

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y
BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA Y
EL MANEJO EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA TRUCHA
ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN PISCIGRANJAS DE LA REGIÓN
AMAZONAS.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR.

Bach. Segundo Melecio Portocarrero Villegas

ASESOR

Ms.C. William Bardales Escalante

CHACHAPOYAS – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y
BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA Y
EL MANEJO EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA TRUCHA
ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN PISCIGRANJAS DE LA REGIÓN
AMAZONAS.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR.

Bach. Segundo Melecio Portocarrero Villegas

ASESOR

Ms.C. William Bardales Escalante

CHACHAPOYAS – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios por la vida y a mi familia por su incondicional apoyo, sacrificio y amor dedicado a lo largo de toda mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación se realizó con el financiamiento del proyecto “Creación del Servicio de Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán

Vicerrectora de Investigación

Ph.D. Ilse Silvia Cayo Colca

Decano de la Facultad de Ingeniería Zootecnista Agronegocios y Biotecnología

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, William Bardales Escalante, identificado con DNI N°16804037, docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, asesor de la tesis:

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA Y EL MANEJO EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA TRUCHA ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN PISCIGRANJAS DE LA REGIÓN AMAZONAS.

Presentado por el Bachiller:

Bach. Segundo Melecio Portocarrero Villegas

Habiendo revisado el informe final de la tesis en mención doy la conformidad y el visto bueno para continuar con sus trámites correspondientes.

Chachapoyas, 12 de Octubre del 2018.

Ms.C. William Bardales Escalante

Asesor de Tesis

JURADO EVALUADOR

Ing. WIGOBERTO ALVARADO CHUQUI
PRESIDENTE

Ing. NELSON PAJARES QUEVEDO
SECRETARIO

Ms.C. NILTON LUIS MURGA VALDERRAMA
VOCAL

Acta de evaluación de sustentación

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo Segundo Melecio Portocarrero Villegas, identificado con DNI N° 70537262, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: “Evaluación de la Influencia de la Calidad del Agua y el Manejo en la Condición Sanitaria de la Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en Piscigranjas de la Región Amazonas”. La misma que presento para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista.
2. La tesis realizada no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 04 de diciembre del 2018

ÍNDICE

Contenido	Pg.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	viii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	ix
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	44
III. RESULTADOS.....	9
3.1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LAS PISCIGRANJAS INCLUIDAS EN EL ESTUDIO.....	99
3.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA COLIFORMES FECALES.....	13
3.3 ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS PISCIGRANJAS EN FUNCIÓN DE LAS LESIONES.....	13
3.4 SPEARMAN RANK CORRELATIONS, CORRECTED FOR TIES ENTRE LAS LESIONES ENCONTRADAS EN LAS TRUCHAS CON LOS PARÁMETROS FÍSICO- QUÍMICOS DEL AGUA Y LAS PRÁCTICAS DE MANEJO.....	15
IV. DISCUSIONES.....	16
V. CONCLUSIONES.....	18
VI. RECOMENDACIONES.....	19
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
VIII. ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

	Pg.
Tabla 1. Ubicación geográfica de las piscigranjas consideradas en el área de estudio.....	22
Tabla 2. Resultados del análisis físico-químico y microbiológico del agua.....	25
Tabla 3. Resultados de lesiones encontradas en las muestras de trucha.....	25
Tabla 4. One-Sample T Test con un intervalo de confianza del 95 % para la variable coliformes fecales.....	27
Tabla 5. One-Way AOV for Lesi by Piscigran.....	27
Tabla 6. One-Way AOV for Lesi by Piscigran.....	28
Tabla 7. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Lesi by Piscigran.....	28
Tabla 8. Correlación entre las lesiones y los parámetros físico-químicos del agua.....	29
Tabla 9. Correlación entre las lesiones y las prácticas de manejo.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.....	18
Figura 2. - Mapa de distribución de piscigranjas dentro del área de estudio.....	19
Figura 3. Condición de los productores de trucha en la región Amazona, según las variables asistencia técnica, organización y actividad.....	23
Figura 4. Principales dificultades de los productores de trucha arcoíris en la región Amazonas incluidos en el estudio.....	24
Figura 5. Volumen de producción promedio en Toneladas anuales de las piscigranjas incluidas en el estudio.....	24
Figura 6. Resultados de la identificación de lesiones en las muestras de trucha.....	26
Figura 7. N° de coliformes fecales por piscigranja.....	26

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la influencia de la calidad del agua y el manejo en la condición sanitaria de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas de la región Amazonas se realizó el análisis físico-químico (pH, Temperatura, Oxígeno disuelto y Sólidos Totales en Suspensión) y microbiológico (Coliformes fecales) del agua en 14 piscigranjas distribuidos en las provincias de Rodríguez de Mendoza, Luya, Chachapoyas y Bongará, así mismo se realizó una encuesta a los productores y se evaluaron 140 muestras de trucha en etapa comercial con el fin de identificar las lesiones macroscópicas que presentan. Los datos fueron analizados usando el software Statistix versión 8.0 mediante el análisis de varianza, prueba t de Student, prueba de comparación de Tuckey y la correlación de rangos de Spearman, todo a fin de medir el grado de asociación entre los parámetros medidos en el agua, el manejo y las lesiones identificadas en las muestras de trucha. El análisis microbiológico muestra que 6 piscigranjas evaluadas se encuentran por encima de los límites máximos permitidos para coliformes fecales (200 NMP/ml), mientras que los análisis de correlación evidencian asociación altamente significativa ($p < 0.01$) entre parámetros físico-químicos del agua y el manejo con las lesiones encontradas en las truchas. Por lo cual se concluye que existe efecto de la calidad del agua y el manejo en las condiciones sanitarias de la trucha arcoíris en piscigranjas de la región Amazonas.

Palabras clave.

Influencia, físico-químico, microbiológico, *Oncorhynchus mykiss*.

ABSTRACT

With the objective of evaluate the influence of water quality and management on the sanitary condition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in trout farms of the Amazon región, it has been made the physical-chemical analysis (pH, Temperature, Dissolved Oxygen and Total Solids in Suspension) and microbiological (fecal coliforms) of the water in 14 trout farms distributed in the provinces of Rodríguez de Mendoza, Luya, Chachapoyas and Bongará, a survey was carried out to the producers and 140 samples of trout in commercial stage were evaluated in order to identify the macroscopic lesions that present. The data were analyzed using Statistix software version 8.0 through analysis of variance, Student t-test, Tuckey comparison test and Spearman rank correlation, all for the purpose of measure the degree of association between the parameters measured in the water, the management and the lesions identified in the trout samples. The microbiological analysis shows that 6 piscigranjas evaluated are above the maximum limits allowed for fecal coliforms (200 NMP/ml), while the correlation analyzes show a highly significant association ($p < 0.01$) between physical-chemical parameters of the water and management with the lesions found in the trout. Therefore, it is concluded that there is an effect of water quality and management in the sanitary conditions of rainbow trout in trout farms of the Amazon region.

Keywords.

Influence, physical-chemical, microbiological, *Oncorhynchus mykiss*

I. INTRODUCCIÓN.

El desarrollo socioeconómico de la región Amazonas está estrechamente vinculado y orientado a la expansión de las actividades agropecuarias, en especial la producción animal y la producción de truchas es un rubro de importancia creciente en la región porque reúne a múltiples agentes económicos en las diferentes actividades de la producción y comercialización de los bienes finales e intermedios de su cadena productiva. Además, la disminución de la pesca de captura en el mundo y el crecimiento acelerado de la población ha conducido a que la piscicultura se constituya en una alternativa para la seguridad alimentaria mundial y a su vez como una actividad generadora de empleo e ingresos (FAO, 2012).

En el Perú la especie de agua dulce que más se cultiva es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y es la especie dulceacuícola más importante en el Perú, especialmente en las zonas altoandinas (Yunis *et al.*, 2015). Es una especie íctica perteneciente a la familia Salmonidae, originaria de las costas del Pacífico de América del norte, que debido a su fácil adaptación al cautiverio ha sido ampliamente distribuida en los cuerpos de aguas frías de muchos países del mundo. En América del Sur, se encuentra distribuida en Argentina, Brasil, Bolivia Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Hardy *et al.*, 2000). Con una producción anual de 33,252 toneladas, además según la Asociación de Exportadores (ADEX, 2018) la exportación de truchas ha crecido exponencialmente durante los últimos 3 años y que entre enero y noviembre del 2017 las exportaciones de trucha han tenido un crecimiento de 26.4% con respecto a este mismo periodo del año anterior lo que representa una suma de US\$ 22, 649.000, la especie representa el 2.3% del total de exportaciones hidrobiológicas y el 8.2 % del total de productos acuícolas, así mismo en la región Amazonas se ha pasado de producir 23 toneladas en el año 2005 a 36 toneladas en el 2014 (Produce, 2015) y de acuerdo a la Dirección Regional de la Producción de Amazonas (DIREPRO, 2016) en el año 2016 se alcanzó una producción de 295 toneladas y según el diagnóstico realizado en el año 2017 se consiguió una producción de 367 toneladas, por lo que, así como en otras regiones del país en la región Amazonas la producción de truchas arcoíris contribuye

al suministro de un alimento fundamental para la población además de ser fuente de ingreso para las personas del sector.

El medio acuático es el medio de vida de los peces y le brinda cierta ventaja tales como, no necesitar gastar su energía en soportar su propio peso; pero también tienen sus desventajas, como, por ejemplo, el agua como disolvente universal hace mucho más difícil la prevención y control de la contaminación física y química de la misma en comparación con superficies equivalentes de tierra (Llerena, 2007).

La calidad del agua es determinante en la producción piscícola, cualquier cambio en los parámetros físico-químicos y microbiológicos puede provocar una baja en la producción e inclusive su pérdida total, además los productos acuícolas se pueden ver afectados por el entorno en detrimento de la calidad del producto (Oliva, 2011). Y la experiencia en muchos lugares del mundo ha demostrado que la situación sanitaria de los peces juega un papel preponderante en el resultado técnico y/o económico de un establecimiento de acuicultura (Smith *et al*, 2001).

Son muchos los factores a considerar en la producción de truchas ya que la calidad microbiológica de la trucha arcoíris puede estar influenciada significativamente por el sistema de producción empleado, así como por la cantidad y la calidad del agua de los estanques piscícolas (García *et al*, 2003). Esto último, es muy importante debido a que gran parte de la sostenibilidad de un producto está dado por el consumo constante y que este se incremente en el tiempo; sin embargo, en los últimos años hay que agregar que los consumidores han establecidos nuevos parámetros para los productos como son la calidad e inocuidad.

En el consumo de productos de la acuicultura, los aspectos de salud pública se enfocan fundamentalmente a evitar la presencia de peligros biológicos y químicos los que pueden ser eliminados en parte mediante el estudio de las condiciones de cada lugar, así como el establecimiento de buenas prácticas de producción y control (Pis *et al*, 2008).

Cada especie tiene un perfil idóneo de parámetros de calidad de agua, de manera que cuando los niveles estén fuera del rango tolerable sufrirán estrés, y probablemente serán incapaces de sobrevivir (Llerena, 2007). Los parámetros medio ambientales adversos pueden afectar al pez directamente como dañar los tejidos por la alteración en la calidad del agua; o indirectamente induciendo a niveles altos de stress que a su vez conduce a una reducción en la resistencia a enfermedades (Llerena, 2007).

Entre los principales parámetros a considerar en el agua para la producción de truchas está el Ph, la temperatura, el oxígeno disuelto y los Sólidos Totales en Suspensión.

Todos los seres vivos cuando tienen alguna enfermedad manifiestan signos de varias maneras y los peces no son la excepción ya que pueden manifestarlos por alteraciones del comportamiento que afectan principalmente a las funciones de relación y de nutrición, las primeras trastornan el equilibrio estático o locomotor, el mimetismo, el dinamismo del animal que oscila entre la hiperexcitabilidad y la postración. Las funciones de nutrición requieren en primer lugar, apetito, la inapetencia es factor común en las grandes infecciones y, en todos los casos el indicador de la presencia de unas 21 anomalías; el ritmo respiratorio es necesario observarlo, pues indica a menudo una afección branquial o una perturbación del medio ambiente (Talavera, 2008).

Los signos, son considerados como modificaciones del comportamiento, portan poca información con respecto a la naturaleza bacteriológica de una infección. Puede que no aparezca si la enfermedad evoluciona en forma sobraguda o, por el contrario, adopta un carácter crónico.

Las lesiones externas afectan en primer lugar al estado general y a las proporciones corporales como el estado de conformación (Talavera, 2008).

(Llerena, 2007) mediante el trabajo de investigación: Identificación y descripción anatomohistopatológica de lesiones encontradas en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fase juvenil en piscigranjas de la provincia de Jauja, Junín reporta los siguientes resultados. En cuanto a piel, las lesiones macroscópicas encontradas fueron melanización completa en $43.0\% \pm 3.9\%$ (71/165) y parcial en $40.0\% \pm 3.8\%$ (66/165), úlceras en $1.8\% \pm 1.0\%$ (3/165), para el caso de aletas, estas fueron asociadas a atrofia

de aleta dorsal reportadas en $11.5\% \pm 2.5\%$ (19/165), pectorales en 10.9% (18/165) y caudal en $2.4\% \pm 1.2\%$ (4/165) además de erosión de aleta caudal en $1.2\% \pm (2/165)$, dorsal y lateral, ambas en 0.6% (1/165). En relación a las lesiones halladas en los ojos, la catarata bilateral fue encontrada en $41.8\% \pm 3.8\%$ (69/165), mientras que un $8.5\% \pm 2.1\%$ (14/165) correspondió a catarata unilateral, la exoftalmia unilateral se presentó en $9.1\% \pm 2.2\%$ (15/165) y la exoftalmia bilateral en $3.0\% \pm 1.3\%$ (5/165).

II. MATERIALES Y METODOS

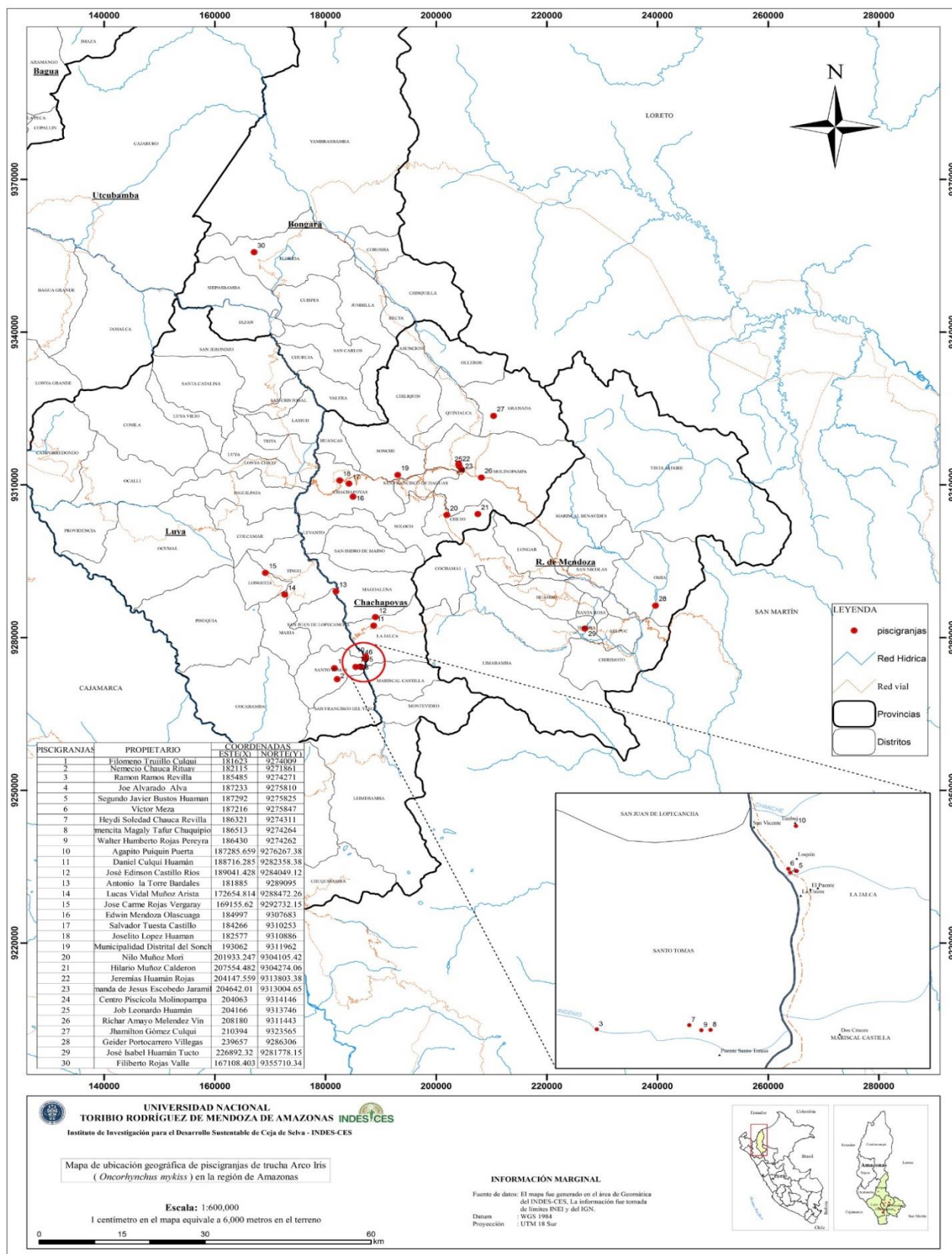
2.1 Área de estudio

La región Amazonas está situada en el extremo nororiental del Perú entre la cordillera andina y la llanura amazónica. Abarca una superficie de 39,249.13 Km², que representa el 3.5% del territorio nacional. Posee 7 provincias y 83 distritos, siendo su capital Chachapoyas. El clima promedio es de 25°C, la economía de sus pobladores está basado en la agricultura, la ganadería, la manufactura, el comercio y el turismo.

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.



Figura 2. - Mapa de distribución de piscigranjas dentro del área de estudio



2.2 Metodología

La presente investigación se define como una investigación de tipo explicativo que utiliza una orientación mixta, que integra el enfoque cualitativo y cuantitativo. Estas metodologías mixtas permiten la generación de resultados de alto valor interpretativo y validación científica.

La ejecución del proyecto a comprendido tres fases que son: realización de una encuesta a los productores de trucha del ámbito del estudio, análisis físico - químico y microbiológico del agua de las piscigranjas consideradas para el estudio, recolección de muestras de truchas con presencia de lesiones macroscópicas externas.

2.3 Instrumentos de colecta de datos.

Para la obtención de la información requerida se realizó un sondeo y aplicación de encuestas con entrevista personal a los productores de trucha arco iris en toda la región Amazonas

Sondeo

Se realizó con la finalidad de obtener la lista de productores de trucha arco iris en la región Amazonas a fin de reconocer e identificar el área de estudio.

Encuestas

La encuesta, constituyó la base fundamental para el recojo de información cualitativa y cuantitativa y su respectivo análisis, realizada en forma personalizada a cada productor de la muestra de estudio.

2.4 Recolección de muestras y toma de datos

Los parámetros fisicoquímicos fueron medidos directamente en cada piscigranja con un equipo multiparamétrico portátil marca HANNA modelo HI9-9829. Estos parámetros fueron los recomendados para conocer bien si las especies en estudio se sitúan dentro de los rangos marcados para su supervivencia, y fueron los siguientes: temperatura, pH, Sólidos Disueltos Totales y Oxígeno Disuelto.

Para el análisis bacteriológico del agua se recolectaron muestras de 100 ml de agua en cada piscigranja haciendo uso de envases de vidrio previamente esterilizados en autoclave a una temperatura de 121 °C durante 15 minutos. Para su traslado desde el lugar de colecta se usaron refrigeradores portátiles y geles refrigerantes con el objetivo de garantizar la conservación de la muestra. Estas fueron procesadas dentro de las siguientes ocho horas después de haber sido recogidas, y analizadas según la técnica del Número Más Probable (NMP), establecido por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017).

Simultáneamente a la recolección de las muestras de agua se realizó la selección de 10 muestras de truchas con peso promedio de 200 gramos y 22 cm de longitud, fueron colocadas en bolsas zic ploc e identificados según origen, se acondicionaron en contenedores aislantes con geles refrigerantes con el objetivo de garantizar la conservación de la muestra y fueron trasladados al Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza donde se evaluaron según el formato anamnésico básico para el examen de salmónidos establecido en el Manual de Métodos de Diagnóstico en Ictiopatología con Especial Referencia a los Salmónidos, establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO, 1987).

2.5 Selección del número de piscifactorías

Fueron seleccionadas 14 de un total de 30 piscigranjas dedicadas a la producción de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), y con el objetivo de garantizar la homogeneidad en las condiciones del estudio, solo fueron consideradas aquellas piscigranjas que tuvieran como fuente de abastecimiento agua de primer uso para esta actividad y similares condiciones en las instalaciones. Todas las piscigranjas fueron georreferenciadas y convertidas en un mapa de ubicación para todas las piscigranjas en la región Amazonas.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las piscigranjas consideradas en el área de estudio.

PISCIGRANJA	COORDENADAS	ALTITUD (msnm)	CASERÍO/DISTRITO	PROVINCIA
P1	2396 57 9286306	1508	Omia	Rodríguez de Mendoza
P2	208180 9311443	2450	Molinopampa	Chachapoyas
P3	204063 9314146	2473	Molinopampa	Chachapoyas
P4	210394 9323565	2941	Granada	Chachapoyas
P5	184266 9310253	2326	Soloco	Chachapoyas
P6	61712.6 774156.3	2340	Cheto	Chachapoyas
P7	61703.7 773945.6	2580	Cheto	Chachapoyas
P8	62325.8 7759 20.4	2602	El tingo	Luya
P9	181885 9289095	1836	Nogalcucho	Luya
P10	181623 9274009	2478	San Salvador	Luya
P11	167108.403 9355710.34	2494	San Lorenzo	Bongará
P12	184997 9307683	2427	Taquia	Chachapoyas
P13	186430 9274262	2004	Santo tomas	Luya
P14	187292 9275825	1996	Timbuj	Luya

2.6 Procedimiento de análisis de datos

Para el análisis de información se procedió a la digitación de las respuestas y posterior análisis estadístico, utilizando un modelo metodológico mixto, que integra el enfoque cualitativo y cuantitativo determinando la correlación entre las variables independientes y la variable dependiente.

Para la comprobación de las hipótesis se utilizó la prueba T Test con un intervalo de confianza del 95 %, se realizó un análisis de varianza para verificar las diferencias entre piscigranjas según la lesión que se encontró en cada una, se realizó una prueba Tukey HSD All-Pairwise Comparisons para medir el grado de lesión por muestras de truchas en cada piscigranja y finalmente se hizo una prueba de correlación de rangos de Spearman, para medir la correlación entre los parámetros físico-químicos del agua, el manejo y las lesiones encontradas en las muestras de trucha en cada piscigranja. Para el análisis estadístico de datos se utilizó el software: Statistix versión 8.0 Analytical Software para Windows.

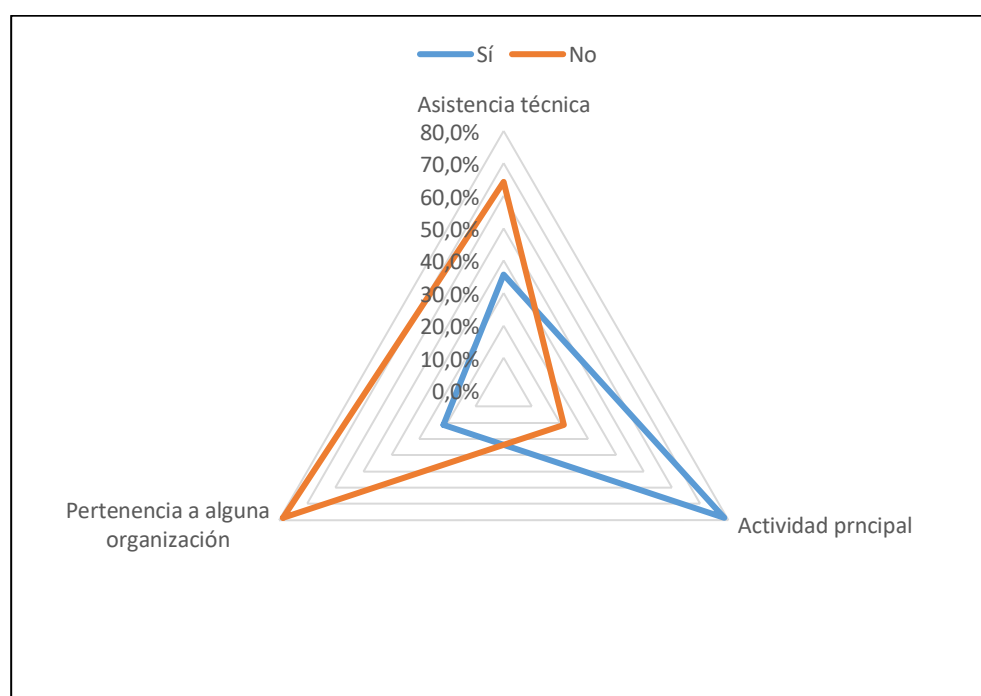
III. RESULTADOS

La presentación de los resultados se basa en la descripción de la influencia de los Parámetros físico-químicos del agua y las actividades de manejo en la condición sanitaria de la trucha, cuantificando variables cualitativas y con análisis estadístico correlacional entre variables.

3.1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE LAS PISCIGRANJAS INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

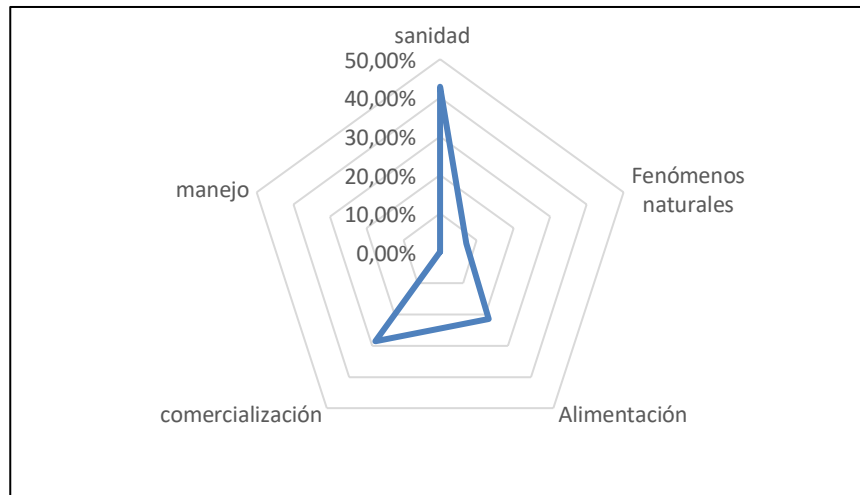
Las 14 piscigranjas incluidas en este estudio tienen un sistema de producción semi intensivo.

Figura 3. Condición de los productores de trucha en la región Amazona, según las variables asistencia técnica, organización y actividad.



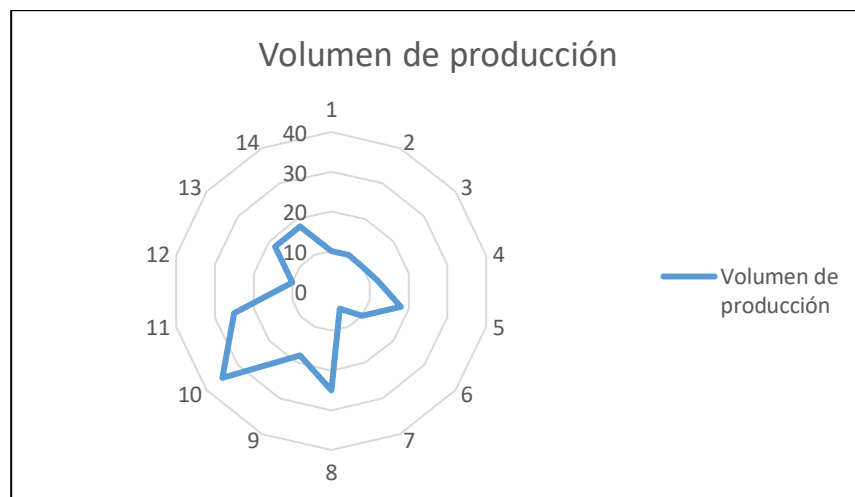
De acuerdo con la estadística descriptiva (Figura 3) de los 14 productores de trucha incluidos en el estudio el solo el 35.7 % cuenta con asistencia técnica, para el 78.57 % es su principal actividad y solo el 21.43 % está asociado algún tipo de organización.

Figura 4. Principales dificultades de los productores de trucha arcoíris en la región Amazonas incluidos en el estudio.



El gráfico radial (Figura 4) evidencia el comportamiento porcentual de las principales dificultades de los productores de trucha en la región Amazonas, muestra que la dificultad de mayor importancia es la sanidad con un 42.86 %, seguido por la comercialización con 28.57 %, siendo el manejo la variable donde menos dificultad encuentran lo que demuestra con un 0 %.

Figura 5. Volumen de producción promedio en Toneladas anuales de las piscigranjas incluidas en el estudio.



Por lo mostrado en la (figura 5), el 100% de las piscigranjas incluidas en el estudio tienen un sistema de producción semi intensivo con un volumen de producción promedio anual que va desde las 5 toneladas (P7) hasta las 35 toneladas (P10).

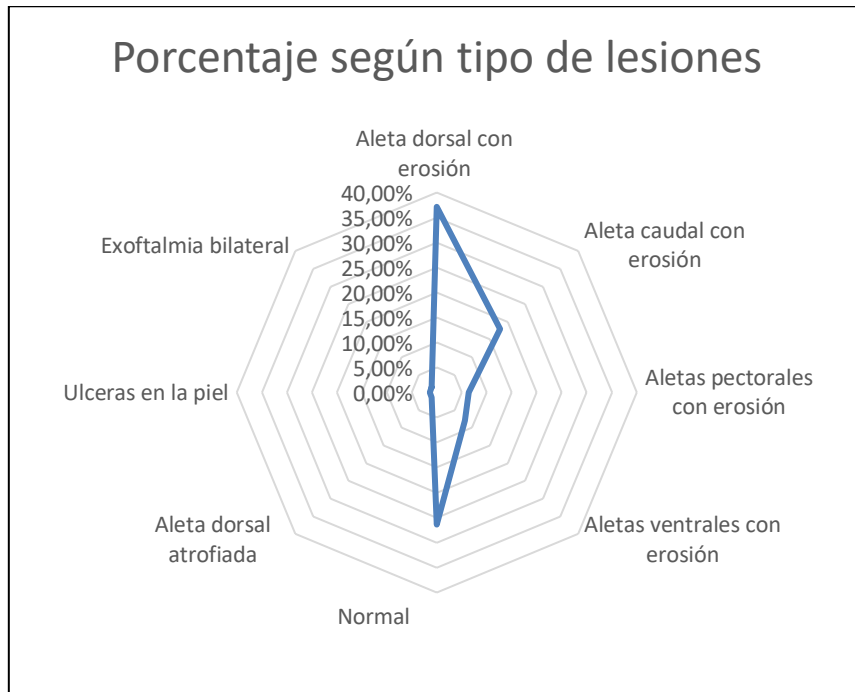
Tabla 2. Resultados del análisis físico-químico y microbiológico del agua.

N° de piscigranja	Parámetros				
	Coliformes fecales(NMP/ml)	Potencial de Hidrógeno(pH)	Temperatura (C°)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Sólidos Disueltos Totales (ppm)
P1	49	4.35	16.59	3.98	8
P2	680	6.59	16.71	4.69	25
P3	110	7.39	17.04	4.24	80
P4	130	7.85	11.82	5.76	96
P5	79	7.35	12.7	3.7	119
P6	70	7.8	13.68	7.76	126
P7	4600	6.94	14.1	5.16	13
P8	2100	7.8	13.68	7.76	126
P9	11000	7.97	15.9	7.32	119
P10	23	7.05	12.98	5.86	62
P11	13000	7.94	12.99	6.25	167
P12	48000	6.91	14.94	5.95	26
P13	350000	7.81	14.03	4.84	87
P14	920	7.36	13.2	7.09	93

Tabla 3. Resultados de lesiones encontradas en las muestras de trucha

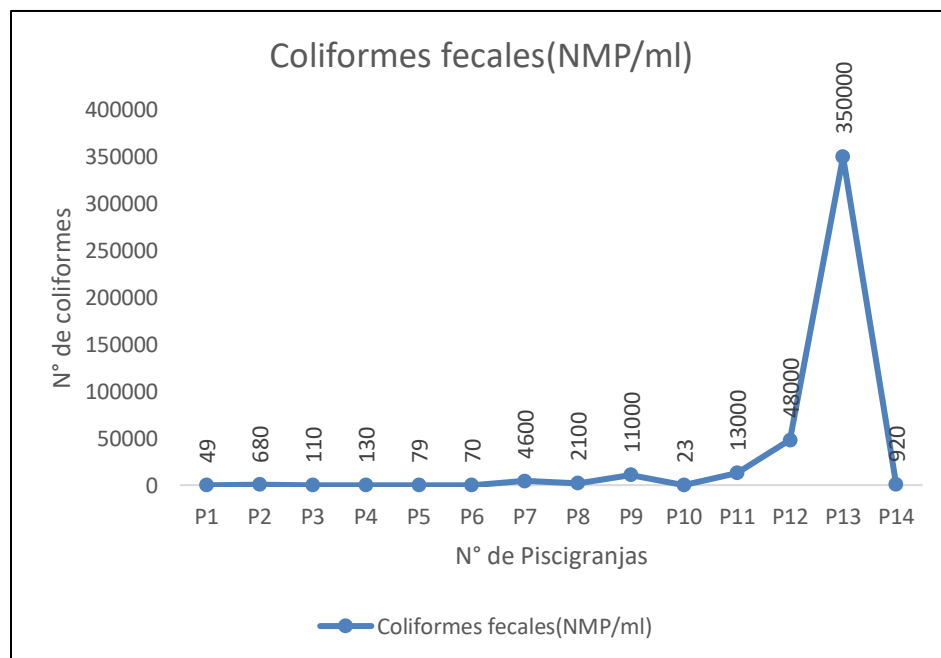
Tipo de lesión	N° de lesiones encontradas
Aleta dorsal con erosión	52
Aleta caudal con erosión	25
Aletas pectorales con erosión	9
Aletas ventrales con erosión	11
Normal	37
Aleta dorsal atrofiada	2
Ulceras en la piel	2
Exoftalmia bilateral	2
Total de muestras	140

Figura 6. Resultados de la identificación de lesiones en las muestras de trucha.



La lesión con mayor presencia fue la Aleta dorsal con erosión con 37.14 % mientras que el tipo de lesión de menor presencia fueron: Aleta dorsal atrofiada, Ulceras en la piel y exoftalmia bilateral todas con 1.40 %.

Figura 7. N° de coliformes fecales por piscigranja.



Según lo establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) del Agua, (MINAM, 2017), en la categoría 2 establece que para la extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en aguas continentales el límite máximo permitido para coliformes fecales es de 200 NMP/ml, al comparar los resultados obtenidos con estos estándares, en el gráfico anterior (Figura 7) se puede observar que de las 14 piscigranjas solo seis (P1, P3, P4, P5, P6 y P10) están por debajo de los límites máximos permitidos para este parámetro.

3.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA COLIFORMES FECALES

Tabla 4. One-Sample T Test con un intervalo de confianza del 95 % para la variable coliformes fecales.

Hipótesis	Mean	SE	Lower	Upper	T	DF	P
Null Hypothesis: mu = 200	30769	24792	22792	84329	1.23	13	0.2394
Alternative Hyp: mu <> 200							

Se acepta la hipótesis nula, lo que indica que los valores de coliformes fecales encontrados son similares a 200.

3.3 ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS PISCIGRANJAS EN FUNCIÓN DE LAS LESIONES.

Tabla 5. One-Way AOV for Lesi by Piscigran

Source	DF	SS	MS	F	P
Piscigran	13	356.34	27.411	5.01	0.0000
Error	126	689.8	5.4746		
Total	139	1046.14			

Tabla 6. One-Way AOV for Lesi by Piscigranja

Piscigranja	Media	Piscigranja	Media
1	5.9000	8	4.4000
2	2.6000	9	3.8000
3	4.7000	10	1.3000
4	1.0000	11	2.0000
5	4.7000	12	5.0000
6	5.0000	13	2.3000
7	1.0000	14	3.3000

Existen diferencias altamente significativas entre las piscigranjas con respecto a las lesiones presentes en las truchas.

Tabla 7. Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Lesi by Piscigranja

Piscigranja	Media	Grupos Homogéneos
1	5.9000	A
6	5.0000	AB
12	5.0000	AB
3	4.7000	ABC
5	4.7000	ABC
8	4.4000	ABCD
9	3.8000	ABCD
14	3.3000	ABCD
2	2.6000	ABCD
13	2.3000	BCD
11	2.0000	BCD
10	1.3000	CD
4	1.0000	D
7	1.0000	D

La P1 es la que presenta mayor grado de lesión, mientras que en las p 3y 7 se evidencian lesiones de menor grado

3.4 Spearman Rank Correlations, Corrected for Ties entre las lesiones encontradas en las truchas con los parámetros físico- químicos del agua y las prácticas de manejo.

Tabla 8. Correlación entre las lesiones y los parámetros físico-químicos del agua.

Variables	Correlación de Spearman		Conclusión
	rS	p	
Lesiones/pH	-0.039	0.0006 **	Altamente significativa
Lesiones/Temperatura del agua	0.3095	0.0002**	Altamente significativa
Lesiones/Oxígeno disuelto	0.083	0.3294ns	No hay correlación
Lesiones/SDT	0.2417	0.0041	Altamente significativa

Ns=No significativo * = significativo **= altamente significativo

EL análisis de correlación arroja que los parámetros pH, Temperatura y Turbidez evidencian una asociación altamente significativa con las lesiones, mientras que el oxígeno disuelto no muestra asociación alguna con las lesiones. Lo que indica que, a mayor temperatura, turbidez y un pH básico se observan mayores lesiones.

Tabla 9. Correlación entre las lesiones y las prácticas de manejo.

Variables	Correlación de Spearman		Conclusión
	rS	p	
Lesiones/Limpieza de las instalaciones	-0.3677	0.0000**	Altamente significativa
Lesiones/Frecuencia de limpieza de las instalaciones	0.3627	0.0000**	Altamente significativa
Lesiones/Desinfección de instalaciones	-0.5412	0.0000**	Altamente significativa
Lesiones/ Frecuencia de desinfección de las instalaciones	0.2859	0.0006**	Altamente significativa
Lesiones/ Desinfección de materiales y herramientas de manejo	-0.1903	0.0245*	Asociación significativa

Ns=No significativo * = significativo **= altamente significativo

El análisis de correlación entre las prácticas de manejo y las lesiones encontradas muestran asociación altamente significativa, para las variables de limpieza de instalaciones, su frecuencia, desinfección de las instalaciones y su frecuencia, mientras que la desinfección de materiales de herramientas y materiales de manejo tiene asociación significativa.

IV. DISCUSIONES

Las truchas únicamente pueden vivir en unos rangos de temperatura bien definidos entre 13 y 18°C, siendo el óptimo 15 °C (Besson *et al.*, 2016). En este estudio estos rangos fluctuaron entre 11.82 y 17.04°C (Tabla 2), por lo que, si bien cuatro de las 14 piscigranjas se situaron por debajo del límite inferior, estos valores no se alejaron en exceso del mismo. Así las piscigranjas extralimitadas en este parámetro fueron la P4 (T = 11.82°C), P5 (T = 12.7°C), P10 (T = 12.99°C) y P11 (T = 12.99°C). Por lo que el P4, que fue la más lejana al rango determinado como mínimo mostró un valor de 1.18°C menor al mismo. Además, se considera que el límite inferior de 13°C no es tan limitante como el superior, y los ciclos de esta especie no sufren excesivas modificaciones en valores cercanos al mínimo; por el contrario, estos ciclos no toleran temperaturas superiores al máximo establecido (Hansen *et al.*, 2015).

En cuanto al pH todos los valores obtenidos a excepción la primera piscifactoría (P1) se situaron dentro de los límites marcados en estudios previos, que delimitan el rango entre 6.5 y 8.5 (Erikson *et al.*, 2017). Esta estación P1 mostró un valor de 4.35, siendo de conocimiento específico de la materia que las aguas ácidas con pH menor de 6 deben evitarse porque producen irritación en las branquias, descamación de la piel y pérdida de la capacidad de absorción del oxígeno disuelto en el agua (Vásquez *et al.*, 2015). Por otra parte, valores de pH mayores de 8 afectan negativamente la salud de la trucha causando problemas por destrucción casi total de la piel de las branquias (Svobodova *et al.*, 2017). Esto se corrobora con los resultados obtenidos en este estudio ya que la correlación entre las lesiones encontradas y el pH muestran una asociación altamente significativa, y el mayor grado de lesión se encuentra en la piscigranja P1 con un pH menor a lo recomendado.

Para el caso de Oxígeno disuelto cinco piscigranjas P1 (OD = 3.98 mg/L), P2 (OD = 4.69 mg/L), P3 (OD = 4.24 mg/L), P5 (OD = 3.70 mg/L) y P13 (OD = 4.84 mg/L). se extralimitan en relación al rango recomendado para la producción de trucha, que oscila entre 7.5 y 12.0 mg/L, siendo el promedio óptimo 8.5 (Gammons *et al.*, 2010), sin embargo, no tienen asociación con las lesiones encontradas en las truchas.

Los valores resultantes de Coliformes Fecales, evidencian que solo las piscigranjas (P1, P3, P4, P5, P6 y P10) están por debajo de los límites máximos permitidos (200 NMP/ml) para este parámetro según lo establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) del Agua, (MINAM, 2017). Lo cual nos permite coincidir con lo dicho por (Olsen *et al.*, 2012; Valenzuela *et al.*, 2012) quienes afirman que los valores de coliformes fecales señalan la presencia de ganado en las cercanías a las piscifactorías citadas, ya que las quebradas que proveen el recurso hídrico tienen recorrido por zonas ganaderas e incluso población humana que posiblemente elimine sus heces al agua, estos purines y estiércol de los vacunos y otros animales son arrastrados por el agua aumentando así los niveles de esta bacteria en el agua.

Las lesiones por otra parte en este estudio representan la condición sanitaria de las truchas, obteniendo diferentes resultados a los obtenidos por (Llerena, 2007) quien para la Identificación y descripción anatomohistopatológica de lesiones encontradas en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fase juvenil en piscigranjas de la provincia de Jauja, Junín, realizó el estudio de 165 muestras y reporta las lesiones macroscópicas encontradas a nivel de piel con melanización completa en 43%, y parcial en 40.0%, úlceras en 1.8%, para el caso de aletas, estas fueron asociadas a atrofia de aleta dorsal reportadas en 11.5% pectorales en 10.9% y caudal en 2.4%, además de erosión de aleta caudal en 1.2% dorsal y lateral, ambas en 0.6%, en relación a las lesiones halladas en los ojos, la catarata bilateral fue encontrada en 41.8%, mientras que un 8.5% correspondió a catarata unilateral, la exoftalmia unilateral se presentó en 9.1% y la exoftalmia bilateral en 3.0%.

Mientras que en este estudio se encontraron las lesiones de Aleta dorsal con erosión 37.14%, aleta caudal con erosión 17.90%, aletas pectorales con erosión 6.43 %, aletas

ventrales con erosión, 7.90%, aleta dorsal atrofiada 1.40% úlceras en la piel 1.40% exoftalmia bilateral 1.43% y no se han reportado las otras variables que el autor indica.

V. CONCLUSIONES

La evaluación de coliformes fecales como indicador de la calidad del agua que se utiliza en la producción de trucha arco iris en piscigranjas de la región Amazonas, evidencia que de las 14 piscigranjas en estudio solo en el 42.86 % de casos se cumplen con lo establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) del Agua, (MINAM, 2017), que en la categoría 2 establece que para la extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en aguas continentales el límite máximo permitido para coliformes fecales es de 200 NMP/ml.

Existen diferencias altamente significativas entre las piscigranjas con respecto a las lesiones presentes en las truchas

La lesión con mayor presencia fue la Aleta dorsal con erosión con 37.14 % mientras que el tipo de lesión de menor presencia fueron: Aleta dorsal atrofiada, Úlceras en la piel y exoftalmia bilateral todas con 1.40 %.

EL análisis de correlación arroja que los parámetros pH, Temperatura y Turbidez evidencian una asociación altamente significativa con las lesiones, mientras que el oxígeno disuelto no muestra asociación alguna con las lesiones. Lo que indica que, a mayor temperatura, turbidez y un pH básico se observan mayores lesiones

El análisis de correlación entre las prácticas de manejo y las lesiones encontradas muestran asociación altamente significativa, para las variables de limpieza de instalaciones, su frecuencia, desinfección de las instalaciones y su frecuencia, mientras que la desinfección de materiales de herramientas y materiales de manejo tiene asociación significativa.

Estos resultados permiten concluir que la calidad del agua y las prácticas de manejo tienen influencia en la condición sanitaria de la trucha arco iris producida en piscigranjas de la región Amazonas.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a todos los productores involucradas en el sector, realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua que utilizan en sus centros de producción de trucha arcoíris.

A los que desean iniciar esta actividad, se recomienda realizar un estudio previo de la calidad del agua, las características del lugar y el estudio de mercado para este producto, a fin de evitarse dificultades como las que se mencionan en este estudio.

Implementar un plan de buenas prácticas acuícolas con especial atención a la limpieza y desinfección de las instalaciones, para lograr un producto de calidad e inocuo que garantice satisfacer las exigencias del consumidor actual.

Contratar los servicios de asistencia técnica para la capacitación constante del personal a fin de mejorar las prácticas acuícolas y mejorar la rentabilidad económica de la actividad.

Realizar los trámites correspondientes a fin de regularizar la situación legal actual de las piscigranjas, esto conllevará a la consideración del departamento de Amazonas como un potencial productor de truchas en el Perú, lo cual no se da actualmente por la falta de los reportes reales del volumen de producción anual de trucha en la región Amazonas.

Por último, se recomienda realizar como estudio continuo a este, un diagnóstico microbiológico y bacteriológico a partir de las lesiones encontradas a fin de determinar si hay presencia de alguna enfermedad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación de Exportadores (ADEX). 2018. Boletín Perú Exporta. Lima. 26 p.
- Aguinaga, J. Y. (2015). Frecuencia de *Piscirickettsia salmonis* en truchas de cultivo (*Oncorhynchus mykiss*) en el departamento de Junín. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 26(1), 140–145. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1542/1/yunis_aj.pdf
- APHA, AWWA, & WEF. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (R. B. Baird, A. D. Eaton, & E. W. Rice, Eds.). Washington DC: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation.
- Besson, M., Vandeputte, M., Van Arendonk, J. A. M., Aubin, J., De Boer, I. J. M., Quillet, E., y Komen, H. (2016). Influence of water temperature on the economic value of growth rate in fish farming: the case of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) cage farming in the Mediterranean. *Aquaculture*, 462, 47-55.
- Cardenas, M. L. 2004. Características ecológicas y ambientales del cultivo de trucha en tanques con recirculación. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. 1-79
- Dirección Regional de la Producción Amazonas (DIREPRO, 2016). Reporte de la producción de trucha anual en la región Amazonas.
- Erikson, U., Shabani, F., Beli, E., Muji, S., y Rexhepi, A. (2017). The impacts of perimortem stress and gutting on quality index and colour of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during ice storage: a commercial case study. *European Food Research and Technology*, 244(2), 197-206.
- FAO, 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura
- FAO, 1987. Manual de Métodos de Diagnóstico en Ictiopatología con Especial Referencia a los Salmónidos.

- García Macías, J. A., Núñez González, F. A., Chacón Pineda, O., Alfaro Rodríguez, R. H., & Espinosa Hernández, M. R. (2003). Estudio microbiológico de tejido superficial de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y del agua circundante. *Hidrobiológica*, 13(2), 111-118.
- Gammons, C. H., Babcock, J. N., Parker, S. R., y Poulson, S. R. (2010). Diel cycling and stable isotopes of dissolved oxygen, dissolved inorganic carbon, and nitrogenous species in a stream receiving treated municipal sewage. *Chemical Geology*, 283(1-2), 44-55.
- Hansen, T. J., Olsen, R. E., Stien, L., Oppedal, F., Torgersen, T., Breck, O., Remen, M., Vagseth, T. y Fjellidal, P. G. (2015). Effect of water oxygen level on performance of diploid and triploid Atlantic salmon post-smolts reared at high temperature. *Aquaculture*, 435, 354-360.
- Hardy, R. W., Fornshell, G.C.G. y Bannon, E.L. (2000). Rainbow trout culture. In: R. Stickney (ed) *Fish culture*, John Wiley & Sons, New York, USA. Pp. 716-722
- Llerena, C.A. (2007). Identificación y descripción anatomohistopatológica de lesiones encontradas en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fase juvenil en piscigranjas de la provincia de Jauja, Junín.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). Estándares nacionales de Calidad Ambiental para Agua. D.S N° 004-2017-MINAM. Norma Legal. Lima, 2017.
- Ministerio de la Producción. (2015). Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola -2014. Lima.
- Moreno, A. G., Outerelo, R., Ruiz, E., Aguirre, J. I., Almodóvar, A., Alonso, J. A., ... & Cabrero-Sañudo, F. J. (2012). Prácticas de Zoología. Estudio y diversidad de Tunicados, Cefalocordados y Vertebrados peces. Disección de la trucha. *REDUCA (Biología)*, 5(3).
- Oliva, B. G. (2011). Manual de buenas prácticas de producción acuícola en el cultivo de trucha arco iris.

- Olsen, R. L., Chappell, R. W., y Loftis, J. C. (2012). Water quality sample collection, data treatment and results presentation for principal components analysis—literature review and Illinois River watershed case study. *Water research*, 46(9), 3110-3122.
- Pis Ramírez, M., & Lezcano León, M., & Serrano Piñeiro, P. (2008). Metales pesados en trucha (*Micropterus salmoides floridanus*) de la presa Hanabanilla, Cuba. *AquaTIC*, (29), 1-9.
- Plumb, J. M., y Blanchfield, P. J. (2009). Performance of temperature and dissolved oxygen criteria to predict habitat use by lake trout (*Salvelinus namaycush*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 66(11), 2011-2023.
- Smith, P., Larenas, J., Vera, P., Contreras, J., Venegas, C., Rojas, M. E., & Guajardo, A. (2001). Principales enfermedades de los peces salmonídeos cultivados en Chile. *Monografías de Medicina Veterinaria*, 21(2).
- Svobodova, Z., Machova, J., Kroupova, H. K., y Velisek, J. (2017). Water Quality–Disease Relationship on Commercial Fish Farms. In *Fish Diseases* (pp. 167-185).
- Talavera Zúñiga, L. A. (2008). Determinación de presencia de *Renibacterium salmoninarum* y caracterización renal de lesiones histopatológicas presentes en truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en crianza comercial.
- Valenzuela, E., Godoy, R., Almonacid, L., & Barrientos, M. (2012). Calidad microbiológica del agua de un área agrícola-ganadera del centro sur de Chile y su posible implicancia en la salud humana. *Revista chilena de infectología*, 29(6), 628-634.
- Vásquez Quispesivana, W., Talavera Núñez, M., & Inga Guevara, M. (2016). Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa-Puno. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 82(1), 15-28.

Yunis, J., Anicama, J., Manchego, A., & Sandoval, N. (2015). Presencia de *Piscirickettsia salmonis* en truchas de cultivo (*Oncorhynchus mykiss*) en Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(1), 140-145.

VIII. ANEXOS

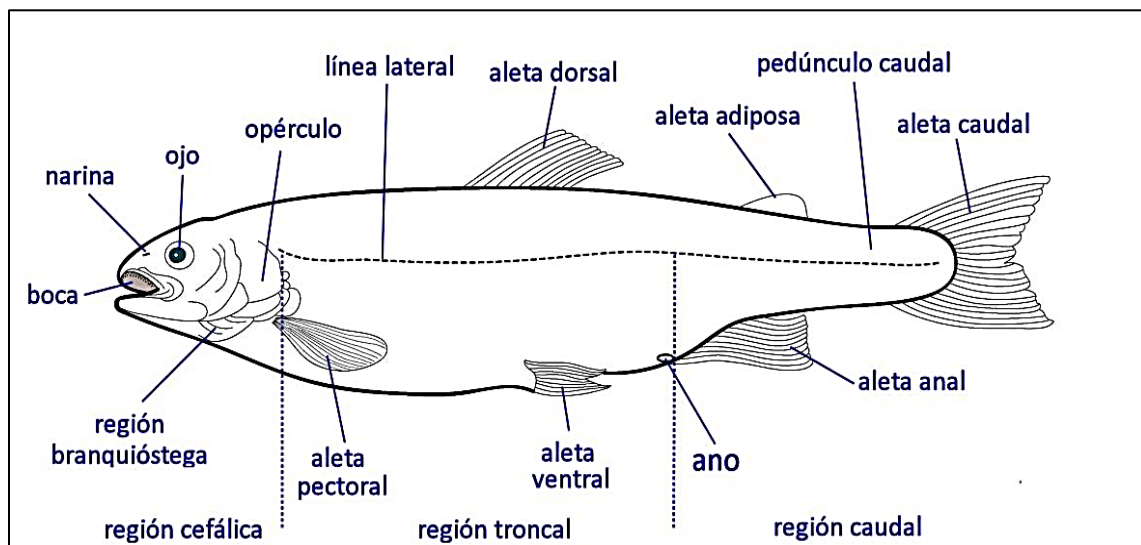
Anexo 1. Formato para la evaluación de lesiones

Nivel de la lesión	Lesión	Numero de muestra		
		M1	...	M10
Lesiones a nivel de piel.	Melanización completa			
	Melanización parcial			
	Ulceras			
	Normal			
Lesiones a nivel de aletas.	Aleta dorsal atrofiada			
	Aleta dorsal con erosión			
	Aletas pectorales atrofiadas			
	Aletas pectorales con erosión			
	Aleta caudal atrofiada			
	Aleta caudal con erosión			
	Aletas laterales con erosión			
	Aleta anal con erosión			
	Aletas pélvicas con erosión			
	Normal			
Lesiones a nivel de ojos.	Exoftalmia unilateral			
	Exoftalmia bilateral			
	Opacidad ocular			
	Normal			
Lesiones a nivel de branquias	Acumulación de materia orgánica			
	Palidez de branquias			
	Ulceras			
	Fusión de filamentos			
	Congestión			
	Normal			
Lesiones a nivel del hígado	Palidez hepática			
	Petequias			
	Granulomas			
	Hígado amarillento			
	Hepatomegalia			
	Normal			

Lesiones a nivel del vaso	Esplenomegalia			
	Superficie rugosa			
	Congestión			
	Normal			
Lesiones a nivel del riñón	Renomegalia			
	Totalmente pulposo			
	Granuloma			
	Parcialmente pulposo			
	Puntos blancos y negros			
	Normal			
Lesiones a nivel del estómago	Distensión abdominal			
	Mucosidad sanguinolenta			
	Normal			
Lesiones a nivel de intestinos	Congestión y distensión			
	Hemorragias			
	Contenido amarillento			
	Lleno de mucus			
	Normal			

Fuente: Manual de Métodos de Diagnóstico en Ictiopatología con Especial Referencia a los Salmónidos, establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO, 1987).

Anexo 2. Anatomía externa de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)



Fuente: Moreno *et al.*, 2012

Anexo 2. Imágenes capturadas durante la ejecución del proyecto.

Imagen 1. Análisis físico-químico del agua en las piscigranjas con el multiparámetro HANNA - HI-9829.



Imagen 2. Toma de muestras de truchas



Imagen 3. Identificación y acondicionamiento de muestras para el traslado al laboratorio



Imagen 4. Cultivo de muestras de agua para la identificación de coliformes fecales.

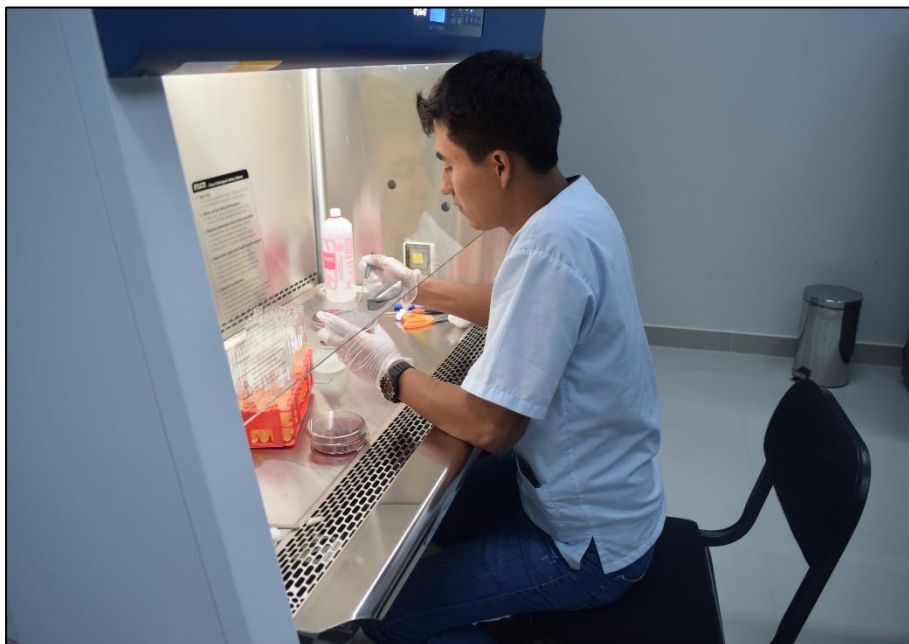


Imagen 5. Pre enriquecimiento de muestras de agua en medio Lauril Sulfato para la detección de coliformes



Imagen 6. Detección de coliformes totales en medio de cultivo Caldo Brilla



Imagen 7. Detección de coliformes termotolerantes (fecales) en medio de cultivo EC.

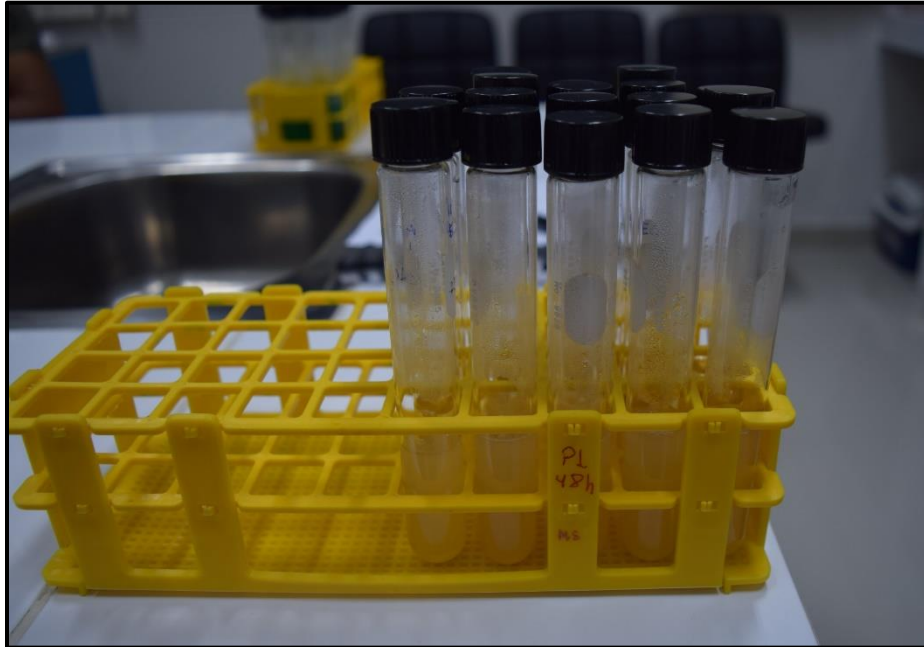


Imagen 8. Cultivo para confirmación del crecimiento de *E. coli* en medio EMB (Eosina Azul de Metileno)

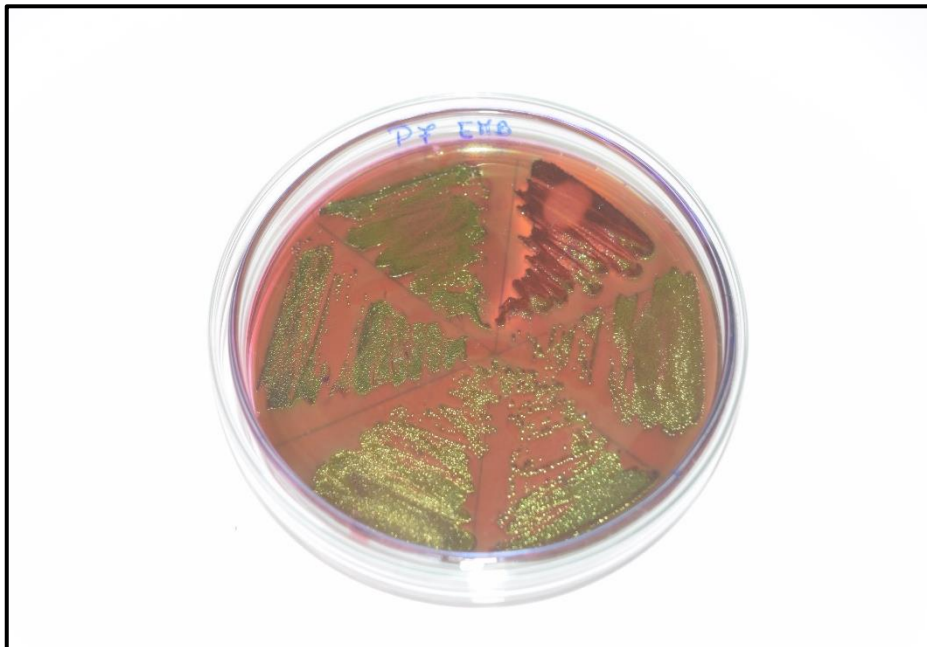


Imagen 9. Lesión de la piel tipo úlcera



Imagen 10. Erosión de las aletas pélvicas



Imagen 11. Erosión de la aleta caudal

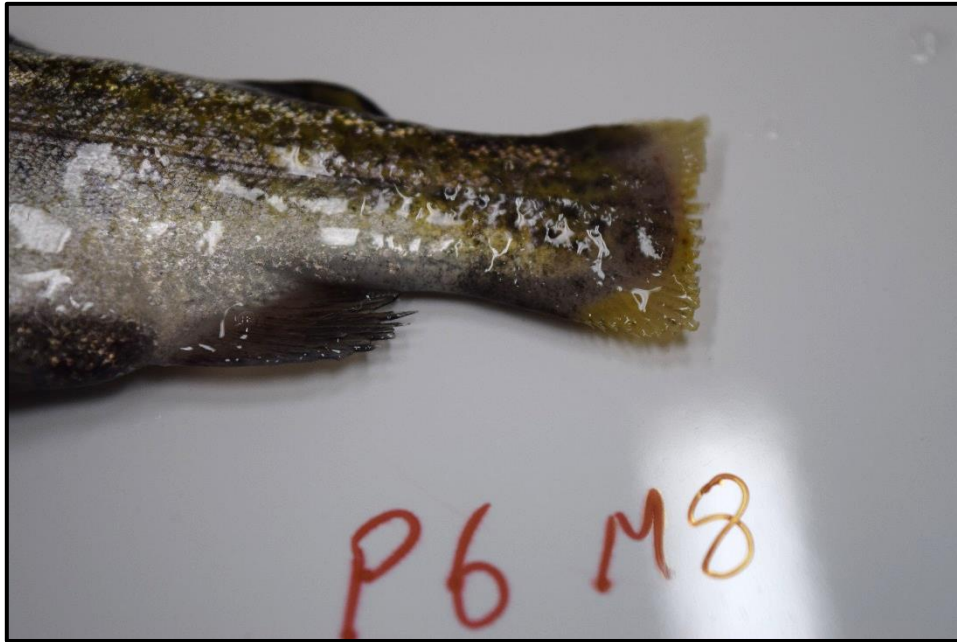


Imagen 12. Erosión de la aleta dorsal

