



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

TECNICAS DE DIAGNOSTICO EMPLEADAS PARA LA DETECCION DE
ENFERMEDADES EN PECES CON POTENCIAL EN LA PISCICULTURA
DEL ECUADOR

PINEDA PINTADO GINGER NICOLE
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

TECNICAS DE DIAGNOSTICO EMPLEADAS PARA LA
DETECCION DE ENFERMEDADES EN PECES CON POTENCIAL
EN LA PISCICULTURA DEL ECUADOR

PINEDA PINTADO GINGER NICOLE
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

TECNICAS DE DIAGNOSTICO EMPLEADAS PARA LA DETECCION DE
ENFERMEDADES EN PECES CON POTENCIAL EN LA PISCICULTURA DEL
ECUADOR

PINEDA PINTADO GINGER NICOLE
INGENIERA ACUÍCULTORA

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA

MACHALA, 21 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
21 de septiembre de 2021

Trabajo Complexivo de Ginger Pineda

por Ginger Pineda

Fecha de entrega: 21-ago-2021 11:27p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1634152281

Nombre del archivo: ADES_EN_PECES_CON_POTENCIAL_EN_LA_PISCICULTURA_DEL_ECUADOR..docx
(5.36M)

Total de palabras: 2691

Total de caracteres: 15001

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

La que suscribe, PINEDA PINTADO GINGER NICOLE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado TÉCNICAS DE DIAGNOSTICO EMPLEADAS PARA LA DETECCION DE ENFERMEDADES EN PECES CON POTENCIAL EN LA PISCICULTURA DEL ECUADOR, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

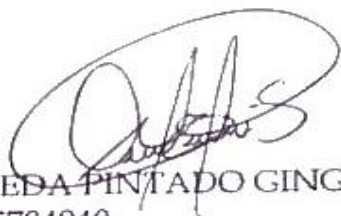
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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

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

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

Machala, 21 de septiembre de 2021



PINEDA PINTADO GINGER NICOLE
0705784940

RESUMEN

La acuicultura está teniendo un desarrollo acelerado a nivel mundial, lo cual ha puesto en evidencia las necesidades de darle importancia a lo que respecta a salud animal o sanidad acuícola; además en trabajar en la identificación de los agentes patógenos que ingresan a los sistemas de cultivo y su identificación mediante técnicas de diagnóstico, para lo cual principalmente se da la observación.

En el Ecuador la trucha arcoíris se produce con mayor énfasis en las provincias de Pichincha con un total de 74 criaderos los cuales representan el 34% de la producción nacional; el chame es otro ejemplar con potencial en el cultivo de peces sus ventajas de este cultivo es que el chame tiene un buen crecimiento y puede permanecer vivo con bajo oxígeno por lo que puede ser exportado vivo.

Una de las principales limitantes en las producciones de peces son los patógenos los cuales se dan como virus, bacterias, protozoos y hongos, las principales técnicas de diagnóstico de estos patógenos son la histopatología, la microbiología y el PCR, estas técnicas serán mencionadas en el presente trabajo.

Palabras clave: patología, técnicas, diagnóstico, histopatología, microbiología, PCR, virus, bacterias, protozoos, hongos.

ABSTRACT

Aquaculture is having an accelerated development worldwide, which has highlighted the need to give importance to what concerns animal health or aquaculture health; in addition to working on the identification of pathogens that enter the culture systems and their identification through diagnostic techniques, for which mainly observation is given.

In Ecuador, rainbow trout is produced with greater emphasis in the province of Pichincha with a total of 74 hatcheries which represent 34% of the national production; the chame is another specimen with potential in fish farming. Its advantages of this culture is that the chame has a good growth and can remain alive with low oxygen so it can be exported alive.

One of the main limitations in fish production are pathogens which occur as viruses, bacteria, protozoa and fungi, the main diagnostic techniques of these pathogens are histopathology, microbiology and PCR, these techniques will be mentioned in the present work.

Keywords: pathology, techniques, diagnosis, histopathology, microbiology, PCR, viruses, bacteria, protozoa, fungi.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	2
2	DESARROLLO.....	3
2.1	HISTORIA DE LA PISCICULTURA.....	3
2.2	ESPECIES DE PECES DE MAYOR INTERES EN ECUADOR.....	4
2.2.1	Chame (<i>Dormitator latifrons</i>).....	4
2.2.2	Bocachico (<i>Ichthyoelephas humeralis</i>).....	4
2.2.3	Vieja Azul (<i>Andinoacara rivulatus</i>) y otros cíclicos.....	5
2.2.4	Dama (<i>Brycon dentex</i>).....	6
2.2.5	Tilapias, (<i>Oreochromis niloticus O. mossambicus</i>).....	6
2.2.6	Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>), Carpa cabezona (<i>Aristichthys nobilis</i>), Carpa herbívora (<i>Ctenopharyngodon idella</i>).....	7
2.3	CULTIVO DE PECES MÁS COMUNES EN ECUADOR.....	7
2.3.1	Trucha Arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	7
2.3.2	Chame (<i>Dormitator latifrons</i>).....	9
2.4	ENFERMEDADES EN PECES.....	10
2.4.1	Enfermedades No infecciosas.....	10
2.4.2	Enfermedades infecciosas.....	12
2.5	TECNICAS DE DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES.....	17
3	CONCLUSION.....	19
4	BIBLIOGRAFÍA.....	20

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Chame, pez nativo de Ecuador.....	4
Figura 2. Prochilodontidae - <i>Ichthyoelephas humeralis</i>	5
Figura 3. Vieja Azul, pez de agua dulce	5
Figura 4. <i>Brycon dentex</i> especie que se encuentran en el occidente de Ecuador.....	6
Figura 5. Especies de tilapias (<i>Oreochromis niloticus</i> O. <i>mossambicus</i>).	6
Figura 6. Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>).....	7
Figura 7. Exportaciones de chame en Ecuador	9
Figura 8. Ejemplar con lesiones en las aletas, producidas por la enfermedad de la burbuja	10
Figura 9. Histopatología de tejido hepático de tilapia proveniente de cultivo positiva a TiLV. .	13
Figura 10. Muestra de lesiones provocadas por <i>Streptococcus iniae</i> y <i>S. agalactiae</i> en juveniles de tilapia negra.	14
Figura 11. Demostración de signos clínicos ocasionados por <i>Vibrio anguillarum</i> y <i>V. Ordalii</i> en trucha.	15

1 INTRODUCCION

La piscicultura está teniendo un desarrollo acelerado a nivel mundial, lo cual ha puesto en evidencia las necesidades de darle importancia a lo que respecta a salud animal o sanidad acuícola; además en trabajar en la identificación de los agentes patógenos que ingresan a los sistemas de cultivo y su identificación mediante técnicas de diagnóstico, para lo cual principalmente se da la observación (Rodríguez, 2018).

Las enfermedades son uno de las principales limitaciones en el desarrollo de la piscicultura esto debido a que producen grandes mortalidades y a la vez pérdidas económicas. La seguridad sanitaria es deficiente complementándose con sistemas de diagnósticos de enfermedades muy escasas (Ortega, 2019).

2 DESARROLLO

2.1 HISTORIA DE LA PISCICULTURA

La piscicultura a lo largo de historia ha tenido una gran relevancia, por lo cual se puede decir que es una de las áreas con mayor crecimiento económico en el ámbito nacional e internacional de los países que la practican. La piscicultura como tal es una actividad en la cual se realiza un cultivo de una especie de pez para lo cual se consideran todas las etapas, las cuales consisten una cría y un levante esto dependiendo la especie; técnicamente hablando la acuicultura es la encargada de mediante técnica enfocadas en el cultivo de peces aumentar la gestión de los recursos y así hay un máximo aprovechamiento del mismo (Acuña *et al.*, 2020).

A nivel mundial la producción y consumo de peces por su alto valor nutricional es una actividad de alto potencial económico, ya que presenta una relativa facilidad para el manejo de la producción. Esto ha sido un aspecto muy considerado para dar una seguridad alimentaria a diversos países en los cuales la piscicultura es fundamental en la nutrición (Aguilar, 2019).

La demanda mundial de productos pesqueros se ha duplicado en las últimas tres décadas por el incremento de la población y por un aumento en el consumo per cápita de pescados y mariscos, que ha pasado de 11 Kg/persona/año en 1970 a casi 20 Kg en el 2007 (Hernández *et al.*, 2009).

2.2 ESPECIES DE PECES DE MAYOR INTERES EN ECUADOR

2.2.1 Chame (*Dormitator latifrons*)



Figura 1. Chame, pez nativo de Ecuador

Fuente: <https://tosagua.wordpress.com/tosagua/fauna/chame-3/>

Pez herbívoro y fitoplanctófago, su carne es blanca y representa el 70% de su peso. Resistencia a baja calidad de agua (<1 mg /l DO) de CO₂, gastan energía en mantenerse en densidades de 45 ind/m³, su distribución es entre agua dulce y salitral. Área aproximada cultivada 200 ha. No se reproduce en estanques este pez se lo localiza en las ciudades Chone, Bachillero, San Antonio (Prov. Manabí) Atacames y Quinindé (Prov. Esmeraldas), Churute y Taura (Prov. Guayas) (FAO, 2002).

2.2.2 Bocachico (*Ichthyoelephas humeralis*)



Figura 2. Prochilodontidae - *Ichthyoelephas humeralis*

Fuente: <https://condor.depaul.edu/waguirre/fishwestec/ichthyoelephas>

Pez fitófago, de valor comercial alto, no existe registro de manejo acuicultura, pero si existen experiencias en pequeños estanques, se localiza en la cuenca Hidrográfica del Guayas (FAO, 2002).

2.2.3 Vieja Azul (*Andinoacara rivulatus*) y otros cíclicos.



Figura 3. Vieja Azul, pez de agua dulce

Fuente: <https://acuarioadictos.com/peces-de-agua-dulce/>

Pez omnívoro, de resistencia a bajos niveles de O₂ y gran distribución en Ecuador. No alcanza mayores tamaños en estanques y es conseguido a bajo costo. Se reproduce en estanques y se la puede localizar en la cuenca Hidrográfica del Guayas, Río Santiago y Río Amazonas (FAO, 2002).

2.2.4 Dama (*Brycon dentex*)



Figura 4. *Brycon dentex* especie que se encuentran en el occidente de Ecuador.

Fuente: https://condor.depaul.edu/waguirre/fishwestec/brycon_alburnus.html

Se ha experimentado manejo acuicultura alguno, es la segunda especie en valor comercial y se encuentra naturalmente cuenca del Río Guayas, Santiago y Amazonas (FAO, 2002).

2.2.5 Tilapias, (*Oreochromis niloticus* *O. mossambicus*).



Figura 5. Especies de tilapias (*Oreochromis niloticus* *O. mossambicus*).

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

Fueron introducidas en 1974 por empresas privadas desde Brasil. Se han construido algunos estanques de tipo familiar y sirven para los programas de extensión. Las bondades técnicas son

conocidas, pero no han sido difundidas. Se estima que existen unas 80 ha en la actualidad y se encuentra por todo el litoral ecuatoriano, zona oriental y sierra (FAO, 2002).

2.2.6 Carpa común (*Cyprinus carpio*), Carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*), Carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*).



Figura 6. Carpa común (*Cyprinus carpio*)

Fuente:<https://peces.paradais-sphynx.com/agua-dulce/carpa-comun>

Introducidas en 1978 por PREDESUR. Existe una adaptación de su técnica acuacultural. Es probable que existen 20 ha en cultivos. Rancho Ronald (Prov. Pichincha) en la zona PREDESUR (Prov. Loja y Zamora) (FAO, 2002).

2.3 CULTIVO DE PECES MÁS COMUNES EN ECUADOR.

2.3.1 Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*).

En el Ecuador la trucha arcoiris se produce con mayor énfasis en las provincias de Pichincha con un total de 74 criaderos los cuales representan el 34% de la producción nacional, el segundo lugar se ubica la provincia de Azuay con 134 criaderos representando el 19% de la producción en el Ecuador (Tabla 1) (Troya, 2021).

Provincia	Criaderos	Vol. Producción. m ³	Producción ton/año	%
Azuay	134	34.235	542	19
Bolívar	71	5.167	108	4
Cañar	37	9.344	128	5
Carchi	29	16.634	102	4
Chimborazo	51	16.930	184	7
Cotopaxi	20	3.287	65	2
Imbabura	31	5.150	88	3
Loja	31	4.422	49	2
Napo	54	15.641	269	10
Pichincha	74	38.158	949	34
Sucumbíos	17	5.472	54	2
Tungurahua	57	13.541	265	9
Total	606	167980	2803	100

Tabla 1: Producción de trucha arcoíris por provincia en el Ecuador

A nivel mundial los principales cultivadores de trucha son Irán con 167830 toneladas (20,7% de producción mundial), Turquía 106733 toneladas (13,2%), Chile 76971 toneladas (9,5%), Noruega con 66902 toneladas (8,2%) y Perú con 54878 toneladas (6,8%) y Ecuador con 2803 toneladas (Troya, 2021).

Animal	2017	2018	2019	2020	Var. % 2017/18	Var. % 2018/19
Trucha arco iris grande	261	265	300	302	1,6	13,1
Trucha arco iris pequeña	582	596	610	623	2,5	2,4
Total	843	861	910	925	2,1	5,7

Tabla 2: Producción mundial de la Trucha arcoíris

La producción de trucha arcoíris se ha convertido en uno de los sectores más dinámicos de la acuicultura en los últimos años (Troya, 2021).

2.3.2 Chame (*Dormitator latifrons*).

Dentro de los peces cultivados en el Ecuador encontramos el Chame (*Dormitator latifrons*) el cual está siendo exportado vivo principalmente a Estados Unidos sin embargo se ha logrado exportaciones hacia Canadá y República dominicana. Las ventajas de este cultivo es que el chame tiene un buen crecimiento y puede permanecer vivo con bajo oxígeno por lo que puede ser exportado vivo, las exportaciones aumentaron hasta 120000 Kg netos en el 2013 como se puede notar en la figura 1 (Delgado *et al.*, 2018).

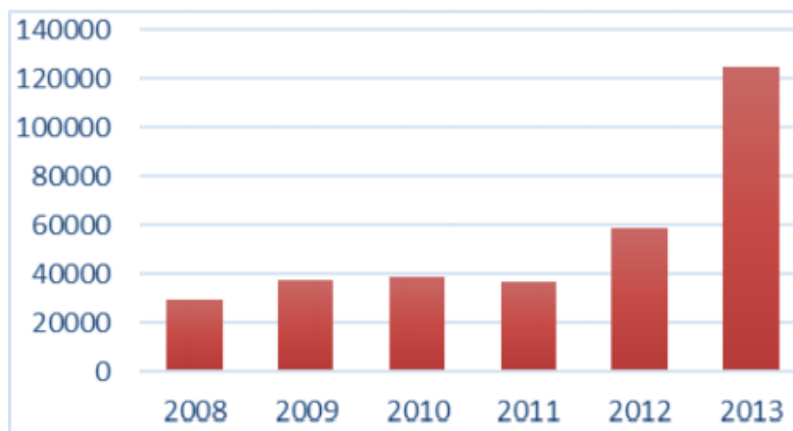


Figura 7. Exportaciones de chame en Ecuador

Además de Estados Unidos el chame ecuatoriano es apetecido en Canadá, El Caribe y Japón, sin embargo, las exportaciones se ven comprometidas por colaciones de aranceles (Delgado *et al.*, 2018)

2.4 ENFERMEDADES EN PECES.

La piscicultura se ha desarrollado de manera acelerada al largo de los últimos tiempos, sin embargo, uno de los inconvenientes que han aparecido en los incrementos de producciones ha sido la aparición de nuevas enfermedades no infecciosas e infecciosas las cuales provocan altas tasas de mortalidad.

2.4.1 Enfermedades No infecciosas

Una de las enfermedades no infecciosas que más afectan en un cultivo de peces es la “Enfermedad de las burbujas de gas”. Machova *et al.*, (2017) en su investigación menciona que esta afección es causada físicamente por la no compensación de la presión de gas disuelto hiperbárico y el principal signo clínico que presentan los peces son burbujas debajo de la piel (Figura 2), presentándose en las aletas, branquias y ojos.



Figura 8. Ejemplar con lesiones en las aletas, producidas por la enfermedad de la burbuja

Fuente: (FAO, 2011)

“La deficiencia de ácido ascórbico (avitaminosis C) en peces” es otras de las enfermedades no infecciosas que afectan los cultivos intensivos de *Cyprinus carpio* (carpa común), *Oreochromis aureus* (tilapia azul) y *Ictalurus punctatus* (bagre de canal). La vitamina C es la encargada de proporcionar la asimilación de ion fierro en el intestino de los peces; por lo cual la deficiencia de la misma en la dieta de estos organismos puede provocar escoliosis, anorexia, letargo y anemia, incitando a una mala distribución de ion fierro, provocando disminución en la síntesis de hemoglobina, presentando hemorragia abdominal en los peces (Castillo *et al.*, 2016).

Tabla 4: Requerimientos de vitamina C para algunas especies de peces cultivados

Especies	Requisito (mg kg⁻¹ dieta)
Salmón del Atlántico (<i>salar</i>)	50
Tilapia azul (<i>Oreochromis aureus</i>)	<i>Salmo</i> 50
Carpa (<i>Cirrhinus mrigala</i>)	35
Salmón coho (<i>Oncorhynchus kisutch</i>)	50-100
Carpa común (<i>Cyprinus caprio</i>)	45–354
Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	420
Tilapia híbrida (<i>Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus</i>)	15,98
Trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	250–500

Fuente: (Dawood y Koshio, 2016).

Según Tomillo y Iannacone (2018), mencionan que la “Toxicidad por metales pesados en peces” también es considerada una enfermedad no infecciosa. La presencia de metales pesados (arsénico, cadmio, mercurio y plomo) en los cultivos de peces conlleva a una mala reproducción, bajos niveles

de crecimientos y alto porcentaje de mortalidad, una de las vías de ingreso de estos metales son la piel y branquias.

2.4.2 Enfermedades infecciosas

Estas enfermedades se originan por microorganismos como virus, bacterias, protozoos y hongos; los cuales están dominados como agentes patógenos por insertarse en el cuerpo o tejido del pez y producir una propagación e invasión de los mismos.

2.4.2.1 Enfermedades producidas por Virus.

El género *Aquabirnavirus* pertenece de la familia Birnaviridae, es considerado el virus con mayor tamaño (60 nm) y con forma icosaedro sin envoltura, está compuesto de dos segmentos A y B de dsRNA y es el causante de la enfermedad infecciosa denominada “El virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV)” el cual afecta a cultivos de salmónidos jóvenes y alevines de truchas arco iris ocasionando el 100% de mortalidad, el estado nutricional y ambiental (calidad de agua) son factores de hospedadores que sirven como huésped para predominar la gravedad del brote (Torres *et al.*, 2016)

“Necrosis Nerviosa Viral (VNN)” y “Virus de la tilapia de lago (TiLV)” son enfermedades víricas producidas por el agente infeccioso *Betanodavirus* perteneciente a la familia Nodaviridae, La afección VNN afecta a peces larvales, juveniles y adultos de lubina europea (*Dicentrarchus labrax*), gato rayado (*Pseudocaranx dentex*) y rodaballo (*Scophthalmus maximus*) mostrando pérdidas significativas de 90-100% en los cultivos. Esta enfermedad causa en los peces necrosis vacuolantes en las células neurales del cerebro y retina. Este virus es considerado pequeño por medir 25-30 nm de diámetro, tiene forma esférica sin envoltura y está compuesto de dos moléculas (RNA1 Y RNA2) de ssRNA + ve (Moreno-García, 2021). TiLV como su nombre afecta a la especie

Oreochromis niloticus tilapia nilótica, provocando vacuolización citoplasmática como lesiones hepáticas (Figura 3) (Huamancha, 2019).

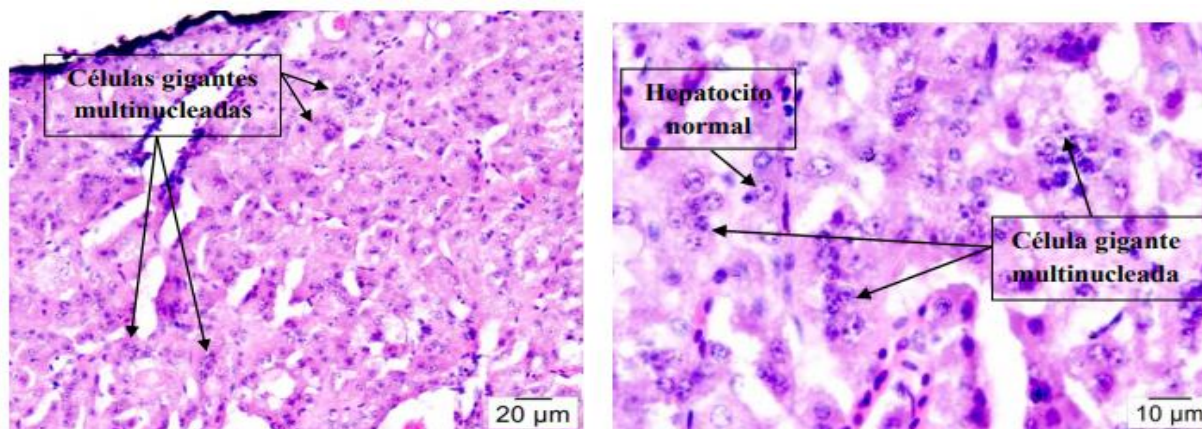


Figura 9. Histopatología de tejido hepático de tilapia proveniente de cultivo positiva a TiLV.

Fuente: (Huamancha, 2019).

Según Álvarez (2017), menciona que el género *Novirhaddovirus* es el agente etiológico de “El Virus de la Necrosis Hematopoyética infecciosa (IHNV)” y “Septicemia Hemorrágica viral (VHSV)”. Así mismo Crane y Hyatt, (2011) en su investigación menciona que estas enfermedades son susceptibles en alevines y juveniles de trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* y salmón del Pacífico, los signos clínicos predominantes en esta afección son exoftalmos, distensión abdominal, palidez de branquias, al realizar un análisis histopatológico se puede observar hemorragias focales en todos los tejidos.

2.4.2.2 Enfermedades producidas por bacterias

Los cultivos de trucha arcoíris se han visto afectados por la bacteria patógena *Flavobacterium columnare* llegando a encontrarse en las branquias de los peces 1 a 1.5×10^8 UFC mL⁻¹ provocando el 60% de mortalidad en los primeros 30 días de cultivo. Los peces enfermos presentan

comportamiento anormal, disminución de la alimentación, hemorragia en las branquias, hipertrofia celular y necrosis tubular (Shivam *et al.*, 2021)

“Septicemia estreptocócica” es una enfermedad provocado por las bacterias Gram+ *Streptococcus iniae* y *S. agalactiae* denominados patógenos emergentes, causan grandes pérdidas económicas y mortalidades del 80% en los cultivos de peces de agua dulce y salada. Los principales signos clínicos que presentan los peces son abdomen inflamado, hígado pálido, riñón rojo, inflamación y hemorragia en la piel, boca, ano y aletas (Figura 4) (Klesius *et al.*, 2017).

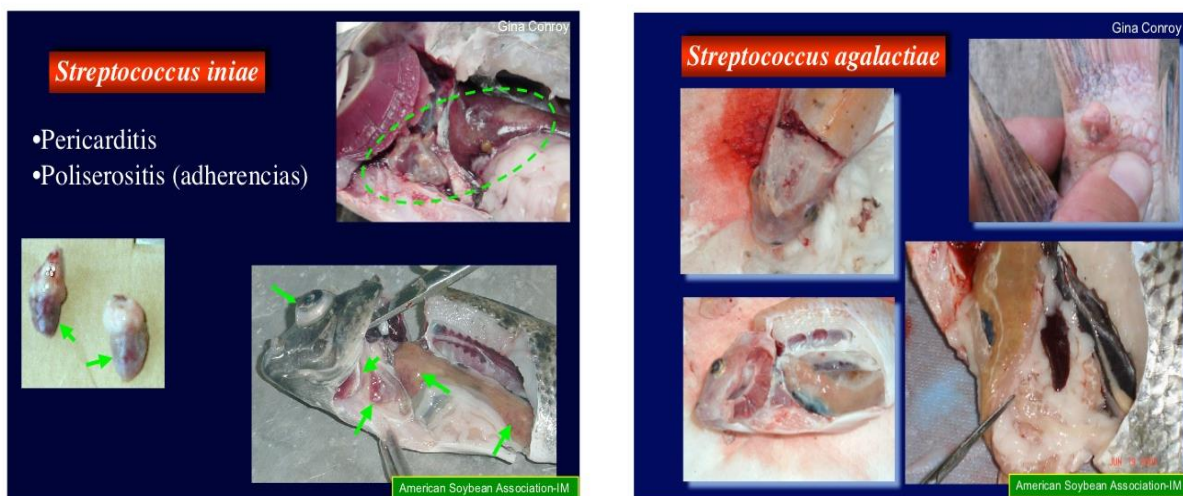


Figura 10. Muestra de lesiones provocadas por *Streptococcus iniae* y *S. agalactiae* en juveniles de tilapia negra.

Fuente: (Klesius *et al.*, 2017).

Los peces de acuarios también se ven afectadas por enfermedades bacterianas como “Septicemia Hemorrágica” causada por *Pseudomonas fluorescens* y las anomalías que presentan son úlceras en todo el cuerpo, rubor debajo de la boca y aletas; además dejan de alimentarse. *Aeromonas hydrophila* es el agente causante de la enfermedad “Podredumbre de las aletas” y ocasiona en los peces reborde blanco en las aletas ocasionando que estas se deshilen hasta alcanzar la

putrefacta; el motivo para que esta bacteria se propague es por un descenso de temperatura y mala calidad de agua en el acuario. Tuberculosis es denominada también una afección en los peces de acuario y su agente causal es *Mycobacterium spp*, los peces infectados muestran en sus órganos numerosos granulomas y deformación en la columna (Rioja, 2016).

Ina *et al.* (2019) menciona que la Vibriosis también afecta los cultivos de anguilas, truchas y lubinas, esta afección es ocasionada por los géneros *Vibrio anguillarum* y *V. Ordalii*, los peces se vuelven tan susceptibles a estos vibrios que provoca lesiones en el sistema circulatorio, intestino inflamado, hemorragias en los órganos y septicemia en todo el cuerpo (Figura 5).



Figura 11. Demostración de signos clínicos ocasionados por *Vibrio anguillarum* y *V. Ordalii* en trucha.

Fuente: (Ina *et al.*,2019)

2.4.2.3 Enfermedades producidas por hongos

La piscicultura se ha visto amenazada por los hongos *Saprolegnia*, *Achlya* y *Aphanomyces* que causan la enfermedad “Saprolegniasis” los cuales se presentan en cultivos de paiche (*Araipama gigas*), chame (*Dormitator latifrons*) y peces ornamentales; provocando masas algodonosas de color blanco, gris y marrón en la piel, agallas, boca, aletas y ojos (Pérez *et al.*, 2016).

2.4.2.4 Enfermedades producidas por parásitos.

Los cultivos de peces se encuentran susceptibles a enfermedades producidas por protozoos, los cuales causan altas tasas de mortalidad al no tratarlas a tiempo; por tal motivo el autor Chuquipiondo, (2014) menciona algunos parásitos protozoos; *Oodinium pillularis* parasito que se adapta a aguas dulces y saladas, provoca la “Enfermedad del Terciopelo”. El vector de transmisión son aguas contaminadas o un contacto directo con animales enfermos. Ruiz *et al.*, (2017), menciona que el protozoo *Hexamita sp.* se presenta en peces ciclidos y gouramis, y provoca en ellos infección intestinal al formar filamentos blanquecinos en el intestino.

Existen metazoos que también afectan a los cultivos de peces y causan varias enfermedades de las cuales Romano y Mejía, (2016) menciona las siguientes: “Planaria de las agallas” parasito causante *Dactylogyrus sp.* logran adherirse en las branquias y agallas taponándolas y causar asfixia. Parasitosis por *Capillaria* una enfermedad que ocasiona fatiga, haciendo que el hígado e intestino de los peces se inflamen; por otro lado, *Lernaea sp*, un parasito que suscita la enfermedad “Gusanos de Ancla” se adhiere a la piel del pez, logrando invadir los vasos sanguíneos hasta provocar úlceras.

2.5 TÉCNICAS DE DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES

Como se mencionó anterior, las bacterias del genero *Aeromonas* producen enfermedades en cultivo de peces; por lo general estas bacterias son identificadas por técnicas de cultivo y moleculares; pero suelen ser costosos y demanda de tiempo: por tal motivo Papadopoulou *et al.*, (2021) demuestran que un desarrollo de diagnóstico rápido, específico y rentable para *Aeromona salmonicida* es un PCR y experimento de enzimas de reducción de vapA tipo V y tipo VI respectivamente, mostrando como resultados una amplificación 254 pb para tipo V y para tipo VI 368 y 254 pb (bandas de restricción), el ensayo se realizó por el aislamiento de muestras enriquecidas de V y VI, muestras de tejidos de lábrido ballan en tipo V.

Dentro de las técnicas de diagnóstico de enfermedades la Histopatología ha sido importante para el reconocimiento de afectaciones que causan los patógenos para ello se realizan toma de tejidos y se los preserva con formaldehido bufferado al 3.7% y se utiliza el método de hematoxilina-eosina. Gracias a la histopatología en tilapia se ha podido reconocer las siguientes afectaciones: hemolisis, branquitis, focos de necrosis y hemorragia de células inflamatorias y atrofia de mucosa gástrica (Rey *et al.*, 2002).

Otra técnica para diagnosticar enfermedades en peces es la Microbiología porque permite identificar de manera selectiva mediante medios de cultivo bacterias patógenas y realizar una cuantificación, estas cuantificaciones dan un indicio de que bacteria puede ser el problema de la infección, por tal motivo Kumari *et al.*, (2017) que *Aeromonas sp.*, *Edwardsiella tarda*, *Saprolegnia sp.* y *Streptococcus sp.* crecieron en agares no selectivos como Tripticasa soya (TSA) e infusión cerebro corazón (BHI) y ha sido comprobada que causan afecciones a cultivos de tilapia.

qPCR en tiempo real es una técnica de diagnóstico rápida para detección de *Piscirickettsia salmonis* presentes en cultivo de salmón del Atlántico y trucha arcoíris, para realizar esta técnica se debe extraer el ADN de muestras de riñón e hígado de peces moribundos y utilizar el sistema StepOne Plus (metodología de cómo realizar el qPCR), los resultados se mostrarán en 24 horas y este análisis tiene un costo de 20,25 dólares (Laurin *et al.*, 2020).

3 CONCLUSION

En conclusión, los patógenos dentro de las instalaciones de cultivo son un limitante para el desarrollo de la piscicultura, ya que causan mortalidades y grandes pérdidas económica; es por ello que se debe poner más énfasis en la práctica de técnicas de diagnóstico de enfermedades para así tener claro que patógeno, ya sea este un virus, bacteria, hongo o protozooario nos está afectando en nuestro cultivo. Utilizar de manera conveniente la microbiología, la histopatología y el PCR, hará que tengamos un cultivo muy eficiente.

4 BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. (2017). La biotecnología como herramienta para el comercio de animales. Tesis de maestría: Estudio sobre necrosis hematopoyética infecciosa, anemia infecciosa del salmón y septicemia vírica hemorrágica en salmónidos del embalse alicurca y su importancia en él come. *Tesis de Posgrado*. <http://repositorio.unm.edu.ar:8080/jspui/handle/123456789/270>
- Aguilar, D. (2019). Situación actual de la crianza de peces tropicales en el distrito de Satipo. *Tesis de Pregrado*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6406>
- Acuña, E., Castrillón, V. y Toro, K. (2020). Antecedentes, situación actual y perspectivas de la piscicultura en el Departamento de Risaralda. *Tesis de Pregrado*. <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/6285/1/DDMAE114.pdf>
- Crane, M. & Hyatt, A. (2011). Viruses of fish: an overview of significant pathogens. *Revista Viruses*, 3(11), 2025-2046. <https://www.mdpi.com/1999-4915/3/11/2025>
- Chuquipiondo, C. (2014). Profilaxis y sanidad en peces ornamentales. Iquitos: ¿Stingray Aquarium. *Rvista Accelerating the world's research*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34018780/D493.pdf?1403540133=&response.contentdisposition=inline%3B+filename%3DPROFILAXIS_Y_SANIDAD_EN_PECES_ORNAMENTAL.
- Delgado, D., Morán, I. y Holguín, B. (2018). Producción y exportación del chame en el Ecuador en el período 2013-2016. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/09/produccion-chame-ecuador.html>
- FAO, (2002). Informe sobre el desarrollo de la acuicultura en el ecuador. <http://www.fao.org/3/AD020S/AD020s06.htm>

Hernández, C., Aguirre, G. y López, D. (2009). Sistemas de producción de acuicultura con recirculación de agua para la región norte, noreste y noroeste de México. *Revista mexicana de agronegocios*, 25(1345-2016-104263), 117-130.

Huamancha, L. (2019). Detección y caracterización filogenética del Virus de la tilapia del lago (TiLV) y Encefalopatía y retinopatía viral en tilapias sin signos clínicos en 4 distritos del departamento de San Martín. *Tesis de Posgrado*.
<https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/6552>

Ina, M., Al-saari, N., Mohamad, A., Mursidi, A., Mohd, A., Amal, N. & Zamri, M. (2019). Vibriosis in fish: a review on disease development and prevention. *Revista Journal of aquatic animal health*, 31(1), 3-22

Klesius, P., Shoemaker, C. & Evans, J. (2017). *Streptococcus*: a worldwide fish health problem. In *Revista Proceedings of the 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture* (pg. 83-107). Ag. Press Unit Abbassa, Egypt.
<https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=233226>

Kumari, R., Kole, S., Tripathi, G., Bedekar, M. (2017). Pathogenesis development of *Edwardsiella tarda* infection in Indian major carp (*Labeo rohita*). *Revista Ecology, Environment and Conservation* 23, pp. S245-S254. <https://www-scopus-com.basesdedatos.utmachala.edu.ec/record/display.uri?eid=2-s2.0-85020280231&origin=resultslist&sort=plf>.

Laurin, E., Gardner, I., Peña, A., Rozas, M., Gayosa, J., Neumann, J. & Mardones, F. (2020). Bayesian estimation of diagnostic sensitivity and specificity of a qPCR and a bacteriological culture method for *Piscirickettsia salmonis* in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) in Chile. *Journal of fish diseases*, 43(10), 1167-1175.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jfd.13226>

- Papadopoulou, A. , Davie, A. , Monaghan, S., Migaud, H. & Adams, A. (2021). Development of diagnostic assays for differentiation of atypical *Aeromonas salmonicida* vapA type V and type VI in ballan wrasse (*Labrus bergylta*, *Ascanius*). *Revista Journal of Fish Diseases* 44(6), pg. 711-719. <https://www-scopus-com.basesdedatos.utmachala.edu.ec/record/display.uri?eid=2-s2.0-85099844001&origin=resultslist&sort=plf>.
- Pérez, V., Serrano, E., y León, J. (2016). Aislamiento e identificación morfológica de *Saprolegnia* sp. en paiche (*Arapaima gigas*) proveniente de criaderos artesanales en Iquitos, Perú. *Revista AquaTIC*, (41).
- Rey, L., Castro, C. & Verján, N. (2002). Diagnóstico clínico patológico de brotes de enfermedades en tilapia roja (*Oreochromis spp.*). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 49(1), 13-21. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remeevez/article/view/27934>.
- Rioja, F. (2016). Bioagresores de los Peces de Acuario. *Revista AquaTIC*, (5). <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/44>
- Rodríguez, A. (2018). Observaciones sobre la bioseguridad de una granja camaronera en la isla de coche, Nueva Esparta, Venezuela. *Tesis Doctoral*. https://www.researchgate.net/profile/Arnaldo-Figueredo-2/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.
- Romano, L. y Mejía, J. (2016). Infección por *Streptococcus iniae*: Una enfermedad emergente que afecta a peces de cultivo ya humanos. *Revista AquaTIC*, (18). <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/232>

- . Ruiz, L., Ríos, K., Vargas, M., Galavíz, J. & Montoya, C. (2017). Occurrence of *Argulus* sp. in *Dormitator latifrons* culture: prevalence, mortality and treatment. *Presencia de Argulus sp. en un cultivo de Dormitator latifrons: prevalencia, mortalidad y tratamiento*. *Revista Bio Ciencias*. https://www.researchgate.net/profile/FernandoVegaVillasante/publication/321736283_Presencia_de_Argulus_sp_en_un_cultivo_de_Dormitator_latifrons_prevalencia_mortalidad_y_tratamiento.
- Shivam, S., Sumanta, M., Krishna K., Neetu S., Richa P., Abhay K., Suresh Ch., Kushagra P. & Rabindar S. (2021). Characterization of *Flavobacterium columnare* from farmed infected rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) of Central Indian Himalayan region, India. *Revista Aquaculture*, Volume 544. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004484862100781X?via%3Dihub#>
- Torres, P., Eissler, Y., Tapia, D., Espinoza, J. & Kuznar, J. (2016). Genotipificación y relación hospedador-específica del virus de la necrosis pancreática infecciosa en Chile. *Revista Latin american journal of aquatic research*, 44(4), 860-868. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718560X2016000400023&script=sci_arttext.
- Troya, G. (2021). La cadena productiva del cultivo de trucha arcoíris y su consumo interno, en el cantón Otavalo. *Tesis Pregrado* <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24207/1/T-ESPE-044435.pdf>