



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

Uso de las alternativas terapéuticas, biológicas y químicas para controlar enfermedades micóticas en peces

**CARRILLO CASTILLO GEOVANNA LILIBETH
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Uso de las alternativas terapéuticas, biológicas y químicas para
controlar enfermedades micóticas en peces**

**CARRILLO CASTILLO GEOVANNA LILIBETH
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

EXAMEN DE GRADO O FIN DE CARRERA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

**Uso de las alternativas terapéuticas, biológicas y químicas para
controlar enfermedades micóticas en peces**

**CARRILLO CASTILLO GEOVANNA LILIBETH
INGENIERA ACUICOLA**

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

**MACHALA
2024**

Uso de las alternativas terapéuticas, biológicas y químicas para controlar enfermedades micóticas en peces

por Geovanna Carrillo

Fecha de entrega: 29-jul-2024 10:27a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2424398669

Nombre del archivo: S_Y_QUIMICAS_PARA_CONTROLAR_ENFERMEDADES_MIC_TICAS_EN_PECES.docx
(263.98K)

Total de palabras: 4670

Total de caracteres: 24

Uso de las alternativas terapéuticas, biológicas y químicas para controlar enfermedades micóticas en peces

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	1%
2	Submitted to Instituto Politecnico Nacional Trabajo del estudiante	<1%
3	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1%
4	www.portaldelpluralismo.cl Fuente de Internet	<1%
5	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.eufic.org Fuente de Internet	<1%
8	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1%

9	www.argiropolis.com.ar Fuente de Internet	<1 %
10	www.cuartoscuro.com Fuente de Internet	<1 %
11	www.monografias.com Fuente de Internet	<1 %
12	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
13	www.marena.gob.ni Fuente de Internet	<1 %
14	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
15	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
16	www.tandfonline.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

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

La que suscribe, CARRILLO CASTILLO GEOVANNA LILIBETH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Uso de las alternativas terapéuticas, biológicas y químicas para controlar enfermedades micóticas en peces, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

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

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

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

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



CARRILLO CASTILLO GEOVANNA LILIBETH

0706725736

RESUMEN

Las enfermedades micóticas en peces son causadas por diferentes hongos patógenos que pueden llegar a tener un impacto de significancia en la salud de animales que se encuentran en cultivo. El tratamiento de este tipo de infecciones es importante para ayudar a mantener una buena salud en los animales, lo que conlleva a tener una buena producción en los peces por lo que el uso de algunas alternativas terapéuticas es cada vez más importante debido a la aparición de resistencia a los tratamientos utilizados comúnmente los cuales son de preocupación debido a la aparición de efectos adversos en el medio ambiente.

Existen diferentes tipos de tratamientos alternativos terapéuticos donde se hacen uso de bacterias beneficiosas que compiten con los hongos de tipo patogénicos que se encuentran en el medio llegando a producir compuestos microbianos. Un claro ejemplo son el uso de bacterias de cepas *Lactobacillus* y *Bacillus* los cuales inhiben el crecimiento de hongos en peces de acuarios y sistemas de acuicultura.

Otra alternativa son los probióticos los cuales nos ayudan a fortalecer el sistema inmune de los peces, ayudando y mejorando la flora microbiana presente en el medio, lo cual ayuda en la reducción de infecciones producidas por hongos.

Adicional, es importante el manejo de algunas variables como el control de parámetros del agua como la concentración de oxígeno, el pH, la temperatura, limpieza y desinfección de los acuarios o sistemas de producción, los cuales nos ayudan a tener un mejor ambiente de producción.

Palabras clave: Alternativas – Terapéuticas - Infecciones – Micóticas – Acuarios – Piscicultura – Biología

ABSTRACT

Fungal diseases in fish are caused by different pathogenic fungi that can have a significant impact on the health of farmed animals. The treatment of this type of infections is important to help maintain good health in animals, which leads to good fish production, so the use of some therapeutic alternatives is becoming increasingly important due to the emergence of resistance to commonly used treatments which are of concern due to the appearance of adverse effects on the environment.

There are different types of alternative therapeutic treatments that make use of beneficial bacteria that compete with pathogenic fungi found in the environment to produce microbial compounds. A clear example is the use of *Lactobacillus* and *Bacillus* bacteria strains which inhibit the growth of fungi in aquarium fish and aquaculture systems.

Another alternative are probiotics which help us to strengthen the immune system of the fish, helping and improving the microbial flora present in the environment, which helps in the reduction of infections caused by fungi.

Additionally, it is important to manage some variables such as the control of water parameters like oxygen concentration, pH, temperature, cleaning and disinfection of the aquariums or production systems, which help us to have a better production environment.

Key words: Alternatives - Therapeutics - Infections - Fungal - Aquariums - Aquaculture - Fish farming - Biology

INDICE

1. Introducción	1
2. DESARROLLO	3
2.1. Piscicultura – Su Historia	3
2.2. Peces de interés en el Ecuador	3
2.2.1. Dormitator latifrons.....	3
2.2.2. Ichthyoelephas humeralis	4
2.2.3. Andinoacara rivulatus	4
2.2.4. Brycon dentex.....	4
2.2.5. Oreochromis spp.	5
2.2.6. Cryprinus carpio	5
2.3 Cultivo de peces en el Ecuador	6
2.3.1 Oncorhynchus mykiss.....	6
2.3.2 Dormitator latifrons.....	6
2.4 Enfermedades en la piscicultura	6
2.4.1 No infecciosas.....	7
2.4.2 Infecciosas	7
2.4.2.1 Virus.....	8
2.4.2.2 Bacterias	8
2.4.2.3 Parásitos	8
2.4.2.4 Hongos	8
2.4.2.4.1 Saprolegnia	9
2.4.2.4.2 Branquiomycosis	9
2.4.2.4.3 Oomycetes.....	10
2.5 Alternativas de control.....	10
2.5.1 Tratamientos químicos	10

2.5.2	Uso del verde malaquita	10
2.5.2.1	Características del verde malaquita	11
2.5.2.2	Usos del verde malaquita	11
2.5.4	Toxicidad del verde malaquita	12
2.5.4.1	Efectos sobre la salud	12
2.5.5	Certificación en su uso.....	13
2.5.5.1	Regulaciones y seguridad	13
2.5.5.2	Impacto en el medio ambiente	13
2.5.5.3	Certificación y normativas.....	13
2.5.5.4	Alternativas a su uso.....	14
2.5.6	Tratamientos biológicos	14
2.5.7	Tratamientos con plantas (Terapéuticas)	14
2.6	Representación económica del cultivo de peces en el Ecuador	15
3.	CONCLUSIÓN	17
4.	RECOMENDACIÓN	18
	BIBLIOGRAFÍA.....	19

INDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1 Chame	3
Ilustración 2 Bocachico	4
Ilustración 3 Vieja azul	4
Ilustración 4 Dama.....	5
Ilustración 5 Tilapia.....	5
Ilustración 6 Carpa común.....	5
Ilustración 7 Chame exportado anualmente	6
Ilustración 8 Burbujas bajo la piel causada por enfermedad	7
Ilustración 9 Lesiones Saprolegniasis.....	9

1. Introducción

La acuicultura se ha convertido en una importante fuente de alimentos a nivel mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, también conocida por sus siglas FAO, desde el 2016 produciendo 80 millones de pescado. Sin embargo, todo este crecimiento ha venido acompañado de la aparición de enfermedades de tipo infecciosas, esto debido a las altas densidades que se manejan se convierten en condiciones ideales para que dichas enfermedades se puedan propagar rápidamente produciendo pérdidas económicas por mortalidad ya sea parcial o total de la población (Rodríguez, 2019). Estas condiciones, sumadas al estado ambiental del medio en el que se está produciendo, contribuyen en la aparición de infecciones por la alteración entre el patógeno y el huésped, siendo estas las principales limitantes para el correcto desarrollo de la piscicultura.

Este crecimiento de la piscicultura ha demostrado la necesidad de la importancia de tener herramientas que nos ayuden a mantener la sanidad acuícola mejorando la identificación de los patógenos que están en nuestros cultivos y la forma en que podemos identificarlos mediante las técnicas de diagnóstico disponibles (Figueredo, 2018).

En los peces, si se logran observar manchas o filamentos blancos, manchas negras, recubrimientos algodonosos en los huevos, inapetencia, dificultad para respirar o incluso muerte, son signos de enfermedad producidos por hongos. Los hongos son organismos de tipo saprófitos pertenecientes al reino fungí, organismos descomponedores que se alimentan de materia orgánica muerta o tejidos de peces afectados por diferentes causas ya sean manejos bruscos, temperatura no adecuada o condiciones ambientales deterioradas.

Los hongos más comunes en peces son del género *Saprolegnia* y *Achlya* los cuales afectan tanto a peces de acuario como peces en los cuales se tiene un interés comercial piscícola. Estos hongos son capaces de parasitar a peces que se encuentran más débiles, afectando desde afuera hacia adentro. Otros hongos como los *Branchiomyces* afectan las branquias causando intoxicación y daños en órganos vitales (Floyd & Krauer, 2023).

La forma de determinar si nuestros peces se encuentran enfermos por afectación de patógenos es por la presencia de animales muertos o moribundos. Los peces dejan de alimentarse por lo que, si notamos un bajo consumo de alimento, podemos decir que es

por enfermedad, además, se muestran más débiles, adormitados, letárgicos. Además, si observamos que nuestros peces se están frotando con objetos y permanecen en las profundidades podemos deducir que es infección por hongos (Floyd & Krauer, 2023).

Si los peces entran en periodos de enfermedad debemos verificar la calidad del agua que tenemos en nuestro estanque, además, las concentraciones de oxígeno deben permanecer en valores óptimos ya que valores bajos de oxígeno pueden causar estrés en las especies. Al referirnos de hongos, el uso de formalina y permanganato de potasio suelen ser eficaces al tratar las especies infectados (Floyd & Krauer, 2023).

El presente trabajo bibliográfico tiene como objetivo demostrar que existen alternativas terapéuticas, como los aceites esenciales obtenidos de las plantas que se pueden obtener naturalmente. Estos aceites nos ayudan a eliminar y erradicar la proliferación de agentes infecciosos como son los hongos, los cuales llegan a ser oportunistas ya que colonizan en las lesiones provocadas por otros patógeno como virus o bacterias. Los aceites nos ayudan a que estos hongos no llegasen a colonizar en estas lesiones, siendo usados incluso en los procesos de eclosión de huevos.

2. DESARROLLO

2.1. Piscicultura – Su Historia

A lo largo de la historia la piscicultura ha tenido una gran importancia incrementando la economía en países que la practican a nivel mundial (Pineda, 2021). La piscicultura es una actividad de producción en cautiverio de organismos acuáticos, en la cual se cultiva una especie considerando sus etapas de vida desde la cría hasta su levante. Es decir, esta actividad nos permite aumentar y aprovechar los recursos disponibles aplicándolas mediante técnicas enfocadas en la producción de peces en un ambiente controlado (Acuña, Castrillón, & Toro, 2020).

Los peces tienen un contenido nutricional alto lo cual es atractivo para su cultivo en cautiverio siendo un gran potencial para la economía. Esto sumado a que su producción es relativamente fácil ha pasado a ser considerado como una gran opción para mantener la seguridad alimentaria de diferentes países en los cuales la piscicultura es un pilar fundamental en la nutrición (Aguilar, 2019).

A nivel mundial la demanda de productos originarios de las pesquerías se ha visto incrementada en los últimos 30 años por el aumento de la población lo cual ha aumentado sus consumos, pasando de 11 kg por persona a casi 20 kg por persona año hasta el 2007 (Hernández, Aguirre, & López, 2009).

2.2. Peces de interés en el Ecuador

2.2.1. *Dormitator latifrons*

Esta especie es un pez herbívoro cuya carne es blanca que representa cerca del 70% del peso en total. Es muy resistente a la baja calidad del agua, por lo general a densidades de 45 individuos por metro cúbico. Puede permanecer en aguas salinas como dulces. Puede encontrarse en Manabí, Esmeraldas, Guayas (FAO, 2002).

Ilustración 1 Chame



Fuente: (Tosagua, 2010)

2.2.2. *Ichthyoelephas humeralis*

Este tipo de pez es reconocido por ser fitófago con un valor comercial alto, a pesar de que su producción aún se basa en pequeños estanques y no estanques comerciales. Se lo puede localizar en las cuencas hidrográficas del Guayas (FAO, 2002).

Ilustración 2 Bocachico



Fuente: (Laaz, 2017)

2.2.3. *Andinoacara rivulatus*

La vieja azul es un pez de tipo omnívoro que puede resistir a los bajones de las concentraciones de oxígeno y que se encuentra distribuido a lo largo del Ecuador, desde la provincia del Guayas hasta los ríos Santiago y Amazonas. Su producción se lo realizan en estanques a costos bajos (FAO, 2002).

Ilustración 3 Vieja azul



Fuente: (Gunther, 1860)

2.2.4. *Brycon dentex*

Se lo puede encontrar de manera natural en las cuencas del río Guayas, Santiago y Amazonas siendo la segunda especie con un valor comercial alto. Su experimentación en el campo de producción acuícola no ha sido muy explotada (FAO, 2002).

Ilustración 4 Dama



Fuente: (Laaz, 2017)

2.2.5. *Oreochromis spp.*

Las especies de tipo *Oreochromis spp* fueron introducidas hace años atrás por empresas privadas originarias de Brasil. A pesar de ser una especie con muchas bondades de producción, fácil adaptación y gran resistencia ha sido poco estudiada y la información existente no ha sido difundida en su totalidad (Huamancha, 2019). En la actualidad se estima que su producción en estanques abarca alrededor de unas 80 a 100 ha, en estanques pequeños (FAO, 2002).

Ilustración 5 Tilapia



Fuente: <https://www.bioaquafloc.com/tilapia/especies-de-tilapia/>

2.2.6. *Cryprinus carpio*

La carpa fue introducida en 1978, sin embargo, hasta la actualidad de estimada que existen alrededor de 20 ha de estanques de producción, esto a pesar de que se ha buscado adaptarla a la acuicultura. Se encuentra distribuida en la provincia de Pichincha y la zona de la Predesur en la Provincia de Loja y Zamora (FAO, 2002).

Ilustración 6 Carpa común



Fuente: (Martinez, 2019)

2.3 Cultivo de peces en el Ecuador

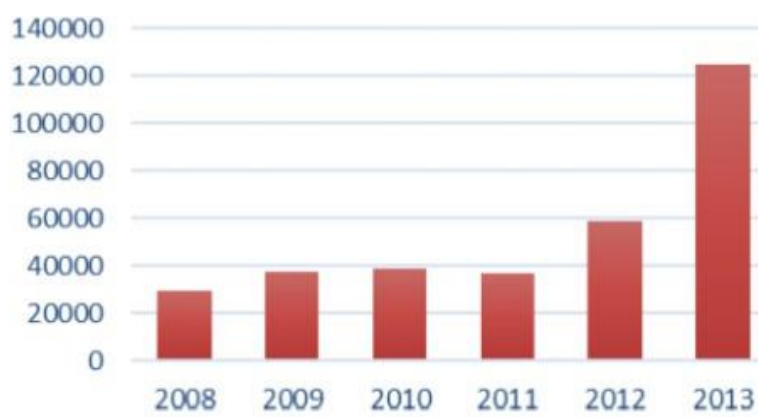
2.3.1 *Oncorhynchus mykiss*

A nivel ecuatoriano, la trucha arcoíris es muy producida en la provincia de Pichincha representando cerca del 34% de producción con un total de 74 criaderos, luego se encuentra la provincia del Azuay con 134 criaderos representando una producción del 19%. A nivel mundial, el principal productor de trucha es Irán el cual representa 167.830 toneladas, mientras que Ecuador se encuentra posicionado con 2.803 toneladas (Troya, 2021).

2.3.2 *Dormitator latifrons*

Además de la trucha, el chame es otra especie que es cultivada en el Ecuador cuyo producto se encuentra actualmente en vías de exportación hacia Estados Unidos, prolongándose a otros países como Canadá y República Dominicana. El chame es una especie que tiene un crecimiento exponencial y que tiene la capacidad de permanecer en condiciones de oxígeno bajas por lo que se tiene la capacidad de ser exportado aun vivo. Según datos recolectados por Delgado et al. (2019), se menciona que hasta el 2013 el chame alcanzó los 120.000 kg exportados, manteniendo un incremento anual.

Ilustración 7 Chame exportado anualmente



Fuente: (Delgado et al., 2019)

2.4 Enfermedades en la piscicultura

Al mismo tiempo en que la piscicultura tuvo su incremento a lo largo de los años, se acentuó la aparición de enfermedades (Ina *et al.*, 2019) siendo uno de los principales inconvenientes, tanto del tipo infecciosas y las no infecciosas provocando elevadas tasas de mortalidad.

2.4.1 No infecciosas

- ✓ Entre las enfermedades no infecciosas que más llegan a afectar en la piscicultura es la **Enfermedad de las burbujas de gas** la cual es una afección física causada por la descompensación del gas disuelto. Esta enfermedad se logra observar en los peces en forma de burbujas debajo de la piel presentándose en las aletas, ojos y branquias.

Ilustración 8 Burbujas bajo la piel causada por enfermedad



Fuente: (FAO, 2011)

- ✓ **La avitaminosis** es otra de las enfermedades que afectan en peces, siendo esta provocada por la deficiencia de vitamina C y que afecta a especies que se mantienen en cultivo intensivos como la carpa común, la tilapia y el bagre de canal. Al ser la vitamina C la que ayuda con la asimilación de hierro en el intestino de los peces, la deficiencia de esta en la dieta de los peces produce anemia, escoliosis, anorexia y letargo, disminuyendo a su vez la síntesis de la hemoglobina y provocando hemorragia a nivel abdominal.
- ✓ La **Toxicidad de metales pesados** es también considerada como una enfermedad ya que la presencia de estos en los cultivos afecta con temas de reproducción, crecimiento desacelerado y elevadas mortalidades, siendo sus principales vías de ingresos las branquias y la piel.

2.4.2 Infecciosas

Las enfermedades infecciosas son producidas por diferentes tipos de organismos patógenos como hongos, virus, bacterias y protozoarios los cuales afectan el cuerpo directamente o los tejidos propios del pez produciendo una infestación y propagación en todo el cuerpo.

2.4.2.1 Virus

Entre las principales enfermedades producidas por virus tenemos **La Necrosis Viral** y el **Virus de la tilapia de lago** (TilV) las cuales son producidas por *Betanodavirus* perteneciente a la familia Nodaviridae. Esta afecta desde etapas larvales hasta los adultos como la lubina de Europa, gato rayado y rodaballo provocando pérdidas en producción de hasta el 100%. De igual manera en la tilapia nilótica el TilV, provoca lesiones hepáticas por vacuolización citoplasmática (Huamancha, 2019).

2.4.2.2 Bacterias

De entre las principales bacterias tenemos a *Flavobacterium columnare* las cuales se encuentran en las branquias de los peces por lo que durante los primeros 30 días de infección ya se pueden visualizar mortalidades de hasta el 60%. Los peces infectados se muestran con comportamientos anormales, bajo consumo de alimento, branquias hemorrágicas y necrosis a nivel tubular (Singh et al., 2021).

La **vibriosis** también llega a afectar cultivos de lubinas, anguilas y truchas, esta afección es causada por *Vibrio anguillarum* y *V. ordalii*. Los peces que se ven afectados por estos muestran lesiones a nivel del sistema circulatorio, hemorragia de varios órganos, septicemia, e intestino inflamado (Ina et al., 2021).

2.4.2.3 Parásitos

Por lo general, siendo lo más común, los protozoos son los encargados de producir enfermedades en los cultivos de peces causando altas mortalidades si no son tratadas a tiempo. De entre los principales tenemos a *Oodinium pillularis* el cual puede encontrarse tanto en aguas dulces como saladas provocando la Enfermedad del terciopelo. La forma en que los peces se ven infectados es por presencia de aguas contaminadas o por contacto con peces infectados.

2.4.2.4 Hongos

Las enfermedades producidas por hongos, son consideradas como el cuarto tipo, debido a que las esporas de los hongos, a pesar de que se encuentran en el agua de nuestros estanques no suelen atacar a nuestras especies al menos que estas se muestren con algún tipo de lesión producida por bacterias o virus, haciendo que los hongos colonicen en esta lesión. Al momento en que se da la colonización, se muestra como una especie de algodón, blancas o marrones.

2.4.2.4.1 Saprolegnia

Según Emara et al. (2020), la piscicultura se ha visto afectada por varias especies de hongos, siendo los principales el *Saprolegnia*, *Aphanomyces* y *Achlya*, los cuales son los causantes de la enfermedad de la Saprolegniosis afectando a especies como el paiche, chame y algunos peces ornamentales, siendo esta la de mayor importancia económica por las pérdidas que provoca (Lone & Manohar, 2018).

La saprolegnia es un hongo perjudicial llegando a ser mortal con el tiempo, afecta a peces de agua dulce (Korkea et al., 2022) incluyendo los peces ornamentales o peces que pueden encontrarse en estuarios, infectando las branquias, cuerpo y los huevos de los peces (Kumar et al., 2020). Este hongo es causante de la saprolegniosis o también conocida como enfermedad del algodón (Lujan, 2023).

Al momento en que saprolegnia forma sus colonias, pueden observar como algodón de color blanco, aunque en algunos casos pueden pasar a colores grisáceos por la presencia de bacterias u otros desechos que puedan quedar atrapados en la masa (Vajargah & Majidiyan, 2022).

Otros síntomas que pueden observarse en los peces infectados es el desprendimiento de aletas, bajo consumo de alimento, pérdida de energía y debilidad, manchar blancas a nivel de las aletas o en la piel en general, cuerpo hinchado (Trusch et al., 2018).

Ilustración 9 Lesiones Saprolegniasis



Fuente: (Trusch et al., 2018).

2.4.2.4.2 Branquiomicosis

Esta enfermedad se la conoce comúnmente como putrefacción de las branquias causada por el hongo *Branchiomyces*, a pesar de mostrarse como una enfermedad más que suele atacar las branquias, esta tiene la capacidad de volverse un problema mayor si no se controla a tiempo con efectos muy devastadores. Las esporas de este hongo atacan directamente a las branquias manteniendo su infección hacia los tejidos aumentando su

5Zintoxicación, necrotizan/do los órganos y produciendo finalmente la muerte (Murrieta, 2019).

La principal forma de identificar esta enfermedad es mediante la observación de las branquias, las cuales se muestran deshilachadas. Al momento de presentarse esta enfermedad es complicado erradicarla, sin embargo, terminado el ciclo de producción es necesario desinfectar los estanques mediante el uso de cal viva o secado natural al sol (Murrieta, 2019).

2.4.2.4.3 Oomycetes

Las infecciones producidas por oomicetes está presente a nivel mundial llegando a afectar a los organismos acuáticos en la mayoría de sus ciclos de vida (Pereira et al., 2019). Son considerados como protistas sin embargo luego pasaron a incorporarse chromista para en la actualidad pertenecer al reino Straminipila (Choi et al., 2019). La incidencia de esta enfermedad es mayor en etapas embrionarias ocasionando mortalidades de hasta el 100%. Se los denomina como mohos acuáticos ya que se los puede encontrar de manera natural en los estanques alimentándose de materia orgánica que se encuentra en descomposición (Peyghan et al., 2019).

2.5 Alternativas de control

2.5.1 Tratamientos químicos

Si estamos hablando de peces de acuario como los guppy o bettas, el uso de verde malaquita es efectivo, sin embargo, hay que tomar en cuenta que este químico se encuentra prohibido en algunos países por sus efectos carcinogénicos y mutagénicos (Kumar et al., 2020).

2.5.2 Uso del verde malaquita

El verde de malaquita es un colorante que tiene un origen natural de tipo orgánico, que, como su nombre lo indica posee un color verde similar al mineral conocido como malaquita, sin embargo, hay que tener en cuenta que ambos no se relacionan entre sí (Ianncome & Alvariano, 2019).

Este colorante es muy usado en la tinción de esporas, según Shaeffer-Fulton o Wirtz-Conklin, además para el montaje de muestras de heces mediante el uso de la técnica de concentración Kato (Ianncome & Alvariano, 2019).

En la antigüedad la verde malaquita se lo uso como un antiparasitario para el tratamiento de peces de agua dulce criados en cautiverio, es decir, acuarios o peceras los cuales por lo

general son afectados comúnmente por protozoarias como el *Dactylogyrus vastatos* y *Ichthyophthirius multifiliis* (Ianncome & Alvarino, 2019).

Al ser un bactericida y fungicida, la verde malaquita también se lo llegó a usar como un inhibidor del microbiota comensal en medios de cultivo selectivos para micobacterias, según Lowestein-Jensen (Choi et al., 2019).

Sin embargo, a pesar de tener un amplio uso en diferentes procesos de producción de peces, se ha logrado identificar que el verde malaquita no se biodegrada con facilidad, manteniéndose en el ambiente durante un tiempo prolongado en los diferentes alimentos acuáticos afectando la vida de peces, moluscos y crustáceos (Plaul et al., 2022).

Adicional, el verde malaquita tiene una forma reducida que se la conoce como verde de leucomalaquita, que llega a aparecer en condiciones anaeróbicas. Es por esto que en la actualidad el verde de malaquita se encuentra en procesos de prohibiciones en algunos países y poco a poco se va dejando de usar en otros (Emara, Gaafar, & Shetaia, 2020).

2.5.2.1 Características del verde malaquita

La verde malaquita tiene una apariencia cristalinos de color verde oscuro, que tiene presentaciones con adición de zinc, sin embargo, al ser más dañino este tipo se prefiere no usar con este adicional cuando se hará uso en tratamientos de peces (Ianncome & Alvarino, 2019).

El verde malaquita se lo conoce también con otros nombres que incluyen el oxalato de verde de malaquita, verde de anilina, verde básico 4, cuya formula es $C_{52}H_{54}N_{4}O_{12}$. Oficialmente el nombre científico del verde malaquita es Cloruro de 4-[[4-(dimetilamino)fenil](fenil)metiliden]-N,Ndimetilciclohexa-2,5-dien-1-iminio (Plaul et al., 2022).

2.5.2.2 Usos del verde malaquita

2.5.2.2.1 Coloración de esporas de Shaeffer-Fulton

Esta técnica es también conocida como Wirtz-Conklin hace uso del verde de malaquita para teñir a las esporas que se encuentran dentro y fuera de la célula, mientras que para el contrateñido de la célula vegetativa se hace uso de safranina. Por lo tanto, al observarse la espora se tiñe de verde mientras que la célula vegetativa de rojo (Plaul et al., 2022).

2.5.2.2.2 Prueba de concentración de helmintos (Kato-Katz)

Este método es muy común para el diagnóstico de parasitosis de origen por helmintos. Por lo general, se basa en el uso de la glicerina como aclarante y el verde de malaquita como

contraste, lo que hace que se disminuya la luminosidad de la muestra. Sin embargo, la verde malaquita no es muy indispensable en esta técnica, en el caso de que no se cuente con este colorante igual se la puede realizar (Ianncome & Alvariño, 2019).

2.5.2.2.3 Preparación de medios de cultivo

Debido al efecto bactericida y fungicida del cual está dotado el verde malaquita es empleado para la preparación de medios de cultivo Lowesntein-Jensen, el cual es un medio especial para el aislamiento de microbacterias (Emara, Gaafar, & Shetaia, 2020).

2.5.2.2.4 En la industria alimenticia y textil

Durante un tiempo, el verde malaquita se lo usó incluso en la industria textil para teñir diferentes tipos de telas y papeles, sin embargo, el uso de este aumentaba la cantidad de desechos tóxicos que liberaban las industrias al mar provocando la contaminación de alimentos marinos como peces, gambas y otros animales (Plaul et al., 2022).

En las piscifactorías se hacía uso de verde malaquita para el tratamiento de la parasitosis en los peces, sin embargo, debido a la lenta biodegradabilidad se comprobó que se mantenían restos de verde malaquita en los peces de consumo humano lo cual es muy grave debido a su efecto cancerígeno.

2.5.3 Tratamiento de peces y crustáceos en estanques de peceras o acuarios

El verde de malaquita es muy útil para el tratamiento de peces infestado por *Ichthyophthirius multifiliis* el cual causa la enfermedad del punto blanco, una grave enfermedad para quienes se dedican a la cria de peces en cautiverio debido a su rápida y fácil diseminación. En este caso el verde de malaquita se lo usa en los peces infectados mediante baños cortos, en los cuales se los pasaba a los peces en un recipiente de agua con verde malaquita. Otra técnica era la aplicación del verde malaquita directo en la piel del animal o su aplicación en el estanque donde se encontraban los peces (Ali, Gamil, Skaar, Evensen, & Charo, 2020).

2.5.4 Toxicidad del verde malaquita

2.5.4.1 Efectos sobre la salud

La asociación nacional de protección de incendios clasifico al verde malaquita como un riesgo de salud en grado 2, es decir riesgo moderados, riesgo de inflamabilidad en grado 1 y riesgo de reactividad en grado 0. Los riesgos para la salud son irritaciones en la piel, la mucosa por contacto directo, irritabilidad en las vías respiratorias y digestivas por inhalación e ingestión accidental. El consumo de alimentos con presencia de verde

malaquita tiene un alto poder cancerígeno (Plaul et al., 2022).

2.5.4.2 Impacto al medio ambiente

El verde malaquita genera efectos nocivos residuales de larga duración en ambientes acuáticos, llegando a afectar la microbiota saprófita benéfica y algunos tipos de peces. Es por esto que no es recomendable verter los sobrantes por los desagües. Este colorante llega a afectar al medio ambiente aun en concentraciones menores al 1% (Choi et al., 2019).

Adicional, en otras investigaciones se ha revelado que la toxicidad que llega a presentar el verde malaquita esta influenciada por el pH y la temperatura. Es por esto que, la toxicidad más alta se da por el aumento de la temperatura y en disminución del Ph. Debido a esto la FDA prohibió el uso de verde malaquita en la acuicultura desde el año 1991 por las propiedades cancerígenas que posee (Choi et al., 2019).

2.5.4.2 Incompatibilidad

Se recomienda que el verde malaquita no tenga presencia de zinc ni tampoco entre en contacto con el hierro. Este debe estar almacenado lejos de estos componentes.

2.5.5 Certificación en su uso

En la acuicultura el uso de verde malaquita es un tema muy regulado ya que a pesar de que es un colorante sintético, también se lo puede usar como fungicida y antiparasitario especialmente en los peces

Hay que tomar en cuenta varios puntos antes de usarla en los tanques de cultivo:

2.5.5.1 Regulaciones y seguridad

En muchos países, su uso está limitado y restringido debido a las preocupaciones sanitarias. Este compuesto es tóxico para las especies en cultivo y representa un riesgo para la salud humana si se consumen alimentos previamente tratados con verde malaquita (Plaul et al., 2022).

2.5.5.2 Impacto en el medio ambiente

Si no se puede manejar adecuadamente, puede representar efectos negativo adversos sobre las bacterias beneficiosas presentes en el medio, además de otros organismos cercanos al entorno acuático (Choi et al., 2019).

2.5.5.3 Certificación y normativas

Es importante revisar si el uso este o no permitido y más aún certificado, por ejemplo, en la Unión Europea está prohibido el uso de verde malaquita en la acuicultura que tenga como destino el consumo humano Mientras que en Estado Unidos existen también

regulaciones que limitan su uso en los animales destinados como producción alimenticia (Choi et al., 2019).

2.5.5.4 Alternativas a su uso

Por la controversia al uso de verde malaquita en la acuicultura, es importante buscar alternativas eficaces que nos ayuden con el tratamiento de infecciones con otros tipos de productos con principios activo diferentes (Emara, Gaafar, & Shetaia, 2020).

En el caso de los huevos de salmón, el empleo de ácido bórico fue efectivo para la curación de huevos fertilizados y las larvas con saco vitelino. En el caso de tilapia del Nilo que fueron tratadas con concentraciones superiores a los 0,4 g/L no se observó presencia de saprolegniosis (Ali et al., 2019).

Por otra parte, Tedesco et al. (2018) menciona que en las pruebas realizadas con ácido benzoico y ácido yodoacético se mostraron buenos resultados con respecto a la inhibición de saprolegniosis, mientras que el uso de ácido acético y ácido peracético combinados con peróxido de hidrógeno son también productos ideales.

2.5.6 Tratamientos biológicos

Según Lone & Manohar (2018) menciona que la Actinobacteria del género *Fronidhabitans* puede inhibir que la Saprolegnia se adhiera a los huevos del salmón.

2.5.7 Tratamientos con plantas (Terapéuticas)

Algunos investigadores mencionan los productos naturales como agentes que tienen un efecto fungicida en ovas de peces (Zeng et al., 2019). Las plantas de tipo vasculares tienen la capacidad de generar y poseer una serie de compuestos y metabolitos que pueden llegar a cumplir con diferentes funciones. De entre los metabolitos primarias, son los esenciales para poder crecer y desarrollarse de una manera correcta y adecuada. Por otra parte, los metabolitos secundarios pueden mejorar la vida del organismo.

En estos últimos se mencionan las fitohormonas, fito-esteroles, algunos compuestos aromáticos y otros compuestos que generan beneficios con respecto a la supervivencia, poniendo como ejemplo los flavonoides, alcaloides y cumarinas. A pesar de conocerse sus ventajas y usos en la actualidad, es importante reconocer si causan efectos indeseables o tóxicos sobre las especies a usarse (Plaul et al., 2022).

Los aceites esenciales son considerados como metabolitos secundarios presentes en varias plantas, en especial de aquellas que se encuentran en ambientes mediterráneos, las cuales tienen efectos antifúngicas y antibacterianas. En la actualidad, estos aceites son conocidos como mezclas de sustancias que tienen un efecto de tipo farmacológico.

En la acuicultura, de entre los principales compuestos anti-hongos se menciona al **aceite de tymol**, el cual se lo puede obtener de las hojas o las flores del tomillo. Este aceite tiene un efecto inhibitor sobre la saprolegnia. El **carvacol** que se lo obtiene de las hojas del orégano posee efectos contra *S. parasítica*. Mientras que, compuestos como el magnoliol y el honokiol los cuales se los obtienen del árbol de magnolia quienes también inhibieron a *S. parasítica* (Hu et al., 2019).

La **tymoquinona**, es otro compuesto que se lo extrae de la planta *Nigella sativa* el cual resulto con efectos inhibitorios contra la Saprolegnia, sin embargo, es tóxico contra especies como los salmónidos (Mostafa et al., 2020).

(Fattah, Al, & Taha, 2020) reporta que el uso de **extractos etanólicos** de la **granada** y el **tomillo** tienen una eficacia con respecto a la inhibición del crecimiento de *S. diclina* en concentraciones de 0,5 mg/L. Por otra parte, en la carpa común se reemplazó el alimento con tomillo mostrando mejoras en la inmunidad contra saprolegnia.

Por otra parte, el **aceite esencial** de *Litsea cubeba*, citronela y pera del Bey pueden ayudar con el control de Saprolegnia (Nardoni et al., 2019). A su vez Amani et al. (2020) menciona que el uso de **extracto de Eucalyptus sp** en las etapas de eclosión y larva de *O. mykiss* resulto ser muy beneficioso y positivo.

En un estudio realizado por (Mehrabi et al., 2019) se concluye que el uso de **polvo de aloe vera**, a razón de 15 gramos por cada kilogramo de alimento que se suministra a la trucha arcoíris puede reducir las mortalidades en peces que se infectaron con saprolegnia.

Las formas en que estos compuestos actúan frente a las esporas de hongos son mediante la degradación de la pared celular del mismo, o incluso el daño que puede producirse en relación a las proteínas de la membrana del citoplasma perdiendo de esta manera su contenido.

2.6 Representación económica del cultivo de peces en el Ecuador

En el Ecuador, la acuicultura ha tenido una gran diversificación, a pesar que el camarón

es el principal producto de exportación, pero hay que tomar en cuenta que no es el único. En la actualidad una de las actividades que ha tenido un gran crecimiento es el cultivo de tilapia incentivado por el abandono de algunos estanques de producción que en su momento fueron destinados para el camarón, sin embargo, después de la aparición de la mancha blanca.

3. CONCLUSIÓN

Los patógeno que se encuentran en las unidades de producción piscícola son considerados como uno de las principales limitantes para el desarrollo de la misma, llegando a causar elevadas mortalidades y por ende pérdidas económicas. Esta problemática es necesaria erradicarla mediante la aplicación de medidas terapéuticas que nos ayuden a disminuir sus efectos, permitiéndonos seguir con las producciones hasta tallas comerciales obteniendo ganancias económicas deseadas.

El estudio de la fitomedicina para su uso en la piscicultura contra agentes fungicidas es importante debido al potencial que tiene esta determinado a su vez dosis, la reacción de las especies y como se aplicarían a modo de terapia.

Según estudios, se ha demostrado el efecto de algunos aceites esenciales provenientes de plantas consideradas como medicinales para la salud humana, los cuales ha inhibido el crecimiento de agentes infecciones como son los hongos, evitando a su vez que las esporas infecten al animal deteriorando su salud y provocando mortalidades.

4. RECOMENDACIÓN

Es necesario seguir investigando el uso de los aceites esenciales para su aplicación en el control de la aparición de hongos, los cuales llegan a afectar directamente la piel, branquias e incluso los huevos de los peces.

El uso de los aceites esenciales se ha vuelto vital para el control de infecciones por hongos, sin embargo, hay que tomar en cuenta que no todas las plantas pueden servir como aceites terapéuticos.

Primero se debe realizar algunas pruebas para identificar qué tipo de acción provoca, sobre el pez y sobre el hongo. Esto debido a que ese aceite, extraído de una planta, puede llegar a ser tóxico para el pez causando problemas que pueden incluir la muerte.

Una vez identificado que no existe riesgo por intoxicación, si se puede proceder a usar en los peces para determinar la cantidad idónea y necesaria que erradicará la proliferación de los hongos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, E., Castrillón, V., & Toro, K. (2020). *Antecedentes, situación actual y perspectivas de la piscicultura en el Departamento de Risaralda*. Risaralda: Universidad Católica de Pereira . Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.co/handle/10785/6285>
- Aguilar, D. (2019). *Situación actual de la crianza de peces tropicales en el distrito de Satipo*. Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6406>
- Ali, S., Gamil, A., Skaar, I., Evensen, O., & Charo, H. (2019). *Efficacy and safety of boric acid as a preventive treatment against Saprolegnia infection in Nile tilapia (Oreochromis niloticus)* (Vol. 9). Scientific Reports. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-54534-y>
- Ali, S., Gamil, A., Skaar, I., Evensen, O., & Charo, H. (2020). *Eficacia y seguridad del ácido bórico como tratamiento preventivo contra la infección por Saprolegnia en la tilapia del Nilo*. Sanidad Acuicola. Obtenido de <https://dgacuacultura.com/tag/saprolegnia/>
- Amani, D., Soltani, M., Rabaji, I., & Kamali, A. (2020). *The antifungal effects of Allium sativum and Artemisia sieberi extracts on hatching rate and survival of rainbow trout Oncorhynchus mykiss* (Vol. 19). Iranian Journal of Fisheries Sciences. doi: 10.22092/ijfs.2019.119128.0
- Castro, V., Serrano, E., & León, J. (2016). *Aislamiento e identificación morfológica de Saprolegnia sp. en paiche (Arapaima gigas) proveniente de criaderos artesanales en Iquitos, Perú* (Vol. 41). Iquitos. Obtenido de <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=294>
- Choi, Y., Hee, S., Nguyen, T., Nam, B., & Burm, H. (2019). *Characterization of Achlya americana and A. bisexualis (Saprolegniales, Oomycota) Isolated from Freshwater Environments in Korea*. Mycobiology. doi:<https://doi.org/10.1080/12298093.2018.1551855>
- Choi, Y., Lee, S., Nguyen, T., Nam, B., & Lee, H. (2019). *Characterization of Achlya americana and A. bisexualis (Saprolegniales, Oomycota) Isolated from*

Freshwater Environments in Korea (Vol. 47). Mycobiology.
doi:<https://doi.org/10.1080/12298093.2018.1551855>

Delgado, D., Morán, I., & Holguín, B. (2019). *Producción y exportación del Chame en el Ecuador en el período 2013-2016*. Universidad Agraria del Ecuador.
Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/produccion-chame-ecuador.html>

Emara, E., Gaafar, A., & Shetaia, Y. (2020). *In vitro screening for the antifungal activity of some Egyptian plant extracts against the fish pathogen Saprolegnia parasitica* (Vol. 51). *Aquaculture Research*. doi:<https://doi.org/10.1111/are.14791>

Emara, E., Gaafar, A., & Shetaia, Y. (2020). *In vitro screening for the antifungal activity of some Egyptian plant extracts against the fish pathogen Saprolegnia parasitica* (Vol. 51). *Aquaculture Research*. doi:<https://doi.org/10.1111/are.14791>

FAO. (2002). *Informe sobre el desarrollo de la acuicultura en el Ecuador*. FAO.
Obtenido de <http://www.fao.org/3/AD020S/AD020s06.htm>

FAO. (2011). *Manual básico de Sanidad Piscícola*. Paraguay: FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as830s/as830s.pdf>

Fattah, A., Al, A., & Taha, M. (2020). *Anti-saprolegnia potency of some plant extracts against Saprolegnia diclina, the causative agent of saprolengiasis* (Vol. 27). *Saudi Journal of Biological Sciences*.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.04.008>

Figueredo, A. (2018). *Observaciones sobre la bioseguridad de una granja camaronera en la isla de Coche*. Nueva Esparta: Universidad de Oriente. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344779646_Observaciones_sobre_la_bioseguridad_de_una_granja_cameronera_en_la_isla_de_Coche_Universidad_de_orient_e_oriente_Nucleo_de_Nueva_Esparta_Escuela_de_Ciencias_Aplicadas_del_Mar

Floyd, F., & Krauer, C. (2023). *Introducción al manejo de la salud de los peces*. Florida: Fisheries and Aquatic sciences. doi:[doi:doi.org/10.32473/edis-FA246-2023](https://doi.org/10.32473/edis-FA246-2023)

- Gunther. (1860). *Fishipedia*. Obtenido de <https://www.fishipedia.es/pez/andinoacara-rivulatus>
- Hernández, C., Aguirre, G., & López, D. (2009). *Sistemas de producción de acuicultura con recirculación de agua para la región norte, noroeste y noroeste de México*. (Vol. 25). México: Revista Mexicana de agronegocios. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14118560012.pdf>
- Hu, Y., Shen, Y., Tu, X., Wang, G., & Ling, F. (2019). *Isolation of anti-Saprolegnia lignans from Magnolia officinalis and SAR evaluation of honokiol/magnolol analogs* (Vol. 3). Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2018.12.038>
- Huamancha, L. (2019). *Detección y caracterización filogenética del virus de la tilapia del lago y encefalopatía y retinopatía viral en tilapias sin signos clínicos en 4 distritos del departamentos de San Martín*. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Obtenido de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/6552/Deteccion_HuamanchaPulido_Liseth.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ina, M., Al, N., Mohamad, A., Fathin, M., Mohd, A., Amal, M., . . . Zamri, M. (2019). *Vibriosis in Fish: A Review on Disease Development and Prevention* (Vol. 31). Journal of Aquatic Animal Health. doi:10.1002/aah.10045
- Ina, M., Al-saari, N., Mohamad, A., Mursidi, F., Mohd, A., Ama, M., . . . Zamri, M. (2021). *Vibriosis in Fish: A Review on Disease Development and Prevention* (Vol. 31). Journal of Aquatic Animal Health. doi:<https://doi.org/10.1002/aah.10045>
- Ianncome, J., & Alvariano, L. (2019). *Aquatic ecotoxicity of two dyes and three antiparasitics of Importance in aquaculture on employing daphnia magna* (Vol. 6). Lima: Ecología Aplicada. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162007000100012#:~:text=El%20colorante%20verde%20de%20malaquita,Zilberg%20%26%20Tamar%2C%202006

Korkea, T., Wiklund, T., Engblom, C., Vainikka, A., & Viljamaa, S. (2022). *Detection*

and Quantification of the Oomycete Saprolegnia parasitica in Aquaculture Environments (Vol. 10). Microorganisms.
doi:<https://doi.org/10.3390/microorganisms10112186>

Kumar, S., Shubhra, R., Bulone, V., & Srivastava, V. (2020). *Identification of Growth Inhibitors of the Fish Pathogen Saprolegnia parasitica Using in silico Subtractive Proteomics, Computational Modeling, and Biochemical Validation* (Vol. 11). Front. Microbiol. doi:<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.571093>

Laaz, E. (19 de Agosto de 2017). *Condor de Paul*. Obtenido de https://condor.depaul.edu/waguirre/fishwestec/ichthyoelephas_humeralis.html

Lone, S., & Manohar, S. (2018). *Saprolegnia parasitica, a lethal oomycete pathogen: demands to be controlled* (Vol. 6). Lahore: Journal of Infection and Molecular Biology. doi:<http://dx.doi.org/10.17582/journal.jimb/2018/6.2.36.44>

Lujan, M. (2023). *Saprolegnia: Causas, Síntomas y medidas de prevención*. AquaHoy. Obtenido de <https://aquahoy.com/saprolegnia-causas-sintomas-medidas-de-prevencion/>

Martinez. (27 de Mayo de 2019). *Animales y biología*. Obtenido de <https://animalesbiologia.com/peces/agua-dulce/carpa-comun-cyprinus-carpio>

Mehrabi, Z., Firouzbaksh, F., Rahimi, G., & Paknejad, H. (2019). *Immunostimulatory effect of Aloe vera (Aloe barbadensis) on non-specific immune response, immune gene expression, and experimental challenge with Saprolegnia parasitica in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss)* (Vol. 503). Aquaculture. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.01.025>

Mostafa, A., Al-Askar, A., & Taha, M. (2020). *Anti-saprolegnia potency of some plant extracts against Saprolegnia diclina, the causative agent of saprolengiasis* (Vol. 6). Saudi Journal of Biological Sciences. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.04.008>

Murrieta, G. (2019). *Parasitología en peces de la amazonía*. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Obtenido de https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/393/1/Murrieta_Libro_2019.pdf

Nardoni, S., Najar, B., Fronte, B., Pistelli, L., & Mancianti, F. (2019). *In Vitro Activity of Essential Oils against Saprolegnia parasitica* (Vol. 24). *Molecules*. doi:<https://doi.org/10.3390/molecules24071270>

Plaul, S., Pérez, M., Sansiñena, J., Pacheco, S., & Barbeito, C. (2022). *Importancia de las micosis en acuicultura ¿Es la fitoterapia una alternativa superadora para su tratamiento con respecto a los tratamientos convencionales?* (Vol. 33). Lima: Revista de Investigación de Veterinaria de Perú. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20338>

Pereira, G., Carlotto, A., Gomes, V., Sampietro, J., Giesel, A., & Keller, A. (2019). *Efeito de extratos de luffa cylindrica, xanthosoma sagittifolium e momordica charantia sobre o crescimento mycelial de saprolegnia spp.* (Vol. 26). *Revista de Veterinaria y Zootecnia*. doi:<https://doi.org/10.35172/rvz.2019.v26.364>

Peyghan, R., Rahnama, R., Tulaby, Z., & Shokoohmand, M. (2019). *Achlya infection in an Oscar (Astronotus ocellatus) with typical symptoms of saprolegniosis* (Vol. 10). *Veterinary Research*. doi:<https://doi.org/10.30466/vrf.2019.34315>

Pineda, G. (2021). *Técnicas de diagnóstico empleadas para la detección de enfermedades en peces con potencial en la piscicultura del Ecuador*. Machala: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17519/1/ECUACA-2021-IAC-DE00018.pdf>

Plaul, S., Pérez, M., Sansiñena, J., Pacheco, S., & Barbeito, C. (2022). *Importance of mycoses in aquaculture. Is phytotherapy a surpassing alternative for its treatment with respect to conventional treatments* (Vol. 33). *Revista de*

Investigación Veterinaria de Perú.

doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20338>

- Rodríguez, A. (2019). *Observaciones sobre la bioseguridad de una granja camaronera en la isla de coche, Nueva Esparta, Venezuela*. Nueva Esparta: Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344779646_Observaciones_sobre_la_bioseguridad_de_una_granja_camaronera_en_la_isla_de_Coche_Universidad_de_oriente_Nucleo_de_Nueva_Esparta_Escuela_de_Ciencias_Aplicadas_del_Mar
- Singh, S., Kumar, S., Kala, K., Shahi, N., Pathak, R., Kumar, A., . . . Singh, R. (2021). *Characterization of Flavobacterium columnare from farmed infected rainbow trout, Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) of Central Indian Himalayan region, India* (Vol. 544). Himalaya: Aquaculture. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737118>
- Tedesco, P., Letizia, M., & Galuppi, R. (2018). *In vitro activity of chemicals and commercial products against Saprolegnia parasitica and Saprolegnia delica strains* (Vol. 42). Journal of Fish Diseases. doi:<https://doi.org/10.1111/jfd.12923>
- Tosagua. (15 de Agosto de 2010). *Tosagua*. Obtenido de <https://tosagua.wordpress.com/tosagua/fauna/chame-3/>
- Troya, G. (2021). *La cadena productiva del cultivo de trucha arcoiris y su consumo interno en el cantón Otavalo*. Otavalo: Espe. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24207/1/T-ESPE-044435.pdf>
- Trusch, Franziska, Loebach, L., Wawra, Stephan, Durward, E., . . . West, P. (2018). *Cell entry of a host-targeting protein of oomycetes requires gp96* (Vol. 9). Naturw Communications. doi:<https://doi.org/10.1038/s41467-018-04796-3>
- Vajargah, M., & Majidiyan, N. (2022). *A review of Saprolegniosis* (Vol. 2). Iran: Journal Of Aquaculture and Marine Biology. doi:[10.15406/jamb.2022.11.00331](https://doi.org/10.15406/jamb.2022.11.00331)
- Zeng, B., Wang, W., Zhou, J., Zhang, B., Wang, J., Liu, H., & Mu, Z. (2019). *The study on the prevention and treatment effects of 5 kinds of Chinese herbal medicine on the Schizothorax oconnori fertilized eggs Saprolegnia* (Vol. 54). Gansu Nong Ye Da Xue Xue Bao. Obtenido de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S1609-9117202200010000200142&lng=en