat, Salmon, Catfish), since its active principles act on diseases whose causative agents are parasites, fungi, bacteria and viruses, they can act as anesthetics, disinfectant, antiseptic, growth promoters, immunostimulants, inducers and system levelers. Hormonal, and even as an anti-stress treatment. Currently, registered products are being marketed that have been very effective. It was known how medicinal plants that are commonly used for human treatment (garlic, onion, basil, anise, Aloe, Mint, among many others) show successful results in aquaculture, although studies are progressing slowly, but positively that they have made it an important alternative for aquaculture production. In the process of continuous research, many plants in order to verify the necessary concentration in the laboratory, to know the aquaculture species, frequency of use, dose, since ignorance about them could be harmful as they are of natural origin.

Introducción

Colombia cuenta con un alto potencial para el desarrollo de la acuicultura puesto que se puede encontrar una gran variedad de especies hidrobiológicas, que se logran desarrollar gracias a la disponibilidad del recurso hídrico, la variada topografía, clima, temperatura y pisos térmicos que le permiten el cultivo de cualquier especie acuícola.

En nuestro país, la acuicultura ha estado en crecimiento principalmente en la de pequeña y mediana escala, lo que ha traído consigo beneficios nutricionales, sociales y económicos generando empleo, debido a la facilidad de explotación y la rentabilidad que genera, esta última ha hecho que el productor se haya centrado en cantidad y no en calidad, con ello dando paso al abuso constante de fármacos químicos cuyos residuos han creado en muchos casos resistencias a enfermedades, contaminación al ecosistema, y además el producto final de baja calidad. A esto se suma las pocas normatividades e instituciones agropecuarias del orden nacional que no se interesan por este tema. Ante lo anterior se origina la idea de buscar una posible opción de origen natural que enlazada con técnica profesional (zootecnia) mitigue todas aquellas afectaciones que a diario se generan al ambiente y al ser humano.

Estas dos ciencias, Zootecnia y Fitoterapia, se fusionan para crear una alternativa que busca lograr dentro de muchos objetivos una producción limpia, respetuosa con el animal y con el ambiente, siempre teniendo en cuenta la nutrición humana. Este documento pretende ser una herramienta útil para conocer como esta fusión puede llegar a beneficiar especies acuícolas útiles para el hombre, que le proporcionan proteína animal de calidad y que sea inocua en la alimentación del hombre, así mismo sirva como base transformadora para una producción acuícola orgánica en nuestro país no solo para los productores, sino para los profesionales zootecnistas replicándola en su labor diaria.

En el presente trabajo se realizó una búsqueda de información basada en una revisión bibliográfica virtual sobre los avances, importancia, usos y efectos de la fitoterapia en la acuicultura, tomándola como herramienta principal para una producción zootécnica.

Justificación

Hoy día los consumidores están concientizándose de la calidad de los productos que ingieren, a tal punto que valoran aquellos catalogados como orgánicos, esto ha llevado a que algunos productores busquen iniciativas de generar alimento de estas características, es así como va adquiriendo importancia la producción limpia, que inicia en producción animal (bienestar) con la prevención de enfermedades y su manejo.

El consumo de alimento de origen animal, procedente no solo con las mejores técnicas de producción, no es suficiente cuando está basada en cantidad y no en calidad, por ello, obtener proteína animal, es un reto para el productor, y hallar alternativas que la optimicen, es un reto para el profesional zootecnista, de allí nace la idea de aprovechar al máximo lo que la naturaleza nos ofrece, y que mejor que complementar una explotación basada en un sistema que permita utilizar las plantas medicinales para beneficio animal. Dentro de él es importante tener en cuenta el prevenir ataques de distintos agentes biológicos que amenacen el normal funcionamiento de la explotación y más aún cuando se ha usado constantemente tratamientos químicos que han hecho que estos agentes adquieran resistencia, permitiendo que las enfermedades avancen ya que las trazas de los químicos quedan en el ambiente generando daño a todo un ecosistema.

Colombia viene trabajando la fitoterapia en sus producciones tradicionales de bovinos, porcinos y aves, pero en la acuicultura no se ha incursionado debido al desconocimiento del tema y a que en nuestro país las instituciones encargadas del sector agropecuario no han realizado investigaciones, ni tampoco tienen normatividad que limiten el uso de productos químicos.

Por lo anterior, se plantea la búsqueda de textos científicos que demuestran resultados como nuevas alternativas biológicas que conlleven eficazmente a contrarrestar ataques por distintos parásitos, virus o bacterias, en este caso en la acuicultura, se plantea la necesidad de consolidar y exponer en el contexto monográfico la importancia del uso de plantas medicinales en la prevención de enfermedades, ofreciendo proteína animal de buena calidad y un ambiente limpio para otro tipo de producciones agropecuarias.

Planteamiento del problema

A través de la historia el hombre viene haciendo uso de las plantas medicinales, muchas veces por ser el recurso natural que más tenía a su disposición, para tratar sus distintas dolencias, hasta el punto de ir convirtiéndola en medicina tradicional, aunque sus inicios se hayan dado para curar al hombre, también se vienen empleando en la prevención y tratamiento de enfermedades en algunos especies domesticas como bovinos, cerdos y aves, y en animales de compañía como perros y gatos, a fin de minimizar costos económicos y evitar el uso de fármacos comerciales como los antibióticos, entre muchos otros y a los cuales los agentes causales en muchos casos ya han adquirido resistencia. En nuestro país, en las especies acuícolas no se ha reportado el uso de algún tipo de terapia natural que permita también llevar un tratamiento alternativo. A pesar de que la acuicultura está considerada dentro del sector agropecuario un renglón significativo en la dieta humana por su gran aporte de proteína, con la cual contribuye a la seguridad alimentaria, este tipo de producción agropecuaria en Colombia no ha encontrado una alternativa Fitoterapéutica que permita al acuicultor prevenir y tratar las enfermedades. A esto se suma el mal manejo de los recursos hídricos por el uso constante de medicamentos que no solo va perjudicando la naturaleza con daños irreversibles, sino a nosotros mismos.

Por consiguiente el investigar sobre la fitoterapia en la acuicultura a nivel global, permite analizar si realmente es importante tenerla en cuenta para producir proteína de calidad y si tener dicha información pueda generar un valor agregado al sector acuícola que en las últimos décadas en Colombia ha aumentado su producción y hasta ahora se empiezan a determinar los grandes problemas ambientales que ha generado estos sistemas productivos, como ejemplo a esto los cultivos de trucha arco iris en las tres grandes lagunas de Colombia, acabando con la población nativa de cada espejo de agua. Por lo anterior se hace necesarios un cambio de pensamiento, trabajar con herramientas naturales que puedan minimizar problemáticas actuales en este importante renglón productivo.

1. Objetivos

1.1 Objetivo Principal

Compilar información bibliográfica disponible sobre la aplicación de la fitoterapia en la acuicultura, teniendo como base los principios zootécnicos y su potencial uso en este tipo de producción.

1.2 Objetivo Específico

- Realizar una revisión bibliográfica con respecto a los avances científicos en cuanto a la aplicación de las plantas medicinales como método de terapia alternativa en la acuicultura a nivel global.
- Describir cómo se está utilizando la fitoterapia para la prevención y control de posibles afecciones en poblaciones acuícolas.
- Reconocer la importancia de la fitoterapia en la acuicultura a nivel global, como generadora de beneficio, ambiental, y sanitario (inocuidad alimentaria).

2. Marco de referencia

En la búsqueda de información bibliográfica virtual de la fitoterapia en la acuicultura se encontraron los siguientes resultados producto de experimentos por parte de Universidades, Centro de Investigaciones científicas, y empresas interesadas en esta innovación, todos en distintos países que indican los avances, usos e importancia de la misma que podrían tomarse como alternativa de producción limpia, con beneficios nutricionales, inocuos, económicos y productivos, que darían un impacto positivo sobre el medio ambiente.

2.1. Marco Conceptual

La Zootecnia, ciencia inexacta encargada de la producción óptima de los animales útiles al hombre, bajo condiciones higiénico sanitaria adecuadas, que buscan calidad en los productos finales obtenidos, bajo parámetros de bienestar animal, protección al medio ambiente y a la salud de los consumidores; en los últimos años ha tenido muchos contratiempos por parte de los grupos defensores de animales, razón por la cual se debe iniciar un trabajo que sea aún más sostenible y amigable con el entorno, por lo anterior se piensa que la fitoterapia como una manera de prevención a enfermedades puede ser una herramienta útil tanto para el bienestar animal, como para el hombre y el medio que lo rodea. De acuerdo con el médico francés Henri Leclerc (1874 – 1955 d. C.), citado por (Gonzalez, 2015). “Que usa por primera vez el término en su obra “*precis de Phytothérapie*”. Una traducción etimológica da a entender que se trata de una “*terapéutica con plantas*” (del griego *fyto*, ‘planta’, ‘vegetal’ y *therapeia*, *terapia*)” (Párr. 2).

Es importante, que para entender bien el contexto de esta monografía es necesario conocer el significado de alguna terminología, que se usa en los textos, así:

2.1.1 Términos.

2.1.1.1 Inocuidad

Según el (Ministerio de Salud y Protección Social) La “Inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud”. (Párr.1.)

2.1.1.2 Trazabilidad

De acuerdo con la empresa (Quadralia).

Consiste en un conjunto de medidas, acciones y procedimientos que permiten registrar e identificar cada producto desde su origen hasta su destino final. Es decir, es la “posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un determinado producto (Párr.1).

2.1.1.3 Piscicultura

Para la (Merino, Salazar, & Gomez, Guia practica de la piscicultura en Colombia, "Una valiosa herramienta para el usuario", 2006), “Es el renglón de la acuicultura relacionado con la cría y engorde de peces” (Pág. 7).

2.1.1.4 Acuicultura

Para (Merino, Salazar, & Gomez, Guia practica de la piscicultura en Colombia, "Una valiosa herramienta para el usuario", 2006) “Es la actividad que se dedica al cultivo de organismos acuáticos en estanques, piletas y lagos naturales o artificiales, realizada mediante técnicas adecuadas controladas por el hombre” (Pág. 7).

2.1.1.5 Toxicidad

Según (greenfacts.org, s.f.) Es “la capacidad o la propiedad de una sustancia de causar efectos adversos sobre la salud” (Párr. 1).

2.1.1.6 Principio activo, sustancia activa, ingrediente activa, fármaco

Para (INFOMED, Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, 2011) nos la define como:

La materia prima, sustancias o mezclas de sustancias afines dotadas de un efecto farmacológico determinado o que, sin poseer actividad, al ser administradas al organismo la adquieren luego que sufren cambios en su estructura química, como es el caso de los profármacos. (Párr.1).

2.1.1.7 Antiparasitario

Para la (Clínica Universidad de Navarra) Es el “Fármaco que se emplea en el tratamiento de las infecciones producidas por parásitos.” (Párr.1).

2.1.1.8 Factor de conversión alimenticia

En (Infopork, 2008) “Es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen”. (Párr.2).

2.1.1.9 Residuo químico

Para la (Universidad Industrial de Santander (UIS)) son “Los residuos contaminados y empaques de sustancias químicas que por su concentración o tiempo de exposición tiene potencial de causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente.” (Párr.1).

2.1.1.10 Especies hidrobiológicas

Él (Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2015) lo define como “A los organismos que pasan toda su vida o parte de ella en un ambiente acuático y son utilizados por el hombre en forma directa o indirectamente.” (Párr. 1).

2.1.2 Siglas.

2.1.2.1 ICA

Instituto Colombiano Agropecuario.

2.1.2.2 OMS

Organización Mundial de la Salud.

2.1.2.3 IHNV

Siglas en ingles de Virus de la Necrosis Hematopoyética Infecciosa

2.1.2.4 OMV

Siglas en ingles de Virus de Oncorhynchus Massou

2.1.2.5 YHV

Siglas en ingles de Virus de la cabeza Amarilla (afecta a camarones Peneidos)

2.1.2.6 WWSV

Siglas en ingles de Virus de Síndrome de la Mancha Blanca (afecta a camarones Peneidos.

2.1.2.7 AUNAP

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

2.2. Marco Teórico

La acuicultura como generadora de proteína para la nutrición humana y la fitoterapia como alternativa de salud natural son un complemento benéfico que se podría utilizar para llevar a la práctica de manejo y prevención en la zootecnia, pero para eso es necesario conocer sus antecedentes y como ha llegado en impactar en otras especies, y finalmente cuales resultados se han generado a través de los estudios que previamente han venido realizando investigadores a nivel mundial.

En el caso de Colombia no se encontró información al respecto, por ello se optó por realizar una profundización en páginas web de distintos países del mundo, con resultados de investigaciones realizadas por diferentes universidades a lo largo de un periodo promedio de 15 años comprendidos entre el 2005 y 2020. Plantas que comúnmente conocemos como el ajo, y la cebolla, son las que se destacan, con ello se demuestra que esta terapia alternativa evidencia resultados positivos e importantes y que valdrían la pena promocionar en nuestro país para en un futuro, no muy lejano lo puedan poner en práctica los productores de pequeños, medianos y grandes empresas acuícola como valor agregado a dicha actividad productiva pecuaria.

2.2.1. Antecedentes históricos de la fitoterapia.

Desde la antigüedad los hombres han recurrido al uso de hierbas medicinales para la curación y prevención de sus enfermedades, y que una de las maneras de hacer que el hombre evite el aumento de la resistencia a bacterias es disminuyendo en ganado bovino la ingesta de antibióticos. Igualmente afirma que el tratamiento con plantas da buenas respuestas a tratamientos contra parásitos intestinales, al virus del herpes y problemas de piel en perros. Algunas de las plantas medicinales que se utilizan desde hace muchos años son el ajeno (*Artemisia absinthium*), ajo (*Allium sativum*), calabaza (*Cucurbita máxima*), canela (*Cinnamomum verum*), enebro (*Juníperos*), zanahoria (*Daucus carota*), entre muchos otros. El eucalipto (*Eucalyptus globulus Labill*), presenta beneficios ya que su aceite esencial es sumamente curativo, rico en alcoholes, taninos, pigmentos y resinas. Igualmente describe como plantas como el llanero (*Plantago major*), la Borraja (*Borago officinalis*), y el ajo (*Allium sativum*), se pueden ofrecer a las mascotas como gatos y perros, obteniendo buenos resultados en problemas de piel y como desparasitadores. (Gonzalez, 2015)

Actualmente los aceites esenciales del Eucalipto (*Eucalyptus globulus Labill*) son muy utilizados en la industria cosmética, y en el caso de las aves, principalmente pollos de engorde estos aceites esenciales son una buena alternativa para sustituir a los promotores de crecimiento que usualmente se usan de manera incontrolada, que han traído consigo la resistencia por parte de las bacterias, además demuestran efectos positivos en la nutrición (regulando el metabolismo, mayor capacidad absorción de nutrientes, ganancia de peso, mejor conversión alimenticia) o como antioxidantes, entre ellos se encuentran jengibre (*Zingiber officinale*), madroño (*Arbutus unedo L.*), escobilla parda (*Artemisia campestris L.*), anís (*Pimpinella anisum*), aceite de la cáscara de toronja (*Haloxylon scoparium Pomel*), manzanilla (*Anthemis arvensis L.*), enebro (*Juniperus phoenicea L.*), retamilla (*Cytisus monspessulanus L.*), tomillo blanco (*Thymus algeriensis Boiss.*) y artos (*Zizyphus lotus L.*) y La composición de clavo (*Syzygium aromathicum*) y orégano (*Origanum vulgare*), que sirven de estimulantes de apetito. Ya para el caso de los cerdos, también mencionan que el aceite de orégano (*Origanum vulgare*) y salvia (*Salvia officinalis*) han funcionado como antibiótico para afrontar la *Escherichia coli* y evitar el uso de antibióticos, también como antioxidante. La planta hierba de san juan (*Hypericum perforatum*), ajo (*Allium sativum*), menta (*Mentha piperita*), romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y enebro (*Juniperus communis*) hace que se incremente los índices productivos de cerdos en engorda y la digestibilidad de los nutrientes del alimento. (Martinez, y otros, 2015).

También cabe mencionar la monografía “Fitoterapia: una alternativa terapéutica en la producción porcina” realizada por la universitaria (Getino, 2016), donde señala que plantas tales como la Equinácea (*Echinacea purpurea*), Boldo de Chile (*Peumus boldus*) y Jurubeba (*Solanum paniculatum*), el extracto de Malva (*Malva sylvestris*), el extracto de Malva (*Malva sylvestris*), la Hierba Limón (*Cymbopogon citratus*) y Cola de caballo (*Equisetum arvense*) como antivirales. El ajo (*Allium sativum*) y ajeno (*Artemisa spp*) como antihelmínticas y anti protozoarias y El ajeno, como antiparasitaria. Dando todas ellas beneficios alternativos de tratamientos enfermedades muchas de ellas comunes en una producción porcícola.

La Estudiante (Sánchez, 2017) en su blog de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), indica como el Médico Veterinario Zootecnista Dr. Carlos Montalvo especialista en reptiles quien se ha interesado por como los antibióticos cada vez tienen que ser más fuertes para erradicar las enfermedades bacterianas y como estos patógenos van adquiriendo resistencia a su abusivo uso, además si su uso está ampliamente comprobado en humanos también se podría

utilizar en animales, por ello se interesó en buscar como alternativa planta como el orégano, pero a pesar de ser un potente antibiótico natural, (bactericida), se encontró que tiene como efecto secundario un factor hemorrágico, por lo cual se descartó y se estudió la posibilidad con el tomillo, el cual demostró ser muy potente como bactericida, para cada especie animal es diferente la dosificación, usándose como té, o en infusiones, nebulizaciones o de manera tópica (cremas o pomadas).

Los antecedentes históricos que se mencionaron anteriormente demuestran que hasta el momento el hombre ha puesto en práctica Fitoterapéutica en animales de especies como la bovina, canina, aves de corral, porcina y hasta reptiles.

2.2.2 Producción limpia.

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), (Centro de Actividad Regional para el Consumo y la Producción Sostenibles (SCP/RAC), s.f.) Lo define como aquella maniobra que implica la utilización de actividades ambientales con el fin de prevenir daños o reducirlos no solo a la naturaleza, sino a los seres humanos, conllevando a que la empresa sea más competitiva y por ende más estable financieramente. Así mismo permite ahorrar componentes principales de producción, el agua y la energía, también descarta, disminuye o reemplaza sustancias peligrosas y contaminantes que normalmente se usan durante todo un ciclo de producción, para finalmente, obtener un producto de calidad.

Es una estrategia que permite enlazar el medio ambiente con la empresa, manteniendo un balance entre ambos, para ello se requiere responsabilidad y poseer conocimientos que generen a la misma empresa competitividad de su producto en el mercado. Es necesario identificar donde se están yendo los residuos, emisiones y vertimientos que de manera ineficiente llegan al aire, agua y suelos y que a través de una buena práctica sostenible podemos evitar siendo eficientes y rentables.

2.2.2.1 Producción Orgánica.

Según el (Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)) La define como aquella actividad que busca producir alimentos en suelos fértiles, sin que se requieran ningún tipo de químicos para la unidad productiva, promoviendo el uso de prácticas agroecológicas que aseguren la calidad e inocuidad. Así mismo para la producción ecológica el ICA, dispone de la (Ministerio de

Agricultura y Desarrollo Rural, 2006) en el art. 4 (Visión General), Numeral h, “Establecer prácticas de producción que aseguren la inocuidad y calidad del producto” (pág. 5).

2.2.2.2 Fitoterapia.

El médico francés Henri Leclerc, citado por (Avello & Cisterna, 2010), introduce la palabra fitoterapia a principio del siglo, y lo define como el uso de las plantas medicinales con objetivo de método curativo, a partir de allí se toma como palabra para diferenciarla de la forma común de curación por medicamentos sintéticos, más tarde, La Organización Mundial de la Salud (OMS), considera la curación con plantas medicinales con gran importancia en el tratamiento y prevención de enfermedades, porque gracias a su fácil obtención permiten ser económicas incluso más que aquellos medicamentos químicos.

2.2.2.3 Sello Verde (Sello Ambiental Colombiano).

Para el (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia MADS, 2018), en su plan nacional de producción ambiental a fin de ofertar servicios ecológicos competitivos en los mercados nacionales e internacionales, “creó el Sello Ambiental Colombiano - SAC y reglamentó su uso mediante la Resolución 1555 de 2005 expedida juntamente con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.” (Párr.1).

Esta marca ambiental es un sello que se consigue gracias al Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), El uso del SAC es propio del productor y el portador de ello, indica que sus bienes o servicios adquieren mayor valor frente a su competencia, ya que indica que el producto es amigable con la naturaleza y con la salud del consumidor, ayuda a promover la producción orgánica, a aminorar los daños ambientales y a posicionar sus productos no solo en nuestro país sino en el exterior, gracias a la concientización de los consumidores por alimentos orgánicos. Para acceder al SAC, es necesario que el productor cumpla con las “Normas ISO 1402 que se refieren al uso de etiquetas y declaraciones ecológicas colombianas.” (Párr. 3).

Como lo indica el (Portafolio, 2006) el Sello Ambiental Colombiano es el primer eco-etiquetado creado en Latinoamérica, con él busca identificar bienes y servicios ambientales que hoy día gracias a la conciencia de los consumidores orgánicos ha generado cambios no solo en la manera de producción tradicional sino en el desarrollo económico; así mismo es un instrumento que diferencia los productos con mayor desempeño ambiental facilitando su comercialización gracias a la identificación que le caracteriza, generando confianza en el consumidor, a su vez promueve

el uso de técnicas de producción limpias, demostrando que el producto final generan menos impacto ambiental que los comunes.

2.2.2.4 Farmacognosia.

Como lo mencionan (Lara, 2014): “El término farmacognosia fue utilizado por primera vez en el año 1815 (Analecta Pharmacognostica), por el alemán Aenotheus Seydler, quien lo uso en su tesis doctoral.” (párr.1)

Así mismo la farmacognosia es la encargada del estudio de las drogas y sustancias de origen natural, “bien sea vegetal, microbiano (hongos, bacterias) y animal” (párr.2). A fin de obtener productos farmacéuticos, esta ciencia está catalogada como la más antigua pues desde los tiempos primitivos el hombre tuvo que aprender a distinguirlo de los curativos y los tóxicos.

2.2.2.5 Principios activos de las plantas medicinales.

La Dra. (Carballido) Dietista-nutricionista en el portal virtual Botanical-online.com relacionado con el mundo de las plantas, lo define que los principios activos o medicinales son sustancias que se hallan dentro de la planta y que la ayudan ya sea con fin fisiológico o nutritivo, y las cuales esos componentes sirven para funciones terapéuticas en humanos y animales ya que son previamente estudiadas científicamente.

Estas sustancias se encuentran ubicadas en toda la planta, pero las raíces y corteza son las partes donde más se hallan, así mismo, pueden variar a lo largo de una misma especie y en una misma planta de acuerdo con muchos factores: época del año, características del suelo, etc. También son muy importante los estímulos químicos a que se ve sometida una planta en los niveles de ciertos componentes.” (párr.29).

Se pueden clasificar de acuerdo con su metabolismo en primario y secundario, los primeros son los que cumplen funciones como la respiración, la fotosíntesis, la asimilación de los nutrientes (lípidos, vitaminas, carbohidratos y proteínas, en general los que intervienen en su proceso de formación estructural. Y los segundos los que las plantas elaboran para sobrevivir en su ambiente natural, sustancias desagradables o repulsivas (acción insecticida) en cada especie vegetal y en condiciones ambientales especiales.

2.2.2.6 Ventajas de la producción limpia en la acuicultura y piscicultura.

- Ayudan a generar cambios organizativos en la empresa que conllevan a mejorar las practicas tecnológicas del mismo, y facilitando la labor de producción, menores costos de producción e incluyendo seguridad en el trabajo.
- Se reduce el uso de materias primas contaminantes en el agua principal entorno de producción.
- Reutilización de elementos ambientales como el agua, generando menor daño a afluentes hídricas, y como aprovechamiento para la misma producción u otras actividades pecuarias generando ahorro económico
- La imagen de la empresa es más llamativa y reconocido por los consumidores, llevando a que sus productos sean apetecidos en el mercado.
- Motiva a las demás empresas e incluso empleados a ser conscientes de un manejo ambiental en beneficio de todos.
- Producción limpia en la acuicultura y piscicultura es igual a alimento limpio, y este a su vez, mantiene nuestro organismo sano y un medio ambiente que no se vea alterado por la introducción de sustancias químicas y que no genera daños en otras producciones que también hacen uso constante del agua.

2.2.2.7 Ventajas de la producción orgánica en piscicultura.

- Los peces crecen con estricto control de salubridad y trazabilidad sin el uso de hormonas ni antibióticos.
- Sabor del pescado es mejor que aquel cuya producción se enmarco en el uso de químicos.
- No se produce afectación a otros peces locales, ya que el agua no contiene elementos tóxicos que alteren el medio ambiente o afecten en su salud, e igualmente a especies mayores como Bovinos, equinos, caprinos, o en actividades agrícolas donde obligatoriamente hacen uso del agua, e incluso para el propio consumo humano.

El mercado nacional e internacional viene demandando productos inocuos, cuya producción sea principalmente orgánica, que durante su proceso de producción no tenga participación mínima de sustancias químicas, y que además nutran, aunque son muy escasos los productores que lo llevan a cabo, si poco a poco está tomando importancia, debido a las ganancias económicas que se

obtienen por su valor agregado que las hacen más apetecidas en el mercado por el consumidor. Colombia cuenta con amplias ventajas, si se iniciara con fundamento, pues gracias a sus grandes extensiones de tierra (producción de carne y leche) y extensiones de aguas (ríos, caños, lagunas, mar) (producción piscícola y acuícola) podría responder a las exigencias que para ello se requieran.

2.2.3. Avances científicos en la aplicación de plantas medicinales como método de terapia alternativa en acuicultura.

La acuicultura desde el inicio de la producción hasta el fin de esta se puede ver afectada seriamente por enfermedades de distinto origen (virus, bacterias, parásitos y hongos) a tal punto de destruirla, dejando al productor graves pérdidas económicas. Muchas enfermedades que atacan constantemente son de tipo infeccioso lo cual debido a que el medio de producción es el agua, facilita su diseminación provocando en cuestión de algunas horas enfermar y dar muerte a todo un mismo cultivo.

2.2.3.1 Antivirales de origen natural en la industria acuícola: Un desafío a la Fitoterapia

(Modak, 2011) menciona como países que han creado una industria grande y fuerte en la producción del Salmon, como lo es Chile, después de Noruega, los cuales sus centros de cultivos son amplias extensiones de agua (mar y lagos), se le ha dificultado el control sobre los mismo, precisamente porque no cuentan con un espacio cerrado y que permita el extremo control de la producción, a fin de evitar que agentes patógenos en su mayoría de enfermedades mortales no causen un daño al medio ambiente, afectando por supuesto la economía de otros países o industrias pesqueras, por ello Chile debido a las grandes pérdidas causadas se está centrando en buscar alternativas naturales antivirales que les prevenga todas estas enfermedades ya que el manejo común que se viene haciendo es a través de vacunas, selección de reproductores resistentes a este tipo de enfermedades y prácticas de manejo sanitario. (p. 3).

Para (Modak, 2011) Los cultivadores han notado que el constante uso de antibióticos que se ha venido destinando a uso en las producciones de salmón ha generado que las mismas enfermedades tomen resistencia, llevando a que medicamentos e incluso vacunas creadas recientemente no sean efectivas, o que esas enfermedades se modifiquen genéticamente llegando a afectar a especies terrestres y humanos. Ante lo anterior Chile toma el desafío de investigar compuestos de origen naturales que no resulten dañinos al ambiente, que su actividad antiviral sea altamente eficaz, es así como descubre que para el caso de los salmónidos las investigaciones son escasas, solo se conoce de una patente de origen natural, la cual posee una mezcla de plantas como: Bandera Española (*lantana cámara*), Membrillo Bengala , Manzana de oro , Naranja amarga japonesa , la manzana piedra o de manzana de madera (*Aegle Marmelos*), Albahaca

morada (*Ocimum sanctum*), dormidera o adormidera (*Mimosa púdica*), Grama común o césped (*Cynodon dactylon*), Cúrcuma (*Cúrcuma longa*) y Ajo (*Allium sativum*), en combinación con diluyentes farmacológicamente aceptados. Ante solo encontrar esta patente Chile, inicia a realizar estudios con plantas muy usadas para el jardín, las Heliotropium, principalmente sus derivados Terpenicos, en la cual el Ester senecionilico de filifolinos logra evitar la replicación del Virus de la Necrosis Pancreática (IPNV), e igualmente se está evaluando el uso de las algas como antiviral natural contra la enfermedad de virus Anemia Infecciosa del Salmón (ISA). Los investigadores chilenos llegan a la conclusión de que las plantas medicinales contrario a los resultados positivos muy conocidos en humanos, es muy escasa en especies acuícolas lo cual lo convierte un reto de investigación. (p. 3-4).

2.2.3.2. Plantas medicinales para hacer frente a enfermedades parasitarias en peces marinos.

En el municipio Costero de España, O Grove, se llevó a cabo un seminario que reúne a distintos expertos en el tema de la Acuicultura a nivel mundial, donde el tema a tratar fue sobre “parasitología en peces de Aguas del Caribe”, y en ella el Dr. (Fernandez, 2014) representante del Acuario Nacional de Cuba (ANC), da a conocer las investigaciones que vienen realizando en este país con respecto al uso de plantas medicinales en peces marinos ornamentales.

(Fernandez, 2014) manifiesta que plantas como Paraíso (*Melia azedarach*) y Cundeamor (*Momordica Charantia*), y más recientemente, Guacamaya Francesa (*Senna alata*) se vienen usando en investigación sin atreverse a dar conclusiones, pero asegura que estas plantas tienen propiedades bacterianas y que planean en un futuro no muy lejano utilizar en la producción acuícola extractos de plantas medicinales que permitan cuidar la naturaleza así como lo viene realizando México los cuales ya están aplicando este tipo de medicina natural.

2.2.3.3 Acuicultura: la Universidad de Granada ha creado un antibiótico natural.

A países como Cuba y México que se han interesado por el tema de la fitoterapia en la acuicultura, se le suma España con los estudios realizado en la Universidad de Granada en Convenio con la Empresa Líder Dedicada al Desarrollo y Fabricación de Productos para la Industria Agroalimentaria En Granada-España (DOMCA), quienes han creado: Un antibiótico

natural elaborado con extractos de ajo y cebolla destinado a combatir las infecciones del pescado de piscifactoría.

Para Alberto Baños, Director de Biotecnología de DMC Research Center, Los cultivos acuícolas se han acrecentado lo cual ha sobrellevado al aumento de enfermedades infecciosas, debido a las dificultades de los productores, por motivos como productos químicos costosos, además de nocivos para la salud humana y difícil de adquirir en el mercado, y las mismas leyes que prohíben el uso de antibióticos. Ante lo anterior se crea el proyecto de Nutrición y alimentación de peces, con el cual se elige al Ajo y la Cebolla, extrayendo sus principios activos a fin de prevenir y tratar esta afección. El objetivo es suplementar el concentrado de los peces con esos productos naturales, teniendo en cuenta que la sustancia activa ya fue registrada como patente, gracias a los resultados positivos obtenidos.

En La trucha y el salmón han dado éxito, principalmente frente a enfermedades bacterianas y parasitarias, lo cual ha llamado la atención de países reconocidos como productores acuícolas, como Chile que ya empezaron a adquirirlos. Así mismo se evaluará la capacidad de respuesta inmune del animal ante patologías virales. (Diario ABC, 2014).

2.2.3.4 Los productos Fitofarmacéuticos en la acuicultura

Para (Silveira, 2006), la acuicultura en su afán de producir alimento de manera óptima y rápida ha generado en el ambiente natural daños irreversibles que están generando afectaciones no solo a otras producciones agropecuarias, sino a nosotros mismos, dejando como resultado, enfermedades. Aunque todas las producciones pecuarias generan daños a la naturaleza, la acuicultura es la que más afecta el ambiente, debido a que los residuos de químicos están siendo arrojados directamente a fuentes hídricas que no solo destruyen flora a su paso, sino que crean cepas resistentes a antibióticos que son las usados en dicha producción. En el año 1976 la Organización Mundial de la Salud (OMS), invito a la comunidad de medicina natural a usarla de manera cuidadosa, pues, si bien las plantas posean propiedades terapéuticas, también pueden llegar a tener compuesto de tipo mutagenico o cancerígeno. Pero 1978, la OMS inicia un programa mundial para hacer uso de la medicina tradicional, lo que permitió que fuera una ayuda para los investigadores dedicados a la herbolaria.

La medicina natural como uso alternativo de prevención y tratamiento a enfermedades en peces, da sus inicios a partir de los años 90, pero ha ido a pasos lentos por el desconocimiento de los

propios productores; en Taiwán los investigadores han encontrado 15 extractos de hierbas medicinales que pueden detener la vibriosis (producida por la bacteria *Vibrio Anguillarum*), siendo un primer enfoque para reducir poco a poco el uso de productos químicos, entre ellos los antibióticos comúnmente usados.

2.2.3.4.1 Fuentes originarias de las drogas vegetales.

Según (Silveira, 2006), las plantas medicinales poseen propiedades beneficiosas, debido a que algunas partes de sus plantas (sus raíces, bulbos, frutos, flores y semillas) pueden usarse directamente o a través de infusión. De acuerdo con ello los principios activos se clasifican en Alcaloides, los cuales se emplean en dosis mínimas en forma de baños para tratamiento de protozoos. Los Glucósidos, son derivados de azúcares y otras sustancias, usualmente de esteroides. Los esteroides, contienen hormonas sexuales, sales biliares y algunas vitaminas, es de poco uso como medicamento en peces, los ácidos orgánicos, usados como antisépticos y desinfectantes, los taninos, son los distribuidos entre las plantas medicinales, y también son usados como antisépticos y desinfectante en cultivo de peces; las saponinas, son tóxicas en los peces, bálsamos y resinas, se obtienen de la savia de varios árboles, son usados para baños cortos a fin de eliminar crustáceos parásitos en peces.(p.3).

2.2.3.4.2 Metodología para la evaluación de los medicamentos naturales en organismos acuáticos.

Para (Silveira, 2006), al momento de hacer uso de sustancias activas de las plantas medicinales es necesario tener en cuenta que metodología a usar para su extracción principalmente los realizan en laboratorios, considerando aspectos *in vitro* o *in vivo*, esta última llevando control del agua, como los es su pH, temperatura y por supuesto el oxígeno. A continuación, se muestran las siguientes tablas de resultados obtenidos por estos medicamentos naturales usados en diferentes especies acuícolas y el agente causal sobre el que actúa.

Tabla 1.

Medicamentos antiparasitarios empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola.

Nombre latín	Especie Tratada	Actúa sobre
Rosmarinus officinalis	Oreochromis Aureus	Protozoos
Ocimum basilicum	Oreochromis Aureus	Protozoos
Psidium guajava	Oreochromis Aureus	Protozoos
Pino sp	Oreochromis Aureus	Protozoos
pinus massoniana	Oreochromis Aureus	Lernaeosis
pinus toecote	Oreochromis Aureus	Ichthyophthirius sp.
Chrysanthemum cinerariaefolium	Oreochromis Aureus	copepodos
Melia azedarach L.	salmo salar	copepodos Lerneais Tricodiniasis
Chenopodium Ambrosoides L.	Oreochromis sp.	Nematodos
Quisqualis indica L.	Oreochromis sp.	Botriocephalus gowkongensis
Buddleia americana	Oreochromis sp.	Costia necatrix
Ligustrum japonicum	Oreochromis sp.	Costia necatrix
Allium sativa	Oreochromis sp Cyprinus carpio	Nematodos
Allium cepa	Oreochromis sp.	Costia necatrix
Areca catechu	Bagre	Helmintos
Leucaena glauca	Bagre	helmintos

Fuente: (Silveira, 2006)

Tabla 2.

Medicamentos antibacterianos empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola.

Nombre latín	Especie Tratada	Actúa sobre
Eucalyptus sp	Cyprinus carpio	Pseudomonas sp
Eucalyptus sp	Oreochromis Aureus	Aeromonas, Vibrio sp.
Shinus terbintheifollius	Clarias gariepinus	Aeromonas, Vibrio sp.
R. Plantago major	Oreochromis Aureus	Aeromonas, Vibrio sp.
Plecthranthus amboinicus L.	Oreochromis Aureus	Vibrio harveyi
Cassia alata L.	Oreochromis Aureus	Vibrio ponticus
Caléndula Officinalis L.	Oreochromis Aureus	Vibrio, Aeromonas
Psidium guajava	Oreochromis Aureus	Vibrio
Allium sativum L.	Cyprinus carpio	Pseudomonas sp
Acalypha australis L.	Pennaeus monodon	Vibrio spp.
Duchesnea indica (Andr) Focke	Peces	Enteritis
Masson pine	Cyprinus carpio	Pseudomonas
Artemisia Argyi Levl. Et vant	Peces	Septicemias
Polygonum hydropiper L.	Pangasius fish	Aeromonas Hydrophila
Sapium sebiferum (L) Roxb.	peces	septicemias
Cayratia japónica (Thunb.)	peces	septicemias
Portulaca oleracea	peces	Aeromonas Hydrophila
Andrographis paniculata	peces	septicemias
Pinus massoniana	peces	septicemias
Phyllanthus urinaria	Pangasius fish	Aeromonas Hydrophila Edwardiella tarda
Lactuea indica	Macrobrachium Rosenbergii	Aeromonas Hydrophila Vibrio parahaemolyticus
Eclipta alba	Carpa herbivora Ictalurus punctatus	Edwardiella tarda

Wedelia calendulacea	M. rosenbergii	Aeromonas Hydrophila
	Carpa herbivora	Aeromonas Hydrophila
Euphorbia thymipholia	Penaeus monodon	Vibrio parahaemolyticus
Euphorbia hirta	M. rosenbergii	Aeromonas Hydrophila
	Carpa herbivora	

Fuente: (Silveira, 2006)

Tabla 3.

Medicamentos antimicóticos empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola

Nombre latín	Especie Tratada	Actúa sobre
Eugenol sp.	Oncorhynchus mykiss O. Massou Carassius auratus	Saprolegnia parasítica S. diclina S. feraz S. salmonis Achlya klebsiana Aphanomyces piscida
Allium sativa	trucha arcoiris	Saprolegnia sp.
Helenium quadricdentatum	salmo gairdneri	Saprolegnia sp.

Fuente: (Silveira, 2006)

Tabla 4.

Medicamentos antivirales empleados en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica

Nombre latín	actúa sobre
Cassia alata	IHNV, OMV, YHV, WWSV
Calophyllum inohpyllum	IHNV, OMV, YHV, WWSV
Clinacanthus sp.	IHNV, OMV, YHV
Clinacanthus nutans.	IHNV, OMV, YHV, WWSV
glinus oppsitifolis	IHNV, OMV, YHV, WWSV
Hura crepitan	IHNV, YHV
Momordica charantia	IHNV
Ocium sanctum (red) o	IHNV, OMV, YHV
o. Santum (white)	IHNV, OMV, YHV
Orchocarpus siamensis	IHNV, OMV
Phyllanthus acidus	IHNV, OMV, YHV, WWSV
P. amarus	IHNV, OMV, YHV
P. debelis	IHNV, OMV, WWSV
P. reticulatus	IHNV, OMV
P. urinaria	IHNV, OMV, YHV, WWSV
Psidium guajava	IHNV, OMV, YHV, WWSV
Tinospora cordifolia	IHNV, OMV, YHV
T. crispa	IHNV, OMV, YHV, WWSV

Fuente: (Silveira, 2006)

Tabla 5. Medicamentos otros usos en la acuicultura, tanto a nivel experimental como aplicados en la práctica acuícola

Nombre latín	Especie tratada	Acción
Eugenol	O. Aureus	Anestésico
	Ictalurus	Anestésico
	punctatus	Anestésico
Erythrina americana	Cyprinus	Anestésico
	carpio	Desinfectante
cítricos		Desinfectante

Fuente: (Silveira, 2006)

2.2.4. Utilización actual de la fitoterapia en la prevención de enfermedades en poblaciones acuícolas.

2.2.4.1 El empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México.

De acuerdo con Duke, (2002), citado por (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005), en su artículo de revisión,

El empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México, nos definen que una planta medicinal es aquella que contiene en uno o más de sus órganos principios químicos que pueden ser utilizados directamente como medicamentos o bien servir para la síntesis de fármacos. (p.3).

Para (Prieto, et al 2005), esas plantas medicinales poseen principios activos como como “...alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas, quinonas, Terpenoides, simarubalidanos, melicianinas, limonoides, lactosas y lignanos entre otros...” (p.3), los cuales su cantidad en la planta depende de factores como el lugar donde se mantuvo, el clima, la edad, la manera como se extrae de la misma planta y la época de cosecha.

México se han venido interesando por investigar el uso de las plantas medicinales en especies acuáticas, siendo La Universidad Nacional Autónoma de México, el único lugar donde se viene llevando a cabo estas investigaciones, principalmente en peces, además ha contado con el apoyo de profesionales de Cuba que hacen parte del Centro de investigaciones Pesqueras, El acuario Nacional y el jardín Zoológico, todos con el ideal de reunir toda la información potencial sobre dicho tema a fin de concientizar a la comunidad de la importancia para la naturaleza, y por su puesto económico.

Cuba y México coinciden con poseer plantas medicinales que se encuentran en ambos países, permitiendo ser estudiadas y cuyos resultados se han dado positivamente para terapia en humanos, pero en peces solo se evidencia resultados de uno de los pocos estudiosos que se han interesado como lo fue Bauer y colaboradores en el año 1959 los cuales presentaron una serie de

investigaciones a fitoterapias en acuicultura. Dentro de ellas muestran resultados obtenidos como los siguientes.

Tabla 6.

El empleo de la medicina natural para el control de enfermedades virales

Nombre Común en español e Ingles	Nombre científico	Enfermedad tratada
Guayaba, guava, djamboe	Psidium guajava	Necrosis hematopoyética infecciosa en Oncorhynchus Massou (salmón japonés)
Guacamaya Francesa, yerba de los herpes, emperor´s candlesticks, candle bush or wild senna	Cassia alata	Necrosis hematopoyética infecciosa en Oncorhynchus Massou y enfermedad de la cabeza amarilla en camarón
	Senna alata	
	Callophyllum inphyllum	Enfermedad de la cabeza amarilla en camarón
Palo María, resina de María o De Tacamara	cimacanthus mutans	Enfermedad de la cabeza amarilla en camarón
	Tinospora cripta	Enfermedad de la cabeza amarilla en camarón
Albahaca morada, holy basil	Ocimum sanctum	Enfermedad de la cabeza amarilla en camarón
Grosella, cerezo occidental, manzana lora, jumbling, otaheite gooseberry or star gooseberry	Phyllanthus acidus	Enfermedad de la cabeza amarilla en camarón

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Tabla 7.***Plantas utilizadas en el tratamiento de enfermedades bacterianas en acuicultura***

Nombre común en español e inglés	Nombre científico	Enfermedad tratada
Acalifa australiana	Acalypha Australia	Enfermedades bacterianas en peces
Mata -arbustos Bushkiller	Cayratia japónica	Enfermedades bacterianas en peces
Pino Masson	Pinus sp.	Enfermedades bacterianas en peces
Smart weed, yerba inteligente, mala yerba o yerba salvaje	Polygonum hydropiper	Enfermedades bacterianas en peces
chínesa tallow	sapium sebiferum	Enfermedades bacterianas en peces
orégano francés	plecthanthus amboinicus	vibriosis por <i>Vibrio puncticus</i>
Ajo, garlic	Allium sativum	Enfermedades por Gram Negativos en peces
copal, racimo de rubíes	Schinus terebintifolius	Enfermedades causadas por <i>Aeromonas salmonicida</i> , <i>Aeromonas hydrophyla</i> , <i>Aeromonas</i> sp. Y <i>Vibrio</i> sp.
Eucalipto, lemon scented gum	Eucalyptus sp.	<i>Aeromonas</i> sp. In vitro, <i>Vibrio</i> sp. In vitro, <i>Pseudomonas</i> sp.
Eucalipto	Eucalyptus citriodora	Bacteriostático sobre <i>Aeromonas</i> <i>Hydrophyla</i> y <i>Aeromonas salmonicida</i> , prueba in vitro.
Guacamaya francesa o candelero del emperador, yerba de los herpes, emperor's candlesticks or candlebush or wilde senna	Cassia alata	contra <i>Vibrio</i> y <i>Aeromonas</i>
Melon amargo o cundeamor, bitter melón	Momordica Charantia	<i>Vibrio</i> spp. In vitro
Guayaba, guava, djamvoe, tropical guava	Psidium guajava	23 especies de <i>Vibrio</i>

Great plantain, llantén mayor

plantago major

Vibriosis por *Vibrio harveyi*

Fuente: (Prieto, Auro, Fernández, & Pérez, 2005)

para (Prieto, et al 2005), describen como las mencionadas plantas medicinales actúan principalmente en bacterias Gram Negativas, de los géneros *Aeromonas* y *Vibrio* las cuales son muy habituales en el agua.

Tabla 8.

Plantas utilizadas en el tratamiento de las enfermedades micóticas en peces.

Nombre común en español e inglés	nombre científico	Enfermedad tratada
yerba inteligente, mala yerba o yerba salvaje, Smart weed	<i>Polygonum hydropiper</i>	prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas
chinese tallow	<i>sapium sebiferum</i>	prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas
ajo	<i>Allium sativum</i>	contra saprolegniosis y otras enfermedades micóticas
Australian Acalypha	<i>Acalypha australis</i>	prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas
Arbusto asesino, Bushkiller	<i>Cayratia japónica</i>	prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas
Mock strawberry	<i>duchesnea indica</i>	prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas
clove essence, esencia de clavo	Eugenol sp.	Contra saprolegniosis por <i>Saprolegnia</i> parasítica, <i>S. diclina</i> , <i>S. feraz</i> en salmones y <i>Achlya klebsiana</i> y <i>Aphanomyces piscida</i> en peces.
Incienso	<i>Artemisia Argyi</i>	Prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas
Manzanilla cabeza, pincushion Daisy	<i>Helenium quadricdentatum</i>	Saprolegniosis

Clavo	Syzygium Aromaticum	Saprolegniosis, achlysis, mucormycosis
-------	------------------------	--

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Las enfermedades producidas por hongos son las que más atacan los peces, considerándose de difícil tratamiento además de extenso y de alto costo, generando altas mortalidad en esta especie, a diferencia de los peces ornamentales y crustáceos, por eso es una buena alternativa es uso de las mencionadas plantas.

Para Auró y Jiménez citado por (Prieto, et at 2005), el uso correcto del ajo es mejor machacado estando fresco, así demuestra una efectividad del 100% por 5 días, mientras con deshidratación se da un 80% de efectividad. Para el uso de la Manzanilla, se experimentó por infusión de 30 gramos/Lt de agua, y se suministró por goteo durante 15 días en truchas adultas con lesiones del 50% de su cuerpo, con resultados mínimos debido al avance que llevaba la enfermedad.

Tabla 9.

Plantas utilizadas para el tratamiento contra protozoarios parásitos.

Nombre común en español e ingles	nombre científico	Enfermedad tratada
Tepozán, butterfly Bush	Buddleja americana	Costiasis
Trueno, wax leaf privet	Ligustru japonicum	Costiasis
Romero	Rosmarinus officinalis	Protozoarios en peces
Pino, pine	Pinus teocote, Pinus sp.	Ichthyophthirius multifilis y protozoarios parásitos de peces
Paraíso, chinaberry	Melia azedarach	Cryptocaryon irritans y Neobenedenia melleni
Cundeamor, bitter melón	Momordica charantia	Cryptocaryon irritans y Neobenedenia melleni
Ajo	Allium sativum	Ichthyophthirius multifilis y Cryptocaryon irritans
Guayaba, guava, djamboe, tropical guava	Psidium guajava	Protozoarios en peces

Albahaca, sesame	Ocimum basilicum	Protozoarios en peces
Crisantemo	cinerariaefolium	Copépodos en salmón

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

El Tepozán es un árbol muy común lo cual lo convierte en una alternativa muy importante, ya que demostró un 99% de efectividad, usándolo en dosis de 49 m/lit de agua en baños de inmersión por un periodo de 3 días, usado en la tilapia. El ajo en comparación con el comúnmente usado azul de metileno demostró un 94% de efectividad frente al 33 % de este último. (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005).

Tabla 10.

Plantas utilizadas en el tratamiento contra la helmintiasis en peces.

Nombre común en español e ingles	nombre científico	Enfermedad tratada
fruta bomba, papaya, chich put	carica papaya	Nematodiasis por cucullanus sp. En tilapia
Ajo	Allium sativum	Nematodiasis por capillaria sp. Y spirocamallanus
Cebolla	Allium cepa	Nematodiasis por capillaria sp. Y sp
apazote, epazote, paico, American wormseed, goosefoot	Chenopodium Ambrosoides	Prevención y control de helmintiasis sobre todo por nematodos en tilapia
castaña, sweet chesnut	castanea sativa	Nematodiasis por capillaria sp. Y spirocamallanus sp. En tilapia y carpa
Piscuala	quisqualis indica	contra Botriocephalus gowkongensis
ajenjo, wormwood	artemisia absinthium	antiparasitario

ajenjo marino	artemisia marítima	antiparasitario
Incienso	artemisia abrotanum	antiparasitario

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Tabla 11.

Plantas utilizadas en el tratamiento contra bacterias en el camarón.

Nombre común en español e ingles	nombre científico	Enfermedad tratada
cebolla, onion	Allium cepa	Contra Gram negativos (Vibrio sp.)
ajo, garlic	Allium sativum	contra Gram Negativos

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

El Ajo y la Cebolla se aconsejan usar en infecciones en camarones, ya que las Bacterias Gram Negativas son muy susceptibles a estas plantas. (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Tabla 12.

Plantas utilizadas en el tratamiento como anestésicos en peces

Nombre común en español e ingles	nombre científico	Enfermedad tratada
clavo, cloves	Eugenia Caryophyllus	Anestésico en peces
clavo, cloves	30Syzygium Aromaticum	Anestésico en peces
aceite de ajo	Eugenol sp	Anestésico en Oreochromis Aureus
colorín, Jack fruit	Eritrina americana	Anestésico en peces

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Como lo menciona (Prieto, et al 2005), Auró y Jiménez llevaron a cabo experimentos en bagre (*Ictalurus punctatus*), manipulando esencia de clavo 100% pura en 1 litro de agua. Concluyendo que se puede llegar a inmovilizar al bagre por un periodo de 1 minuto y que la dosis efectiva 50 fue de 0.25 ml/L; la dosis letal 50 fue de 1.8 ml/L, la dosis efectiva 99 fue de 0.48 ml/L y la dosis letal 1% fue de 1.3 ml/L. En México se utilizó la Flor del Colorín (*Eriquina americana*) como anestésico, pero sus alcaloides la convierten en toxico. La fabricación de dichos productos es de gran importancia es por ello por lo que Laboratorios Mexicanas (VROT, S.A. de C.V) están produciendo medicamentos a base de cítricos y filiferinas con efecto bactericida y en Singapur los Fishfarm Laboratories están vendiendo medicamentos para peces y camarones y a futuro, para especies como cangrejos y tortugas (Tabla 9). En su promoción incluyen estas tres definiciones: “medicamentos 100% de extractos de plantas, 100% naturales y 100% seguros. (p.6).

Tabla 13.

Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.

Nombre común en español e ingles	Nombre científico	EFECTO						
		antibacteriano	Antifúngico	antiparasitario	Antiviral	Antiséptico	Cicatrizante	Insecticida
Artemisa	Artemisa ludoviciana mexicana	X						
Anona, chirimoya	anona cherimolia		X					
Anamu, zorrillo, Guinea hen weed	petiveria alliacea			X	X			
Añil cimarrón, jiquilete, west indian indigo	indigofera suffruticosa							X
Calabaza, cucumber	Cucurbita pepo			X				
Caléndula, pot marigold	Caléndula officinalis	X					X	
Caña santa, lemon grass	Cymbopogon citratos	X	X					
Cayeput, cajeput	Melaleuca leucadendron					X	X	
Cocotero, cocoanut tree	Cocos nucifera			X				

Encina, live oak	<i>Quercus virginiana</i>					X
Estropajo, jaboncillo, sponge cucumber	<i>Momordica Cylindrica</i>			X		
Eucalipto	<i>Eucalyptus globosus</i>	X				
Gayuva, bearberry	<i>Arctostaphylos uva úrsi</i>					X
Granado, granada china, pome granate	<i>Púnica granantum</i>			X		
Hierba buena, speramint	<i>Mentha spicata</i>					X
Hinojo, fennel	<i>Foeniculum vulgare</i>					X
Incienso, Arnica Flowers	<i>Artemisa abrotanum</i>				X	
Itamo real, slipper flowers	<i>Pedilanthus tithymaloides</i>					X
Limon, lemmon	<i>citrus aurantifolia</i>	X		X		X
Llantén menor, minor plantain	<i>Plantago lanceolata</i>					X
Mamey de Santo Domingo, mamey amarillo, zapote domingo, mamee aplee.	<i>Mammea americana</i>			X		
Mangle colorado, rode mangrove	<i>Rhizophora mangle</i>	X		X		X X
Manzanilla, Chamomilla	<i>Matricana recutita</i>	X	X		X	
Marabu, plum grass	<i>Dichrostachys glomerata</i>					X
Marañón, cashew	<i>anacardium occidentale</i>	X	X			
Mate de costa guacalote, gray nickers	<i>caesalpinia crista</i>			X		
Menta japonesa, corn minth	<i>mentha arvensis</i>					X
Mirtilo, arándano, blueberry	<i>Vaccinum myrtillus</i>					X

Nabaco, cafetillo, hueso, false coffee	Faramea occidentales				X
Najesi, white crawood	carapa guianensis				X
Naranja agria, sour orange	citrus aurantium L.	X	X		
Oldenlandia, pathpadagam	Oldenlanida herbacea			X	
Orégano frances, french	Plechthranthus amboinicus (Lour.) Spreng	X			
palo amarillo llora sangre, parrot weed	Bocona frutescens			X	X
palo campeche tinto, logwood	Haematoxylom campexhianum				X
pica pica, cowager	Mucura pruriens			X	
Pino macho, pine	Pinus caribaea		X		
Piña de ratón, wild pine	Bromelia Pinguin			X	
Piñuela	Bromelia Baratas			X	
Piscuala, quisqual, rangoon creeper	Quisqualis indica			X	
Raíz de granado, pome granate root	Púnica granatul L.			X	
Romero, Rosemary	Rosmarinus officinalis				X
Sábila, aloe	Aloe barbadensis				X
Sagu, aruaru, arruruz, arrow root	Maranta arundinacea		X		
Salvia de Castilla, borraja	Salvia Officinalis		X		
Sándalo (madera de), sandalwood	Santalum album				X
Tabaco, tobacco	Nicotiana tabacum			X	

Tamarindo de Puerto Rico	Inga vera			X
Tibisi, canegrass	Laciacis divariacata			X
Tilo	Justicias pectorales			X
Toronjil de mentea, peppermint	Mentha piperita	X	X	X
Verbena cimarrona, bastard vervain, blue verbena	Stachytarpheta jamaicensis			X
Vetiver	Vetiveria zizanoides		X	
Vicaria blanca, Madagascar, periwinkle	Catharanthus roseus		X	X
Yaba, moca angelin tree	Andira inermes		X	
Yerba de la niña, stone breaker	Phyllantus sp.	X		
Yerba lombricera, worm grass	Spigelia anthelmia			X
Yuca agria, yuca brava	Manihot esculenta			X

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Tabla 14.

Medicamentos naturales comercializados y registrados para el control de enfermedades infecciosas e invasivas en peces y camarones.

Nombre Comercial	Ingrediente principal	Efectivo en:
S-I Xia Gan Bao*		Prevención y control de la enfermedad de la mancha blanca WSSV
F-1 Yu Gan Bao*	Isatidis Seu Bapphicacanthi y Clerodendri cyrtophylly	Enfermedad del hígado en peces
P-1 Hu Gan Bao*		Control de enfermedades del hígado en peces tropicales ocasionadas por virus,

		desbalance nutricional, contaminación u otro.
S-3 Po Sa Ji*	Zingiberis recens y	Prevención o control de enfermedades bacterianas en camarón
F-2 Po Sa Ji*	Flavescens Ait	Prevención y control de enfermedades bacterianas en peces
P-2 Po Sa ji*		Nemátodos y ciliados ectocomensales en camarón.
S-6 Sha Chong Ling II*	Areca y Fructus capsici	Control de la saprolegniosis en camarón y desinfección de larvas.
S-7 Shui Mei Jing*	Sophorae flavescens y	Control de la saprolegniosis en peces y huevos.
F-9 Shui Mei Jing*	Rumicis Aquatici	Prevención de enfermedades de las branquias en peces ocasionadas por bacterias, contaminación u otra causa.
P-11 Shui Mei Jing*		Control de chilodoneliasis, ichthyophthiriasis, dactylogyrus y gyrodactylus en peces
F-3 Lan Sai Ling*	Officinale bail, Scutellariae y Phyllodendri	Control de endoparásitos intestinales, también previene y controla otros parásitos del cuerpo.
F-4 Sha Chong Ling*	Arecae y Fructus capsici	Ichthyophthiriasis, dactylogyrus y gyrodactylus
P-5 Xiao Shi Bai*	Meliae azedarach y Citri tangerinae	Control de bacterias, parásitos y algas en peces ornamentales
Chong Quing		
P-6 Sha Chong Ling*(II)	Arecae y Meliae azedarach	Contra bacterias Gram Negativas patógenas para peces de consumo.
P-8 Mei Yu Jing*	Gleditsiae y Rhois Chinensis	
	Citrus paradisi, Citrus reticulata	
Biodegerm**	Citrus aurantium, citrus sinensis y Citrus filiferae	

Fuente: (Prieto, Auro , Fernández, & Pérez, 2005)

Nota: Con el fin de estandarizar la información con el contenido del presente documento fueron eliminados de la definición del ingrediente principal la primera palabra que se refiere a la parte de la planta utilizada. *China
**México

2.2.4.2 Plantas medicinales que mejoran la salud de los peces en la piscicultura.

Otro país que se une a investigar el tema de la fitoterapia en la acuicultura es Brasil, por medio de su Centro de Investigación Agroforestal de la Amazonia es Embrapa Amazônia Ocidental (AM) que según (AQUAHOY, Portal de informacion en Acuicultura, 2015) las posibilidades de utilizar sustancias medicinales de las plantas para evitar pérdidas económicas debido a la mortalidad generada por distintas enfermedades especialmente las bacterias como la *Aeromonas hydrophyla*, la cual ataca a los peces en las etapas tempranas de su edad, y que está siendo controlada por el uso de cinco aceites esenciales y los cuales han dado resultados positivos, según Cheila Boijink, coordinadora de la Investigación, el Eugenol, principio activo encontrado en el Clavo (*Eugenia Caryophyllata*) y la Albahaca silvestre (*Ocimum Gratissimum*), se está implementando en la producción de cachama o también llamada Tambaquí en Brasil (*Colossoma Macropomum*) para el control de parásitos, mostrando ser efectivo contra los helmintos que invaden las branquias de los peces, los usos de estas plantas concluyen que su uso no es toxico o causa algún daño en los consumidores, o al ambiente donde se desarrolla el cultivo, sino que es una alternativa muy promisoría para el futuro de la piscicultura. Además, otros países como China, México, India, Tailandia y Japón lo están usando para producciones de camarón.

Para (AQUAHOY, Portal de informacion en Acuicultura, 2015), el Tambaquí, después de la Tilapia (*Oreochromis Niloticus*), son las especies que más se cultivan en Brasil, y por la que se están preocupando con respecto al tema sanitario, pues ha tomado importancia, ya que según, la producción está en alrededor del 22,6 % del total de producción nacional, igualmente la Cachara (*Pseudoplanthystoma Fasciatum*), a los cuales los 5 aceites producidos, están siendo valorados como alternativa en acción inmunoestimulantes, antiparasitaria y antibacteriana.

Embrapa en los Tableros Costeros, Una oficina encargada de los estudios en las costas de Brasil, realizo una serie de pruebas contra parásitos, en los laboratorios, se llevó a cabo por prueba in

vitro con el aceite esencial de albahaca silvestre mostrando un 100% eficaz, y pruebas in vivo sobre la tilapia, resultando un 88% de eficacia.

Según como menciona (AQUAHOY, Portal de informacion en Acuicultura, 2015) al señor Mauricio Laterca Martins, encargado del laboratorio del Departamento de Acuicultura del Centro de Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), se llevaron a cabo tratamientos en tilapia, con aceite esenciales con el Romero (*lippia sidoides*) y Menta (*Mentha piperita*), por medio baños cortos, dando resultado contra parásitos ubicados en branquias, donde el Romero tuvo un 75% de eficacia, frente al 72,5 de la menta. Y en su alimento, se introdujo el aceite de esencial de diente de Albahaca (*Ocimum gratissimum*) como promotor de crecimiento y el Jengibe (*Zingiber officinale*) como inmunoestimulantes.

Actualmente se continúan realizando investigaciones en la UFSC, con análisis hematoinmunes, bioquímicos e histológicos, buscando resultados más completos.

2.2.5. Importancia de la fitoterapia en la acuicultura como generadora de beneficio ambiental y sanitario (inocuidad alimentaria).

2.2.5.1. La Acuicultura Orgánica

Según un informe realizado por (Ministerio de la Producción del Perú, 2011) sobre la Acuicultura a nivel Mundial, en el Caribe, América Latina y Perú, se puede asegurar que a nivel mundial los consumidores se han preocupado por adquirir alimentos sanos, aunque ello signifique aumento en el precio en el mercado, pues tienen en cuenta que hay un proceso amplio de manejo sanitario que cuida a la naturaleza a los animales en producción, incluso el buen trato de los empleados. Estos productos los han clasificado con certificación de “orgánicos”, a fin de diferenciarlos de los comunes (producción a base de químicos), este tipo de producción se emplearía en algunas especies como la (trucha, el camarón, la tilapia, el salmón y el mejillón) ya que no existe una amplia información estadística al respecto, además cuenta con un crecimiento alrededor del 15%, creando a los acuicultores una gran oportunidad de rentabilidad ya que la demanda crece más que la oferta.

Se debe tener claro que, así como es un producto orgánico, este es más apetecido por un mercado exigente como países del antiguo continente. Siendo un alimento que no sea tenido en cuenta dentro del mercado sino dentro de un submercado.

2.2.5.2 Aplicaciones de fitoterapia en acuicultura

La producción acuícola intensiva conlleva a que se genere estrés lo cual facilita que los distintos patógenos de enfermedades tengan facilidad de atacar y generar mortandad a toda la producción afectando la economía del productor, quien muchas encuentran en los antibióticos como tratamiento médico, desconociendo por el afán de no afectar su bolsillo que estos químicos afectan el agua y se crea resistencia a los patógenos por su uso continuo e indiscriminado, llegando a transmitirse al ser humano a través de su consumo, es por ello que toma importancia la fitoterapia, ya sea suministrándose a través de alimento (concentrado), por inmersión, u oral, incluso con inyección, y cuyos componentes activos sean usados solos o mezclado con los extractos de otras plantas, pero hay que tener en cuenta que el tratamiento debe ser administrado en las dosis correspondientes, ya que aunque sean ingredientes orgánicos, su abuso podría llegar a tener efectos negativos, y es necesario tener resultados de trabajos investigativos que muestren su correcto uso debido a la variedad de especies acuícolas. (Gobierno de España, 2011).

2.2.5.3. Medicina Verde En La Acuicultura

El Dr. (Kolkovski, 2013) se refiere como la acuicultura está considerada a nivel mundial una de las industrias de producción que constantemente va en crecimiento, motivo por el cual que ha llevado a tener continuas agresiones de patógenos mortales que han acabado por completo con producciones acuícolas. Hay países que han prohibido el uso de antibióticos y otros productos químicos, como las fluoroquinolonas, los nitrofuranos, y el cloranfenicol, pero los empresarios han hecho caso omiso, a pesar de que países como Estados Unidos y los de la Unión europea los rechazan por los residuos que estos dejan no solo en el entorno ambiental sino en los consumidores.

Enfermedades como el Síndrome de Enfermedad Temprana (EMS) que atacaron a las explotaciones del camarón en el sudeste asiático y México, como también en Chile la industria del salmón se vio seriamente afectada por el brote de piojos de mar y de la anemia infecciosa del salmón (ISA), dirigiendo a las autoridades a revisar a fondo el uso de medicamentos sintéticos.

2.2.5.3.1 *Uso indebido de antibióticos.*

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el año 2005 decide realizar un informe sobre “el uso responsable de los antibióticos en la acuicultura” a fin concientizar el problema tan grave que se está generando con la irresponsable manera de utilizarlo no solo en las industrias acuícolas, sino en la misma medicina humana, las cuales se están reservando de manera apresurada sin que haya instrumentos que la disminuyen en esa misma celeridad. (Kolkovski, 2013) Considera normal que las enfermedades ataquen distintas producciones de cultivos acuícolas, teniendo como “porcentaje de mortandad natural entre el 10% al 25% en sistema de engorde”(Párr.10)

2.2.5.3.2 *Terapia alternativa*

La fitoterapia es muy conocida desde hace cientos de años siendo muy confiable por su eficiencia a la hora de tratar enfermedades antibacterianas, y Antifúngico, antivirales, fortalecer el sistema inmune y digestivo.

Para (Citarasu, 2009), citado por (Kolkovski, 2013) el mercado mundial de medicina verde crece en promedio del 5 al 15 %, por ello lo mejor que pueden implementar es mejorar las condiciones ambientales, uso de los glucanos como inmunoestimulantes a resistir enfermedades.

Las sustancias verdes además de ser biodegradables y biocompatibles, son no-tóxicos, y no se ha demostrado que los patógenos demuestren alguna resistencia. De igual manera se ha tenido información amplia con respecto al uso en humanos, pero en acuicultura son muy escasos los tratamientos.

Compuestos activos como los fenólicos, polisacáridos, proteoglicanos y flavonoides previenen y controlan las infecciones bacterianas. Plantas como Solanum (*Solanum trilobatum*), bilis de la tierra, rey de los amargos (*Andrographis paniculata*,) y Babchi (*Psoralea Corylifolia*) reducen un tercio del Vibrio en el Langostino jumbo o langostino tigre (*Penaeus Monodon*) cuando se combina con Artemias enriquecidas (*Artemia*). Para el control de virus de la mancha blanca, la Membrillo de bengala (*Aegle marmelos*), Grama común o césped (*Cynodon dactylon*), bandera española, (*Lantana cámara*), Cundeamor (*Momordica Charantia*) y Chanca piedra (*Phyllanthus amarus*).

(Kolkovski, 2013) Cita a Adiguzel et al. (2005) quien menciona que para el control de los hongos (*Aspergillus flavus*) y la (*Fusarium oxyspoum*) el extracto de la Albahaca (*Ocimum basilicum*) funcionan correctamente para su control además de actuar en parásitos. Una molécula de la planta Burladora, túnica de Cristo (*Datura metel L.*). Demostró propiedades contra el hongo *Asperigillus*, la Cándida y algunos hongos marinos.

El ajo (*Allium sativum*) es utilizado como fungicida mezclado directamente en el alimento, protegiendo branquias y la piel del parasito *Benedenia Seriolae* en los peces.

En el camarón tigre negro se está usando la Kutki (*Picrorhiza Kurroa*) como sustancias anti estrés, al igual que plantas como el palo maría, (*Astragalus Membranaceus*), Verdolaga (*La portulaca oleracea*), *Sophora Flavescens* (*Sophora Flavescens*) y el rey de los amargos (*Andrographis paniculata*).

Hay Plantas que tiene efectos hormonales generando aumentos importantes en fecundidad y el peso gonadal, así como periodo reducido de intermuda en el langostino jumbo (*Panaeus Monodon*), y los camarones al ser alimentados con una dieta de plantas como la Bufera (*Withania somnifera*), Ojo de buey, pica pica, (*Mucuna pruita*), Asafétida (*Ferula assafoetida*.) y extractos de *Longum*. Según lo describe Babu (1999), citado por (Kolkovski, 2013).

Se está comercializando un producto alimenticio llamado NutraBrood Enhance, diseñado para inducir y nivelar el sistema hormonal en los animales acuáticos. Esto solo se hace en animales con dificultades reproductivas. Otro alimento comercial es el NutraFeed el cual se ha proporcionado al camarón blanco (*Penaeus Vannamei*) dando como respuesta un 40% más de producción de larva nauplio y una disminución del 44% de la mortalidad, a diferencia de la nutrición normal utilizada comúnmente.

Investigaciones como la anterior requieren que sus resultados sean aprobados y certificados ante la ley, aunque su costo sea elevado se justifica sobre todas las ventajas ya mencionadas.

2.3 Marco legal

El Gobierno de Colombia en el contexto legal sobre política de producción Agropecuaria, declara a través del decreto 1279 de 1994 del (Ministerio de Agricultura, 1994) “Artículo 4, Funciones del Ministerio. a) Fijar las políticas para el desarrollo del Sector Agropecuario y pesquero y las políticas para el desarrollo rural campesino” (Párr. 32-33). Declara al del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, como el encargado de establecer toda la normatividad que al sector agropecuario se refiere, dando paso a que cualquier actividad de producción en este aspecto sea bajo parámetros de bienestar humano y animal, procurando en si el buen manejo técnico de las especies a cultivar ya sean animal o vegetal. Así mismo cuenta con Instituciones que velan por que cada actividad sea cumplida es así como para el caso de la producción acuícola, se cuenta con entidades como la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA.).

En este mismo contexto la Bióloga Marina (Merino, Acuicultura en Colombia, 2018), a través de su presentación de la Acuicultura en Colombia, por medio del cual la AUNAP, nos muestra las normas establecidas para la acuicultura.

- Ley 13 de 1990, Estatuto General de Pesca.
- Decreto 1071 de 2015 único reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.
- Resolución 848 de 2008 del MADS, declara trucha, tilapia nilótica y carpas como especies exóticas invasoras.
- Resolución 2424 de 2009 del INCODER, establece normas de ordenamiento que permitan minimizar los riesgos de escape de especies exóticas de peces a medios naturales o artificiales.
- Resolución 976 de 2010 del MADS, prohíbe la introducción con cualquier propósito de especies exóticas invasoras.
- Resolución 601 de 2012, establece requisitos y procedimientos para el otorgamiento de permisos.
- Resolución 602 de 2012, establece el valor de tasas y derechos para el ejercicio de la pesca y la acuicultura.

- Resolución 1193 de 2014 de la AUNAP, minimiza trámites para el permiso de cultivo para los Acuicultores de recursos limitados.
- Resolución 1924 de 2015 de la AUNAP, autoriza peces ornamentales aprovechables comercialmente y autoriza el cultivo y la comercialización de algunas especies de peces ornamentales no nativas que son cultivadas para acuariofilia.
- Decreto 1780 de 2015 del MADR, determina que la AUNAP podrá declarar como domesticadas las especies de peces que hayan sido introducidas al territorio nacional.
- Resolución 2287 de 2015 de la AUNAP, declara especies domesticadas a las truchas y a las tilapias roja y plateada.
- Resolución 064 de 2016 del ICA, establece requisitos para obtener el registro pecuario de los establecimientos de Acuicultura.
- Resolución 1352 de 2016, clasifica los acuicultores comerciales.
- Resolución 2281 de 2016, implementa el uso de los salvoconductos.
- Resolución 1500 de 2017, modifica la 2281 estableciendo que el salvoconducto o guía de movilización de productos pesqueros y/o de la acuicultura rige a partir del 01 de febrero de 2018.
- Resolución 194 de 2017, establece precio venta de alevinos de las estaciones de la AUNAP.
- Resolución 2838 de 2017, establece directrices y requisitos para repoblamiento.
- Resolución 2879 de 2017, establece requisitos para minimizar riesgo escape exóticas, domésticas y trasplantadas.
- Resolución 124 de 2018, aplaza indefinidamente la implementación de los salvoconductos. (p. 25-28).

Así mismo el Instituto Colombiano Agropecuario (Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 2020) en su “Resolución 062770 del 27 de febrero de 2020, por medio de la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro ante el ICA de los medicamentos homeopáticos de uso veterinario y se dictan otras disposiciones” (p. 1).

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados

Luego de analizar las respectivas investigaciones anteriores y tratando de dar un orden debido a los trabajos realizados con fitoterapia en acuicultura, se elabora un cuadro, que resume el tipo de planta usada, su acción, especie acuícola, en la cual se usó, resultados y su respectivo autor. Así:

Tabla 15
Recopilación de trabajos realizados con fitoterapia en la acuicultura

Planta	Acción	Especie a la cual se le suministró	Resultado	Autor, año
Aceite de clavo (Eugenol sp.)	Anestésico	Oreochromis Aureus (Tilapia azul), Ictalurus Punctatus (Pez gato americano)	Anestésico	(Silveira, 2006)
Aceite de clavo (Eugenol sp.)	Antifúngico	Oncorhynchus Mykiss (Trucha Arcoiris), Oreochromis Massou, Carassius Auratus (Pez dorado, Carpa Dorada)	Saprolegnia parasítica, Saprolegnia diclina, Saprolegnia feraz, Saprolegnia salmonis, Achlya klebsiana, Aphanomyces piscida	(Silveira, 2006)

Acalifa australiana (Acalypha Australis L.)	Antibacteriano	Pennaeus monodon (El langostino jumbo o langostino tigre)	Vibrio spp.	(Silveira, 2006)
Acalifa australiana (Acalypha Australis L.)	Antifúngico	peces	Ficomycetes saprófitos	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Acalifa australiana (Acalypha Australis)	Antibacteriano	Peces	Se prepara mediante extracción con hexano, cloroformo y etanol y muestra un espectro de acción amplio contra Gram positivos y Gram negativos, en especial los extractos hechos con hexano	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Aceite de Ajo (Eugenol sp)	Anestésico	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Ajenjo Marino (<i>Artemisia Marítima</i>)	Antiparasitario	Peces	Helmintiasis	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Ajenjo, Wormwood (<i>artemisia absinthium</i>)	Antiparasitario	Peces	Helmintiasis	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Antibacteriano	Cyprinus carpio (La carpa común o carpa europea o simplemente carpa)	Pseudomonas sp	(Silveira, 2006)
Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Antifúngico	Peces	Saprolegnia sp. Mezclado directamente en el alimento, protegiendo branquias y la piel del parásito <i>Benedenia Seriolae</i> en los peces.	(Silveira, 2006)
Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Antiparasitario	Oreochromis sp (Tilapia), Cyprinus carpio (La carpa común o carpa europea)	Costia Necatrix, Nematodos	(Silveira, 2006)

o simplemente
carpa)

**Ajo, garlic (*Allium
sativum* L.)**

Antifúngico

Contra
saprolegniosis y otras
enfermedades
micóticas.
machacado fresco, ya
que la presencia de
átomos de azufre en
las moléculas, tanto
de la fracción
liposoluble (aleína)
como en la
hidrosoluble
(alicina), son
utilizadas como
fungicidas en las
dermatomicosis por
Saprolegnia
parasítica en dosis de
200 mg/L de agua,
en tratamientos de 5
días con una
efectividad del
100%, o bien
deshidratado con una
efectividad del 80%.

(Prieto, Auró
de Ocampo,
Fernández, &
Pérez, 2005)

Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	antibiótico y desinfectante	camarón	Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura. Contra Gram Negativos (<i>Aeromonas Hydrophila</i> y <i>Pseudomonas fluorescens</i>), Como antibiótico de potente acción parecido al de la penicilina, cuando se utilizó en dosis de	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Antibacteriano	peces	50 mg por día, durante 3 días. Asimismo, se determinó que la concentración mínima inhibitoria del ajo contra <i>Aeromonas Hydrophila</i> fue de 0.02- 5.5 µg/ml para <i>Pseudomonas fluorescens</i> 22 así como el efecto bactericida in vitro de <i>Schinus terebintifolius</i> contra	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Antiparasitario	Peces	Aeromonas salmonicida, Aeromonas Hydrophila, Aeromonas sp. Y Vibrio sp. Ichthyophthirius multifilis y Cryptocaryon irritans, Utilizado en dosis de 200 mg/L agua, con efectividad del 94%	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Ajo, garlic (<i>Allium sativum</i> L.)	Antiparasitario	Tilapia y carpa	Helmintiasis, Nematodiasis por Capillaria sp. Y Spirocamallanus sp. En tilapia y carpa. Pomphorhynchus laveis y Acantocephalus anguillae en Tilapia. En dosis de 200 mg/L de agua, siendo un 99% efectiva en Tilapia.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Albahaca Sagrada morada, holy basil (<i>Ocimum sanctum</i> (red))	Antivirus	Camarones Peneidos	Siglas en Ingles de: Virus Necrosis hematopoyética Infecciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus	(Silveira, 2006)

Albahaca Sagrada morada, holy basil (Ocimum sanctum)	Antivirus	camarón	Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), Virus de la cabeza amarilla en camarón	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Albahaca Sagrada Blanca (Ocimum Sanctum (white))	Antivirus	Camarones Peneidos	Siglas en Ingles de: Virus Necrosis hematopoyética Infecciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV),	(Silveira, 2006)
Albahaca, sesame (Ocimum basilicum)	Antiparasitario	Peces	Protozoarios en Peces	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Albahaca, sesame (Ocimum basilicum)	Antiparasitario	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Protozoos	(Silveira, 2006)
Caléndula, pot marigold (Caléndula officinalis L.)	Antibacteriano	Oreochromis Aureus (Tilapia Azul)	Vibrio, Aeromonas	(Silveira, 2006)
Caléndula, pot marigold (Caléndula officinalis)	Antibacteriano y Cicatrizante		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Cebolla, onion (Allium cepa)	Antiparasitario	Oreochromis sp (Tilapia)	aplicación en acuicultura. Costia necatrix	(Silveira, 2006)
cebolla, onion (Allium cepa)	antibiótico y desinfectante	camarón	Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	
cebolla, onion (Allium cepa)	Antibacteriano	Camarón	Contra Gram negativos (Vibrio sp.)	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
			Ichthyophthirius multifilis y Cryptocaryon irritans, Utilizado en dosis de 400 mg/L agua, en acuario.	
cebolla, onion (Allium cepa)	Antiparasitario	Tilapia y carpa	Helminthiasis, Nematodiasis por capillaria sp. Y Spirocamallanus sp. en tilapia y carpa, usó en dosis experimental de 2400 mg/L durante 5 días contra Pomphorhynchus laveis y	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

			Acantocephalus anguillae en tilapia (Sarotherodon mossambica)	
			Siglas en Ingles de: Virus Necrosis hematopoyética	
Chanca Piedra, Cámara Amargo (Phyllanthus Amarus)	Antivirus	Camarones Peneidos	Infeciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV),	(Silveira, 2006)
Chanca Piedra, Cámara Amargo (Phyllanthus Urinaria o Ninuri)	Antibacteriano	Pangasius fish	Aeromonas Hydrophila, Edwardiella Tarda Septicemia	(Silveira, 2006)
Chinese Tallow, Cebo chino (Sapium sebiferum)	Antibacteriano	Peces	septicemias	(Silveira, 2006)
Chinese Tallow, Cebo chino (Sapium sebiferum)	Antibacteriano	Peces	Enfermedades bacterianas en Peces	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Chinese Tallow, Cebo chino (Sapium sebiferum)	Antifúngico	PEC	Ficomicetes saprófitos	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Cítricos	Desinfectante	Desinfectante	(Silveira-Coffigny, 2006)
Clavo, Cloves (Eugenia Caryophyllus)	Anestésico	Bagre (Ictalurus punctatus). Carpa. (Oreochromis Aureus.)	Esencia de clavo al 100%/1 Lt, inmovilizándolo durante 1 minuto en la dosis efectiva 50 fue de 0.25 mL/L; la dosis letal 50 fue de 1.8 ml/L, la dosis efectiva 99 fue de 0.48 mL/L y la dosis letal 1% fue de 1.3 ml/L, de tal forma que el margen terapéutico verdadero fue de 2.7 mientras que en la carpa común se encontró que el margen de seguridad fue .54.14% menor que en el bagre
Clavo, Cloves (Syzygium Aromaticum)	Antifúngico	Peces	Saprolegniosis, achlysis, mucormicosis (Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Clavo, Cloves (Syzygium Aromaticum)	y Antiséptico	Peces	No específica	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Clove Escence, Esencia de Clavo (Eugenol sp.)	Antifúngico	Salmones y en Peces.	Contra saprolegniosis por Saprolegnia parasítica, Saprolegnia Diclina, Saprolegnia Feraz en Salmones y Achlya klebsiana y Aphanomyces piscida en Peces. En México se utilizó la flor del colorín (Eritrina americana) como anestésico, pero tiene alcaloides de actividad Curariforme por lo que es muy tóxico.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Colorín, Jack fruit, zumpantle (Erythrina Americana)	Anestésico	Peces		(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Colorín, Jack fruit, zumpantle (Erythrina Americana)	Anestésico	Cyprinus carpio (La carpa común o carpa europea o simplemente carpa)		(Silveira, 2006)

<p>El sen de Alejandría (Cassia Angustifolia)</p>	<p>Antivirus</p>	<p>camarón</p>	<p>Virus de la Cabeza amarilla. Su efecto como extractos en glicerina caliente contra el virus del herpes simple tipo 1 y sus principios activos se identificaron como antraquinonas que inactivan virus encapsulados con buenos resultados con excepción de adenovirus y rinovirus</p>	<p>(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)</p>
<p>Eucalipto (Eucalyptus citriodora)</p>	<p>Antibacteriano</p>		<p>Pseudomonas sp.</p>	<p>(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)</p>
<p>Eucalipto (Eucalyptus citriodora)</p>	<p>Antibacteriano</p>	<p>Peces</p>	<p>Bacteriostático sobre Aeromonas Hydrophyla y Aeromonas salmonicida, prueba in vitro.</p>	<p>(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)</p>

Eucalipto, lemon scented gum (Eucalyptus sp.)	Antibacteriano	Cyprinus carpio (La carpa común o carpa europea o simplemente carpa), Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Pseudomonas sp, Aeromonas, Vibrio sp.	(Silveira, 2006)
Eucalipto, lemon scented gum (Eucalyptus sp.)	Antibacteriano	Peces	Aeromonas sp. In vitro, Vibrio sp. In vitro, Pseudomonas sp.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Great plantain, llantén mayor (Plantago major)	Antibacteriano	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Aeromonas, Vibrio sp.	(Silveira-Coffigny, 2006)
Great plantain, llantén mayor (plantago major)	Antibacteriano	Peces	Vibriosis por Vibrio Harvey	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Grosella, cerezo occidental, manzana lora, jumbling, otaheite Gooseberry or Star Gooseberry Phyllantus acidus)	Antivirus	Camarones Peneidos	Siglas en Ingles de: Virus Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), Virus de Síndrome	(Silveira, 2006)

de la Mancha Blanca
(WWSV).

**Grosella, cerezo
occidental,
manzana lora,
jumbling, otaheite
Gooseberry or
Star Gooseberry
Phyllanthus acidus)**

Antivirus

Camarón

Virus de la cabeza
amarilla en camarón

(Prieto, Auró
de Ocampo,
Fernández, &
Pérez, 2005)

**Guacamaya
francesa, yerba de
los herpes,
emperor's
candlesticks or
candlebush or
wilde senna
(Cassia alata)**

Antibacteriano

Oreochromis
Aureus
(Tilapia azul)

Vibrio ponticus
Siglas en Ingles de:
Virus Necrosis
hematopoyética

Infeciosa (IHNV).
Virus Oncorhynchus
Massou (OMV),

(Silveira,
2006)
(Silveira,
2006)

**Guacamaya
francesa, yerba de
los herpes,
emperor's
candlesticks or
candlebush or
wilde senna
(Cassia alata)**

Antivirus

Camarones
Peneidos

Virus de Síndrome
de la Mancha Blanca
(WWSV).

**Guacamaya
francesa, yerba de
los herpes,
emperor's**

Antivirus

camarón

Su efecto como
extractos en glicerina
caliente contra el
virus del herpes

(Prieto, Auró
de Ocampo,
Fernández, &
Pérez, 2005)

**candlesticks or
candlebush or
wilde senna
(Cassia alata)**

simplex tipo 1 y sus principios activos se identificaron como antraquinonas que inactivan virus encapsulados con buenos resultados con excepción de adenovirus y rinovirus. Necrosis hematopoyética infecciosa en Oncorhynchus Massou y Virus de la cabeza amarilla en camarón

**Guacamaya
francesa, yerba de
los herpes,
emperor´s
candlesticks or
wilde senna
(Cassia alata)
wilde senna
(Cassia alata)**

Antibacteriano

Peces

contra Vibrio y Aeromonas Hydrophila, Aeromonas salmonicida (in vitro)

(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

**Guayaba (Psidium guajava) Guayaba,
guava, djamvoe,
tropical guava
(Psidium guajava)**

Antibacteriano

Oreochromis Aureus (Tilapia azul)

Vibrio

(Silveira, 2006)

Guayaba, guava, djamvoe, tropical guava (Psidium guajava)	Antiparasitario	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Protozoos	(Silveira, 2006)
Guayaba, guava, djamvoe, tropical guava (Psidium guajava)	Antivirus	Camarones Peneidos	encapsulados con buenos resultados con excepción de	(Silveira, 2006)
Guayaba, guava, djamvoe, tropical guava (Psidium guajava)	Antivirus	Salmon japonés (Cherry salmón)	Necrosis hematopoyética infecciosa en Oncorhynchus Massou	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Guayaba, guava, djamvoe, tropical guava (Psidium guajava)	Antibacteriano	Peces	23 especies de Vibrio.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Guayaba, guava, djamboe, tropical guava (Psidium guajava)	Antiparasitario	Peces	Protozoarios en Peces	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Incienso, Arnica Flowers (Artemisa abrotanum)	Antiviral		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Incienso, Arnica Flowers (Artemisa abrotanum)	Antiparasitario	peces	Helmintiasis.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Incienso, Artemisa china, ajenjo plateado, (Artemisia Argyi Levl)	Antibacteriano	Peces	Septicemias	(Silveira, 2006)
Incienso, Artemisa china, ajenjo plateado, (artemisia Argyi)	Antifúngico	Peces	Prevención y control de enfermedades micóticas	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Limon, lemmon (citrus aurantifolia)	Antibacteriano, Antiparasitario, Antiséptico.		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Llantén menor, minor plantain (Plantago lanceolata)	Cicatrizante		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Manzanilla cabezona, percusión Daisy (Helenium quadricdentatum)	Antifúngico	Truchas adultas	Saprolegniosis, Saprolegnia parasítica del cual se utilizó en infusión de 30 g de este en un litro de agua y se administró por goteo para obtener concentraciones constantes en tratamientos de	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

quince días en truchas adultas afectadas hasta en un 50% de su cuerpo con el hongo, pero los efectos colaterales sobrepasan a los efectos terapéuticos.

Mata -arbustos, Arbusto asesino, Bushkiller (Cayratia japónica)	Antibacteriano	Peces	septicemias	(Silveira, 2006)
Mata -arbustos, Arbusto asesino, Bushkiller (Cayratia japónica)	Antibacteriano	Peces	Enfermedades bacterianas en Peces	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Mata -arbustos, Arbusto asesino, Bushkiller (Cayratia japónica)	Antifúngico	peces	Ficomycetes saprófitos	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Mate de costa guacalote, gray nickers (caesalpinia crista)	Antiparasitario		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Melon amargo o cundeamor, chino o balsamina, bitter melón (Momordica Charantia)	Antivirus	Camarones Peneidos	Siglas en Ingles de: Virus Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV).	(Silveira, 2006)
Melon amargo o cundeamor, chino o balsamina, bitter melón (Momordica Charantia)	Antiparasitario	Peces de agua dulce	Cryptocaryon irritans y Neobenedenia melleni	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Melon amargo o cundeamor, chino o balsamina, bitter melón (Momordica Charantia).	Antibacteriano	23 especies de Peces	Vibrio spp. In vitro	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Mertiolate, doctora (Clinacanthus nutans)	Antivirus	Camarones Peneidos	Siglas en Ingles de: Virus Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), Virus de Síndrome de la Mancha Blanca (WWSV).	(Silveira-Coffigny, 2006)
Mertiolate, Doctora (Clinacanthus nutans)	Antivirus	Camarón	Virus de la cabeza amarilla en Camarón	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Mock strawberry, Potentilla indica (Andrews), Wolf (Duchesnea indica (Andrews) Focke)	Antibacteriano	peces	Enteritis	(Silveira, 2006)
Mock strawberry, Potentilla indica (Andrews), Wolf (Duchesnea indica (Andrews) Focke)	Antifúngico y antibacteriano.	peces	prevención y control de enfermedades bacterianas y micóticas	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Naranja agria, sour orange (citrus aurantium L.)	Antibacteriano y Antifúngico		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Oregano frances, french (Plechthranthus amboinicus (Lour.) Spreng)	Antibacteriano	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Vibrio harveyi	(Silveira, 2006)
Oregano frances, french (Plechthranthus amboinicus (Lour.) Spreng)	Antibacteriano, Antifúngico y Antiséptico.		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Oregano frances, french (Plechthranthus amboinicus (Lour.) Spreng)	Antibacteriano	Peces	vibriosis por Vibrio puncticus	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Palo María (Calophyllum inohpyllum)	Antivirus	Camarones Peneidos	Siglas en Ingles de: Virus Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), Virus de Síndrome de la Mancha Blanca (WWSV).	(Silveira, 2006)
Palo María, resina de María o De Tacamara (Callophyllum inphyllum)	Antivirus	camarón	Virus de la cabeza amarilla en Camarón	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Paraíso, chinaberry, árbol del paraíso, (Melia azedarach L.)	Antiparasitario	salmo salar (salmón del Atlántico)	copepodos, Lerneasis, Tricodiniasis	(Silveira, 2006)
Paraíso, chinaberry, árbol del paraíso, (Melia azedarach L.)	Antiparasitario	Peces de agua dulce	Cryptocaryon irritans y Neobenedenia Melleni	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Pimienta del agua yerba inteligente, mala yerba o yerba salvaje, Smart weed (Polygonum hydropiper L.)	Antibacteriano	Pangasius fish	Aeromonas Hydrophila	(Silveira, 2006)

Pimienta del agua, yerba inteligente, mala yerba o yerba salvaje, Smart weed (Polygonum Hydropiper)	Antifúngico	Peces	Ficomicetes saprófitos	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
pino (Pino sp)	Antiparasitario	Oreochromis Aureus (Tilapia azul) Cyprinus carpio (La carpa común o carpa europea o simplemente carpa)	Protozoos	(Silveira, 2006)
Pino de Mason (pinus massoniana)	Antibacteriano		Pseudomonas	(Silveira, 2006)
Pino de Mason (pinus massoniana)	Antibacteriano	Peces	septicemias	(Silveira, 2006)
Pino de Mason (pinus massoniana)	Antiparasitario	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Lernaeosis	(Silveira- Coffigny, 2006)
Pino macho, pine (Pinus caribaea)	Antifúngico		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Pino Masson (Pinus sp.)	Antibacteriano	Peces	Enfermedades bacterianas en Peces	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)

Pino, pine (Pinus teocote, Pinus sp.)	Antiparasitario	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Ichthyophthirius sp.	(Silveira, 2006)
Pino, pine (Pinus teocote, Pinus sp.)	Antiparasitario	Peces de agua dulce	Ichthyophthirius multifilis (las agujas del pino) y protozoarios parásitos de Peces	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Piscuala, quisqual, rangoon creeper (Quisqualis indica)	Antiviral		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Piscuala, quisqual, rangoon creeper (Quisqualis indica)	Antiparasitario	Peces	Helmintiasis, contra cestodo Botriocephalus gowkongensis	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Piscuala, quisqual, rangoon creeper (Quisqualis Indica)	Antiparasitario		Botriocephalus gowkongensis	(Silveira-Coffigny, 2006)
Romero, Rosemary (Rosmarinus officinalis)	Antiparasitario	Oreochromis Aureus (Tilapia azul)	Protozoos	(Silveira, 2006)
Romero, Rosemary (Rosmarinus officinalis)	Antiséptico		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Romero, Rosemary	Antiparasitario	Tilapia	Protozoarios.	(Prieto, Auró de Ocampo,

(Rosmarinus officinalis)				Fernández, & Pérez, 2005) (Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Tinospora Cripta	Antivirus	camarón	Virus de la cabeza amarilla en camarón	
			Siglas en Ingles de: Virus Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHNV). Virus Oncorhynchus Massou (OMV), Virus de la Cabeza Amarilla (YHV), Virus de Síndrome de la Mancha Blanca (WWSV).	
Tinospora crispa	Antivirus	Camarones Peneidos		(Silveira, 2006)
Toronjil de mentea, peppermint (Mentha piperita)	Antibacteriano, Antifúngico y Antiséptico		Plantas medicinales registradas en Cuba y México de potencial aplicación en acuicultura.	(Prieto, Auró de Ocampo, Fernández, & Pérez, 2005)
Trueno, troana, aligustre del Japón, wax leaf privet (Ligustrum japonicum)	Antiparasitario	Oreochromis sp (Tilapia).	Costia necatrix	(Silveira, 2006)
Trueno, Troana, aligustre del Japón, wax leaf	Antiparasitario	Peces	Por protozoarios como Costiasis (Macerado crudo	(Prieto, Auró de Ocampo,

privet (*Ligustrum japonicum*)

molido, extracto liofilizado, en dosis de 25 y 30 g/L de agua del macerado crudo molido y 0.8 mL/L de los extractos presentaron efectividad contra *Costia necatrix*.
 Fernández, & Pérez, 2005)

Kutki (*Picrorhiza Kurroa*)

anti estrés

En el camarón tigre

(Dr. Kolkovski, 2013)

La mezcla de la Bufera (*Withania somnifera*), Ojo de buey, pica pica, (*Mucuna pruita*), Asafétida (*Ferula assafoetida*), y extractos de *Longum*

Efecto hormonal

Langostino jumbo (*Panaeus Monodon*), y los camarones

generando aumentos importantes en fecundidad y el peso gonadal, así como periodo reducido de intermuda al ser alimentados con esta dieta

(Dr. Kolkovski, 2013)

Aceite esencial de diente de Albahaca (*Ocimum gratissimum*).

Promotor de crecimiento

Tilapia

Se da como alimento en su dieta

(AQUAHOY, Portal de informacion en Acuicultura, 2015)

Jengibe (*zingiber officinale*)

Inmuno-estimulantes

Tilapia

Se da como alimento en su dieta

(AQUAHOY, Portal de informacion

Fuente: Autoría propia (2020)

3.2 Discusión de resultados

- Al realizar la revisión bibliográfica se encontraron algunos avances científicos con respecto a la aplicación de plantas medicinales en la prevención de enfermedades en la acuicultura, cuyos principios activos producen aumento en la producción y productividad en un contexto de producción limpia u orgánica para presentar un producto inocuo para la alimentación humana. Es necesario realizar una producción inocua integral partiendo de una alimentación libre de sustancias químicas y con insumos orgánicos para la elaboración de sus alimentos, pudiendo llegar a tener una producción limpia y en el mejor de los casos orgánica.
- En cuanto a la aplicación de las plantas medicinales indica que a pesar de ser productos orgánicos si no se utilizan o se conocen sobre ellos pueden alterar el estado normal de cualquier organismo vivo, para ellos es necesario una recopilación completa de datos de plantas con principios activos benéficos y tóxicos y determinar cuáles de ellos, que cantidad (concentración) efectiva de cada una, el margen de seguridad de las mismas, intervalo de administración, en que especie acuícola es idónea y bajo cuales condiciones ambientales (pH, temperatura y nivel de oxígeno), ya que hasta el momento es poca la información que se tiene al respecto. Países como, México, Cuba, Japón y España son los que se han interesado por el tema, siendo los dos primeros, desde los años 90 los que más resultados positivos a nivel experimental y practico han tenido. Actualmente se comercializan algunos de sus productos especialmente en países catalogados como grandes productores.
- Actualmente se está utilizando la fitoterapia en la acuicultura la cual ha traído beneficios rentables a las piscifactorías, ya que en especies de peces como el salmón, la cachama, tilapia, carpa, peces ornamentales, y crustáceos como el camarón (*nombres científicos*) han dado

resultados positivos controlando y previniendo enfermedades de tipo, viral, parasitario, micótico, bacteriano que han venido causando estragos a nivel mundial; e inclusive se usa como anestésicos para el manejo en el sistema productivo, haciendo que no se presenten circunstancias que propicien estrés, mostrando un mejor factor de conversión y evidente aumento en la rentabilidad, al presentar un producto de excelente calidad.

- La fitoterapia tiene gran importancia en la acuicultura ya que los productores acuícolas, debido al abuso constante de distintos productos químicos en el sistema productivo, ha llevado a que todo tipo de enfermedades hagan parte integral de la industria tomando resistencia a todo esos productos incluso ya limitados en el mercado y algunos de ellos prohibidos por las leyes de cada país; a raíz de ello la fitoterapia se plantea como alternativa curativa y preventiva ante enfermedades ya que fortalece el sistema inmune, disminuye el nivel de estrés, estimula el apetito y el crecimiento del animal (conversión alimenticia); además, presenta beneficio ambiental (no hay residuos contaminantes en la naturaleza) y sanitario (inocuidad alimentaria), no hay resistencia, toxicidad o efectos colaterales ya que al ser de origen vegetal no representa riesgos para el consumo humano, convirtiéndola en un negocio rentable ya que disminuiría costos de producción y además pasaría a tener un valor agregado siendo apetecido en el mercado por ser un producto tanto respetuoso con el medio ambiente, como inocuo al organismo humano.
- Se debe facilitar la recopilación, análisis y difusión de información pertinente para que los productores puedan acoplar diferentes alternativas de nutrición y terapia la acuicultura y la piscicultura.
- El ajo es una de las plantas que presenta mayor uso de la fitoterapia en la acuicultura, es ampliamente utilizada como antibacteriano, antiparasitario, Antifúngico, desinfectante y Anestésico.
- Los tratamientos antivirales Fitoterapéuticos que se han encontrado han tenido efecto positivo en camarones, no se ha evidenciado su efecto en otra especie acuícola.
- Plantas que contengan sustancia activa como saponina son consideradas toxicas para las especies acuícolas.
- La planta Colorín (Eritrina Americana), su flor está siendo usada como anestésico, pero sus alcaloides de actividad Curariforme la convierten en toxico para los peces.

- Plantas como Yerba De la Niña, Artemisa, Eucalipto (de acción antibacteriano), la Sagú, salvia de castilla, sándalo, Vetiver, anona, pino macho, tabaco, tamarindo de puerto rico, Tibisí, Verbena cimarrona, Yaba, Yerba lombricera, Yuca agria, calabaza, cocotero, Estropajo, Granada, Mamey de santo Domingo, Mate de costa guacalote, Oldenlandia, Pica pica, Piscuala, (de acción antiparasitario), Romero, Cayeput, Encima, Gayuva, Tilo, Hinojo, Itamo real, Marabu, Menta japonesa, Mirtilo, Nabaco, Najesi, Palo campeche tinto, (de acción antiséptico), Incienso, Piña de ratón, Piñuela, Piscuala, Púnica granatul, (de Acción Antiviral), Llantén menor, Sabila, (de Acción Cicatrizante), Cítricos (de Acción Desinfectante) Añil Cimarrón (de Acción insecticida), la manzanilla (antibacteriano, antifúngico y antiviral), la Caña Santa, Marañón y Naranja Agria, (antibacteriano y antifúngico), La caléndula, (antibacteriano y cicatrizante), El Limon (antibacteriano, antiparasitario, antiséptico), el Toronjil, Orégano (antibacteriano, antifúngico y Antiséptico), el Mangle Colorado (Antibacteriano, antiparasitario, Antiséptico y cicatrizante), palo amarillo (antiparasitario e insecticida), Vicaria Blanca (antiparasitario y antiséptico), El Anamú, (Antiparasitario y Antiviral) y la Hierba Buena (antiséptico y cicatrizante). No se han probado lo suficiente y se encuentran ubicadas en Cuba y México donde actualmente son consideradas como potenciales benéficos.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Colombia presenta un atraso enorme en cuanto a la producción, investigación y estudios de la fitoterapia en la acuicultura, ya que no se halló ningún tipo de literatura al respecto en nuestro país, ni estudios que se adelanten sobre dicho tema.
- Varios autores coinciden en que el uso de plantas ya mencionadas en esta monografía han evidenciado efectividad en el tratamiento de enfermedades producidas por parásitos, hongos, bacterias y virus, inclusive van más allá de curar, y permitiendo que se usen como anestésico, antiséptico, cicatrizante, promotores de crecimiento, inmunoestimulantes, inductores y niveladores del sistema hormonal, hasta como tratamiento anti estrés en el manejo diario de la producción, evidenciando que sus usos se puede realizar a través de la zootecnia.
 - Actualmente países como: Singapur en su laboratorio (Fishfarm Laboratories), con sus medicamentos para peces y camarones y en un futuro para cangrejos y tortuga, México en su laboratorio (VROT, S.A De C.V), con su medicamento a base de cítricos y Filiferinas, como bactericida), Chile con su patente de origen natural a base de (Heliotropium) para controlar IPNV (Virus de la Necrosis Pancreática), España con los estudios realizado en la Universidad de Granada en Conjunto con la empresa DOMCA (Granada-España.) con su medicamento a base de extractos de ajo y cebolla como antibiótico natural a fin de combatir las infecciones del pescado de piscifactoría, Brasil, por medio de su Centro de Investigación Agroforestal de la Amazonia Occidental (Embrapa Amazonia Ocidental (AM) con el uso de 5 aceites esenciales (el Eugenol, encontrado en el Clavo (*Eugenia Caryophyllata*), la Albahaca silvestre (*Ocimum gratissimum*), Romero (*lippia sidoides*), Menta (*Mentha piperita*), y el Jengibe (*zingiber officinale*), como inmunoestimulantes, antiparasitaria y antibacteriana y promotor de crecimiento en Tilapia y en Tambaquí o Cachama (*Colossoma Macropomum*), son los tratamientos más efectivos hasta el momento y que se están comercializando a nivel mundial.
 - Es importante promocionar este tipo de investigaciones para contar con más información y difusión para que el Zootecnista cuente con alternativa natural al momento de explotar la empresa acuícola, la combinación entre ambas generaría una nueva revolución productiva acuícola que fusionaría los beneficios de una nueva técnica de producción animal con el aprovechamiento de aquellas sustancias benéficas de las plantas medicinales.

4.2 Recomendaciones

- Hacer un estudio más específico de cada una de las plantas medicinales halladas hasta el momento a fin de identificar: principio activo que produce un efecto determinado en la producción, concentración necesaria para un efecto positivo en el animal, conocer la especies acuícola o piscícola a las que se les aplicaría dicha terapia, tiempo necesario efectivo para su acción,(frecuencia), dosis por kilo de peso vivo un determinado estanque, e incluso la dosis letal, con el fin de conocer ampliamente los resultados que la fitoterapia genera en la acuicultura.
- Crear base de datos donde se mencione plantas inocuas y que fomenten la producción y productividad de la empresa piscícola.
- Establecer (presentación) de productos orgánicos y de producción limpia con sus respectivas indicaciones, concentraciones, dosis y vías de administración.
- Incentivar, motivar a la cooperación institucional e internacional en lo relativo a la investigación en inocuidad, calidad y comercio de productos acuícolas.
- La AUNAP y El ICA como entidades encargadas de la acuicultura en Colombia deberían centrarse en una reglamentación de producción acuícola con base en productos Fitoterapéuticos desde su producción, manejo e incluso tratamiento preventivo de enfermedades, a fin de obtener inocuidad en el producto para consumo humano.
- Establecer lista de principios activos tóxicos derivados de las plantas que están prohibidos para el uso acuícola y piscícola, por ser nocivos para el consumo humano.
- Ampliar las investigaciones a más especies acuícolas ya que los residuos químicos que están en el agua han afectado todas las especies acuáticas.
- Incentivar al productor a establecer la siembra de aquellas plantas, arbustos o árboles que sean benéficas para la Fitoterapéutica en la acuicultura, de acuerdo con el entorno natural donde tenga su empresa acuícola.
- Difundir a los consumidores la importancia del consumo de productos acuícolas de origen natural para la salud humana.
 - Socializar el presente estudio en centros acuícolas y piscícolas para que sirva de base para una nueva producción limpia y orgánica.
 - Invitar a la comunidad académica sobre la importancia de seguir investigando sobre el tema a fin de ampliarlo e impulsarlo en el medio productivo acuícola.

5. Bibliografía

AQUAHOY, Portal de informacion en Acuicultura. (4 de noviembre de 2015). Plantas medicinales que mejoran la salud de los peces en la piscicultura. *Aquahoy, portal de información en Acuicultura*. Obtenido de <http://www.aquahoy.com/el-acuicultor/25193-plantas-medicinales-mejoran-la-salud-de-los-peces-en-la-piscicultura>

Avello, M., & Cisterna, I. (15 de enero de 2010). Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. *I38(10)*, 1288-1293.

Carballido, E. (s.f.). ¿Que son los principios activos de las plantas? *Botanical-online.com*. Obtenido de <http://www.botanical-online.com/medicinalesprincipios.htm#>

Centro de Actividad Regional para el Consumo y la Producción Sostenibles (SCP/RAC). (s.f.). *Producción más limpia ¿Qué es?* Obtenido de <http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia>

Clínica Universidad de Navarra. (s.f.). *Diccionario Médico (Antiparásitario)*. Navarra, España. Obtenido de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/antiparasitario>

Diario ABC. (2 de Junio de 2014). Acuicultura: La universidad de Granada ha creado un antibiotico natural. *ABC.es*. Obtenido de <https://www.abc.es/natural-vivirenverde/20140602/abci-antibiotico-natural-piscifactoria-201406021428.html>

Fernandez, R. (22 de Agosto de 2014). *Parasitología en peces de aguas del Caribe "Extractos de plantas medicinales para hacer frente a enfermedades parasitarias en peces marinos"*. Foro llevado a cabo en la Asociación Cultural do Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura, XVII Edición de ForoAcui, O´grove-España.

Getino, B. (Agosto de 2016). *Fitoterapia: una alternativa terapéutica en la producción porcina (tesis de Pregrado)*. Obtenido de <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/735/GETINO%20MA%20MET%2c%20BRENDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gobierno de España. (2011). Aplicaciones de fitoterapia en acuicultura, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. *VT Acuicultura*, 1-2. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_VTA/VTA_15_1-2.pdf

Gonzalez, G. (9 de enero de 2015). *Fitoterapia para animales[Mensaje en un blog]*. Obtenido de <https://argosholistico.wordpress.com/2015/01/09/fitoterapia-para-animales/>

greenfacts.org. (s.f.). *Toxicidad*. Obtenido de <https://www.greenfacts.org/es/glosario/tuv/toxicidad.htm>

INFOMED, Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. (3 de mayo de 2011). Glosario de términos farmacológicos,Formulario Nacional de Medicamentos. Cuba. Obtenido de <http://glosario.sld.cu/terminos-farmacologicos/2011/05/03/principio-activofarmacoiingrediente-activo/http://glosario.sld.cu/terminos-farmacologicos/2011/05/03/principio-activofarmacoiingrediente-activo/>

Infopork. (25 de Noviembre de 2008). Importancia de la conversión alimenticia en porcinos. *revista de información porcina Inforpork*. Obtenido de <https://infopork.com/2008/11/importancia-de-la-conversi-n-alimenticia-en-producci-n-porcina/>

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (27 de Febrero de 2020). *Resolucion 062770 por medio de la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro ante el ICA de los medicamentos Homeopáticos de uso veterinario y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (s.f.). Información Agricultura Ecológica. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Agricultura-Ecologica-1.aspx>

Kolkovski, S. (2 de Diciembre de 2013). Medicina verde en Acuicultura. Australia. Obtenido de <https://aquafeed.co/entrada/medicina-verde-en-acuicultura-20325/>

- Lara, G. (14 de Diciembre de 2014). *Que es la Farmacognosia? Colombia Biodiversa. Fuente inagotable de riqueza, empleo y bienestar [Mensaje en un blog]*. Obtenido de <http://www.agro20.com/profiles/blogs/que-es-la-farmacognosia>
- Martinez, R., Ortega, M., Herrera, J., Kawas, J., Zarate, J., & Robles, R. (2015). Uso de Aceites Esenciales en Animales de Granja. *Interciencia*, 40(11), 744-750.
- Merino, M. (2018). *Acuicultura en Colombia*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Obtenido de <https://www.aunap.gov.co/images/convenio/presentacion-tecnica-acuicultura-en-colombia.pdf>
- Merino, M., Salazar, G., & Gomez, D. (2006). *Guia practica de la piscicultura en Colombia, "Una valiosa herramienta para el usuario"*. Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Guia-Practica-de-Piscicultura-en-Colombia.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (22 de junio de 1994). *Decreto 1279 de 1994 Por el cual se reestructura el Ministerio de Agricultura y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C: Ministerio de Agricultura.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006, Julio 31). *Resolución 000187 de 2006 por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaclado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y establece el Sistema Control de Productos Agropecuarios Ecológicos*. Bogotá D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). *Funciones del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/quienes-somos/Paginas/Funciones.aspx>
- Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. (2015). Recursos Hidrobiológicos. Lima-Perú. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/41-sector-agrario/recursos-naturales/320-hidrobiologico>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia MADS. (2018). Sello Ambiental Colombiano. Bogotá D.C. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=366:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-19#qué-es-el-sello-ambiental-colombiano>
- Ministerio de la Producción del Perú. (2011). *Informe Panorama de la Acuicultura Mundial, America Latina y el Caribe y en el Perú*. Obtenido de <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8418/informe-sobre-la-acuicultura-en-el-peru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). Calidad e inocuidad de alimentos. Bogotá D.C. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>
- Modak, B. (4 de Julio de 2011). Antivirales de origen natural en la industria acuícola: Un desafío a la Fitoterapia. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(4), 292-296.
- Portafolio. (22 de Febrero de 2006). Qué es el sello ambiental y cómo se obtiene. Bogotá D.C. Obtenido de Portafolio: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/sello-ambiental-obtiene-431720>
- Prieto, A., Auro, A., Fernández, A., & Pérez, M. B. (1 de Junio de 2005). El empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México. *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 8(1), 38-49.
- Quadralia. (s.f.). Trazabilidad de producto. Obtenido de <https://www.quadralia.com/servicios/trazabilidad-de-producto/>
- Sánchez, V. (19 de Abril de 2017). *Herbolaria para animales: uso del tomillo como antibiótico*[mensaje en un blog]. Obtenido de <http://www.dint.unam.mx/blog/index.php/item/3261-herbolaria-para-animales-el-uso-del-tomillo-como-antibiotico>

Silveira, R. (08 de Agosto de 2006). Los productos fito-farmacéuticos en la acuicultura - The phyto-farmaceuticals products in aquaculture. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, VII(8), 1-10.

Universidad Industrial de Santander (UIS). (s.f.). *Plan de gestión Integral de Residuos, Jornada de capacitacion para el personal de servicios generales, manejo de residuos peligrosos.*

Obtenido de

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/capacitaciones/Manejo%20de%20Productos%20y%20Residuos%20Quimicos.pdf>