



Aprovechamiento del extracto crudo de ajo (*Allium sativum*) como alternativa en la prevención de saprolegniosis en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

Use of crude extract of garlic (*Allium sativum*) as an alternative in the prevention of saprolegniosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Núñez-Torres Oscar Patricio ^{*}, Paredes-Sandoval Johana Cristina, Artieda-Rojas Jorge Rodrigo, Muñoz-Espinoza Manolo Sebastián



Datos del Artículo

Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Cantón Cevallos
Casilla postal: 18-01-334
Tel: +593 032746151 - 032746171
Tungurahua, Ecuador

***Dirección de contacto:**
Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Cantón Cevallos
Casilla postal: 18-01-334
Tel: +593 032746151 - 032746171
Tungurahua, Ecuador

Oscar Patricio Núñez-Torres
E-mail address: op.nunez@uta.edu.ec

Palabras clave:

Depigmentación,
estructuras fúngicas,
inclusión de macerado,
lesiones macroscópicas,
síntomas.

J. Selva Andina Anim. Sci.
2022; 9(1):3-14.

ID del artículo: [104/JSAAS/2022](https://doi.org/10.47532/JSAAS/2022)

Historial del artículo.

Recibido enero 2022.
Devuelto febrero 2022.
Aceptado marzo 2022.
Disponible en línea, abril 2022.

Editado por:
Selva Andina
Research Society

Keywords:

Depigmentation,
fungal structures,
inclusion of macerate,
macroscopic lesions,
symptoms.

Resumen

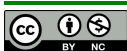
El objetivo del estudio fue, evaluar el aprovechamiento de ajo (*A. sativum*) en la prevención de saprolegniosis en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Se aplicó estadística descriptiva. utilizamos peces juveniles distribuidos en 10/estanque, en 15 estanques, 150 especímenes (peces de 10 a 15 cm de longitud, con pesos de 150 a 200 g), existió testigos positivos con sintomatologías de saprogneliasis y un individuo negativo en óptimas condiciones de salud. Una vez elaborado el extracto crudo de ajo con las muestras determinadas los resultados fueron: la presencia de estructuras fúngicas con forma de motas de algodón partiendo de la apariencia de este signo en el T₁ 11, T₂ 13 y T₃ 15 truchas respectivamente afectadas y se analizó durante el tratamiento a base del ajo la reducción y ausencia completa del signo tenemos para el T₁ 22, T₂ 35 y T₃ 33 con frecuencia y representando el 24 %, 39 % y 37 % respectivamente obteniendo mejores resultados T₂ a base de 500 mg de extracto crudo de ajo. La despigmentación de la piel es otro signo que presencia Saprolegnia la cual se manifestaba en todos los peces y analizando su reducción y ausencia a lo largo del tratamiento se obtuvo como resultados en la T₁ y T₂ con frecuencias de 59 cada una, representa 33.5 %, y la T₃ una frecuencia de 58 que representa el 32.9 %, los tres tratamientos mostraron eficacia ya que no existe una diferencia porcentual significativa. Se concluye que el análisis de Saprogneliasis por Saprolegnia spp., determinó que T₂ (500 mg/L de agua/estanque) fue el que controló de las lesiones macroscópicas de *Saprolegnia* spp.

2022. *Journal of the Selva Andina Animal Science*[®]. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the use of garlic (*A. sativum*) in the prevention of saprolegniosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Descriptive statistics were applied. We used juvenile fish distributed in 10/pond, in 15 ponds, 150 specimens (fish from 10 to 15 cm in length, with weights from 150 to 200 g), there were positive controls with symptoms of saprogneliasis and one negative individual in optimal health conditions. Once the crude garlic extract was elaborated with the determined samples, the results were: the presence of fungal structures in the form of cotton specks based on the appearance of this sign in T₁ 11, T₂ 13 and T₃ 15 trouts respectively affected and it was analyzed during the garlic treatment the reduction and complete absence of the sign we have for T₁ 22, T₂ 35 and T₃ 33 with frequency and representing 24 %, 39 % and 37 % respectively obtaining better results T₂ based on 500 mg of crude garlic extract. The depigmentation of the skin is another sign of Saprolegnia presence which was manifested in all fish and analyzing its reduction and absence throughout the treatment, results were obtained in T₁ and T₂ with frequencies of 59 each, representing 33.5 %, and T₃ with a frequency of 58 representing 32.9 %, the three treatments showed efficacy since there is no significant percentage difference. It is concluded that the analysis of Saprogneliasis by *Saprolegnia* spp. determined that T₂ (500 mg/L water/tank) was the one that controlled macroscopic lesions of *Saprolegnia* spp.

2022. *Journal of the Selva Andina Animal Science*[®]. Bolivia. All rights reserved.



Introducción

El uso de plantas y sustancias como extractos vegetales, han sido consideradas como la medicina más antigua en el mundo, refiriendo a varias investigaciones, las plantas medicinales tienen eficacia similar a los medicamentos convencionales, así el uso del bulbo del ajo (*Allium sativum*) utilizado desde tiempos inmemorables, que datan desde inicios de la humanidad, estudios enfocados en sus compuestos órgano sulfurados como la alicina y ajoene¹, poseen efectos beneficiosos para el sistema cardiovascular, inmunológico, como antifúngica, antimicrobiano y anticancerígeno².

El género *Allium* presenta más de 300 variedades, *A. sativum* en latín *Allium*, significa “oloroso” por su característico olor al ser machacado, cortado o triturado, un vegetal de 30 a 40 cm de altura, hojas ensiformes muy estrechas, tallo con flores blancas, su parte principal, el bulbo, se encuentra bajo tierra durante su crecimiento y maduración³. 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 su cabeza. Diversos estudios han reportado sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas, anticancerígenas, antifúngica entre otras⁴, originario de Asia, los comerciantes europeos facilitaron su distribución, introduciéndose al continente americano a finales del siglo XIX por los españoles⁵.

Se cultiva en climas fríos con temperatura 13 a 24 °C, un máximo 30 °C y mínimo 7 °C, en terrenos suaves poco arenosos, que presenten buen drenaje, es un cultivo exigente, necesita prácticas de agricultura, desde la selección y preparación del suelo, la semilla, así como el riego, control de plagas, malezas entre otros. Se cosecha a los 6 a 7 meses, dependiendo las características del medio, para su cosecha se puede tomar en cuenta ciertas características como, color, textura

de las hojas⁶. Existe más de 600 variedades de ajo clasificadas en dos subespecies, las de cuello blando, cuello duro, además se clasifica según su color, ajo blanco, morado, rosado, violeta, colorado, castaño, entre otras clasificaciones, ajo chino, japonés, elefante, macho⁷.

La fitoterapia señala múltiples beneficios para la salud humana, animal, gracias al uso de plantas y sus extractos, se pudo prevenir, controlar numerosas enfermedades, es así como el ajo fue sometido a diferentes estudios que refieren sus propiedades terapéuticas⁸. Diversos estudios realizados en animales han señalado el uso del ajo fresco, posee efectos antioxidantes, por 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, los compuestos responsables de la propiedad antioxidante es S-alil-cisteína y alicina⁹. El ajo contiene grandes cantidades de selenio, actúa como una coenzima de eleva la actividad antioxidante en nuestro organismo. Se ha considerado a la alicina como el principal inhibidor de la agregación plaquetaria, reduce los niveles de calcio en las células musculares lisas, provocando vasodilatación, también la alicina y sus ajoenos provocan inhibición de la ciclooxigenasa y lipooxigenasa⁹. Según estudios observacionales en humanos, se menciona que el ajo induce la apoptosis de células leucémicas por estimulación en la producción de peróxido y activación del factor nuclear kappa B¹⁰.

La saprolegniosis, una enfermedad oportunista, afecta a peces de agua dulce en todas sus etapas de desarrollo, ocasiona lesiones algodonosas multifocales por la proliferación de hifas en piel, branquias¹¹, sin embargo, se pueden dar infecciones severas llegando órganos internos, como intestino, estómago¹².

La *Saprolegnia* afecta a la mayoría de salmónidos que se encuentran bajo la crianza artificial, mejor conocida como acuicultura, en todas sus etapas de vida, las más sucesibles, las ovas, peces juveniles, también, se han visto afectados por este tipo de moho acuático, tilapias y peces de acuario¹³. *Saprolegnia*, un moho acuático oportunista presente en acuarios de agua dulce, de la clase Oomycetes, familia Saprolegniaceae¹⁴, 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 sus características morfológicas, fue clasificado anteriormente dentro del reino Fungi¹⁵. El género *Saprolegnia* presenta alrededor de 12 especies, *Saprolegnia parasítica* principal especie patógena de organismos acuáticos, actúa como patógeno secundario¹⁶, se desarrolla en material vegetal muerto, sus esporas afectan a peces, habita sus agallas, aprovechándose del estrés provocado por un manejo inadecuado, coloniza piel del hospedero causando infección fúngica, los factores que favorecen ésta, son cambios en temperatura del agua, salinidad, pH, la mayoría de las infecciones se presentan a temperaturas menores a 10 °C sin embargo la *Saprolegnia* puede vivir en ambientes entre 3 a 33 °C, con salinidad 1.75 % CNa¹⁷.

Por lo general, la saprolegniosis se manifiesta de forma crónica, pudiendo complicarse por la presencia de bacterias, causando la muerte del pez en forma aguda¹⁸. Las hifas de *S. parasítica* invaden de forma focal la piel del pez, penetrando progresivamente las capas superficiales como epidermis, dermis incluso la hipodermis, músculo, provocando desequilibrio de fluidos orgánicos y fallo circulatorio periférico, por imposibilidad para mantener el volumen de sangre circulante¹⁹.

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 60²⁰. Posee un cuerpo fusiforme, de finas escamas, su coloración varía de acuerdo con el ambiente, 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 que forman un arco iris en la parte lateral del cuerpo²¹. 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 poseen una aleta adiposa que no tiene una función definida²². Pueden alcanzar un peso 4.5 kg en cautiverio y 7-10 kg en aguas de lagos, ríos y mares²³. La trucha habita en espacios acuáticos no contaminados de agua dulce cristalina, con causes que presenten marcados desniveles topográficos que originen choque o golpe de agua produciendo mayor oxigenación²⁴. La temperatura óptima para su crianza oscila entre 11 a 16 °C²⁵. 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, en cautiverio se deben cumplir estrictamente con todas sus necesidades nutricionales²⁶.

La crianza de truchas, como en toda crianza animal existe la presencia de agentes etiológicos que se aprovechan, sea de una u otra manera la susceptibilidad del individuo, son capaces de causar enfermedades, alterando su desarrollo natural, es así que se podrían nombrar algunas enfermedades de tipo bacteriano, vírico, parasitario y fúngico en la crianza de este tipo de salmónidos²⁵. Entre las enfermedades bacterias se puede nombrar, furunculosis causada por *Aeromonas salmonicida*, caracterizada por presentar ampollas en 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 otras²⁷.

Como un ejemplo de enfermedad vírica tenemos necrosis pancreática infecciosa causada por un birnavirus, caracterizado por un cuadro séptico de mortalidad elevada en alevines²⁸. 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*²⁹. La enfermedad micótica 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 hospedero³⁰. El objetivo fue aprovechar el extracto crudo de ajo (*A. sativum*) como alternativa en la prevención de saprolegniosis en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del Complejo piscícola el “Porvenir” ubicado en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.

Materiales y métodos

Se realizó en el complejo piscícola “El Porvenir” ubicado en la parroquia San Andrés del cantón Píllaro, Provincia Tungurahua. Latitud -1,17 longitud -78,53 altitud 3300 msnm, con una temperatura mínima promedio de 8 °C y máxima de 16 °C, Humedad Relativa 88.57 %, Coordenadas X=9870622, Y=772342(-1.1694472,-78.552773), INAMHI M0127³¹.

Los especímenes fueron adquiridos del señor Wilfrido Salas, tanto los animales enfermos como sanos fueron utilizados para el testigo negativo, se los ambiente en gavetas plásticas de 30 x 40 cm de dimensión que permitían el ingreso y salida de agua, además sirvió para separar los tratamientos y repeticiones durante todo el proyecto de investigación, su manejo diario, así como realizar los baños de inmersión, luego cada tratamiento rotulado fue colocado en un solo estanque limpio, de 1.5 x 3 m de ladrillo cubierto

con cemento, estuvieron aproximadamente 25 días sin alojar trucha arcoíris (*O. mykiss*), previamente desinfectado, los peces seleccionados para el experimento tuvieron un peso aproximado de 120 a 200 g con una longitud de 10 a 15 cm, al momento de pasar las truchas a sus estanques se hizo a través de redes manuales, evitando lo menos posible causarles estrés y maltrato. A las 24 h de ubicados en su nuevo habitat se los marco mediante el uso de aretes, para su fácil registro e individualizar a los animales, luego se tomaron 10 días como ambientación, el agua que se les proveo fue de vertiente natural no contaminada, a temperatura con intervalo de 10-12 °C. Una vez pasado el tiempo de ambientación, se administró la dosis del macerado fresco de ajo, por cada tratamiento que se llevó a cabo durante seis días consecutivos, las evaluaciones y registros por animal se hizo en un horario fijo de 6:30 am, antes alimentar a los peces, se registró cada animal, con malla de forma de cucharón de tipo artesanal, que permitió el acceso a las truchas, para evitar el estrés de los especímenes en estudio. Para la obtención del macerado fresco del ajo, se machacó en un mortero ayudados de un pistilo, e inmediatamente se lo filtro 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 mezcló con 20 L de agua contenidos en tinajas, para luego sumergir a las truchas en el baño de inmersión ayudados de una pala de madera, que distribuirá homogéneamente la preparación cubriendo toda la superficie de los animales, durante 20 min por cada tratamiento, éste procedimiento se lo hizo diariamente, con las dosis T₁ 250, T₂ 500 y T₃ 750 mg/L, con dos testigos, que no llevaron inclusión del macerado fresco de ajo, el efecto de la inclusión sobre la saprogneliasis fue analizada a las 24, 48, 72, 96, y 120 h.

Cálculo de dosis del macerado fresco de ajo

$$T_1 \ 250 \text{ mg/L} \ X=0.25 \text{ g/L}=20 \text{ L} \ X=5 \text{ g}/20 \text{ L} \ X=5 \text{ mL}/20 \text{ L}$$

$$T_2 \ 500 \text{ mg/L} \ X=0.50 \text{ g/L}=20 \text{ L} \ X=10 \text{ g}/20 \text{ L} \ X=10 \text{ mL}/20 \text{ L}$$

$$T_3 \ 750 \text{ mg/L} \ X=0.75 \text{ g/L}=20 \text{ L} \ X=15 \text{ g}/20 \text{ L} \ X=15 \text{ mL}/20 \text{ L}$$

Factores de estudio. Aplicación del macerado fresco de ajo en los siguientes tiempos: 24, 48, 72, 96 y 120 h, en las dosis: T₀ negativo 0 mg/L de macerado fresco, T₀ positivo 0 mg/L, T₁ 250 mg/L, T₂ 500 mg/L, T₃ 750 mg/L.

Caracterizar los síntomas clínicos y lesiones de Saprogneliasis en trucha arco iris (*O. mykiss*) juveniles, durante el tiempo de exposición al macerado fresco de ajo por tratamiento. Se trabajó con peces juveniles distribuidos en 10 por estanque 1 m² los cuales estaban contruidos de ladrillo con enlucidos de cemento protegidos con una cubierta de zinc, con entradas de agua controlada y flujo constante, un total de 15 estanques, con un total de 150 especímenes (10 a 15 cm de longitud con peso promedio de 150 a 200 g), un testigo positivo con saprogneliasis diagnosticada, un testigo negativo conformada por animales completamente sanos, y los últimos tres estanques, con dosis del macerado fresco de ajo durante seis días.

Variables respuesta. La sintomatología clínica se determinó de todos los peces, se monitoreo cada día, desde que estuvieron expuestos al macerado fresco de ajo, se caracterizó de manera independiente cada

sintomatología, se observó y registro en fichas individuales, se analizó todo tipo de signos desde problemas letárgicos. Las lesiones se las estableció de todos los peces, cada lesión externa, se examinó hemorragias en base de aletas, estructuras algodonosas en aletas y branquias, así como manchas en el cuerpo de los animales, se tomaron a los peces mediante redes manuales y se registró su mejoría o no frente a la exposición al macerado de ajo crudo, estas dos variables se registró, % de mortalidad, el último día del experimento se realizó necropsia de cada uno de los especímenes, para observar posibles lesiones internas como hemorragias.

Se analizó a través de una estadística descriptiva de frecuencia, se valoró el tiempo que necesito el macerado fresco de ajo (*A. sativum*), además, se evaluó la concentración efectiva, y finalmente, el análisis de Saprogneliasis por *Saprolegnia* spp., se detalló la patológica por cada estanque de todos los animales, se trabajó con dos testigos uno positivo y uno negativo para la validación de la investigación.

Resultados

Tabla 1 Presencia de motas de algodón

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	11	11	0	22	24
T ₂ 500	30	13	4	18	35	39
T ₃ 750	30	15	4	14	33	37
Total	90	39	19	32	90	100

Tabla 2 Despigmentación de la piel

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	30	29	0	59	33.5
T ₂ 500	30	30	17	12	59	33.5
T ₃ 750	30	30	10	18	58	32.9
Total	90	90	56	30	176	100

Tabla 3 Erosión de la piel

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	30	29	0	59	33.5
T ₂ 500	30	30	29	0	59	33.5
T ₃ 750	30	30	23	5	58	32.9
Total	90	90	81	5	176	100

Tabla 4 Congestión

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	30	29	0	59	33.5
T ₂ 500	30	30	20	9	59	33.5
T ₃ 750	30	30	0	28	58	32.9
Total	90	90	49	37	176	100

Tabla 5 Pigmentación blanco-amarillenta

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	17	16	0	33	32.3
T ₂ 500	30	18	17	0	35	34.3
T ₃ 750	30	18	16	0	34	33.3
Total	90	53	49	0	102	100

Tabla 6 Pérdida de escamas

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	30	29	0	59	33.5
T ₂ 500	30	30	29	0	59	33.5
T ₃ 750	30	30	28	0	58	32.9
Total	90	90	86	0	176	100

Tabla 7 Úlceras

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	16	15	0	31	32.2
T ₂ 500	30	17	16	0	33	34.3
T ₃ 750	30	17	15	0	32	33.3
Total	90	50	46	0	96	100

Tabla 8 Necrosis

Alternativas/eficacia de tratamientos (mg)	Truchas N=90	Frecuencia/presencia			Porcentaje %	
		P	R	A		
T ₁ 250	30	7	6	0	13	23
T ₂ 500	30	12	11	0	23	41
T ₃ 750	30	11	9	0	20	36
Total	90	30	26	0	56	100

Discusión

La investigación realizada por Ñahuincopa Vergara³², utilizó Probit DL₅₀ como resultado, la concentración del extracto de ajo al 70.36 % a 24 h y 68.34 % a 48 h de efecto inhibitor, en base a sus resultados menciona que *Saprolegnia* sp., es sensible al tratamiento³². Por otro lado, Armuelles Bernal et al.³³, evaluaron el efecto de la adición del polvo de ajo 2 y 4 % en la dieta del pez Jurel (*Seriola lalandi*) como tratamiento preventivo contra infestaciones de *Zeuxapta seriolae*, un total de 180 organismos distribuidos en tres grupos experimentales un control y 2 tratamientos con 3 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. seriolae*. De igual manera, Prieto et al.³⁴, manifiesta que el efecto antibacteriano del *A. sativum* es parecido a la penicilina actuando específicamente contra bacterias Gram-negativas convirtiéndose en un antibiótico de acción eficaz al utilizar en dosis de 50 mg/día durante un tratamiento de 3 días consecutivos. Villamar Ochoa³⁵, señala que el uso de ajo y limón como sustitución de antibióticos y desinfectantes en la producción camarones, dio buenos resultados en el tratamiento de enfermedades, señala 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.

Barriga González & Clavijo Rojas³⁶ al evaluar el verde malaquita y azul de metileno versus el extracto de ajo y tabaco sobre el control y erradicación en el pez ornamental tigrilo obtuvieron resultados con el verde malaquita y azul de metileno como tratamiento

químico a dosis de 7 gotas/40 L de agua eliminando el protozooario a los 5 días. El estudio realizado por Juárez-Segovia et al.³⁷ han reportado que el extracto de ajo obtenido mediante maceración en una solución salina amortiguada por fosfatos posee efecto antifúngico sobre hongos del género *Aspergillus* inhibiendo su crecimiento. Silva Blanco³⁸, afirma que el ajo elimina el 100 % del ectoparásito *Trichodina* ssp., aplicado en forma de baño con una concentración de 800 ppm a tilapias en un tiempo de dos días, en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia, no se observaron 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, aumentando su supervivencia. Agurto Rodríguez & Rivera Intriago³⁹ en su estudio realizado en camarones evaluaron las propiedades antibacterianas, antioxidantes e inmuno estimulantes de los extractos de ajo, orégano, té verde arándano, *Astragalus* y propóleo, el efecto antibacteriano se evaluó al utilizar 5 bacterias patógenas, 2 de importancia en acuicultura, 2 bacterias entéricas que afectan a los consumidores de animales acuáticos contaminados y 1 bacteria oportunista en humanos. García Gómez & Sánchez-Muniz⁴⁰, realizaron ensayos a base de extractos vegetales utilizados como antibacterianos en peces, el ajo en solución salina inhibió el crecimiento de *Aeromonas hydrophila* a una concentración de 6.25 mg/mL⁻¹ y *Photobacterium damsela* a una concentración de 6.3 mg/mL⁻¹. Se observó que el grupo de truchas del testigo positivo previamente enfermas con *Saprolegnia* sp., aumentaba 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 presentaban 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 actúa como un anti fúngico natural y controla la saprolegniosis en truchas arcoíris.

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).

Fuente de financiamiento

Este estudio fue financiado por la Universidad Técnica de Ambato

Conflictos de intereses

El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de los autores, quienes declaran que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por el apoyo prestado para la realización de este trabajo.

Consideraciones éticas

La investigación cumplió con las normas éticas del proceso de información.

Aporte de los autores en el artículo

Núñez-Torres Oscar Patricio, aportó con la estructura y escritura del artículo. *Paredes-Sandoval Johana Cristina*, aportó con el trabajo de campo. *Artieda-Rojas Jorge Rodrigo*, aportó con la tabulación de resultados. *Muñoz-Espinoza Manolo Sebastián*, aportó con tabulación de datos.

Limitaciones en la investigación

No existió ninguna limitación para el desarrollo de la investigación.

Literatura citada

1. González Maza M, Guerra Ibáñez G, Maza Hernández JC, Cruz Dopico A. Revisión bibliográfica sobre el uso terapéutico del ajo. *Rev Cub de Med Fis y Rehab* 2014;6(1):61-71.
2. Alimentos hipolipemiantes que mejoran la salud cardiovascular. *Rev Cubana Cardiol* 2017;23(4).
3. Corrales Reyes IE, Reyes Pérez JJ. Actividad antimicrobiana y antifúngica de *Allium sativum* en estomatología. *Rev* 16 abril 2014;(254):59-68.
4. Suárez Cunza S, Castro Luna A, Ale Borja N. Actividad antioxidante in vitro de un extracto acuoso de *Allium Sativum* variedad Huaralino. *Revi Soc Quím Perú* 2014;80(4):308-16.
5. Kim S, Kim DB, Jin W, Park J, Yoon W, Lee Y, et al. Comparative studies of bioactive organosul-

- phur compounds and antioxidant activities in garlic (*Allium sativum* L.), elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.) and onion (*Allium cepa* L.). *Nat Prod Res* 2018;32(10):1193-7. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1323211>
6. Cuzco Cusco MM, Ortiz Rodas PE (dir). Obtención del ajo negro por reacción de Maillard para el desarrollo de productos culinarios y su aplicación en cocina innovadora [tesis licenciatura]. [Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2019 [citado 21 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3657>
 7. Fernández S. Cinco tipos de ajos para enriquecer tus platos [Internet]. *Alimente +*. 2020 [citado 13 de mayo de 2021]. Recuperado a partir de: https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2020-08-08/cinco-tipos-ajos-enriquecer-platos_2190047/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=BotoneraW
 8. Poaquiza Paguna JS. Uso de plantas medicinales en la labor de parto en la parroquia de Salasaca [tesis licenciatura]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2018 [citado 16 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27693>
 9. Campos Monteza CJ, López Ugarte LIC. 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 [tesis licenciatura]. [Lambayeque]: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”; 2017 [citado 6 de mayo de 2021]. Recuperado a partir de: https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=uTHzPWYAAAAJ&citation_for_view=uTHzPWYAAAAJ:d1gkVwhDpl0C
 10. Ayvar Serna S, Díaz Nájera JF, Alvarado Gómez OG, Velázquez Millán I, Peláez Arroyo A, Tejada Reyes MA. Nematicidal activity of plant extracts against *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) in okra (*Hibiscus esculentus* L. Moench) *Biotecnia* 2018;20(1),13-9. DOI: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v20i1.524>
 11. Riquelme R, Olivares-Ferretti P, Fonseca-Salamanca F, Parodi J. Aguas profundas, un efecto en la temperatura para el manejo de caligidosis en el salmón del Atlántico (*Salmo salar*). *Rev Investig Vet Perú* 2017;28(1):33-42. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12938>
 12. Rojas V, Ulacio D, Jiménez MA, Perdomo W, Pardo A. Análisis epidemiológico y control de *Sclerotium cepivorum* Berk. y la pudrición blanca en ajo. *Bioagro* 2010;22(3):185-92.
 13. Flores-Nava A, Brown A. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo [Internet]. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2010 [citado 2 de octubre de 2021]. 204 p. Recuperado a partir de: <https://www.fao.org/3/i1773s/i1773s.pdf>
 14. González de Canales ML, Bosco Ortiz J, González del Valle MA, Sarasquete C. Saprolegniosis en poblaciones naturales de peces. *Cienc Mar* 2001;27(1):125-37. DOI: <https://doi.org/10.7773/cm.v27i1.373>

15. Kuhar F, Castiglia V, Papinutti L. Reino Fungi: morfologías y estructuras de los hongos. *Boletín Biol* 2013 (28):11-8.
16. Leyton A, Urrutia H, Vidal JM, de la Fuente M, Alarcón M, Aroca G, et al. Actividad inhibitoria del sobrenadante de la bacteria Antártica *Pseudomonas* sp. M19B en la formación de biopelículas de *Flavobacterium psychrophilum* 19749. *Rev Biol Mar Oceanogr* 2015;50(2):375-81. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-19572015000300016>
17. Castro Perez VK, Serrano E, León J. Aislamiento e identificación morfológica de *Saprolegnia* sp. en paiche (*Arapaima gigas*) proveniente de criaderos artesanales en Iquitos, Perú. *AquaTIC* 2014;(41): 8-18.
18. Zaror L, Collado L, Bohle H, Landskron E, Montaña J, Avendaño F. *Saprolegnia parasitica* en salmones y truchas del sur de Chile. *Arch Med Vet* 2004;36(1):71-8. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2004000100008>
19. Bruno DO, Acha EM (dir), Cousseau MB (dir). Patrones de utilización de la laguna Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina) y área costera adyacente por parte de los primeros estadios ontogénicos de peces [tesis doctoral]. [PMar del Plata]: Universidad Nacional de Mar del Plata; 2014. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.3208.7043>
20. Crespi V, New M. *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) [Salmonidae] [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2009 [citado 22 de octubre de 2021]. 34 p. Recuperado a partir de: https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_rainbowtrout.htm
21. Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) [Internet]. Club de Exploradores. 2015 [citado 5 de marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://exploradores.org/limanimal022trucha.htm>
22. Equipo Editorial Peces. Aletas de los peces (tipos) ¿para qué sirven?. *Peces-Animales y Biología* [Internet]. 2017 [citado 5 de mayo de 2021]. Recuperado a partir de: <https://peces.animalesbiologia.com/anatomia-fisiologia/aletas-de-los-peces-tipos>
23. Cultivo de trucha [Internet]. Agrotendencia. 2019 [citado 5 de marzo de 2021]. Recuperado a partir de: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-la-trucha/>
24. Proceso reproductivo de la trucha arco iris [Internet]. Centro Turístico Y Recreativo Truchera Boquerón. 2016 [citado 5 de septiembre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://trucheraboqueron.jimdofree.com/la-trucha-arco-iris/>
25. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris [Internet]. Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2014 [citado 2 de septiembre de 2021]. 44 p. Recuperado a partir de: <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>
26. Santamaría Merchán SC. Nutrición y alimentación de peces nativos [Internet]. Boyacá: Universidad Nacional Abierta y A Distancia; 2014 [citado 12 de octubre de 2021]. 170 p. Recuperado a partir de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2697>

27. Aguilar-García CR. Infección de piel y tejidos blandos por el género *Aeromonas*. Med Int Méx 2015;31(6):701-8.
28. Salgado-Miranda C. Infectious pancreatic necrosis: an emerging disease in the Mexican trout culture. Vet Méx 2006;37(4):467-77.
29. Sierra EE, Espinosa de los Monteros A, Real F, Herráez P, Castro P, Fernández A. Enfermedades parasitarias: protozoarios externos e internos y misceláneos. Rev Canar Cienc Vet 2006 (3):21-9.
30. Acosta Hernandez BM. Principales enfermedades producidas por Chromistas y hongos (*Eumicota*) en peces [Internet]. Grupo de Micología Veterinaria: Universidad de la Palmas de Gran Canaria; 2013 [citado 16 de septiembre de 2021]. Recuperado a partir de: https://micologiveterinaria.ulpgc.es/principales_enfermedades_pecesi.htm
31. Unidad Educativa Jorge Álvarez [Internet]. Red Hidrometeorologica de Tungurahua. 2021 [citado 5 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://rrmn.tungurahua.gob.ec/red/estaciones/estacion/530b84ed74daaf23bce53cec>
32. Ñahuincopa Vergara AS. Efecto del extracto de “ajo” *Allium sativum* como fungicida natural de *Saprolegnia* sp aislado de ovas de “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss* en condiciones de laboratorio [tesis licenciatura]. [Puno]: Universidad Nacional del Altiplano; 2017 [citado 6 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://library.co/document/zwvm7jvq-efecto-extracto-allium-sativum-fungicida-natural-saprolegnia-aislado.html>
33. Armuelles Bernal CE, Barón Sevilla B (dir), Hernández Rodríguez M (dir). Effect of the garlic (*Allium sativum*) added to the yellowtail jack (*Seriola lalandi*) diet for the preventive treatment against infestations with *Zeuxapta seriolae* (Meserve, 1938) Price, 1962 [tesis maestria]. [Ensenada]: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California; 2016 [citado 10 de mayo de 2021]. Recuperado a partir de: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/68>
34. Prieto A, Ocampo AA de, Fernández A, Pérez MB. El empleo de medicina natural en el control de enfermedades de organismos acuáticos y potencialidades de uso en Cuba y México. TIP 2005;8(1):38-49.
35. Villamar Ochoa CA. Acuicultura orgánica-ecológica: Aplicación de productos naturales en sustitución de químicos en los procesos de cría de camarones en cautiverio. AquaTIC 2000;(10).
36. Barriga González HG, Clavijo Rojas DA. 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 tigrilo (*Pimelodus pictus*) [tesis licenciatura]. [Bogotá]: Universidad de la Salle; 2008 [citado 16 de septiembre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/79/>
37. Juárez-Segovia KG, Díaz-Darcía EJ, Méndez-López MD, Pina-Canseco MS, Pérez-Santiago AD, Sánchez-Medina MA. Effect of garlic extracts (*Allium sativum*) on the development in vitro of *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus niger*.

- Polibotánica 2019;(47):99-111. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.8>
38. Silva Blanco SA. 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 levistes (*Poecilia reticulata*) en cultivo [tesis en Internet]. [Pamplona]: Universidad de la República; 2013 [citado 6 de octubre de 2021]. Recuperado a partir de: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/handle/123456789/2224>
39. Agurto Rodríguez MG, Rivera Intriago L (dir). Selección y evaluación de concentraciones de extractos naturales con potencial actividad antibacteriana antioxidante e inmunoestimulante sobre el camarón *litopenaeus vannamei*. [tesis licenciatura]. [Machala]: Universidad Técnica de Machala; 2011 [citado 6 de mayo de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1817>
40. García Gómez LJ, Sánchez-Muniz FJ. Revisión: Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). ALAN 2000;50(3):219-29.

Nota del Editor:
Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS) se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales publicados en mapas y afiliaciones institucionales.