

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**“EFECTO DEL AJO (*Allium sativum*) EN EL TRATAMIENTO DE
SAPROLEGNIASIS EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)”**

“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el
grado de Médico Veterinario Zootecnista”

AUTOR:

JOHANA CRISTINA PAREDES SANDOVAL

TUTOR:

Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

Cevallos – Ecuador

2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

**“EFECTO DEL AJO (*Allium sativum*) EN EL TRATAMIENTO DE
SAPROLEGNIASIS EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)”**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:

**OSCAR
PATRICIO
NUNEZ TORRES**

Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“Yo, JOHANA CRISTINA PAREDES SANDOVAL, portadora de la cedula de identidad número: 180443135-9, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“EFECTO DEL AJO (*Allium sativum*) EN EL TRATAMIENTO DE SAPROLEGNIASIS EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)”** es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.



JOHANA CRISTINA PAREDES SANDOVAL

C.I. 180443135-9

AUTORA

DERECHOS DEL AUTOR

Al presentar este Informe del Proyecto final de Investigación titulado “**EFFECTO DEL AJO (*Allium sativum*) EN EL TRATAMIENTO DE SAPROLEGNIASIS EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario Zootecnista en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, la publicación de este informe final o de parte de él.



JOHANA CRISTINA PAREDES SANDOVAL

C.I. 180443135-9

AUTORA
III

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

**“EFECTO DEL AJO (*Allium sativum*) EN EL TRATAMIENTO DE
SAPROLEGNIASIS EN TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)”**

APROBADO POR:

FECHA:



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

18/05/2021

Ing. Marco Pérez Salinas, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**BYRON ENRIQUE
BORJA CAICEDO**

18/05/2021

Dr. Byron Enrique Borja Caicedo, MVZ

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**CHRISTIAN ANDRES
QUINTEROS FREIRE**

18/05/2021

Dr. Christian Andrés Quinteros Freire, MVZ, MgS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

***A MI DIOS TODOPODEROSO**, por darme fuerza y sabiduría para enfrentar mis miedos y los obstáculos que a lo largo de mi carrera se me presentaron y colmarme de bendiciones en cada paso que doy.*

***A MIS PADRES IVÁN Y MERCEDES**, por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por sus consejos y palabras de aliento en aquellos momentos que me sentía deprimida, por su ejemplo, perseverancia, esfuerzo y sobre todo por la confianza depositada en mi persona fueron los pilares fundamentales para alcanzar mis sueños.*

***A MI HIJO ALEJANDRO**, por llenar mi vida de amor y alegría, por enseñarme que nada es imposible si te lo propones y confías en ti mismo.*

***A MI COMPAÑERO DE VIDA DIEGO**, por su amor, sus consejos y su apoyo incondicional a lo largo de la carrera.*

***A MI HERMANO BRYAN**, por ver en mi un ejemplo a seguir y motivarme día a día ser mejor.*

***A MI ABUELITA NELLY**, que desde el cielo me envía sus bendiciones y me da fuerza para salir adelante.*

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y permitirme cumplir este sueño tan anhelado.

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional y porque nunca me dejaron desfallecer en la búsqueda de mis sueños.

A mi hijo por su tierna mirada que me impulsaba a salir adelante.

A mi hermano por su entusiasmo y curiosidad que mostraba cuando realizaba los trabajos relacionados con mi carrera.

A mi esposo por brindarme su apoyo y compañía a lo largo de mi vida estudiantil.

A los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia que compartieron sus conocimientos y sus experiencias vividas en esta bella y noble profesión

Al señor Wilfrido Salas por permitirme ejecutar mi proyecto en sus instalaciones y más que todo por confiar plenamente en mi trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	I
DERECHOS DEL AUTOR	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.2 Marco Conceptual	5
Fitoterapia	5
El Ajo (<i>Allium sativum</i>)	5
Historia.....	6
Taxonomía	6
Cultivo	7
Variedades	7
Composición general	8
Composición química	8
Alina	8
Enzima alinasa	9
Alicina.....	9
Uso medicinal	9
Antioxidante.....	9
Antiagregante y fibrinolítico.....	10
Anticancerígeno	10
Antimicrobiano	10

Antiparasitario	10
Antifúngico	11
Efectos adversos	11
Saprolegniasis	11
Agente etológico	12
Ciclo de vida	12
Patogenia.....	13
Lesiones	13
Diagnóstico	13
Trucha Arcoíris	14
Taxonomía Trucha arcoíris	15
Factores que influyen en la cría de truchas	17
Enfermedades que afectan a la trucha arcoíris.....	17
Enfermedades bacterianas.....	18
Enfermedades víricas	18
Enfermedades parasitarias	18
Enfermedades micóticas	18
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1 Ubicación del experimento.....	20
2.2 Materiales y equipos.....	20
2.2.1 De campo	20
2.2.2 De escritorio.....	21
2.2.3 Factores de estudio.....	21
2.2.4 Unidad experimental de observación.....	22
2.2.4.1 Trucha arcoíris juvenil (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	22
2.3 Variables respuestas	22
2.3.1 Variables independientes	22
2.3.2 Variables Dependientes.....	23
2.4 Tratamientos	25

2.5 Metodología.....	26
2.5.1 Macerado fresco de ajo	26
CAPÍTULO III	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 Análisis y discusión de resultados.....	29
3.2 Verificación de hipótesis	38
CAPÍTULO IV.....	39
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
4.1 Conclusiones	39
4.2 Recomendaciones	40
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía	6
Tabla 2. Composición general.....	8
Tabla 3. Taxonomía Trucha arcoíris	15
Tabla 4. Factores que influyen en la cría de truchas	17
Tabla 5. Distribución de tratamientos	25
Tabla 6. Presencia de estructuras fúngicas.....	29
Tabla 7. Despigmentación de la piel	31
Tabla 8. Erosión de la piel.....	32
Tabla 9. Congestión	33
Tabla 10. Pigmentación blanco-amarillenta.....	34
Tabla 11. Pérdida de escamas	35
Tabla 12. Necrosis.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presencia de estructuras fúngicas	30
Figura 2. Despigmentación de la piel	31
Figura 3. Erosión de la piel	32
Figura 4. Congestión	33
Figura 5. Pigmentación blanco-amarillenta	34
Figura 6. Pérdida de escamas	35
Figura 7. Úlceras	36
Figura 8. Necrosis	37

RESUMEN

La presente investigación aborda sobre el efecto del ajo en el tratamiento de Saprolegniasis en la trucha arcoíris, en este sentido, se planteó como objetivo general: evaluar el efecto del ajo (*Allium sativum*) en el tratamiento de saprolegniasis en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Complejo piscícola El Porvenir". Se aplicó estadística descriptiva de frecuencia para valorar el tiempo que necesita el macerado fresco de ajo. Se trabajó con peces juveniles distribuidos en 10 por estanque, en total de 15 estanques, 150 especímenes (peces de 10 a 15 cm. de longitud, con un peso promedio de 150 a 200 gramos); existió un testigo positivo con patologías de saprolegniasis y un testigo negativo en perfectas condiciones de salud. Una vez elaborados los extractos se trabajó con las muestras establecidas y los principales resultados fueron: la presencia de estructuras fúngicas con apariencia de motas de algodón partiendo de la apariencia de este signo en el T1 con 11 truchas afectadas, T2 con 13 truchas afectadas, y T3 con 15 truchas afectadas y se analizó a lo largo del tratamiento a base del macerado fresco del ajo la reducción y ausencia completa del signo tenemos para el T1 una frecuencia de 22 que representa el 24%, para el T2 una frecuencia de 35 que representa el 39% y para el T3 una frecuencia de 33 que representa el 37% obteniendo mejores resultados con el tratamiento número 2 a base de 500 mg. de macerado fresco de ajo. La despigmentación de la piel es otro signo de la presencia de Saprolegnia en truchas este signo estuvo presente en todas las truchas en estudio y analizando su reducción y ausencia a lo largo del tratamiento con macerado fresco de ajo se obtuvo como resultados para el T1 una frecuencia de 59 que representa el 33.5%, para el T2 una frecuencia de 59 que representa el 33.5% y para el T3 una frecuencia de 58 que representa el 32.9%, concluyendo que los tres tratamientos mostraron eficacia ya que no existe una diferencia porcentual significativa que muestre lo contrario. Se concluye que el análisis de Saprolegniasis por Saprolegnia spp determinó que el tratamiento número 2 (500 mg/L de agua del estanque) para la inclusión del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) es el adecuado para el control de las lesiones macroscópicas de Saprolegnia spp en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

ABSTRACT

The present research deals with the effect of garlic in the treatment of Saprolegniasis in rainbow trout, in this sense, the general objective was: to evaluate the effect of garlic (*Allium sativum*) in the treatment of saprolegniasis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) of the El Porvenir Fish Farm Complex". Descriptive frequency statistics were applied to evaluate the time required for the fresh garlic macerate. We worked with juvenile fish distributed in 10 per pond, in a total of 15 ponds, 150 specimens (fish of 10 to 15 cm. in length, with an average weight of 150 to 200 grams); there was a positive control with symptoms of saprolegniasis and a negative control in perfect health conditions. Once the extracts were prepared, we worked with the established samples and the main results were: the presence of fungal structures with the appearance of cotton specks, starting from the appearance of this sign in T1 with 11 affected trout, T2 with 13 affected trout, and T3 with 15 affected trout, and the reduction and complete absence of the sign was analyzed throughout the treatment based on the fresh garlic macerate, we have for T1 a frequency of 22, representing 24%, for T2 a frequency of 35 which represents 39% and for T3 a frequency of 33 which represents 37%, obtaining better results with treatment 2 based on 500 mg. of fresh garlic macerate. Skin depigmentation is another sign of the presence of Saprolegnia in trout. This sign was present in all the trout under study and analyzing its reduction and absence throughout the treatment with fresh garlic macerate, the results obtained for T1 were 59, representing 33.5%, for T2 a frequency of 59, representing 33.5% and for T3 a frequency of 58, representing 32.9%, concluding that the three treatments showed efficacy since there is no significant percentage difference that shows the contrary. It is concluded that the analysis of Saprolegnia spp Saprolegniasis determined that treatment number 2 (500 mg./L of pond water) for the inclusion of fresh garlic macerate (*Allium sativum*) is adequate for the control of macroscopic lesions of Saprolegnia spp in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

La investigación realizada por **Ñahuincopa (2017)**, demostró la efectividad del extracto de ajo (*Allium sativum*), sobre el control de la *Saprolegnia sp*, aislada de ovas de “trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* en condiciones de laboratorio, para lo cual la experimentación se llevó a cabo con 5 tratamientos y 5 repeticiones de cada uno además se tomó en cuenta un testigo por cada repetición, se experimentaron con 9 concentraciones porcentuales del extracto de ajo (6.25, 12.5, 25, 50, 60, 70, 80, 90 y 100) obteniendo como resultados positivos sobre el crecimiento de *Saprolegnia sp* las concentraciones a partir del 60% en adelante, logrando un promedio del diámetro del halo de inhibición de 44.48mm en la concentración del 100%”.

Para la obtención del extracto de ajo se utilizaron 3 técnicas (arrastre de vapor, hidrodestilación y el convencional), siendo este último el más eficiente según los resultados validados por la prueba estadística de ANOVA, mediante el programa SPSS V24, en el que se analizaron el tiempo en el cual el ajo causa efecto inhibitor sobre el crecimiento de *Saprolegnia sp* en la caja Petri observado a las 8,16,24 y 48 horas de iniciado el tratamiento. Por otro lado, también se analizó mediante la prueba Probit DL50 (Dosis Letal Media) obteniendo como resultado la concentración del extracto de ajo al 70.36% a las 24 horas y de 68.34% a las 48 horas de efecto inhibitor, por lo cual el autor en base a los resultados obtenidos menciona que la *Saprolegnia sp* es sensible al tratamiento aplicado con el extracto de ajo (**Ñahuincopa, 2017**).

Barriga et al. (2008) al evaluar el verde malaquita y el azul de metileno versus el extracto de ajo y tabaco sobre el control y erradicación del ick en el pez ornamental tigrilo obtuvieron mejores resultados con el verde malaquita y azul de metileno como tratamiento químico a dosis de 7 gotas por 40 litros de agua eliminando el protozooario a los 5 días del tratamiento por otro lado como tratamiento natural el extracto de ajo es el que mejores resultados mostro utilizando dosis de 3 a 6 gramos por 40 litros de agua controlando al protozooario eficientemente en cambio el tabaco no mostro efectividad en el control del protozooario, el autor concluyo que el extracto de ajo

Allium sativum es muy efectivo para el tratamiento de este protozooario además es inocuo para la salud humana a diferencia del verde malaquita que es cancerígeno, incluso recomienda hacer más investigaciones sobre las propiedades y dosis específicas del extracto de ajo para este tipo de tratamientos.

El estudio realizado por **Juárez et al. (2019)** ha demostrado que el extracto de ajo *Allium sativum* obtenido mediante maceración en una solución salina amortiguada por fosfatos posee efectividad anti-fúngica sobre hongos del genero *Aspergillus* inhibiendo su crecimiento. El análisis de tukey mostro diferencia significativa entre las concentraciones del extracto al (50, 66, 75 y 100%) obteniendo mejores resultados con el extracto de ajo al 100%, a las 72 horas de incubación se obtuvo halos de inhibición de 12 mm para *Aspergillus parasiticus* y 15.5 mm para *Aspergillus niger* inhibiendo su crecimiento en un 13% para *A. parasiticus* y un 46.8% para *A. niger*. La concentración mínima inhibitoria (CMI) se encontró a una dilución de 1:2 (50 µL de extracto crudo) para *A. parasiticus*, y 1:32 (3.12 µL de extracto crudo) para *A. niger*. Las concentraciones fungicidas se encontraron en la dilución 1:2 (50 µL de extracto crudo) para *A. parasiticus*, y 1:16. (6.25 µL de extracto crudo) para *A. niger*, además inhibió la formación de micelio y esporas de los hongos.

Andino et al. (2014), en su estudio comparativo sobre las propiedades bactericidas del ajo como tratamiento natural versus el producto químico virkon aplicados como desinfectantes en las aguas donde se cultivan postlarvas de camarón en un sistema híper-intensivo, distribuido en seis recipientes experimentales con una área de 0.38 m² para cada uno, conteniendo 80 postlarvas de camarón por m², con un peso inicial de 0.003 gramos, los tratamientos estaban divididos en 3 para la aplicación de virkon y 3 para la aplicación del ajo los cuales fueron monitoreados cada 5 días obteniendo los siguientes resultados: para el tratamiento a base del desinfectante virkon: peso final 1.08gramos; ritmo de crecimiento 0.057 a0.48 gramos, con una sobrevivencia del 85%; tasa de crecimiento acumulado de 1.58 gramos; factor de conversión alimenticia de 1.7 y las cantidades de unidades formadoras de colonia disminuyeron de 58 a 13 UFC verdes y de 64 a 22 UFC amarillas. Y para el ajo: peso final 0.8gramos; ritmo de crecimiento 0.01 a 0.27 gramos, con una sobrevivencia del 85%; tasa de crecimiento acumulado de 3.22 gramos; factor de conversión alimenticia de 2 y las cantidades de unidades formadoras de colonia disminuyeron de 56 a 18 UFC verdes y de 65 a 36

UFC amarillas, concluyendo que el uso del desinfectante virkon garantiza un mejor control de enfermedades bacterianas y un mayor crecimiento de las postlarvas de camarón pero el uso del ajo como desinfectante natural también dio resultados positivos aunque no supero el efecto del compuesto químico virkon se puede afirmar que si funciona como antibacteriano.

Armuelles (2016), evaluó el efecto de la adición del polvo de ajo *Allium sativum* al 2 y 4% en la dieta del pez Jurel (*Seriola lalandi*) como tratamiento preventivo contra infestaciones de *Zeuxapta seriola*, en un total de 180 organismos distribuidos en tres grupos experimentales un control y dos tratamientos con tres repeticiones por cada uno, la dieta suplementada con polvo de ajo se les administro durante 32 días luego se procedió a infestar el cultivo del pez jurel con el parasito *Z. seriola*, y evaluar el efecto antiparasitario del ajo, analizando la intensidad media y prevalencia del parasito así como también las variables productivas, la hematología y química sanguínea como indicadores de la respuesta fisiológica del jurel al ajo y a la infestación por *Z. seriola*, obteniendo mejores resultados con la adición del 4% de polvo de ajo en la dieta del pez concluyendo de esta manera que el ajo produce un efecto favorable en la preparación del organismo del pez jurel para su defensa frente al parasito.

Prieto et al. (2005) manifiesta que el efecto antibacteriano del *Allium sativum* es parecido a la potente acción de la penicilina actuando específicamente contra bacterias Gram negativas convirtiéndole en un antibiótico de acción eficaz al utilizar en dosis de 50mg por día durante un tratamiento de tres días consecutivos.

Auró y Jiménez citado por **Prieto et al. (2005)** mencionan que el ajo ha demostrado su efectividad terapéutica contra *Ichthyophthirius multifiliis* y *Cryptocaryon irritans* debido a la fracción hidrosoluble obtenida por escisión enzimática del di sulfuro utilizado en dosis de 200mg/L de agua, comparado con la acción del azul de metileno, en el cual el ajo mostro una efectividad del 94% contra el 33% del azul de metileno, además el uso de *Allium sativum* y *Allium cepa* son efectivos como parasiticidas en el control de helmintos como *Capillaria sp* y *Spirocamallanus* en tilapia y carpa. También recomiendan el uso del ajo fresco machacado debido a la presencia de átomos de azufre en sus moléculas, las que liberan y forman la alicina la misma que actúa como fungicida natural pudiendo combatir la *Saprolegnia parasítica*, en dosis de

200mg/L de agua en tratamientos de 5 días consecutivos mostrando una efectividad del 100% en el machacado del ajo fresco y un 80% del ajo deshidratado.

Silva (2013), afirma que el ajo elimina el 100% del ectoparásito *Trichodina ssp* aplicado en forma de baño con una concentración de 800ppm a tilapias en un tiempo de dos días; en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sin embargo manifiesta que la ración con inclusión del extracto de ajo es bien tolerada por los peces y además actúa fortaleciendo el sistema inmunológico protegiéndoles de los distintos patógenos y aumentando así la supervivencia de los peces.

Agurto (2011) en su estudio realizado en camarones evaluó las propiedades antibacterianas, antioxidantes e inmunoestimulantes de los extractos de ajo, orégano, té verde arándano, astragalus y propóleo, el efecto antibacteriano se evaluó al utilizar 5 bacterias patógenas de las cuales 2 son de importancia en acuicultura, 2 son bacterias entéricas que afecta a los consumidores de animales acuáticos contaminados y 1 bacteria oportunista en humanos. Del estudio se obtuvo mejores resultados con el extracto de ajo ya que este mostro su capacidad bactericida contra *V. harveyi* bacteria importante en acuicultura, *V. parahaeolyticus* y *V. vulnificus* bacterias entéricas y para *P. auruginosa* bacteria clínica aunque el efecto bactericida para esta última se dio a concentraciones más altas debido a que esta posee características especiales en su pared siendo muy resistente a los antibióticos razón por la cual se explicaría que el ajo no solo tendría efecto bactericida sino también que puede interferir con el quorum sensing aumentando la sensibilidad de las biopelículas de las pseudomonas a los antibióticos.

García et al. (2000), realizo ensayos a base de extractos vegetales utilizados como antibacterianos en peces, para el cual el ajo en solución salina inhibió el crecimiento de *A. hydrophila* a una concentración de 6.25mg/m L-1 y *P. damsela* a una concentración de 6.3 mg/m L-1. Además, en la detención de quorum quenching el ajo demostró dicha actividad a una concentración de 400µg/m L-1 y al medir su estabilidad a distintas temperaturas y tiempos de almacenaje el ajo mantuvo su capacidad de formar halos de inhibición mostrando su capacidad mínima inhibitoria CMI respecto a *V. fischeri* a temperaturas bajas en los dos primeros días, disminuyendo y perdiendo casi por completo su capacidad de inhibición a partir del día 3 a

temperatura de 63°C considerando de esta manera a la alicina principal compuesto activo del ajo como una sustancia termolábil.

Villamar (2016), señala que el uso de ajo y el limón como sustitución de antibióticos y desinfectantes en la producción camaronera ha dado buenos resultados en el tratamiento de enfermedades para lo cual se utilizó el ajo molido y el limón con cascara licuado a dosis calculadas en función de la biomasa estimada por cada piscina: 1ppm de ajo y 30ppm de limón es decir para 1000 libras de biomasa de camarón se aplica 1 libra de ajo molido y 30 limones licuados disueltos en 50 litros de agua para densidades de siembra no menores a 70.000 animales/ha ni mayores a 150.000 animales/ha, decidiendo duplicar las dosis en casos más graves, el autor menciona que se observó mejorías a partir del 5 día de aplicación del tratamiento, concluyendo que gracias a la acción de estos dos productos naturales se logra reducir notablemente la presencia de microorganismos patógenos, se estimula las defensas de los camarones reduciendo la aparición de enfermedades y por ende la mortalidad de los crustáceos.

1.2 Marco Conceptual

Fitoterapia

El uso de plantas y sustancias como extractos vegetales, se la ha considerado como la medicina más antigua en el mundo, refiriendo varias investigaciones que las plantas medicinales tienen eficacia similar al de los medicamentos convencionales, así el uso del bulbo del ajo (*Allium sativum*) ha sido utilizado desde tiempos inmemorables que datan desde inicios de la misma humanidad, los estudios se han enfocado en sus compuestos organosulfurados como la alicina y el ajoene (González *et al.*, 2014); los cuales poseen efectos beneficiosos sobre el sistema cardiovascular, inmunológicos, antifúngicos, antimicrobianos y anticancerígenos (**Echevarría, 2017**).

El Ajo (*Allium sativum*)

El género *Allium* contiene más de 300 variedades de plantas en las que se encuentra el *Allium sativum* en latín *Allium*, que significa “oloroso” debido a su característico olor que desprende al ser machacado, cortado o triturado, el ajo es un vegetal de unos 30 a 40 cm., de altura con hojas ensiformes muy estrechas, un tallo con flores blancas, su

parte principal es el bulbo que se encuentra debajo de la tierra durante su crecimiento y maduración (Corrales *et al.*, 2014).

El ajo es una planta bulbosa compuesta de 6 a 12 bulbillos conocidos como dientes de ajo unidos a una base cubierta por una membrana semitransparente que forma la cabeza de ajo. Diversos estudios han demostrado las propiedades antioxidantes, antimicrobianas, anticancerígenas, anti fúngicas entre otras que el bulbo de ajo posee debido a su composición química (Suárez *et al.*, 2014).

Historia

El ajo es originario de Asia, los comerciantes europeos facilitaron su distribución, introduciéndose en el continente americano a finales del siglo XIX por parte de los españoles (Kim *et al.*, 2018).

Taxonomía

En la Tabla 1, se detalla de manera profunda sobre la taxonomía del *ajo o Allium sativum*.

Tabla 1. Taxonomía

Nombre científico:	<i>Allium sativum</i>
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Asparagales</i>
Familia:	<i>Amaryllidaceae</i>
Subfamilia:	<i>Allioideae</i>
Tribu:	<i>Allieae</i>
Género:	<i>Allium</i>

Especie:

A. sativum

Elaboración propia a partir de EcuRed (2020)

Cultivo

El ajo es cultivado en climas fríos con una temperatura que oscila entre los 13 a 24°C siendo su máximo 30°C y su mínimo 7°C, el cultivo se debe dar en terrenos suaves poco arenosos y que presenten buen drenaje, el ajo es un tipo de cultivo exigente que necesita buenas prácticas de agricultura que va desde la selección y preparación del suelo y las semillas, así como también, el riego de agua, control de plagas y malezas entre otros. La cosecha se da a partir de los 6 a 7 meses de sembrado el ajo dependiendo las características del medio, para saber que un ajo está listo para ser cosechado se puede tomar en cuenta ciertas características como el color y la textura de las hojas (Cuzco, 2019).

Variedades

Existe más 600 variedades de ajo clasificadas en dos subespecies, las de cuello blando y las de cuello duro, además se le clasifica según su color es así que tenemos el ajo blanco, morado, rosado, violeta, colorado, castaño, entre otras clasificaciones podemos encontrar el ajo chino, japonés, elefante, macho (Fernández, 2020).

El ajo macho es una variedad del ajo común caracterizando por presentar un solo diente de sabor fuerte y picante, con un peso aproximado de 25 a 30 gramos y un olor penetrante y permanente, es muy cultivado en el Ecuador en las provincias de la sierra. Desde la antigüedad se le atribuía grandes propiedades curativas al ajo macho, es así que algunas tribus lo llevaban consigo como talismán de la suerte, actualmente se ha creado diferentes productos como esencias, jarabes, aceites, inciensos, jabones, velas entre otros que destacan las cualidades curativas y las creencias de nuestros antepasados. Entre todas las variedades del ajo el que se destaca y se le atribuye propiedades medicinales es el ajo macho ya que este presenta grandes cantidades de compuestos azufrados entre los cuales se destaca la alicina como un potente antimicrobiano natural (Nuñez, 2011).

Composición general

Tabla 2. Composición general

Composición del <i>Allium sativum</i>	
Agua:	56 – 68% del peso
Carbohidratos:	26 – 30%
Compuestos azufrados:	11 – 35 mg/100g de ajo fresco
Ácido ascórbico:	30 mg/100g de peso fresco
Vitamina E:	9.4 µg/g
Minerales	
Selenio:	0.014mg/100g

Elaboración propia a partir de Lawson (1993)

Composición química

El ajo contiene diversos componentes activos como sales minerales (selenio), vitaminas, azúcares, aminoácidos, lípidos, terpenos, saponósidos, enzimas, flavonoides y los más importantes y a los cuales se les atribuyen ciertas características medicinales los compuestos azufrados como la aliina que es transformada en alicina por acción de la enzima allinasa cuando el ajo fresco es machacado o triturado, se considera que 1mg de aliina equivale a 0,45mg de alicina (**T. López, 2007**).

Aliina

La S-alilcisteina sulfoxido es una sustancia incolora y estable presente en el diente de ajo de 7 a 14 miligramos por peso fresco de ajo, es el compuesto azufrado más abundante del ajo fresco, está compuesto por un grupo sulfóxido y cisteína. Al romper las moléculas la aliina se mezcla con la enzima alianza formando nuevos compuestos tiosulfatos que emiten el olor característico del ajo fresco (**V. López, 2016**).

Enzima alinasa

Es una enzima presente en varias plantas del genero *Allium*, comprende el 10- 12% del material proteico soluble encontrado en los dientes de ajo. Esta enzima se activa al contacto con la aliina dando como resultado la formación del compuesto activo conocido como alicina (**Ramírez-Concepción et al., 2016**).

Alicina

La alicina (5-2- propenil éster del ácido 2- propenol-1-sulfinotiotico) representa el 70% de los compuestos azufrados presentes en el ajo fresco, se forma a partir de la aliina que se encuentra inactiva en las vacuolas celulares del ajo, mediante la acción de la enzima allinasa que se encuentra en el citoplasma celular, para que la enzima se combine con la aliina es necesario romper el tejido celular del ajo ya sea machacado cortado o triturado obteniendo como resultado final la alicina que es un compuesto altamente volátil (Díaz *et al.*, 2008), razón por la cual se transforma en otros compuestos azufrados tales como sulfuro, disulfuro y trisulfurodialilico, así mismo en presencia de calor se transforma en ajoeno y viniloditiinas (**Iglesias et al., 2010**).

La vida promedio de la alicina a temperatura ambiente en 1mM de ácido cítrico con pH de 3 es de 10 días, en agua 4 días, en diclorometano 30 horas, en metanol o cloroformo 48 horas, en etanol o acetonitrilo 24 horas, en éter 3 horas, en hexano 2 horas y en ausencia de solventes 16 horas (**Betancourt et al., 2010**).

Uso medicinal

La fitoterapia ha demostrado múltiples beneficios para la salud tanto humana como animal, gracias al uso de plantas y sus extractos se ha podido prevenir y controlar numerosas enfermedades, es así como el ajo ha sido sometido a distintos estudios que han demostrado sus propiedades terapéuticas (**Poaquiza, 2018**).

Antioxidante

Diversos estudios realizados en animales han demostrado que el uso del ajo fresco posee efectos antioxidantes debido a su capacidad de inhibir la formación de radicales libres, reforzando el mecanismo de captación de radicales endógenos, aumentando las

enzimas antioxidantes celulares entre otras características benéficas del ajo del cual los compuestos responsables de esta propiedad antioxidante son la S- alil- cisteína y la alicina. (**Campos *et al.*, 2017**). El ajo contiene grandes cantidades de selenio el cual actúa como una coenzima que eleva la actividad antioxidante de nuestro organismo.

Antiagregante y fibrinolítico

Se ha considerado a la alicina como el principal inhibidor de la agregación plaquetaria, debido a que reduce los niveles de calcio en las células musculares lisas provocando vasodilatación, también se ha demostrado que la alicina y sus ajoenos provocan la inhibición de la ciclooxigenasa y la lipooxigenasa (**Campos *et al.*, 2017**).

Anticancerígeno

El consumo regular de ajo ha demostrado epidemiológicamente menores incidencias de cáncer en humanos, esta propiedad se le atribuye a la enzima glutatión-S-transferasa que posee propiedades desintoxicantes (**Jakoby, 1978**). Según estudios observacionales en humanos se menciona que el ajo induce la apoptosis de células leucémicas por estimulación de la producción de peróxido y la activación del factor nuclear KB (**Gómez *et al.*, 2018**).

Antimicrobiano

El ajo ha demostrado un amplio espectro de acción antibacteriano contra bacterias Gram positivas y Gram negativas debido a que estimula a las células natural killer (NK) y los macrófagos ya que la alicina produce una reacción química con los grupos tiol de varias enzimas que afectan el metabolismo de la actividad proteínica de la cisteína involucrada en la virulencia de la bacteria (Levkovich *et al.*, 2013).

Antiparasitario

En lo que respecta a parásitos el ajo ha demostrado actividad antiparasitaria frente a protozoos y amebas, estudios recientes demuestran el efecto inhibitorio de la alicina sobre el crecimiento de *babesia* y *Theileria equi*. (Salama. 2014)

Antifúngico

Estudios en animales han de mostrado que el ajo no actúa matando directamente al hongo, más bien actúa aumentando la fagocitosis natural del hongo por parte del organismo animal (**Tulio, 2005**). La farmacodinamia del ajo como anti-fúngico, la actividad anti-proliferativa del ajoene parece estar asociado a múltiples mecanismos como: la inhibición de la biosíntesis de fosfatidilcolina que conduce a una acumulación de fosfatidiletanolamina como agente precursor que no favorece la formación de nuevas membranas celulares deteniendo de esta manera la proliferación del hongo (**Ledezma et al., 2006**).

Efectos adversos

El ajo como toda sustancia natural tiene propiedades buenas y en algunas ocasiones perjudiciales dependiendo de la dosis, tiempo de exposición, estado de salud ya sea humana o animal, entre otros, es por ello que se debe tener en cuenta todas las características para su uso desde la especie a tratar y que queremos controlar con sus aplicaciones. Los efectos adversos del ajo pueden ser leves como: mal aliento, dolor abdominal, sensación de saciedad, náuseas y flatulencia. En casos más graves se puede presentar infarto del miocardio, hematoma epidural y alteraciones de la coagulación. La alicina, así como posee propiedades curativas, también es considerada como un alérgeno, se han reportado reacciones alérgicas por ingestión y también por contacto directo de dosis exageradas. Se han dado casos de quemaduras y necrosis cutáneas cuando se ha estado en contacto por tiempos prolongados de 6-18h como promedio (T. López, 2007).

Saprolegniasis

La saprolegniasis es una enfermedad saprofita oportunista que afecta a peces de agua dulce en todas sus etapas de desarrollo ocasionando lesiones algodonosas multifocales debido a la proliferación de hifas principalmente en piel y branquias (**Riquelme et al., 2017**), sin embargo, se puede dar infecciones severas llegando a invadir órganos internos como intestino y estómago (**Jiménez et al., 2010**).

La *saprolegnia* afecta a la mayoría de salmónidos que se encuentran bajo la crianza artificial o mejor conocida como acuicultura en todas sus etapas de vida siendo las más sucesibles las ovas y los peces juveniles, también, se ha visto afectadas por este tipo de moho acuático las tilapias y los peces de acuario (FAO, 2010).

Agente etológico

La *saprolegnia* es un moho acuático oportunista presente en acuarios de agua dulce, pertenece a la clase Oomycetes de la familia **Saprolegniaceae (González de Canales et al., 2001)**, actualmente se lo clasifica dentro del reino chromista, filogenéticamente más cerca de las algas, sin embargo, la *saprolegnia* crece en medios de cultivo para hongos, produce hifas cenocíticas y micelio por lo que debido a sus características morfológicas fue clasificada anteriormente dentro del reino fungi (Kuhar et al., 2013). Dentro del género *saprolegnia* existen alrededor de 12 especies siendo la *S. parasítica* la principal especie patógena de organismos acuáticos, actuando como patógeno secundario, (Leyton et al., 2015), se desarrolla en material vegetal muerto y con sus esporas afecta a los peces llegando a habitar en sus agallas, aprovechándose del estrés provocado por un manejo inadecuado colonizan la piel del hospedero causando la infección fúngica, los factores que favorecen la infección son cambios en la temperatura del agua, la salinidad y el pH, la mayoría de las infecciones se dan cuando se presentan temperaturas menores a 10°C sin embargo la *saprolegnia* puede vivir en ambientes entre 3 a 33°C, con una salinidad de 1,75% de ClNa. (Perez et al., 2016)

Ciclo de vida

El ciclo de vida de la *Saprolegnia parasítica* comprende 2 fases una sexual y asexual. La fase sexual involucra la producción de dos gametangios: el anteridio y el oogonio necesarios para la fertilización dando como resultado las oosporas que germinaran y formaran el micelio. La fase asexual se da cuando las hifas comienzan a modificarse formando los zoosporangios separados por septos en los cuales se desarrollan las zoosporas primarias que son liberadas y que gracias a que poseen flagelos pueden nadar libremente para luego enquistarse y formar los quistes primarios de los cuales se originaran las zoosporas secundarias formando quistes secundarios que pueden

germinar para formar nuevas hifas o nuevas zoosporas mediante un fenómeno llamado poliplanetismo (**Gonzales 2017**).

Patogenia

Por lo general, la saprolegniasis se manifiesta de forma crónica pudiendo complicarse debido a la presencia de bacterias causando la muerte del pez en forma aguda (**Zaror et al., 2004**). Las hifas de *S. parasítica* invaden de forma focal la piel del pez penetrando progresivamente las capas superficiales como la epidermis, dermis incluso la hipodermis y el músculo, lo cual provoca un desequilibrio en los fluidos orgánicos y un fallo circulatorio periférico debido a la imposibilidad para mantener el volumen de sangre circulante (**Bruno, 2014**).

Lesiones

Las lesiones que provoca la *Saprolegnia parasítica* van desde lesiones cutáneas multifocales como manchas grisáceas con apariencia de motas de algodón que corresponden a la acumulación de hifas, pérdida de escamas, lesiones ulcerativas, erosión, despigmentación y necrosis de la piel, además, puede haber invasión del musculo y órganos internos, en lesiones extensas el pez manifiesta signos de letargo, desequilibrio, agotamiento y pérdidas de reflejo provocando la muerte en un lapso de 48 horas (**Godoy et al., 2015**).

Diagnóstico

Observacional: mediante la presencia de manchas grisáceas algodonosas en la piel, aletas y branquias del pez.

Laboratorio: mediante el aislamiento del agente etiológico.

Histopatológico: mediante cortes de piel teñidos con Hematoxilina eosina, pudiendo observar hifas ramificadas de 20 micras de diámetro, necrosis dérmico y mofibrilar profundo y hemorragias.

Tratamiento:

Existen varios productos en el mercado que ayudan en el tratamiento y prevención de la saprolegniasis entre los cuales tenemos:

Azul de metileno: antiséptico de baja efectividad utilizado como preventivo a dosis de 1 gota por litro de agua.

Formol a 30% -40%: su uso es restringido ya que es tóxico por lo general se lo usa en baños de inmersión a dosis de 2ml por litro de agua durante 5 minutos.

Sal natural: utilizada en baños a dosis de 10gramos por litro de agua durante 5 minutos.

Nistatina: es un antimicótico de uso humano, su dosis recomendada es de 100.000 U.I por 20 litros de agua.

Ketoconazol: igual de uso humano, su dosis es de 200mg por 30 litros de agua o en baños de inmersión de 50mg por litro de agua durante 5 a 10 minutos.

Verde de malaquita: su uso está restringido debido a que es un agente teratógeno muy perjudicial para la salud pública.

El ajo: utilizado como antimicótico natural en baños de inmersión o aplicado directamente al agua del acuario a dosis de 200 mg. por litro de agua durante 5 días consecutivos, este debe ser machacado o triturado.

Trucha Arcoíris

La trucha es originaria de “América del Norte de las cuencas que drenan al pacífico, fue introducida para la pesca deportiva, iniciándose su cría en España por los años 60” (FAO, 2020).

Posee un cuerpo fusiforme cubierto de finas escamas, su coloración varía de acuerdo al ambiente en la que vive, edad y estado de maduración sexual, la denominación de trucha arcoíris se debe a la presencia de una franja roja con diferentes tonalidades en sus bordes a forma de un arcoíris en la parte lateral del cuerpo (Exploradores, 2015).

Anatómicamente presenta dos aletas pares (un par pectoral, un par ventral o pélvica), y tres aletas impares (dorsal, anal y caudal), como todos los salmónidos posee una aleta adiposa que no tiene una función definida (Equipo Editorial Peces, 2017).

El tamaño al que pueden alcanzar es de 4,5kg en cautiverio y de 7-10kg en aguas de lagos, ríos y mares (Urbano, 2019).

Taxonomía Trucha arcoíris

Tabla 3. Taxonomía Trucha arcoíris

Reino:	Animal
Nombre común	Trucha arcoíris.
Nombre científico:	<i>Oncorhynchus mykiss.</i>
Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Superclase:	Pisces
Clase:	Osteichthyes
Subclase:	Actinopterygii
Orden:	Salmoniformes
Familia:	Salmonidae
Genero:	Oncorhynchus
Especie:	Mykiss

Fuente: Mundo Pecuario, 2010

Hábitat

La trucha habita en espacios acuáticos no contaminados y de agua dulce cristalina, con causes que presenten marcados desniveles topográficos que originen choque o golpe de agua produciendo mayor cantidad de oxígeno (Boqueron, 2016). La temperatura óptima para la cría de truchas oscila entre 11 a 16°C. (FAO, 2018)

Etapas de desarrollo

Fase de incubación

- a) **Ovas verdes:** son las ovas desde el primer día de incubación hasta que aparecen los ojos del embrión.
- b) **Ovas embrionadas:** va desde la aparición del ojo hasta la eclosión.
- c) **Ovas transparentes:** son ovas no fertilizadas.

Fase de larvas

En esta etapa el embrión se encuentra completamente desarrollado, las ovas embrionadas eclosionan y emerge la larva esto ocurre a los 40 días.

Fase de alevinaje

Esta fase dura entre 2 a 3 meses dependiendo los factores ambientales, los alevines después de su eclosión tienen un peso de 0,09 gramos y una longitud de 14mm.

Fase juvenil

Etapa de mayor crecimiento e incremento de la biomasa dura entre 3 a 5 meses.

Fase adulta

Va desde los 5 meses en adelante hasta que alcancen el tamaño y peso comercial 30-40cm y 200-500 gramos aproximadamente, esta fase puede durar de 7 a 15 meses de edad. (Maiz et al. 2010).

Alimentación

Es un animal carnívoro en la vida libre se alimenta de presas vivas como: larvas de moscos, moluscos e insectos acuáticos sus requerimientos son altos y al ser criada en cautiverio deben cumplir estrictamente con todas sus necesidades nutricionales (Santamaría, 2014)

Factores que influyen en la cría de truchas

Tabla 4. Factores que influyen en la cría de truchas

Factores	Unidades	Normal	Peligroso
Temperatura del agua	°C	< 20°C	>22°C
Oxígeno disuelto	%	= < 80%	50%
pH	pH	6- 9	<5.5 >9.5
Alcalinidad HCO ₃	mg/l	Débil 8-60 Fuerte > 400	
Calcio	mg/l	60-200	
Sulfatos SO ₄	mg/l	0-50	>100
Nitratos NO ₃	mg/l	0-10	>++
Nitritos NO ₂	mg/l	0.001	≤1
Amoniaco	mg/l	0.001	≥1
Anhídrido carbónico CO ₂	mg/l	20	>20

Elaboración propia a partir de Ortiz (2015)

Enfermedades que afectan a la trucha arcoíris

Dentro de la crianza de truchas como en toda crianza animal existe la presencia de agentes etiológicos que se aprovechan ya sea de una u otra manera la susceptibilidad del individuo y son capaces de causar enfermedades alterando el desarrollo natural del animal, es así que se podrían nombrar algunas enfermedades de tipo bacteriano, vírico, parasitario y fúngico en la crianza de este tipo de salmónidos (FAO, 2018).

Enfermedades bacterianas

Entre las enfermedades bacterianas se puede nombrar la Furunculosis causada por *Aeromonas salmonicida*, caracterizada por presentar ampollas en la piel del salmónido, pérdida de apetito y hemorragias en el hígado. Entre otras enfermedades bacterianas tenemos yersiniosis o enfermedad de la boca roja, septicemia por aeromonas, vibriosis, entre otras (Aguilar-García, 2015).

Enfermedades víricas

Como un ejemplo de enfermedad vírica tenemos Necrosis Pancreática Infecciosa causada por un birnavirus, caracterizado por un cuadro séptico de mortalidad elevada en alevines (Miranda, 2006).

Enfermedades parasitarias

Como agentes parasitarios que afectan a las truchas tenemos, ectoparásitos como el *Ichthyophthirius multifiliis*, causante del punto blanco o Ich; protozoos como el *Myxobolus cerebralis*, la diplostomiasis causada por una metacercaria estrigoidea conocida como *Diplostomum spathaceum*, (Sierra *et al.*, 2006)

Enfermedades micóticas

La enfermedad micóticas que más afecta a peces de agua dulce es la ocasionada por el género *Saprolegnia*, cuyo agente etiológico es un hongo oportunista que coloniza la piel y branquias del hospedero (Acosta, 2013).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto del ajo (*Allium sativum*) en el tratamiento de saprolegniasis en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Complejo piscícola el “Porvenir” ubicado en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Establecer la inclusión (250 mg/l, 500 mg/l y 750 mg/l en el agua del estanque) del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*), en el control de las lesiones macroscópicas de *Saprolegnia sp* en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Determinar el intervalo de tiempo (24, 48, 72, 96 y 120 horas) que requiere el macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) en el control de la saprolegniasis en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Caracterizar la sintomatología clínica y lesiones macroscópicas de *Saprolegnia sp* en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles, durante el tiempo de exposición al macerado fresco de ajo (*Allium sativum*).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

El presente estudio de investigación que tiene como objetivo probar el extracto fresco de ajo como fungicida natural sobre Saprolegnia agente etiológico que causa daños en la piel de las truchas, se realizó en el complejo piscícola “EL PORVENIR” ubicado en la parroquia San Andrés del cantón Píllaro, Provincia Tungurahua. (-1.1321409450010964, -78.52721083360953).

2.2 Materiales y equipos

2.2.1 De campo

- ✓ Estanques
- ✓ Termómetro
- ✓ Balanza gramera
- ✓ Recipientes para agua
- ✓ Instalación de bioseguridad
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Guantes
- ✓ Botas de caucho
- ✓ Delantal
- ✓ Overol
- ✓ Red de captura
- ✓ Mortero
- ✓ Pistilo
- ✓ Frascos ámbar
- ✓ Papel filtro
- ✓ Jeringas de 5, 10 y 20ml.
- ✓ Pala artesanal.
- ✓ Mango de bisturí
- ✓ Guantes de examinación

- ✓ Gavetas
- ✓ Mascarillas
- ✓ Balanceado comercial
- ✓ Truchas juveniles

2.2.2 De escritorio

- ✓ Registros
- ✓ Fichas de identificación para signos y lesiones anatomopatológicas
- ✓ Cuaderno de apuntes
- ✓ Esferos
- ✓ Paquete de hojas papel bond de 75 gr INEN A4
- ✓ Cámara digital
- ✓ Computadora Portátil
- ✓ Regleta de 30 centímetros
- ✓ Impresora
- ✓ Libros, revistas

2.2.3 Factores de estudio

A) Aplicación del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) en los siguientes tiempos:

- ✓ 24 horas
- ✓ 48 horas
- ✓ 72 horas
- ✓ 96 horas
- ✓ 120 horas

B) Macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) en las siguientes dosis:

- T0 negativo: 0 mg/L de macerado fresco de ajo
- T0 positivo: 0 mg/L de macerado fresco de ajo

- T1: 250 mg/L de macerado fresco de ajo
- T2: 500 mg/L de macerado fresco de ajo
- T3: 750 mg/L de macerado fresco de ajo

C) **Caracterizar los sintomatología clínica y lesiones de Saprogneliasis en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles, durante el tiempo de exposición al macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) por cada tratamiento**

2.2.4 Unidad experimental de observación

2.2.4.1 Trucha arcoíris juvenil (*Oncorhynchus mykiss*)

Se trabajará con peces juveniles distribuidos en 10 por estanque sumando un total de 15 estanques, siendo un total de 150 especímenes (peces de 10 a 15 cm de longitud con un peso promedio de 150 a 200 gramos); existirá un testigo positivo los cuales estarán con saprogneliasis diagnosticada, un testigo negativo que está conformada por animales completamente sanos, y los últimos tres estanques, los cuales recibirán las dosis del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) durante seis días.

2.3 Variables respuestas

2.3.1 Variables independientes

2.3.1.1 Sintomatología clínica de la Saprogneliasis en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

En esta variable la sintomatología clínica se determinará de todos los peces incluidos en la experimentación, se monitoreará cada día que los animales se encuentren en exposición al macerado fresco de ajo (*Allium sativum*), se caracterizará de manera independiente cada sintomatología, en los cuales se observará y registrará en fichas individuales y se analizará todo tipo de signos desde problemas letárgicos, alteraciones en la natación, distrés respiratorio, signos de micosis típicos bilaterales y afectación de la enfermedad fúngica en porcentaje según el avance en el cuerpo del pez, para lo cual

cada espécimen serán medidos su longitud total (Mancini et al. 2010), se utilizará como ayuda redes manuales.

2.3.1.2 Lesiones externas de la Saprogneliasis en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

La saprogneliasis es una enfermedad micótica que ataca a varios peces de la familia salmónidos, en el cual afecta de manera principal la epidermis, dermis y músculo superficial, formando unas manchas blanquecinas algodonosas externas (Alzamora y Castro 1999); las lesiones se las establecerá de todos los peces incluidos en la experimentación, así mismo como en la variable anterior se monitoreará cada día que los especímenes de los estanques se encuentren a la exposición del ajo y se caracterizará de manera independiente cada lesión externa, y se examinará de manera principal hemorragias en base de aletas y estructuras algodonosas en aletas y branquias, así como manchas en el cuerpo de los animales para lo cual se tomarán a los peces mediante redes manuales y se registrará la mejoría o no ante la exposición al macerado de ajo crudo (*Allium sativum*), en estas dos variables se registrará % de mortalidad, el último día del experimento se realizará necropsia de cada uno de los especímenes para observar posibles lesiones internas como hemorragias (Alzamora y Castro 1999)

2.3.2 Variables Dependientes

2.3.2.1 Determinación de la dosis y tiempo de exposición del macerado fresco del ajo (*Allium sativum*) en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

Para la obtención del macerado fresco del ajo se lo machacará en un mortero ayudados de un pistilo, e inmediatamente se lo filtrara para evitar que los componentes externos de la cáscara se queden en la preparación, una vez obtenido la dosis pertinente a cada tratamiento se lo mezclará con 20 litros de agua contenidos en tinas, para luego sumergir a las truchas en el baño de inmersión ayudados de una pala de madera, de manera delicada se distribuirá homogéneamente la preparación para cubrir toda la superficie de los animales, la inmersión se dará durante 20 minutos por cada tratamiento aproximadamente, éste procedimiento se lo hará de manera diaria, con las

siguiente dosis que son para el T1 250 mg/L, T2 500 mg/L y finalmente T3 750 mg/L, con dos testigos, uno positivo y uno negativo, los cuales no llevarán inclusión del macerado fresco de ajo, el efecto de la inclusión sobre la saprogneliasis será analizada por 24, 48, 72, 96, y 120 horas.

2.4 Tratamientos

Tabla 5. Distribución de tratamientos

Tratamiento	Repeticiones	Unidad experimental	Animales por repetición	Total de número de truchas arcoíris
T0 -: 0 mg/l agua de estanque	R1	T0R1	10	30
	R2	T0R2	10	
	R3	T0R3	10	
T0+ : 0mg / l agua de estanque	R1	T0R1	10	30
	R2	T0R2	10	
	R3	T0R3	10	
T1: 250mg /l de agua estanque	R1	T1R1	10	30
	R2	T1R2	10	
	R3	T1R3	10	
T2: 500mg /l de agua estanque	R1	T2R1	10	30
	R2	T2R2	10	
	R3	T2R3	10	
T3: 750mg /l de agua estanque	R1	T3R1	10	30
	R2	T3R2	10	
	R3	T3R3	10	
Total unidades experimentales	5 tratamientos	3 repeticiones por tratamiento		150 truchas arcoíris

Fuente: Elaboración propia

2.5 Metodología

2.5.1 Macerado fresco de ajo

Los bulbos de ajo serán obtenidos de un proveedor específico, se aplicará sobre los estanques el macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) de las tres concentraciones a estudiar en contra de la Saprogneliasis, se tomará los ajos y se los limpiarán de la cascara más gruesa que posee, una vez realizado esto, se macerará ayudados de un mortero y un pistilo, ya que el compuesto biológico más importante de los bulbos de ajo es la alicina, el cual se activa al machacarlo produciendo una interacción entre la aliina (aminoácido no proteico) y enzima aliinasa como lo refiere (Rahman et al. 2012), una vez macerado se homogeniza en 20 litros de agua para cada uno de los tratamientos (T1:250mg/L, T2:500mg/L, T3:750 mg/L) y se procede a sumergir a los especímenes en el baño de inmersión, ayudados de una pala de madera para homogenizar en toda la superficie del agua.

2.7.2 Cálculo de dosis del macerado fresco de ajo.

Tratamiento 1: 250mg/L		Tratamiento 2: 500mg/L		Tratamiento 3: 750mg/L	
1g	1000mg	1g	1000mg	1g	1000mg
X	250mg	X	500mg	X	750mg
X= 0,25g/L		X= 0,5g/L		X= 0,75g/L	
0,25g	1L	0,5g	1L	0,75g	1L
X	20L	X	20L	X	20
X= 5g/20L		X= 10g/20L		X= 15g/20L	
G=ml		G=ml		G=ml	
X= 5ml/20L		X= 10ml/20L		X= 15ml/20L	

2.7.3 Manejo de las truchas juveniles

Los especímenes serán adquiridos al señor Wilfrido Salas, tanto los animales enfermos como sanos los cuales serán utilizados para el testigo negativo; se los ambientará en gavetas plásticas que permitan el ingreso y salida del agua ya que estas nos servirán para separar a los tratamientos y sus repeticiones durante todo el proyecto de

investigación así como también nos facilitara su manejo diario al momento de realizar los baños de inmersión, luego cada tratamiento rotulado será colocado en un solo estanque limpio, que estuvo aproximadamente 25 días sin alojar trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y previamente desinfectado; los peces escogidos para el experimento tendrán un peso aproximado de 120 a 180 gramos y una longitud de 10 a 15 cm, al momento de pasarlas a las truchas a sus estanques respectivos se lo hará a través de redes manuales, evitando en la menos posible causar estrés y maltrato de los peces (Aquino y Hernández 2008). A las 24 horas de ubicados en su nuevo habitat se les marcará mediante el uso de aretes, para su fácil registro posterior e individual de los animales; después de este proceso se tomarán 10 días como ambientación de los animales, el agua que se les proveerá será de vertiente natural no contaminada a una temperatura en un intervalo de 10-12°C Una vez pasado el tiempo de ambientación, se administrará la dosis correspondiente del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*), por cada tratamiento que se llevara a cabo durante seis días consecutivos; las evaluaciones y registros por animal se lo hará en un horario fijo de 6:30 de la mañana, antes que se les haya alimentado a los peces, se registrará cada animal mediante el uso de registros, para lo cual se facilitará el manejo gracias a una malla de forma de cucharón de tipo artesanal, que permitirá el acceso a las truchas, para evitar el estrés de los especímenes en estudio.

2.8. Hipótesis

¿La inclusión del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) al agua del estanque controla la enfermedad de la *Saprogneliasis* que afecta a la trucha juvenil arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)?

2.9. Análisis estadísticos

Se analizará a través de una estadística descriptiva de frecuencia, en la cual se valorará el tiempo que necesita el macerado fresco de ajo (*Allium sativum*), además, se evaluará cual es la concentración más efectiva, y finalmente, el análisis de Saprogneliasis por *Saprolegnia spp*, la cual será detallada de manera patológica por cada estanque de todos los animales, se trabajará con dos testigos uno positivo y uno negativo para la validación de la investigación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

A continuación, se describe la presencia de signos relacionados con la Saprolegnia y su comportamiento frente a la aplicación del macerado fresco de ajo.

1. Presencia de estructuras fúngicas, apariencia de motas de algodón

Tabla 6. Presencia de estructuras fúngicas

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	11	11	0	22	24%
T.2. 500mg.	30	13	4	18	35	39%
T.3. 750mg.	30	15	4	14	33	37%
TOTAL	90	39	19	32	90	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

Presencia de motas de algodón

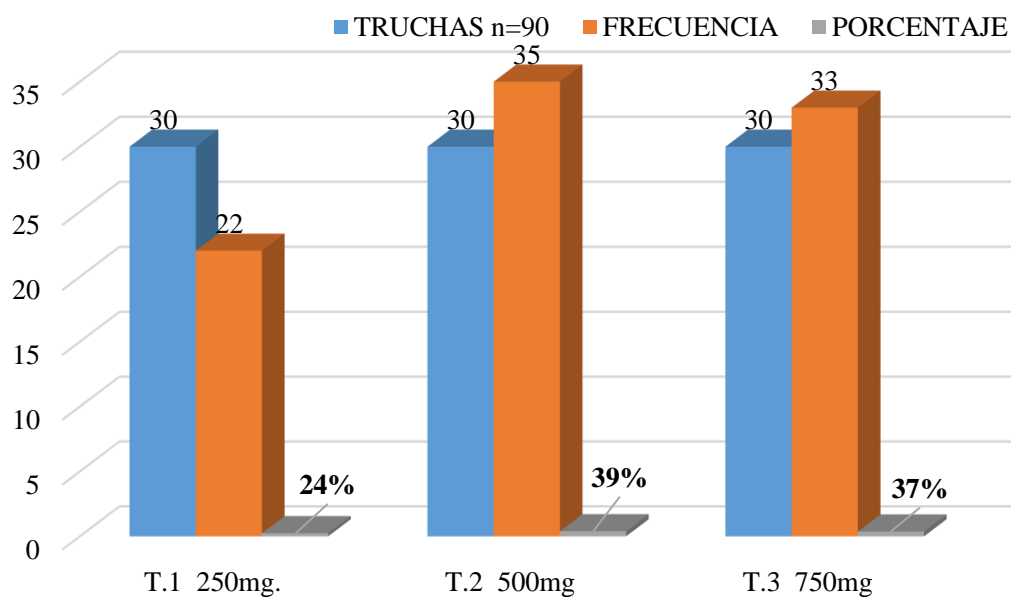


Figura 1. Presencia de estructuras fúngicas

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

En lo referente a la presencia de estructuras fúngicas con apariencia de motas de algodón partiendo de la presencia de este signo en T1 con 11 truchas afectadas, T2 con 13 truchas afectadas y T3 con 15 truchas afectadas y analizando a lo largo del tratamiento a base del macerado fresco del ajo la reducción y ausencia completa del signo tenemos para T1 una frecuencia de 22 que representa el 24%, para T2 una frecuencia de 35 que representa el 39% y para T3 una frecuencia de 33 que representa el 37% obteniendo mejores resultados con el tratamiento 2 a base de 500mg de macerado fresco de ajo.

2. Despigmntación de la piel

Tabla 7. Despigmntación de la piel

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	30	29	0	59	33.5%
T.2. 500mg.	30	30	17	12	59	33.5%
T.3. 750mg.	30	30	10	18	58	32.9%
TOTAL	90	90	56	30	176	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

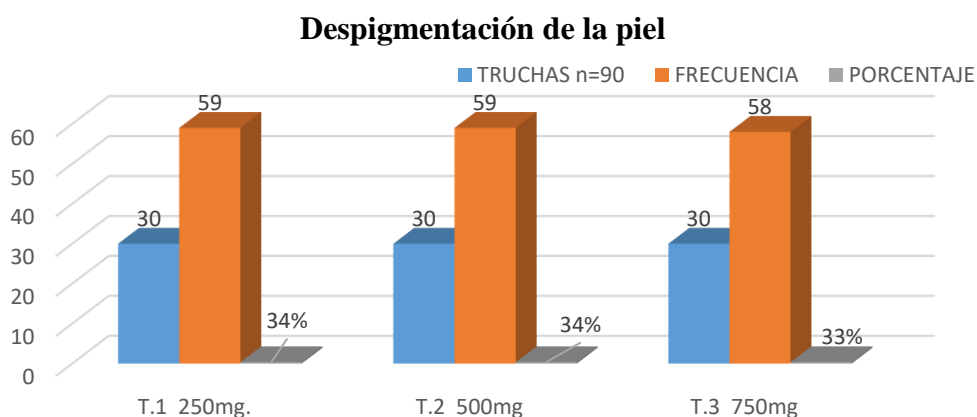


Figura 2. Despigmntación de la piel
Elaboración propia a partir de la investigación de campo

La despigmntación de la piel es otro signo de la presencia de *Saprolegnia* en truchas este signo estuvo presente en todas las truchas en estudio y analizando su reducción y ausencia a lo largo del tratamiento con macerado fresco de ajo se obtuvo como resultados para T1 una frecuencia de 59 que representa el 33.5%, para T2 una frecuencia de 59 que representa el 33.5% y para T3 una frecuencia de 58 que representa el 32.9%, concluyendo que los tres tratamientos mostraron eficacia ya que no existe una diferencia porcentual significativa que muestre lo contrario.

3. Erosión de la piel

Tabla 8. Erosión de la piel

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	30	29	0	59	33.5%
T.2. 500mg.	30	30	29	0	59	33.5%
T.3. 750mg.	30	30	23	5	58	32.9%
TOTAL	90	90	81	5	176	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

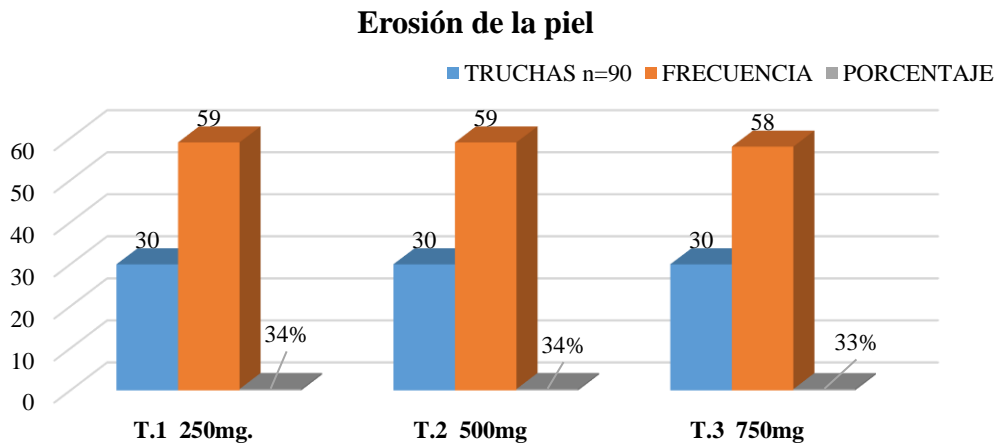


Figura 3. Erosión de la piel

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

Partiendo de la presencia de erosión en la piel de todas las truchas en estudio y analizando la reducción y ausencia del síntoma a lo largo del tratamiento a base de macerado fresco de ajo se obtuvo los siguientes resultados, para T1 una frecuencia de 59 que representa el 33.5%, para T2 una frecuencia de 59 que representa el 33.5% y para T3 una frecuencia de 58 que representa el 32.9%, concluyendo que los tres tratamiento mostraron eficacia ya que no existe una diferencia porcentual significativa que muestre lo contrario.

4. Congestión

Tabla 9. Congestión

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	30	29	0	59	33.5%
T.2. 500mg.	30	30	20	9	59	33.5%
T.3. 750mg.	30	30	0	28	58	32.9%
TOTAL	90	90	49	37	176	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

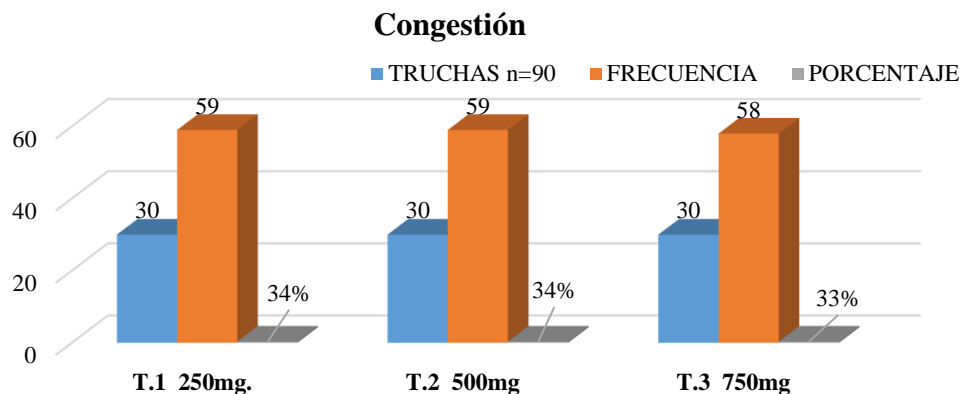


Figura 4. Congestión

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

La congestión es un signo que muestran las truchas afectadas por la Saprolegnia y para este caso tenemos la presencia de este signo en todas las truchas en estudio , analizando de la misma manera como en los casos anteriores la reducción y ausencia del signo a lo largo del tratamiento a base del macerado fresco de ajo se obtiene los siguientes resultados, para T1 una frecuencia de 59 que representa el 33.5%, para T2 una frecuencia de 59 que representa el 33.5% y para T3 una frecuencia de 58 que representa el 32.9%, concluyendo que los tres tratamiento mostraron eficacia ya que no existe una diferencia porcentual significativa que muestre lo contrario.

5. Pigmentación blanco-amarillenta

Tabla 10. Pigmentación blanco-amarillenta

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	17	16	0	33	32.3%
T.2. 500mg.	30	18	17	0	35	34.3%
T.3. 750mg.	30	18	16	0	34	33.3%
TOTAL	90	53	49	0	102	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

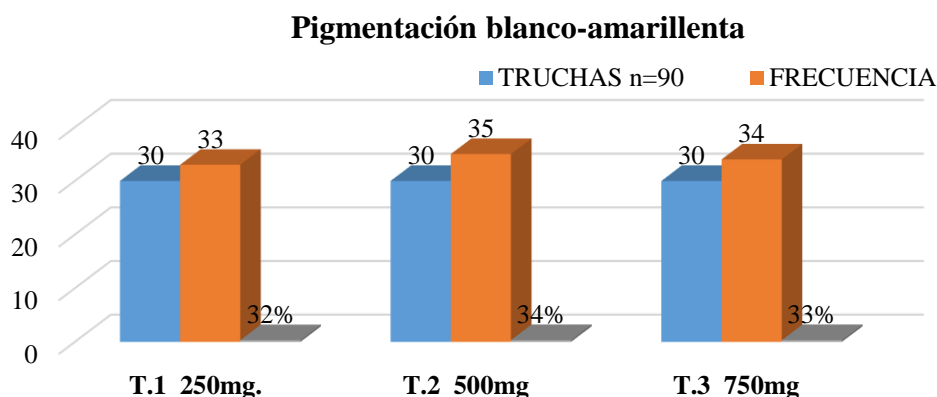


Figura 5. Pigmentación blanco-amarillenta

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

En cuanto a la presencia de pigmentación blanco-amarillenta se partió con los siguientes datos para T1 con 17 truchas afectadas, para T2 con 18 truchas afectadas y para T3 con 18 truchas afectadas, al analizar la reducción y ausencia del signo a lo largo del tratamiento a base del macerado fresco de ajo se obtuvo como resultados, para T1 una frecuencia de 33 que representa el 32.3%, para T2 una frecuencia de 35 que representa el 34.3% y para T3 una frecuencia de 34 que representa el 33.3%, dado como mejor resultado el tratamiento 2.

6. Pérdida de escamas

Tabla 11. Pérdida de escamas

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	30	29	0	59	33.5%
T.2. 500mg.	30	30	29	0	59	33.5%
T.3. 750mg.	30	30	28	0	58	32.9%
TOTAL	90	90	86	0	176	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

Pérdida de escamas

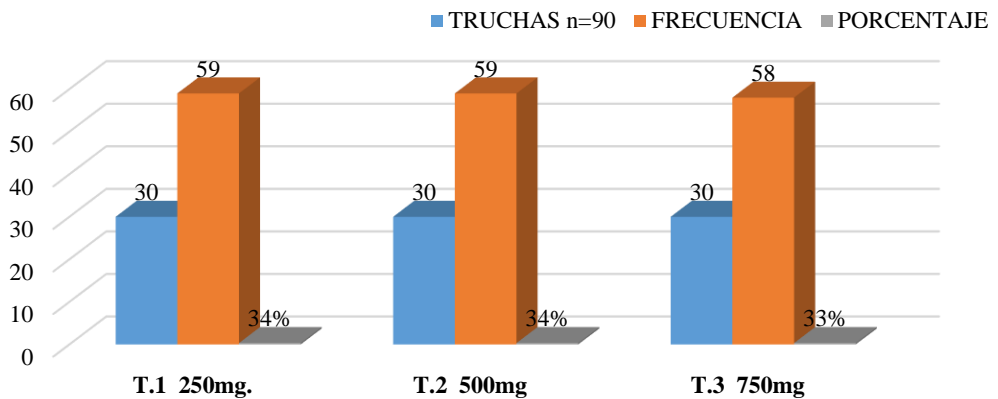


Figura 6. Pérdida de escamas

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

La pérdida de escamas es un signo que se presenta en la saprolegniasis el cual estuvo presente en todas las unidades experimentales de este estudio y al analizar su reducción y ausencia a lo largo de la aplicación del macerado fresco de ajo se obtuvo los siguientes resultados, para T1 una frecuencia de 59 que representa el 33.5%, para T2 una frecuencia de 59 que representa el 33.5% y para T3 una frecuencia de 58 que representa el 32.9%, concluyendo que los tres tratamientos mostraron eficacia ya que no existe una diferencia porcentual significativa que muestre lo contrario.

7. Úlceras

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	16	15	0	31	32.2%
T.2. 500mg.	30	17	16	0	33	34.3%
T.3. 750mg.	30	17	15	0	32	33.3%
TOTAL	90	50	46	0	96	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

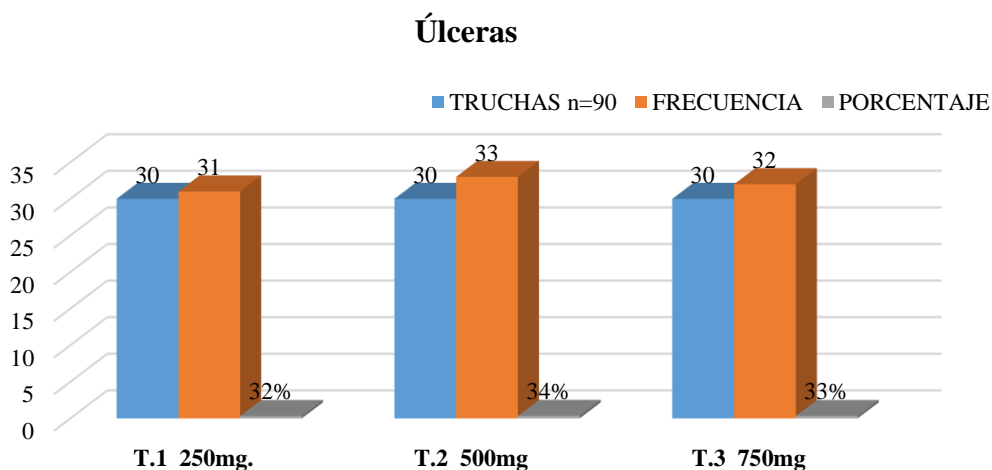


Figura 7. Úlceras

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

La presencia de úlceras para T1 tenemos 16 truchas afectadas, para T2 con 17 truchas afectadas y para T3 con 17 truchas afectadas, analizando su reducción y ausencia a lo largo del tratamiento a base de macerado fresco de ajo se obtuvo como resultados, para T1 una frecuencia de 31 que representa el 32.2%, para T2 una frecuencia de 33 que representa el 34.3% y para T3 una frecuencia de 32 que representa el 33.3%, dando mejores resultados con el tratamiento 2.

8. Necrosis

Tabla 12. Necrosis

ALTERNATIVAS/EFICACIA DE TRATAMIENTOS	TRUCHAS N=90	FRECUENCIA /PRESENCIA			PORCENTAJE %	
		P	R	A		
T.1. 250mg.	30	7	6	0	13	23%
T.2. 500mg.	30	12	11	0	23	41%
T.3. 750mg.	30	11	9	0	20	36%
TOTAL	90	30	26	0	56	100%

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

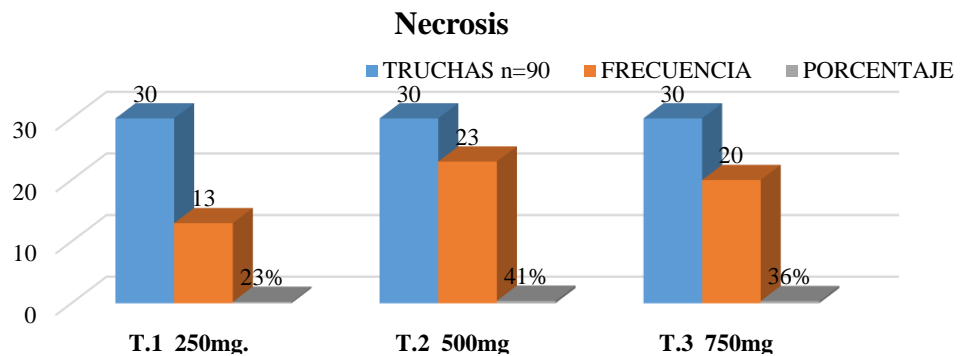


Figura 8. Necrosis

Elaboración propia a partir de la investigación de campo

La necrosis de la piel es un síntoma que se presenta en casos muy avanzados de la enfermedad y para este estudio se partió con los siguientes datos, para T1 hubo la presencia de 7 truchas afectadas con este síntoma, para T2 con 12 truchas afectadas y para el T3 con 11 truchas afectadas, analizando su reducción y ausencia a lo largo de la aplicación del macerado fresco de ajo se obtuvo los siguientes resultados, para el T1 una frecuencia de 13 que representa el 23%, para T2 una frecuencia de 23 que representa el 41% y para T3 una frecuencia de 20 que representa el 36%, dando como mejor resultado el tratamiento 2.

3.2 Verificación de hipótesis

La inclusión del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) al agua del estanque controla la enfermedad de la Saprogneliasis que afecta a la trucha juvenil arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) bajo la aplicación el tratamiento número 2 (500 mg./L de agua del estanque) para la inclusión del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) es el adecuado para el control de las lesiones macroscópicas de *Saprolegnia spp*, durante 120 horas de intervalo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Al evaluar el efecto del ajo (*Allium sativum*), en el tratamiento de saprolegniasis causada por el agente etiológico *Saprolegnia sp* en 90 truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), distribuidas en 3 tratamientos con 3 repeticiones respectivamente y al comparar diariamente con los especímenes de los testigos positivos y negativos se observó que el grupo de truchas del testigo positivo previamente enfermas con *Saprolegnia sp* empeoraban las lesiones macroscópicas con el pasar del tiempo y algunas de las truchas morían, por otro lado el testigo negativo que al inicio del experimento los especímenes no mostraban lesiones asociadas al hongo mostraron lesiones al 4 día de la observación, por el contrario las truchas sometidas al tratamiento a base del macerado fresco de ajo mejoraban su aspecto y a partir del 2 día de aplicación se notó disminución de las lesiones causadas por el hongo, es por ello que se concluye que el macerado fresco de ajo sirve como un anti fúngico natural y controla la saprolegniasis en truchas arcoíris.
- Durante el proceso de aplicación del macerado de fresco de ajo (*Allium sativum*), en dosis calculadas y aplicadas directamente en 20 litros de agua donde se introducían a los especímenes para realizar un baño de inmersión durante 25 minutos por cada tratamiento, se observó diariamente el aspecto y textura de las lesiones en la piel de las truchas, determinando claramente en base a los resultados finales que el tratamiento numero 2 (500mg/L de agua del estanque) es el mejor para el control de las lesiones macroscópicas causadas por *Saprolegnia sp*, en truchas arcoíris.
- La aplicación del macerado fresco de ajo se realizó durante 6 días consecutivos, en los cuales se controló a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas de tratamiento, en este sentido, se observó una reducción de las lesiones a partir del día 2 en el T1 y T2; consecuentemente, el efecto curativo completo se observó a partir de las 120 horas y posterior a este tiempo.

- Las lesiones macroscópicas que se identificó en las truchas arcoíris empleadas en el experimento fueron las siguientes: (perdida de escamas, despigmentación de la piel, erosión, congestión, pigmentación blanca amarillenta, presencia de estructuras fúngicas con apariencia de motas de algodón, úlceras y necrosis). Otra sintomatología que se identificó fue: (letargo, desequilibrio, agotamiento y pérdidas de reflejo provocando inclusive la muerte de las truchas).

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda llevar a cabo estudios integrales sobre la Saprolegniasis causada por *Saprolegnia spp* y generalizar el tratamiento 2 (500mg/L de agua del estanque) para la inclusión del macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) que mostro resultados adecuados para el control de las lesiones macroscópicas de *Saprolegnia spp* en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a nivel de la provincia de Tungurahua.
- Realizar más estudios que permitan aprovechar las bondades farmacológicas del ajo (*Allium sativum*), en los criaderos piscícolas de agua dulce y así establecer usos correctos de los antibióticos promoviendo un buen manejo sanitario de las truchas y de esta manera aportar a la salud pública con alimentos libres efectos teratógenos como lo es el caso del verde malaquita que ha sido utilizado indiscriminadamente en este tipo de tratamientos en complejos piscícolas.
- Patentar el tratamiento sobre la base del intervalo de tiempo (24, 48, 72, 96 y 120 horas) que requiere el macerado fresco de ajo (*Allium sativum*) en el control de la saprolegniasis en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y el tiempo que prevalece.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, B. (2013). PRINCIPALES ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR CHROMISTAS Y HONGOS (EUMICOTA) EN PECES. Retrieved from https://micologiaveterinaria.ulpgc.es/principales_enfermedades_pecesi.htm
- Aguilar-García, C. (2015). Infección de piel y tejidos blandos por el género *Aeromonas*. *Medicina Interna de México*, 31(6).
- Agurto, M. (2011). *Selección y evaluación de concentraciones de extractos naturales con potencial actividad antibacteriana, antioxidante e inmunoestimulante sobre el camarón litopenaeus vannamei*. (Ingeniero Acuacultor Tesis), Machala: Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. Retrieved from <http://186.3.32.121/handle/48000/1817>
- Andino, A., y Romero, F. (2014). *Efecto de dos tratamientos contra enfermedades bacterianas: Virkon vs. Ajo, sobre el crecimiento del camarón Litopenaeus vannamei*. (Ingeniero Acuícola Tesis), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua. Retrieved from http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:i7KrZ2kDNXkJ:scholar.google.com/++AJ+Andino+Lozano+%C2%B7+2014+&hl=es&as_sdt=0,5
- Armuelles, C. (2016). *Efecto del ajo (Allium sativum) adicionado a la dieta del jurel (Seriola lalandi) para el tratamiento preventivo contra infestaciones de Zeuxapta seriolae (Meserve, 1938) Price, 1962*. (Maestro en Ciencias Tesis), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Retrieved from <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/68/1/245021.pdf>
- Barriga, H., y Clavijo, D. (2008). *Evaluación del verde de malaquita con azul de metileno y extractos de ajo y tabaco, para el control y erradicación del ick en el pez ornamental tigrillo (Pimelodus pictus)*. (Médico Zootecnista Trabajo de grado), Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1078&context=zootecnia>
- Betancourt, C., y de los Ángeles, M. (2010). *Extracción y purificación de alicina a partir de ajo (Allium sativum L.) implicaciones analíticas*. (Maestro en

- Ciencias Tesis), Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México. Retrieved from <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9243/1/81.pdf>
- Boqueron. (2016). PROCESO REPRODUCTIVO DE LA TRUCHA ARCO IRIS. Retrieved from <https://trucheraboqueron.jimdofree.com/la-trucha-arco-iris/>
- Bruno, D. (2014). Patrones de utilización de la laguna Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina) y área costera adyacente por parte de los primeros estadios ontogénicos de peces. *Universidad Nacional de Mar del Plata*.
- Campos, C., y López, L. (2017). *Efecto Inhibitorio in vitro del Extracto Acuoso de Allium sativum L. "AJO" frente a Pseudomonas aeruginosa y Acinetobacter baumannii. Multirresistentes Aisladas del Hospital Regional de Lambayeque.* (Ingeniero Biólogo Tesis), UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO", Perú. Retrieved from <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/995>
- Corrales, I., y Reyes, J. (2014). Actividad antimicrobiana y antifúngica de Allium Sativum en estomatología. *16 de Abril*, 53(254), 59-68.
- Cuzco, M. (2019). *"Obtención del ajo negro por reacción de Maillard para el desarrollo de productos culinarios y su aplicación en cocina innovadora"* (Licenciada en gastronomía y servicio de alimentos y bebidas Trabajo de titulación), Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Retrieved from <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33657/1/Trabajo%20de%20titulacion%20.pdf>
- Díaz, L., y Jiménez, K. (2008). *Validación de un Método de Extracción de Alicina en Ajo y su Cuantificación por HPLC.* Paper presented at the Simposio de Metrólogia, México.
- Echevarría, J. (2017). Alimentos hipolipemiantes que mejoran la salud cardiovascular. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 23(4), 1-30.
- Equipo Editorial Peces. (2017). Aletas de los peces (tipos) ¿para qué sirven? *Revista digital animales, mascotas, naturaleza, formación, salud y turismo.*, 12.
- Exploradores. (2015). Trucha Arco Iris. Retrieved from <http://exploradores.org/limanimal022trucha.htm>

- FAO. (2010). *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. Retrieved from Roma: <http://www.fao.org/3/i1773s/i1773s.pdf>
- FAO. (2018). *MANUAL PRÁCTICO PARA EL CULTIVO DE LA TRUCHA ARCOÍRIS*. Retrieved from Roma: <http://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>
- FAO. (2020). *Oncorhynchus mykiss*. Retrieved from Roma: http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_rainbowtrout.htm
- Fernández, S. (2020). Cinco tipos de ajos para enriquecer tus platos. Retrieved from https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2020-08-08/cinco-tipos-ajos-enriquecer-platos_2190047/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=BotoneraW
- García, L., y Sánchez-Muniz, F. (2000). Revisión: Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*) %J Archivos Latinoamericanos de Nutrición. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50, 219-229.
- Godoy, C., y Arafat, F. (2015). *Determinación del mercurio en peces Ctenoliticus hujeta de La Sabana de Chetumal, Quintana Roo*. (Ingeniero ambiental), Universidad de Quintana Roo, México. Retrieved from <http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/1182>
- Gómez, O., *et al.* (2018). Actividad nematicida de extractos botánicos contra *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) en Okra (*Hibiscus esculentus* L. Moench). *Biotecnia*, 20(1), 13-19.
- Gonzales , J. (2017). Parasitología, histología, histopatología en animales acuáticos. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 32(1), 132.
- González de Canales, M. L., *et al.* (2001). SAPROLEGNIASIS EN POBLACIONES NATURALES DE PECES. 27(1), 125-137.
- González, M., *et al.* (2014). Revisión bibliográfica sobre el uso terapéutico del ajo. *Revista cubana de medicina física y rehabilitación*, 6(1), 61-71.
- Iglesias, I., *et al.* (2010). Prevención de algunas enfermedades con el consumo de ajo y cebolla. *16 de Abril*.

- Jakoby, W. (1978). The Glutathione S-Transferases: A Group of Multifunctional Detoxification Proteins. In *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology* (pp. 383-414).
- Jiménez, M., *et al.* (2010). Análisis epidemiológico y control de *Sclerotium cepivorum* Berk. y la pudrición blanca en ajo %J *Bioagro*. 22, 185-192.
- Juárez, K., *et al.* (2019). Efecto de extractos crudos de ajo (*Allium sativum*) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. *Polibotánica*, 47, 99-111.
- Kim, S., *et al.* (2018). Comparative studies of bioactive organosulphur compounds and antioxidant activities in garlic (*Allium sativum* L.), elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.) and onion (*Allium cepa* L.). *Natural product research*, 32(10), 1193-1197.
- Kuhar, J. F., Castiglia, V. C., y Papinutti, V. L. (2013). Reino Fungi: morfologías y estructuras de los hongos. *Revista Boltetín Biológica*, 20, 8.
- Ledezma, E., y Apitz-Castro, R. (2006). Ajoene, el principal compuesto activo derivado del ajo (*Allium sativum*), un nuevo agente antifúngico. *Revista Iberoamericana de Micología*, 23(2), 75-80. doi:[https://doi.org/10.1016/S1130-1406\(06\)70017-1](https://doi.org/10.1016/S1130-1406(06)70017-1)
- Levkovich, T., *et al.* (2013). Probiotic bacteria induce a 'glow of health'. *PloS one*, 8(1), e53867.
- Leyton, A., *et al.* (2015). Actividad inhibitoria del sobrenadante de la bacteria Antártica *Pseudomonas* sp. M19B en la formación de biopelículas de *Flavobacterium psychrophilum*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 50, 375-381.
- López, T. (2007). El ajo: Propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas. *Offarm: farmacia y sociedad*, 26(1), 78-81.
- López, V. (2016). *ALLIUM SATIVUM COMO FUENTE POTENCIAL DE MOLÉCULAS ANTICANCERÍGENAS*. (Licenciada en enfermería Tesis), UNIVERSIDAD COMPLUTENSE, Retrieved from <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/VICTOR%20RIVAS%20LOPEZ.pdf>

- Miranda, C. (2006). Necrosis pancreática infecciosa: enfermedad emergente en la truticultura de México. *Veterinaria México*, 37(4), 467-477.
- Nuñez, B. (2011). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la producción y comercialización de ajo macho ubicada en la parroquia de Pilahuin, en la Provincia de Tungurahua, con destino al mercado de Quito*. (Ingeniero Comercial Tesis), Escuela Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito, Ecuador. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4983/1/UPS-QT00089.pdf>
- Ñahuincopa, A. (2017). *Efecto del extracto de "ajo" Allium sativum como fungicida natural de Saprolegnia sp aislado de ovas de "trucha arco iris"*. (Licenciado en Biología Tesis), Universidad Nacional del Altiplano, Perú. Retrieved from <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/5560>
- Perez, 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).
- Poaquiza, J. (2018). *Uso de plantas medicinales en la labor de parto en la parroquia de Salasaca*. (Licenciada en Enfermería), Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera de ..., Ambato, Ecuador. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27693>
- Prieto, A., et al. (2005). El empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México. *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 8, 38-49.
- Ramírez-Concepción, H., Castro-Velasco, L., y Martínez-Santiago, E. (2016). Efectos terapéuticos del ajo (Allium sativum). *Revista Salud y Administración*, 3(8), 39-47.
- Riquelme, R., et al. (2017). Aguas profundas, un efecto en la temperatura para el manejo de caligidosis en el salmón del Atlántico (Salmo salar). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28, 33-42.
- Santamaría, S. (2014). Nutrición y alimentación de peces nativos.
- Sierra, E., et al. (2006). Enfermedades parasitarias: protozoarios externos e internos y misceláneos. *Bibacceda*.

- Silva, S. (2013). *Efecto de la inclusión de extracto de ajo (Allium sativum) en una ración balanceada, sobre el crecimiento y la sobrevivencia de goldfish (Carassius auratus) y lebistes (Poecilia reticulata) en cultivo*. (Doctor en Ciencias Veterinarias Orientación: Higiene, Inspección-Control y Tecnología de los Alimentos de Origen Animal Tesis de grado), Universidad de la República, Montivideo, Uruguay. Retrieved from <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/2779/1/FV-30471.pdf>
- Suárez, S., Castro, A., y Ale, N. (2014). Actividad antioxidante in vitro de un extracto acuoso de Allium Sativum variedad Huaralino. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80, 308-316.
- Tulio, J. (2005). *Microbiología: lo esencial y lo práctico*. Retrieved from https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51601/MicrobiologiaPractico_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Urbano, T. (2019). Cultivo de trucha. *Agrotendencia*. Retrieved from <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-la-trucha/>
- Villamar, C. (2016). Acuicultura orgánica-ecológica: Aplicación de productos naturales en sustitución de químicos en los procesos de cría de camarones en cautiverio. *Revista AquaTIC*, 20(10), 1-9.
- Zaror, L., et al. (2004). Saprolegnia parasitica en salmones y truchas del sur de Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 36, 71-78.

ANEXOS

Anexo 1. Testigo positivo

TESTIGOS	HORAS				
	24	48	72	96	120
1	+	++	+++	++++	+++++
2	+	++	X	X	X
3	+	++	+++	++++	+++++
4	+	++	+++	++++	+++++
5	+	++	+++	++++	+++++
6	+	++	+++	++++	+++++
7	+	++	+++	++++	+++++
8	+	++	+++	++++	+++++
9	+	++	+++	++++	+++++
10	+	++	+++	++++	+++++
11	+	++	+++	++++	+++++
12	+	++	+++	++++	+++++
13	+	++	+++	++++	+++++
14	+	++	+++	++++	+++++
15	+	++	+++	++++	+++++
16	+	++	+++	++++	+++++
17	+	X	X	X	X
18	+	++	+++	++++	+++++
19	+	++	+++	++++	+++++
20	+	++	+++	++++	+++++
21	+	++	+++	++++	+++++
22	+	++	+++	++++	+++++
23	+	++	+++	++++	+++++
24	+	X	X	X	X
25	+	++	+++	++++	+++++
26	+	++	+++	++++	+++++
27	+	++	+++	++++	+++++
28	+	++	+++	++++	+++++
29	+	++	+++	++++	+++++
30	+	++	+++	++++	+++++

Anexo 2. Testigo negativo

TESTIGOS	HORAS				
NEGATIVO					
1	-	-	-	+	+
2	-	-	-	+	+
3	-	-	-	+	+
4	-	-	-	+	+
5	-	+	X	X	X
6	-	+	X	X	X
7	-	+	+	+	+
8	-	+	+	+	+
9	-	+	+	+	+
10	-	+	+	+	+
11	-	+	+	+	+
12	-	+	+	+	+
13	-	+	+	+	+
14	-	+	+	+	+
15	-	+	+	X	X
16	-	-	-	-	+
17	-	-	-	-	+
18	-	-	-	-	+
19	-	-	-	-	+
20	-	-	-	+	+
21	-	-	-	+	+
22	-	-	-	+	+
23	-	-	-	+	+
24	-	+	+	+	+
25	-	+	+	+	+
26	-	+	+	+	+
27	-	+	+	+	X
28	-	+	+	+	X
29	-	+	+	+	+
30	-	+	+	+	+

Indicador	Tratamientos															
	Dosis: T1 250 mg					Dosis: T2 500 mg					Dosis: T3 750 mg					
	Horas					Horas					Horas					
	Mue stra	24	48	72	96	120	24	48	72	96	120	24	48	72	96	120
Despigmentación	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2
	2	1	1	1	4	4	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2
	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	3
	4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	5	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	6	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3
	7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3
	8	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	3	3
	9	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	3	3
	10	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	3	3
	11	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	4	4	4
	12	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	4	4	4	4
	13	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	14	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	15	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	16	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	17	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	18	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	19	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	20	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	21	1	1	1	2	2	1	1	4	4	4	1	2	2	2	2
	22	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	23	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	24	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2
	25	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	26	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	27	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	28	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	29	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	30	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3

Indicador	Tratamientos																
	Dosis: T1 250 mg						Dosis: T2 500 mg					Dosis: T3 750 mg					
	Horas						Horas					Horas					
	Mue stra	24	48	72	96	120	24	48	72	96	120	24	48	72	96	120	
Erosion de la piel	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	2	1	1	1	4	4	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	5	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	6	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	8	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	9	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	10	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	11	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	4	4	4	
	12	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	4	4	4	4	
	13	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	14	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	15	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	16	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	17	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	18	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	19	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	
	20	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	
	21	1	1	1	2	2	1	1	4	4	4	1	2	2	2	2	
	22	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	23	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	24	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	25	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	26	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	27	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	
	28	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	
	29	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	
	30	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	

Indicador	Tratamientos															
	Dosis: T1 250 mg												Dosis: T1 250 mg			
	Ho23s												Ho23s			
	Muestra			Muestra		Muestra		Muestra		Muestra		Muestra		Muestra		Muestra
Congestión	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	2	1	1	1	4	4	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	4	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	5	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	6	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	7	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	8	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	9	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	10	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	11	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	4	4	4
	12	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	4	4	4	4
	13	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	14	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	15	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	16	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	17	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	18	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	19	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	20	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	21	1	1	1	2	2	1	1	4	4	4	1	2	2	2	3
	22	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	23	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	24	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	25	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	26	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	27	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	28	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3
	29	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3
	30	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	3

Indicador	Tratamientos															
	Dosis: T1 250 mg						Dosis: T2 500 mg					Dosis: T3 750 mg				
	Ho23s						Ho23s					Ho23s				
	Muestra	24	48	72	96	120	24	48	72	96	120	24	48	72	96	120
Pérdidas de escamas	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	2	1	1	1	4	4	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	3	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	4	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	5	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	6	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	7	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	8	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	9	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	10	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	11	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	4	4	4
	12	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	4	4	4	4
	13	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	14	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	15	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	16	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	17	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	18	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	19	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	20	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	21	1	1	1	2	2	1	2	4	4	4	1	2	2	2	2
	22	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	23	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	24	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	25	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	26	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	27	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	28	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	29	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	30	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2

Anexo 4. Evidencias fotográficas

Captura y selección de las truchas



Toma de peso y cálculo de la biomasa



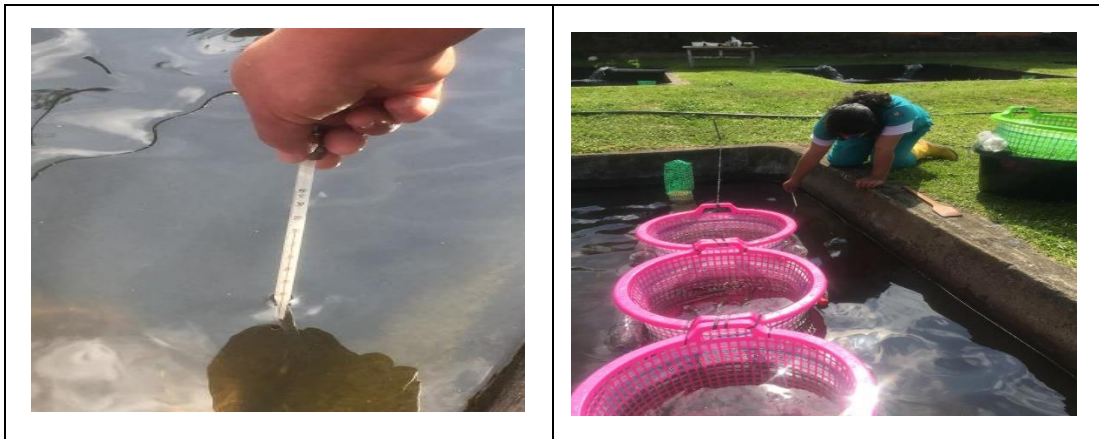
Colocación en las gavetas destinadas para cada tratamiento



Introducción y ambientación de las truchas en la poza común



Toma de temperatura diaria



Preparación del macerado fresco de ajo



Aplicación de los tratamientos



Toma de datos diaria



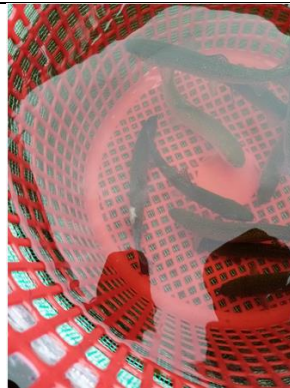
tratamiento 1



tratamiento 2



Tratamiento 3



Testigo positivo





Necropsia de los peces muertos





Análisis final de los tres tratamientos y los testigos

