



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

TESIS

**EFICACIA ANTIPARASITARIA DE DOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DEL
LÁTEX DE OJÉ, *Ficus insipida* SOBRE EL ECTOPARÁSITO
Piscinoodinium pillulare PRESENTE EN JUVENILES de *Colossoma
macropomum***

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO ACUICULTOR**

PRESENTADO POR:

CHARLES DAVIS PEREIRA SAAVEDRA

ASESORES:

Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.

Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ, Mtro.

Blgo. CARLOS TOBIAS CHUQUIPIONDO GUARDIA

IQUITOS, PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 010-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 12 días del mes de agosto de 2022, a horas 9.00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "EFICACIA ANTIPARASITARIA DE DOS MÉTODOS DE APLICACIÓN DEL LÁTEX DE OJÉ, *Ficus insípida* SOBRE EL ECTOPARÁSITO *Piscinoodinium pillulare* PRESENTE EN JUVENILES de *Coloasoia macropomum*", presentado por el Bachiller CHARLES DAVIS PEREIRA SAAVEDRA, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 338-2022-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 101- 2022-FCB-UNAP, de fecha 02 marzo de 2022, integrado por los siguientes Profesionales:

- Bigo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr. - Presidente
- Bigo. JORGE LUIS MARAPARA DEL AGUILA, Dr. - Miembro
- Bigo. ROMMEL ROBERTO ROJAS ZAMORA, Dr. - Miembro

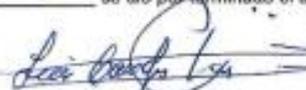
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron absueltas:

SATISFACTORIAMENTE

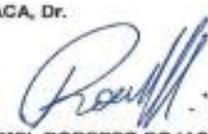
El Jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis ha sido APROBADA con la calificación de BUENA estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR.

Siendo las 11:00 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.


Bigo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Presidente


Bigo. JORGE LUIS MARAPARA DEL AGUILA, Dr.
Miembro


Bigo. ROMMEL ROBERTO ROJAS ZAMORA, Dr.
Miembro


Bigo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Asesor


Bigo. HUMBERTO ARBILADO ORTÍZ, Mtro.
Asesor


Bigo. CARLOS TOBIAS CHUCUPIONDO GUARDIA
Co-asesor



JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Presidente



Blgo. JORGE LUIS MARAPARA DEL AGUILA, Dr.
Miembro



Blgo. ROMMEL ROBERTO ROJAS ZAMORA, Dr.
Miembro



Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Asesor



Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTÍZ, Mtro.
Asesor



Blgo. CARLOS TOBIAS CHUQUIPIONDO GUARDIA
Co-asesor

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
70781627

Fecha de comprobación:
27.07.2022 10:43:44 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del informe:
27.07.2022 10:45:55 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN CHARLES DAVIS PEREIRA SAAVEDRA (1)

Recuento de páginas: 37 Recuento de palabras: 6316 Recuento de caracteres: 38624 Tamaño de archivo: 1.06 MB ID de archivo: 8182008

20.1% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 11.7% con la fuente de Internet (<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/>)

20.1% Fuentes de Internet 663

Página 39

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

12.5% de Citas

Citas 15

Página 40

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por el apoyo durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, en especial a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Acuicultura, gracia por ser parte de mi formación como profesional.

A mis asesores, Blgo. Enrique Rios Irsen Dr., Blgo. Humberto Arbildo Ortiz, Mtro. Y al Blgo. Carlos Tobias Chuquipiondo Guardia, por su apoyo durante la planificación y ejecución de la tesis.

A Blgo. Anthony Inder Mazeroll, Dr. representante de la ONG's Amazon Research Center for Ornamental Fishes (ARCOF) en especial al Blgo. Por haberme facilitado los ambientes la para ejecución de las tesis.

A todas aquellas personas que nos han apoyado y permitieron que la tesis se realice con éxito y en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Bases teóricas	5
1.2.1 Aspectos generales de <i>Colossoma macropomum</i>	5
1.2.2 Aspectos generales de <i>Ficus insípida</i>	7
1.2.3 Aspectos generales <i>Piscinoodinium pillulare</i>	8
1.3 Definiciones de términos básicos	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
2.1 Formulación de la hipótesis	11
2.2 Variables y su operacionalización	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	13

3.1. Tipo y diseño	13
3.2 Diseño muestral	13
3.3 Procedimiento de recolección de datos	14
3.4 Procesamiento y análisis de los datos	22
3.5 Aspectos éticos	23
CAPÍTULO IV: RESULTADO	24
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	29
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	33
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	34
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	35
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Operacionalización de las variables	12
Tabla 2. Tratamientos y repetición del látex de <i>Ficus insípida</i> ” para la CL _{50-96h} de juveniles de <i>Colossoma macropomum</i>	16
Tabla 3. Tratamientos y repetición del látex de <i>Ficus insípida</i> , mediante baños de corta duración.	18
Tabla 4. Tratamientos y repetición de la eficacia del látex de ojé, mediante la inclusión en el alimento.....	20
Tabla 5. Índice parasitario del ectoparásito <i>Piscinoodinium pillulare</i> , registrado en cada tratamiento en baños profilácticos de látex de <i>Ficus insípida</i>	27
Tabla 6. Índice parasitario del ectoparásito <i>Piscinoodinium pillulare</i> , registrado en cada tratamiento mediante inclusión del látex de <i>Ficus insípida</i> en el alimento.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Acondicionamiento y alimentación de los juveniles de <i>Colossoma macropomum</i>	15
Figura 2. Espécimenes de <i>Colossoma macropomum</i> infestado <i>Piscinoodinium pillulare</i>	17
Figura 3. Análisis de las muestra de piel colectado de los peces	21
Figura 4. Curva de mortalidad de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> , a diferentes concentración del látex de <i>Ficus insipida</i>	24
Figura 5. Eficacia antiparasitaria del látex de <i>Ficus insipida</i> en el control de protozario <i>Piscinoodinium pillulare</i> en juveniles de <i>Colossoma macropomum</i> , baños terapéuticos. Tratamientos: C= 0 mL/L, T1= 1 mL/L, T2= 2 mL/L, T3= 3mL/L, T4 = 4 mL/L, T5 = 5 mL/L.....	25
Figura 6. Eficacia antiparasitaria del látex de <i>Ficus insipida</i> en el control de protozario <i>Piscinoodinium pillulare</i> en juveniles de <i>Colossoma macropomum</i> , baños terapéuticos. Tratamientos: C= 0 mL/L, T1= 1 mL/L, T2= 3mL/L, T3= 5mL/L.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación del lugar de ejecución del Plan de Tesis: Amazon Research Center Ornamental of Fishes.....	45
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.	46
Anexo 3. Ficha de bioensayo de eficacia.....	47
Anexo 4. Análisis estadístico ANOVA y TUKEY de datos de eficacia en baños profilácticos del látex de <i>Ficus insipida</i>	48
Anexo 5. Análisis estadístico de ANOVA de datos de eficacia en baños profilácticos del látex de <i>Ficus insipid</i>	48
Anexo 6. Mortalidad de los juveniles de <i>Colossoma macropomum</i> a las 96 horas de exposición del látex de <i>Ficus insipida</i>	49
Anexo 7. Número de parásitos registrado según tratamiento (n=9) y repetición, después de la aplicación de <i>Ficus insipida</i> mediante baños profilácticos.....	49
Anexo 8. Número de parásitos registrado según tratamiento (n=9) y repetición, después de la aplicación de <i>Ficus insipida</i> mediante la inclusión en el alimento.....	50

RESUMEN

En objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del modo aplicación del látex de oje *Ficus insipida* para el control del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare* en *Colossoma macropomum*. Se colectaron 600 juveniles de *C. macropomum* de un estanque de tierra de la ONG's Amazon Research Center Ornamental Fishes. Antes de evaluar la eficacia se determinó la concentración letal media del látex de *F. insipida* a 96 horas de exposición (CL_{50-96h}); siendo los peces sometidos a dosis de 0; 1; 5; 9; 13 y 17 mL/L, en un sistema estático y los datos fueron analizados mediante la regresión Probit. Para la eficacia se evaluaron las concentraciones de 0, 1, 2, 3, 4 y 5 mL/L en baños terapéuticos de 10 minutos por 3 días y concentraciones de 0, 1, 3 y 5 mL/L incluido en el alimento (administración oral) por 14 días. La CL_{50-96h} para los juveniles de *C. macropomum* fue de 11.32 mL/L del látex de *F. insipida*. En baños terapéuticos se registró eficacia de 10.71 a 71.68%, mientras que la aplicación en al alimento registro eficacia de 4.93 a 6.66%. En conclusión el látex de *F. insipida* tuvo efecto antiparasitario contra el protozooario *Piscinoodinium pillulare*, siendo la aplicación de 4 mL/L en baños profilácticos el que registro mayor eficacia.

Palabras claves: antiparasitario, pez , látex, parásito, toxicidad.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of the application mode of the *Ficus insipida* oje latex for the control of the ectoparasite *Piscinoodinium pillulare* in *Colossoma macropomum*. Were sampled 600 juveniles of *C. macropomum* from an earthen pond of the NGO's Amazon Research Center Ornamental Fishes. Before evaluating the efficacy, the mean lethal concentration of *F. insipida* latex was determined at 96 hours of exposure (LC50-96h); being the fish subjected to doses of 0; 1; 5; 9; 13 and 17 mL/L, in a static system and the data were analyzed using the Probit regression. For efficacy, concentrations of 0, 1, 2, 3, 4 and 5 mL/L were evaluated in therapeutic baths of 10 minutes for 3 days and concentrations of 0, 1, 3 and 5 mL/L included in the food (administration orally) for 14 days. The LC50-96h for *C. macropomum* juveniles was 11.32 mL/L for *F. insipida* latex. In therapeutic baths, efficacy was registered from 10.71 to 71.68%, while the application in food registered efficacy from 4.93 to 6.66%. In conclusion, the *F. insipida* latex had an antiparasitic effect against the protozoan *Piscinoodinium pillulare*, with the application of 4 mL/L in prophylactic baths being the one with the highest efficacy.

Keywords: antiparasitic, fish, latex, parasite, toxicity.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el departamento de Loreto es la principal zona de producción de especies amazónicas, siendo gamitana (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) el principal pez de cultivo(1). Esta especie ha sido introducida al cultivo en ambiente controlados debido a disminución del stock en ambientes naturales(2). El cultivo de *C. macropomum* se ha extendido a otras regiones del Perú, como: San Martín, Ucayali, Madre de Dios, Cusco y Amazonas. Según los datos estadístico del Ministerio de la Producción, entre los años 2010 a 2019, se ha cosechado un total de 7 638 TM de *C. macropomum*³.

En el Perú la presencia de ectoparásitos, como: monogeneos, protozoarios y copépodos³⁻⁵, son frecuente en el cultivo de *C. macropomum*. Dentro de los protozoarios la especie *Piscinoodinium pillulare*, es causante de altas mortalidades en *C. macropomum*, principalmente en el eje de la carretera Iquitos-Nauta, en los distritos de San Juan Bautista y distrito de Nauta, en departamento de Loreto. Sin embargo, la mayoría de los casos no han sido documentados; recientemente se ha reportado la mortalidad del 30% de juveniles de *C. macropomum*, ocasionando pérdidas económicas en los productores⁶.

El protozario *Piscinoodinium pillulare* es un parásito que no tiene especificidad parasitaria, en los hospederos produce irritación, hemorragias, petequias en el tegumento y degeneración de las células; en los peces con elevadas intensidades tienen una apariencia aterciopelada, llegando a morir o disminuir su crecimiento⁷⁻¹⁰.

Para el control de *Piscinoodinium pillulare* los piscicultores del eje de la carretera Iquitos-Nauta, vienen utilizando productos químicos, sulfato de cobre, cloruro de sodio y otros productos. Sin embargo, la mayoría de los productos y las dosis no han sido investigadas, siendo utilizada de forma empírica, lo que podría ocasionando el incremento de la mortalidad de los especímenes de *C. macropomum*.

En la actualidad, existe una tendencia del uso de fitoterapéuticos para el control de ectoparásitos de *Colossoma macropomum*, siendo Brasil uno de principales países en la región amazónica. El extracto acuoso de *Terminalia catappa*¹¹ y el aceite esencia de *Mentha piperita*(13) han sido reportados como antiparasitarios en el control de *Piscinoodinium pillulare*. Referente al uso del látex de *Ficus insípida*, solo existe reporte en control de ectoparásitos de la clase monogenoidea^{13,16}. Sin embargo, no existe información sobre el uso y el modo de aplicación para el control del protozooario *Piscinoodinium pillulare* de *Colossoma macropomum*, lo cual dificulta el uso a gran escala.

El látex de las diferentes especies del género *Ficus* ha sido utilizado como medicina tradicional por poblador amazónico, siendo utilizado como antihelmíntico para parásitos de humanos¹⁴, ovinos¹⁵ y porcinos¹⁵.

En este contexto el presente estudio, tuvo como objetivo general: evaluar la eficacia antiparasitaria de látex de *Ficus insípida* “ojé” mediante la aplicación en baños de corta duración e inclusión en la ración sobre el ectoparásito protozooario *P. pillulare*, presente en juveniles de *C. macropomum*.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En 2020, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyeron como población de estudios a especímenes de *Colossoma macropomum* y *Brochis splendens*. En la investigación determinaron la eficacia del látex de *Ficus insípida* en el control de parásitos monogéneos presentes en las especies de peces mencionados y concluyeron que la concentración de 0,5 ml de látex/L (en baños 3 h) y 2,5 mL de látex (baños de 24h) controlan la proliferación de los monogéneos presentes en *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum*¹⁶.

En 2019, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyeron como población de estudios a juveniles *Colossoma macropomum*. La investigación determinaron el efecto del extracto acuoso de *Terminalia* (40, 80 y 120 mL/L) en el control de parasitados monogéneos y protozoarios (*Ichthyophthirius multifiliis* y *Piscinoodinium pillulare*) y concluyeron que la concentración más elevada (120 mL/L) tiene efecto en la reducción de monogéneos y del protozoario *Piscinoodinium pillulare*¹¹.

En 2019, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyó como población de estudios a monogéneos de *Colossoma macropomum*. En la investigación determinaron el potencial antihelmíntico de látex de *Ficus insípida* (250, 500, 750 y 1000 µL/L) en control de los monogéneos: *Anacanthorus spathulatus*, *N. janahuachensis*, *M. boeueri* and *L. brikmanni*, en ensayo *in vitro* y concluyeron que la

concentración 1000 µL/L es efectiva en la eliminación de los parásitos monogéneos en un tiempo de exposición de 2 horas. Asimismo, los autores recomiendan que se deben realizar test de toxicidad del látex para los peces antes de aplicarlo en vivo¹³.

En 2019, se desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyeron como población de estudios a *Colossoma macropomum*. En la investigación determinaron la actividad antiparasitaria del aceite esencial de *Mentha piperita* (10, 20 y 40 mg/L) sobre *Piscinoodinium pillulare* y sus efectos fisiológicos en *C. macropomum*, y concluyeron que la CL_{50-24 h} fue de 79,57 mg/L y la concentración 20 mg/L de *M. piperita* tiene efecto en la reducción de *P. pillulare*, sin causar daños fisiológicos en los hospederos¹².

En 2018, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyeron como población de estudios a larvas de nematodos *Haemachus contortus*. En la investigación determinaron el potencial antihelmíntico de la proteína proteasa (purificada) del látex de *Ficus benjamina* y concluyeron que las concentraciones de 0,26 y 0,79 mg/L inhiben el 50% de la población de las larvas¹⁹.

En 2015, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyó como población de estudios a huevos de los helmintos *Ascaris suum* y *Trichuris ovis*. En la investigación determinaron el efecto del extracto etanólico de *Ficus carica* (4000, 2000 y 1000 ppm) en la formación de larva 2 de los helmintos mencionados y concluyeron que a los 20 días

extracto inhibe el desarrollo del estadio de larva 2 de los helmintos *T. ovis* y *A. suum*¹⁵.

En 2010, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyó como población de estudios *Pheritima posthuma*. En la investigación determinaron la actividad antihelmíntica in vitro de del extracto acuoso de las hojas de *Ficus carica* y concluyeron que la concentración de 20mg/mL ocasionó parálisis y muerte del parásito¹⁸.

En 2009, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño analítico que incluyó como población de estudios a los nematodos *Toxocara canis* y *T. cati*s. En la investigación determinaron la actividad antiparasitaria de los extractos etéreo y etanólico de las hojas de *Ficus obtusifolia* y concluyeron que extracto etanólico fue efectivo en el control de *Toxocara canis* a una concentración de 4000 pm¹⁷.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Aspectos generales de *Colossoma macropomum*

La especie *Colossoma macropomum* de hábito alimenticio omnívoro, consume frutas, semillas, insectos acuáticos y a veces zooplancton. Los especímenes alcanzan su madurez sexual a los cuatro años y en el ambiente natural puede puede alcanzar 30 kg. de peso. Esta especie se encuentra distribuida en la en Brasil, Colombia, Bolivia, Perú y Ecuador²⁰.

El cuerpo de *Colossoma macropomum* es romboidal, robusto y de gran tamaño, y puede medir un metro. La cabeza tiene un diámetro grande; huesos

pre-opercular y opercular con borde membranoso. Los adultos tienen el cuerpo y aletas de color oscuro y casi negro²⁰.

Actualmente, se vienen produciendo alevinos en ambientes controlados, gracias a la tecnología generada por las instituciones del estado como el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP)^{21,22}, Fondo para el Desarrollo Pesquero (FONDEPES)²³ y otras instituciones como las Universidades, etc.



Figura 1. Espécimen de *Colossoma macropomum*

1.2.2 Aspectos generales de *Ficus insípida*

La especie *Ficus insípida* es un árbol de tronco de altura de 18 a más metros, cuando se realiza un corte exuda un látex de colore blanco a crema. Esta especies se encuentra distribuida en el Perú en los departamentos de Amazonas, Cusco, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali ²⁴.



Figura 2. Látex de *Ficus insípida*

a) Composición química del látex

En la tabla1 se muestra la composición química de *Ficus insípida*.

Tabla 1. Composición química del látex de *Ficus insípida*

Nombre del compuesto	Referencia
Proteasa (ficina)	5
Aminoácidos (treonina, Ácido aspártico, serina, ácido glutámico, prolina, glicina, alanina, valina, 1-2-cisteínas, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, lisina, histidina, arginina, triptófano) y amoniaco	26
lavandulol, Filoxantina, 18-doxantina, phyllantel, B-amirina, lupeol, 18 eloxanthina, ficina, filantelol,	27,28
Moretenolactona, A β -lactona haponoide	29

b) Mecanismo antiparasitario

El efecto látex de *Ficus insípida* como antiparasitario se le atribuye a sus compuestos, principalmente a la enzima proteolítica ficina(31)· quien destruye las cutículas y provoca cambios celulares en los helmintos(32); asimismo, a los taninos quienes están presentes en las diferentes especies de *Ficus spp.*, teniendo la capacidad de unir proteínas libres en el tubo digestivo, la cual disminuye los nutrientes que son utilizado para nutrición de los helmintos³².

La ficina una enzima proteolítica, que hidroliza amidas, péptidos y esterés. Esta encima está presente en el látex de diversas especies de la familia moreáceas del género *Ficus spp.* Se ha comprobado que las proteínas presentes en el látex de *Ficus carica* se desnaturalizan y pierden la actividad enzimática, a comparación cuando son conservado liofilizado, donde mantienen su actividad enzimática intacta³³. Al evaluarse los extractos acuoso y alcohólico de *Ficus benghalensis* sobre el parásito de tierra *Pheretima posthuma* y de humanos, se registró que los extractos provocaron parálisis y la muerte^{34,35}.

1.2.3 Aspectos generales *Piscinoodinium pillulare*

La especie *Piscinoodinium pillulare* es un ectoparásito, común en el cultivo de especies nativas de la cuenca amazonica^{36,37}. El trofante o estadio parasitario tiene el cuerpo subesférico a ovoide, con 10 x 85 um de talla promedio, de color claro a dorado. El citoplasma podemos encontrar cloroplastos, mitocondrias, vacuolas digestivas y un núcleo de tamaño grande, presenta un órgano de fijación denominada rizoides⁹. El ciclo de vida pude

darse de 10 a 14 días, cuando las condiciones son óptimas, siendo un rango de temperatura optima de 23 1 25 °C ¹⁰.

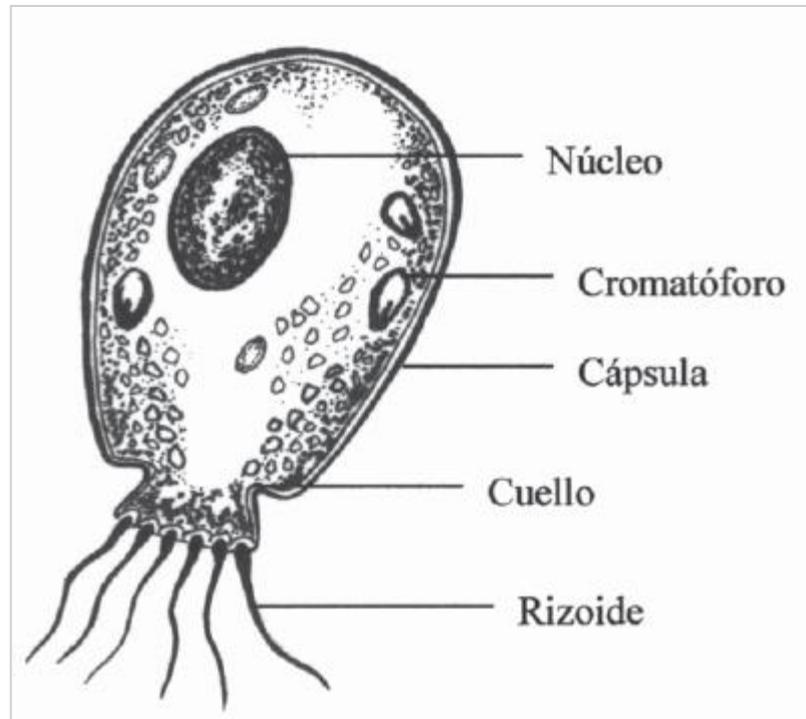


Figura 3. Trofante de *Piscinoodinium pillulare* (Tomado de(10))

1.3 Definiciones de términos básicos

Látex: Es una sustancia que tiene aspecto lechoso constituida por resinas, alcaloides, etc. El látex se obtiene por el cortes hechos en el tronco de algunos árboles y de ciertas materias primas (caucho y laca)³⁸.

Ectoparásito: Son parásito que se encuentran en la superficie externas y cavidades naturales, como el oído, nariz y cavidad oral de los hospederos³⁹.

Protozario: Son organismos unicelulares eucarióticos con contienen uno o más núcleos y pertenecen al reino protozario. Alguno son vida libre y parásita³⁹.

Antiparasitario: Que reduce Infestaciones e infecciones que se transmiten en forma natural entre humanos y animales domésticos o silvestre.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

La eficacia del látex de *Ficus insipida* en el control de protozooario *Piscinoodinium pillulare* presente en juveniles de *Colossoma macropomum* varía en relación al modo de aplicación.

2.2 Variables y su operacionalización

2.2.1 Variables

Independiente

- Modo de aplicación del látex de *Ficus insipida*

Dependiente

- Eficacia antiparasitaria sobre *Piscinoodinium pillulare*

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Modo de aplicación	Forma de incorporación del látex de <i>Ficus insipida</i> para el control del ectoparásito	Cuantitativo	Baño de corta duración	mL/L	Continua	1 a 10 mL/L	Ficha de bioensayos
			Inclusión en el alimento	mL/kg	Continua	1 a 5 mL/L	Base de datos
Eficacia antiparasitaria sobre <i>Piscinoodinium pillulare</i>	Eliminación del ectoparásito de los juveniles de <i>Colossoma macropomum</i>	Cuantitativo	Disminución de <i>P. pillulare</i> mediante baños de corta duración	Porcentaje	Discreta	0 a 100%	Fotografías
			Disminución de <i>P. pillulare</i> mediante la inclusión del látex en el alimento	Porcentaje	Discreta	0 a 100%	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

La presente investigación fue de tipo experimental puro y diseño cuantitativo. Las variables independiente fueron manipuladas para causar un efecto en la variables dependientes⁴⁰.

3.2 Diseño muestral

Población de estudio

En este estudio la población fue 600 especímenes de *Colossoma macropomum*, procedente de un estanque de tierra de la ONG's Amazon Center Research Ornamental of Fishes.

Tamaño de la muestra de estudio

La muestra fue de 500 especímenes juveniles de *Colossoma macropomum*; 120 para el bioensayo de concentración letal media (CL_{50=96h}) y 380 para los bioensayos de eficacia.

Muestreo o selección de la muestra

Se realizará un muestreo probalístico simple

Criterios de selección de los peces

- **Criterio de inclusión:**

Especímenes en estadio juveniles de *Colossoma macropomum* con tallas y pesos homogéneos.

- **Criterio de exclusión**

Especímenes diferentes al estadio juvenil.

3.3 Procedimiento de recolección de datos

3.3.1 Lugar de ejecución

El trabajo de investigación fue realizado en las instalaciones de la ONG´s Amazon Research Center for Ornamental Fishes (ARCOF). Este centro está ubicado en el Asentamiento Humano 31 de mayo, km 0,6 del eje de la Carreta Zungarococha, distrito de San Juan Bautista, departamento de Loreto, provincia de Maynas (Anexo 1).

3.3.2 Colecta de especímenes de *Colossoma macropomum* y acondicionamiento

Mediante el uso de una red de pesca los especímenes de *Colossoma macropomum* fueron capturados de un estanque tierra del ARCOF, en horas de la mañana. Siendo transportados en tinas con agua hacia el Laboratorio de Sanidad del ARCOF. En el laboratorio los peces fueron acondicionados en un tanque de cemento de 3m x 2,5 m x 1m de diámetro y capacidad de 6 m³ de volumen, utilizando 4 m³.

El estanque fue llenado con agua procedente de un pozo artesiano, previamente filtrado y acondicionado con aireadores para la oxigenación. La alimentación de los peces fue dos veces al día, con una tasa de 3%, utilizándose alimento balanceado extrusado de 28% de PB. Los peces fueron mantenidos en el estanque hasta el inicio de los bioensayos.



Figura 1. Acondicionamiento y alimentación de los juveniles de *Colossoma macropomum*

3.3.3 Procedencia y colecta del látex de *Ficus insípida*

El látex de *Ficus insípida* procedía del Caserío Lupuna- I, la cual se encuentra ubicado en el Rio Amazonas (150 minutos de la ciudad de Iquitos), distrito de Belén, departamento de Loreto, provincia de Maynas.

La colecta del látex fue realizada en horas de la mañana, siendo depositada en una botella de vidrio esterilizada, conteniendo alcohol de 70°C en un volumen de 10:1 (v/v), el uso de alcohol fue para evitar la oxidación de los componentes y perdida de la actividad enzimática^{41,42}. En el laboratorio la botella con el látex fue refrigerada a 4 °C de acuerdo a ¹³.

3.3.4 Bioensayo de concentración letal media (CL_{50-96h}) del látex

Este bioensayo se realizó para determinar la concentración letal media del látex de *ficus insípida* para juveniles de *Colossoma macropomum*, expuesto durante 96 horas, de acuerdo a^{44,45}. Siendo evaluados seis tratamientos, con dos repeticiones respectivas (Tabla 1). Un total de 120 juveniles de *Colossoma macropomum* fueron colocados en 12 tinajas de plástico a densidad de 1 pez/litro (10 peces/ tinajas). Las unidades experimentales fueron distribuidas en un Diseño Completamente al Azar (DCA) y manejadas en un sistema estático con aeración. Antes de iniciar el bioensayo de concentración letal media, los peces estuvieron en ayuno por un periodo de 24 horas.

La mortalidad se registró durante las 96 horas de exposición, en forma secuencialmente (24, 48, 72 y 96 hrs), después de la exposición del látex⁴³. Los juveniles de *Colossoma macropomum* fueron considerados muertos cuando se observó la pérdida del movimiento del opérculo e individuos sin movimiento.

Tabla 2. Tratamientos y repetición del látex de *Ficus insípida* para la CL_{50-96h} de juveniles de *Colossoma macropomum*.

Repetición	Tratamientos (ml/L)					
	T1(control)	T2 (1 mL/L)	T3 (5 mL/L)	T4 (9 mL/L)	T5 (13 mL/L)	T6 (17 mL/L)
R1	T1r1	T2r1	T3r1	T4r1	T5r1	T6r1
R2	T1r2	T2r2	T3r2	T4r2	T5r2	T6r2

3.3.5 Bioensayo de eficacia del látex de *Ficus insípida*

a) Infestación experimental

Se trasladó a las instalaciones del ARCOF, 10 peces infestado naturalmente con *Piscinoodinium pillulare* de un centro de cultivo de *Colossoma macropomum*, ubicado en el eje de la Carretera Iquitos-Nauta. En el ARCOF los peces fueron colocados en un tanque con agua y aeración, seguidamente se colocó el resto de los peces sobrantes del bioensayo de concentración letal (380 peces), las cuales fueron mantenidos durante 15 días, con alimentación *ad libitum* y sin recambio de agua, para el incremento del ectoparásito e infestación de los peces. Cada dos días se colectaron 10 peces para el análisis parasitología e monitoreo de la infestación en los juveniles de *Colossoma macropomum*. Cuando se registró la prevalencia del 100%, se dio inicio a los ensayos de eficacia.



Figura 2. Espécimenes de *Colossoma macropomum* infestado con *Piscinoodinium pillulare*.

b) Bioensayo de eficacia del látex mediante baños de corta duración

Este primer bioensayo de eficacia consistió en baños de inmersión de 10 minutos, durante 3 días con intervalos de 24 horas. Se evaluó cinco tratamientos con tres repeticiones. Se utilizó un total de 150 peces infestados experimentalmente con el protozoario *Piscinoodinium pillulare*, siendo colocados en 15 peceras (unidades experimentales) de 50 litros de capacidad, a una densidad de 1 pez/L (10 peces/pecera). Las unidades experimentales fueron distribuidas en un Diseño Completamente al Azar. En los días de aplicación del látex de *Ficus insípida*, los peces fueron suspendidos de alimento.

La calidad del agua fue mantenida en temperatura de 26.50 ± 1.52 °C, pH de 7.76 ± 0.30 UI, nitrito de 0.09 ± 0.11 mg/L, nitrato de 0.08 ± 0.92 y oxígeno disuelto de 6.56 ± 0.92 mg/L. Para el registro de los parámetros de la calidad del agua se utilizó un kit limnológico de la marca SERA y un termómetro digital.

Tabla 3. Tratamientos y repetición del látex de *Ficus insípida*, mediante baños de corta duración.

Repetición	C(control)	Tratamientos (ml/L)				
		T1 (1 mL/L)	T2 (2 mL/L)	T3 (3 mL/L)	T4 (4 mL/L)	T5 (5 mL/L)
R1	Cr1	T1r1	T2r1	T3r1	T4r1	T5r1
R2	Cr2	T1r2	T2r2	T3r2	T4r2	T5r2
R3	Cr3	T1r3	T2r3	T3r3	T4r3	T5r3

c) Bioensayo de eficacia del látex mediante la inclusión en el alimento

Este bioensayo consistió en incluir en el alimento balanceado el látex de *Ficus insipida* (mL/Kg de alimento). Se evaluó cuatro tratamientos, con repeticiones cada uno. Se utilizó un total de 120 juveniles de *Colossoma macropomum* infestados experimentalmente con el protozooario *Piscinoodinium pillulare*, siendo colocados serán distribuidos en 12 peceras (unidades experimentales) de 50 litros de capacidad, a una densidad de 1 peces/L (10 peces/pecera). Las unidades experimentales serán distribuidas en un Diseño Completamente al Azar.

El látex de oje fue incluido en alimento por el método de aspersión, utilizando una jeringa de 3ml; el alimento fue pesado en una balanza y luego fue depositado en envase de plástico, para luego agregar el látex según el tratamiento y se dejó reposar por periodo de una hora, antes de alimentar a los peces. El tiempo de alimentación fue de 14 días, siendo utilizada una tasa alimentación del 3% de biomasa y frecuencia de alimentación de 2 veces al día. Cada dos días el agua de las peceras fue renovada (50%) y se eliminó los desechos mediante un sifoneo, utilizándose una manguera de 2" diámetros.

La calidad del agua fue mantenida en temperatura de 27.1 ± 0.06 °C, pH de 7.53 ± 0.05 UI, nitrito de 0.41 ± 0.18 mg/L, nitrato de 0.07 ± 0.0 y oxígeno disuelto de 6 ± 0.0 mg/L. Para el registro de los parámetros de la calidad del agua se utilizó un kit limnológico de la marca SERA y un termómetro digital.

Tabla 4. Tratamientos y repetición de la eficacia del látex de ojé, mediante la inclusión en el alimento.

Repetición	Tratamientos (ml/L)*			
	C (control)	T1 (1 mL/L)	T2 (3 mL/L)	T3 (5 mL/L)
R1	Cr1	T1r1	T2r1	T3r1
R2	Cr2	T1r2	T2r2	T3r2
R3	Cr3	T1r3	T2r3	T3r3

3.3.6 Análisis parasitológico

Los peces fueron colectados al inicio y final cada bioensayo de eficacia. Siendo sacrificados de acuerdo a Eiras⁴⁵; con un estilete, insertando en medio de la cabeza. El mucus de la superficie de la piel y las branquias de los peces fueron removidas y colocada en envases de plásticos de 120 m para ser fijadas en formol al 5%, para su posterior conteo. El conteo se realizó en una cámara de Sedgewick Rafter, usando un microscopio y la identificación del protozooario se realizará de acuerdo a Thatcher, Lon, Noga ^{10,46,47}.

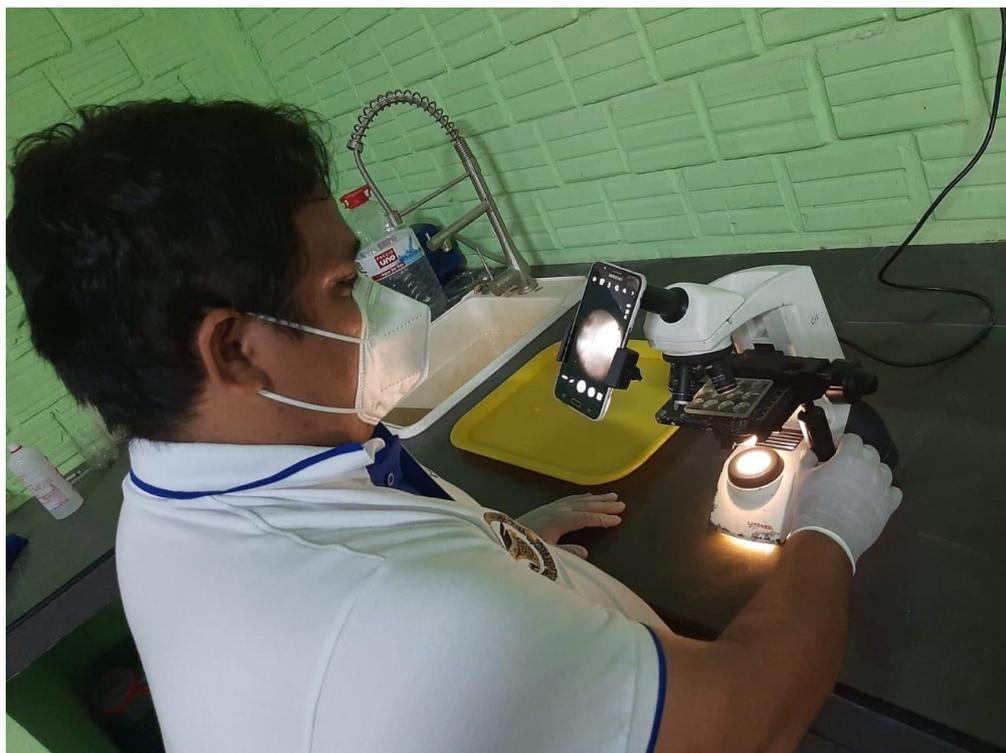


Figura 3. Análisis de las muestras de piel colectado de los peces

Para ambos bioensayos de eficacia fue determinada los índices parasitarios: prevalencia, abundancia e intensidad media del protozooario *Piscinoodinium pillulare*, de acuerdo a Bush⁴⁸.

a) Prevalencia de parásito

Nos indica cuántas veces una determinada especie de parásito es encontrado en una población muestreada y es calculado por el número de hospederos infectados por una determinada especie de parásito, dividido por el número de peces examinados; y finalmente multiplicado por 100 (expresado en porcentaje).

$$P = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hospederos infectados}}{\text{N}^\circ \text{ de hospederos examinados}} \times 100$$

b) Abundancia media de los parásitos (AM):

Es el número total de individuos de una especie de parásito dividido por el número total de hospederos examinados (infectados o no infectados).

$$AM = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos de una especie de parásito}}{\text{N}^\circ \text{ total total de hospederos examinados (infestados o no)}}$$

c) Abundancia de parasitos (I):

Es el número de individuos de una especie particular de parásito en relación al número de hospederos infectados o no infectados.

d) Intensidad media (IM):

Es el número total de parásito de una especie particular encontrada en la muestra dividido por el número de hospederos infectados por esa especie de parásito.

$$IM = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de parasitos de una especie particular}}{\text{N}^\circ \text{ de hospederos infectados por esa especie de parásito}}$$

3.4 Procesamiento y análisis de los datos

Para determinar la eficacia del látex de *Ficus insípida* en el control de *Piscinoodinium pillualare* se utilizará la siguiente formula⁴⁴:

$$Ef = (Mcont - Mtrat / Mcont) \times 100$$

Donde:

Ef: Eficacia del control (%)

Mtrat: Media del número de parásitos en los grupos tratados.

Mcont: Media del número de parásitos en el tratamiento control.

Se determinó la normalidad de los datos de la concentración metal media (CL_{50-96h}) y de la eficacia del látex de oje, mediante test de Shapiro-Wilk. La concentración letal media fue determinada mediante el método Probit; mientras, que la eficacia fue analizada mediante la prueba de ANOVA de una vía (95% de significancia) y cuando hubo significancia, se realizó la prueba de Tukey (95% de significancia) para comparar la diferencia entre los tratamientos. Los análisis estadísticos fueron realizados en el programa estadístico Bioestat versión 5.3.

3.5 Aspectos éticos

- Se aplicó los principios de las 3R en la experimentación de animales (reemplazar, reducir y refinar), utilizándose la cantidad de peces necesarios para los experimentos.
- Antes de realizar la necropsia los peces, estos fueron anestesiados, para disminuir en estrés y el sufrimiento.

CAPÍTULO IV: RESULTADO

4.1 CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA

Para los alevinos de *Colossoma macropomum* se determinó que la concentración letal media a las 96 horas (CL_{50-96h}) de exposición al látex de *Ficus insipida* fue de 11.31 mL/L. con un límite inferior de 9.89 mL/L y superior de 12.11 mL/L, con un intervalo de 95%. En la gráfica 2, muestra la curva de mortalidad, según el análisis Probit.

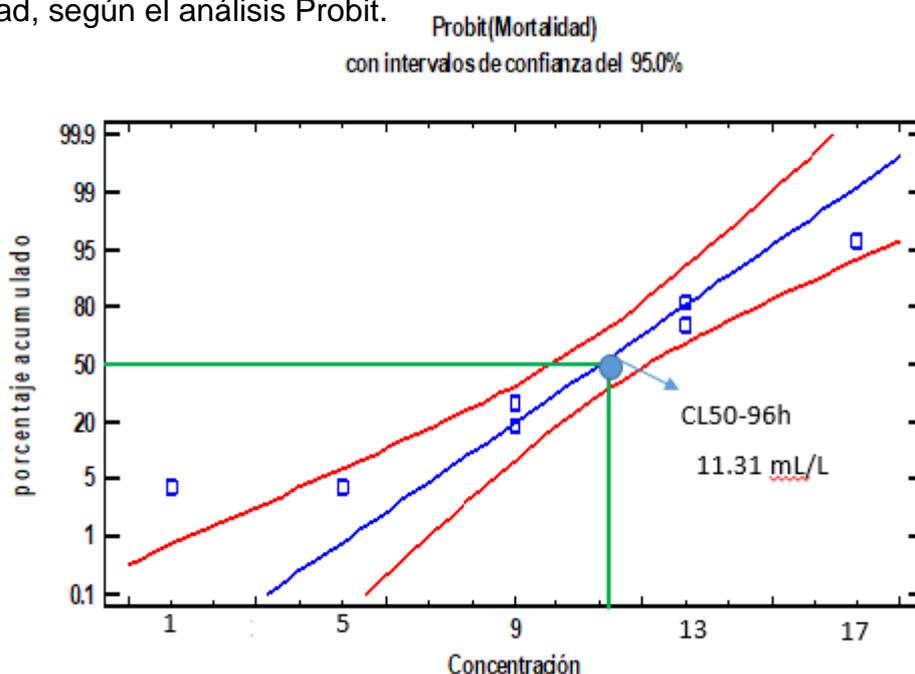


Figura 4. Curva de mortalidad de los juveniles de *Colossoma macropomum*, a diferentes concentraciones del látex de *Ficus insipida*.

4.2 EFICACIA ANTIPARASITARIA EN BAÑOS TERAPÉUTICOS

La eficacia antiparasitaria del látex de *Ficus insipida* sobre el protozooario *Piscinoodinium pillulare* mediante el control de baños profilácticos aumento de acuerdo al incremento de la concentración del látex; registrándose menor porcentaje de eficacia (%) en el tratamiento T1 (1 mL/L) 10.7% y mayor porcentaje de eficacia en el tratamiento T5 (5 mL/L) 76.71%. Según el resultado de análisis de varianza (ANOVA one-vey, 95%), hubo significativas

entre los tratamientos ($p \leq 0.05$). Al realizarse la prueba de comparación múltiple de TUKEY, se registró que los tratamientos T4 y T5 son diferentes a los demás tratamientos (T1, T2 y T3), registrando valores elevados de eficacia en el control del protozooario *Piscinoodinium pillulare*.

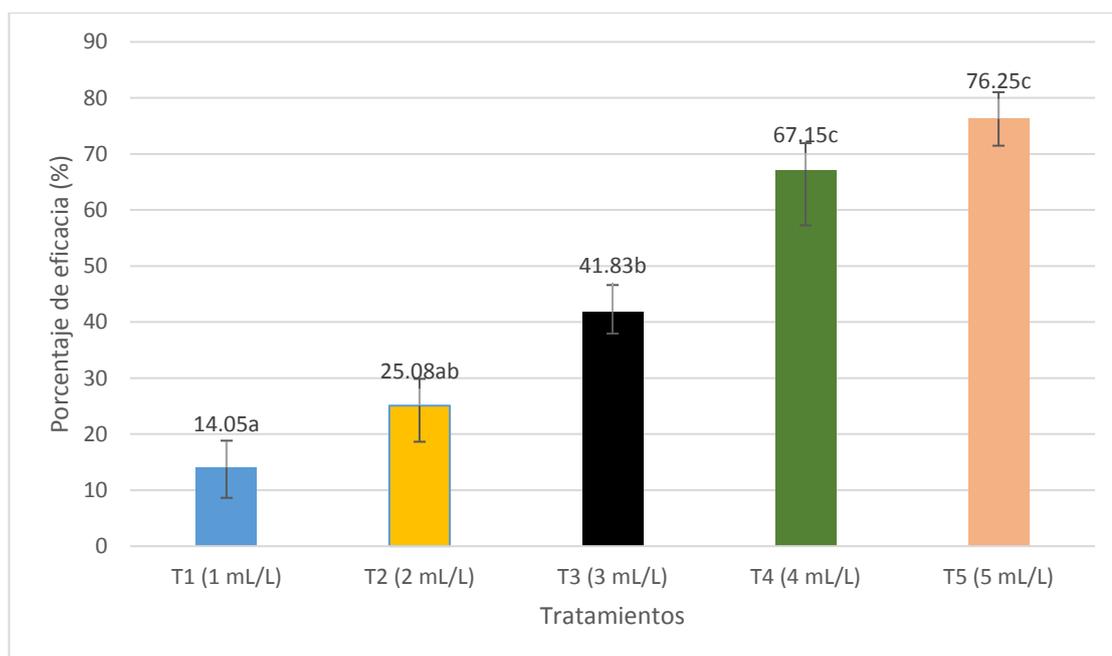


Figura 5. Porcentaje de eficacia antiparasitaria del látex de *Ficus insipida* mediante baños terapéuticos sobre el protozooario *Piscinoodinium pillulare* presente en juveniles de *Colossoma macropomum*.

4.2 EFICACIA ANTIPARASITARIA VÍA ORAL (INCLUIDO EN EL ALIMENTO)

La eficacia antiparasitaria del látex de *Ficus insipida* sobre el protozooario *Piscinoodinium pillulare*, mediante la inclusión en el alimento no sobrepasaron el 8%; no habiendo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) según análisis varianza (ANOVA); registrando todos los tratamientos con látex de *Ficus insipida* similares valores de eficacia.

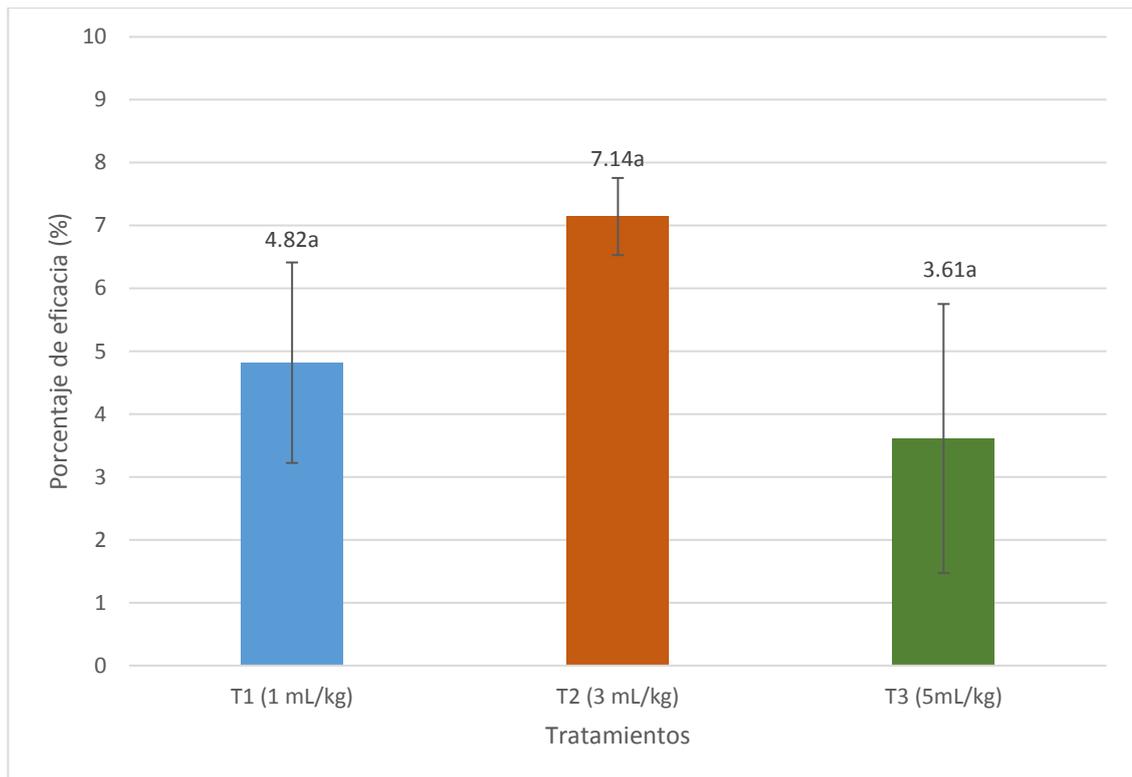


Figura 6. Porcentaje de eficacia antiparasitaria del látex de *Ficus insipida* mediante inclusión en el alimento sobre el protozoario *Piscinoodinium pillulare* presente en juveniles de *Colossoma macropomum*.

4.3 ÍNDICES PARASITARIOS

En tabla 5 y 6 se muestra los índices parasitarios del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare*, después de que los juveniles fueron tratados con el látex de *Ficus insipida*. Observándose en la tabla 5 que valores de los índices parasitarios fueron menores en abundancia, intensidad media y abundancia media, con el tratamiento T5 (A = 80 253 parásitos, Im = 8 917 parásitos/pez infestado y AM = 8 817 parásitos/analizado), a excepción del índice prevalencia, quien registro un porcentaje de 100% en todos los tratamientos (con látex y sin látex). Asimismo, se observa que los valores de los índices parasitarios fueron directamente proporcionales, disminuyendo con el incremento de la concentración del látex de *Ficus insipida*.

Mientras que en la tabla 6, los valores de los índices parasitarios del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare*, registraron valores similares en prevalencia, abundancia, intensidad media y abundancia media, en todos los tratamientos con látex *Ficus insipida* y el tratamiento control.

Tabla 5. Índice parasitario del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare*, registrado en cada tratamiento en baños profilácticos de látex de *Ficus insipida*.

Tratamientos	PA	PP	Índices parasitarios			
			P%	A	Im	AM
Control	9	9	100	340 024	37 780.4	37 780.4
T1 (1 mL/L)	9	9	100	291 578	32 397.6	32 397.6
T2 (2 mL/L)	9	9	100	253 952	28 216.9	28 216.9
T3 (3 mL/L)	9	9	100	197 731	21 970.1	21 970.1
T4 (4 mL/L)	9	9	100	111 021	12 335.7	12 335.7
T5 (5 mL/L)	9	9	100	80 253	8 917.0	8 917.0

Leyenda: PA= peces analizados, PP = peces parasitados, P% =prevalencia, A=abundancia, Im =intensidad media, Am = abundancia media.

Tabla 6. Índice parasitario del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare*, registrado en cada tratamiento mediante inclusión del látex de *Ficus insipida* en el alimento.

Tratamientos	PA	PP	Índices parasitario			
			P%	A	In	AM
Control	9	9	100	689 820	76 646.7	76 646.7
T1 (1 mL/L)	9	9	100	656 330	72 925.5	72 925.5
T2 (3 mL/L)	9	9	100	640 673	71 185.9	71 185.9
T3 (5 mL/L)	9	9	100	663 855	73 761.7	73 761.7

Leyenda: PA= peces analizados, PP = peces parasitados, P% =prevalencia, A=abundancia, Im =intensidad media, Am = abundancia media.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el Perú existen pocos trabajos relacionados al uso del látex de *Ficus insipida* para el control de parásitos de peces amazónicos^(58,59), en especial para el protozooario *Piscinoodinium pillulare*. En este estudio la concentración letal media (CL50) para los juveniles de *Colossoma macropomum* fue de 11.31 mL/L, siendo este valor inferior a lo determinado por Curinuqui y Pérez, quienes registraron CL50 de 14.25 mL/L para alevinos de *Colossoma macropomum*, es decir que los peces de este estudio fueron menos tolerante a las concentraciones evaluadas del látex de *Ficus insipida*. Esta diferencia de resultado puede atribuirse a la concentración del compuesto bioactivo (ficina) y la actividad proteolítica, de los látex, de los estudios evaluados. Siendo la actividad proteolítica afectada por hora de colecta del látex, edad del árbol y condiciones ecológicas³¹. Por otro lado, la CL50 de una sustancia puede variar de acuerdo a la especie, edad y tamaño, tiempo de exposición y condiciones del tratamiento^(52,53).

Al comparar los resultados de CL50 de estudio con la clasificación cuantitativa de toxicidad para peces e invertebrados acuáticos⁽⁵⁴⁾, la CL50 de este estudio es considerado prácticamente no tóxico ($CL_{50} >10 < 100$ mg/L). Sin embargo, se ha observado en el bioensayo que los peces que morían tenían algunas alteraciones externas, labios prolongados y quemaduras en partes posteriores de las aletas caudales.

Para *Colossoma macropomum* también se ha reportado CL50 de otros fitoterapéuticos, como del extracto de *Chenopodium ambrosioides* ($CL_{50-24h} = 2.6$ mL/L)⁽⁵⁵⁾, extracto de *Terminalia catappa* ($CL_{50-24h} = 208.52$ mL/L)⁽⁵⁶⁾,

extracto de *Piper aduncum* (CL_{50-96h}= 112 mL/L) (57), extracto *Croton lechleri* (CL_{50-96h}= 160 mL/L)(57) y extracto de *Spondias mombin* (CL_{50-96h}= 160 mL/L) (57); asimismo, aceites esenciales de *Mentha piperita* (CL_{50-4h} =79.54 mg/L) y aceite esencial *Lippia organoides* (CL_{50-96h} =15.2 mg/L).

En este estudio el resultado de la aplicación del látex de *Ficus insipida* mediante baños terapéuticos de 10 minutos cada 24 horas, indican que la eficacia antiparasitaria se incrementa con el aumento de la dosis, siendo el tratamiento T4 (72.77%) y T5 (76.71%), quienes registraron elevados porcentajes. A pesar que en este estudio no se determinó la composición química del látex de *Ficus insipida*, la diferencia de eficacia se atribuye al porcentaje de compuestos químicos del látex presentes en los tratamientos evaluados, principalmente de los compuestos ficina y taninos; siendo las concentraciones altas en los tratamientos T4 (4 mL/L) y T5 (5mL/L). Según, la literatura dentro del látex de *Ficus insipida* se puede encontrar compuestos químicos como: ficina, aminoácidos, lavandulol, Filoxantina, 18-doxantina, phyllantel, B-amirina, lupeol, 18 eloxantina, ficina, filantelol, Moretenolactona, A β-lactona haponoide. ⁵ 2627,2829. Siendo la ficina una enzima proteolítica, quien tiene la principal acción antiparasitaria en el látex de *Ficus insipida*, la cual hidroliza amidas, péptidos y esterres; asimismo disminuye la cutícula y provoca cambios celulares en los parásito (32).

Los valores de eficacia mediante baños terapéuticos de este estudio, son inferiores a lo reportado por (13) quienes registraron eficacia del 79.91% en branquias de *Colossoma macropomum* al utilizar 40 mg/L del esencial de *Menta piperita* en tres baños terapéuticos de 10 minutos con intervalo de 24 horas; superior a (60), en el uso del aceite esencial de *Lippia gracilis* en la

dosis de 30 mg L⁻¹ (eficacia de 65.8%) e inferior en dosis de 50 mg L⁻¹ *Aloysia triphylla* (eficacia de 78.4%) y dosis de 20 mg L⁻¹ del aceite esencial de *Piper aduncum* (eficacia de 83.3%), ambos aceites evaluados en baños terapéuticos de 15 minutos por 3 días consecutivos. La diferencia de los valores de eficacia se atribuye al tipo de fitoterapéutico evaluado y su composición química presente.

Para otros parásitos existen reporte de la eficacia del látex de *Ficus insipida*. En Brasil (14) reportaron eficacia de 100% en parásitos monogéneos de *Colossoma macropomum* (*Anacanthorus spathulatus*, *Notozothecium janahuachensis*, *Mymarothecium boegeri* y *Linguadactyloides brikmanni*) mediante test *in vitro*. En Perú(15) reportan eficacia 81.24% en la dosis de 1mL/L para monogéneos presentes en adultos de *Brochis splendens* (*Gyrodactylus* sp.) y eficacia de 91.94% en la dosis de 2.5 mL/L para monogéneos presentes alevinos de *Colossoma macropomum* (*Anacanthorus spathulatus* y *Notozothecium janahuachensis*), en baños terapéuticos de 24 horas; asimismo, se reporta eficacia de 24% en baños terapéuticos de 24 horas durante 5 días, y eficacia de 26.9% en administración oral de 0.75 mL/kg sobre el nematodo *Procamallanus pintoii*(59). Con el resultado de este estudio se incrementa la acción antiparasitaria del látex de *Ficus insipida* en el control de parásitos de peces, siendo este trabajo el primero en reportar en efecto antiparasitario del látex sobre el protozoo *Piscinoodinium pillulare*.

El resultado del porcentaje de eficacia mediante baños terapéuticos de este estudio es aceptable, según los criterios de (61) y (62) quienes indican que un eficacia es aceptable cuando el porcentaje es $\geq 50\%$ o $\geq 70\%$.

Referente al control de *Piscinoodinium pillulare* mediante la inclusión del látex de *Ficus insipida* en el alimento (administración oral), todos los tratamientos evaluados de este estudio, mostraron bajo porcentaje de eficacia, es decir que la aplicación en el alimento no fue eficiente para controlar la infestación del ectoparásito presente en los juveniles de *Colossoma macropomum*.

En general los resultados de este estudio indican que el método de aplicación del látex de *Ficus insipida* en baños terapéuticos es la mejor opción para controlar la infestación del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare* presentes en los alevinos de *Colossoma macropomum*, debido a que el ectoparásito tiene mayor contacto con el látex presente en el agua, a diferencia de la administración oral.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Para los juveniles de *Colossoma macropomum* la concentración letal media a 96 horas de exposición al látex de *Ficus insipida* fue 13.1 mL/L.
2. La eficacia antiparasitaria del látex de *Ficus insipida* sobre el parásito *Piscinoodinium pillulare* varió de acuerdo a modo aplicación, siendo el baño profiláctico quien registro mejor eficacia, con 14.05% a 76.25%, mientras que la aplicación en al alimento registro eficacia de 3,61% a 7.14%.
3. Los índices parasitarios del ectoparásito *Piscinoodinium pillulare* fueron diferentes entre los tratamientos, registrándose mayor disminución después de la aplicación de baños profilácticos, en los índices de abundancia, abundancia media e intensidad media; a diferencia de índice prevalencia (100%).

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Utilizar el látex de *Ficus insipida* en la dosis de 4 mL/L en baños de 10 minutos por 3 días con intervalo de 24 horas para el control de *Piscinoodinium pillulare*.
2. Realizar estudio la palatabilidad del alimento balanceado con inclusión de látex de *Ficus insipida* en el crecimiento de *Colossoma macropomum*.
3. Determinar las alteraciones histológicas a nivel de branquias e intestino de *Colossoma macropomum* alimentados con la inclusión del látex de *Ficus insipida*.
4. Evaluar la alteración fisiológica de los juveniles de *Colossoma macropomum* después de baños profilácticos con látex de *Ficus insipida*.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. PRODUCE. Anuario estadístico de pesquero y acuícola 2017 [Internet]. Ministerio de la Producción. 2019. Available from: http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca_2017.pdf
2. García A, Tello S, Vargas G, Duponchelle F. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiol Biochem*. 2009; 35(1):53–67.
3. PRODUCE. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2019 [Internet]. 2020 [cited 2021 Jul 22]. Available from: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/949-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2019>
4. Arbildo-Ortiz H, López Marín P, Mori Freitas M, Chu-Koo F. Monogeneos En alevinos y juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* procedentes de acuicultura, Loreto-Perú. In: LACQUA-SARA [Internet]. Lima-Perú; 2016. Available from: <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=44569>
5. Bances K, Arbildo H, Ruiz A, Pizango G, Cubas-Guerra R, Del Aguila M. Índices parasitarios en larvas, poslarvas y alevinos de *Colossoma macropomum* (gamitana) en estanques del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Conocimiento Amazónico*. 2013; 4:107–13.
6. Morey GAM, Aliano AMB, Medina MAD, Cachique JCZ. Mortality of *Colossoma macropomum* (Actynopterygii, Serrasalminae) caused by infestation of *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliata, Ichthyophthiriidae) in a fish farm, Loreto, Peru. *Neotropical Helminthology*. 2018; 12(2): 195-200.

7. Arbildo Ortiz H, Alvez Robledo J, Chuquipiondo Guardia C, Souza AK. Primer registro de infestación de *Piscinoodinium pillulare* (Dinoflagellida) en juveniles de *Colossoma macropomum* (Characiformes: Serrasalminidae) en cultivo semi-intensivo en Loreto, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2020;31(3). e16662.
8. Pavanelli G. C, Eiras J. C, Takemoto R. M. Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá, Ed. Universidade Estadual de Maringá. 1999; 264 p.
9. Eslava PR, Iregui CA. Estudios sobre las enfermedades branquiales de la cachama blanca (*Piaractus brachipomus*). Revista Orinoquia. 2000; 4(4):123–51.
10. Dezon De Fogel DE, Fuentes Zambrano JL, Gonzales I. Parasitosis en *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae) cultivado, ocasionada por los protozoos *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet) y *Piscinoodinium pillulare* (Schaperclaus). Agrobiología. 2004; 16(1):3–8.
11. Noga EJ. Fish disease: Diagnosis and treatment. 2nd ed. USA: Mosby Year Book; 2010. 367 p.
12. Claudiano GDS, Diaz Neto J, Sakabe R, Cruz C, Salvador R, Pilarski F. Eficácia do extrato aquoso de *Terminalia catappa* em juvenis de tambaqui parasitados por monogénéticos e protozoários. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2009; 10(3):625–36.
13. Ferreira LC, da Cruz MG, Lima TB costa, Serra BNV, Chaves FCM, Chagas EC, et al. Antiparasitic activity of *Mentha piperita* (Lamiaceae) essential oil against *Piscinoodinium pillulare* and its physiological effects

- on *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). *Aquaculture*. 2019; 512(734343).
14. Flores Gonzales APP, Santos Gomes G, Tavares-Dias M. Anthelmintic potential of the *Ficus insipida* latex on monogeneans of *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae), a medicinal plant from the Amazon. *Acta Parasitologica*. 2019; 64(4): 927-931.
 15. Curniqui López LM, Pérez Réategui V. eficacia del látex de ficus insípida en el control de ectoparásitos monogeneos de *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* en Loreto [Tesis Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2020.
 16. Mejia K, Rengifo E. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía peruana. 2da ed. Iquitos, Perú; 2000. 286 p.
 17. Siccha Aguilar K, Terán V, Jara C. Efecto del extracto etanólico de *Ficus carica* (Moraceae) sobre la formación de la larva 2 de *Ascaris suum* y *Trichuris ovis*, en condiciones de laboratorio. *Revista de Investigación Científica REBIOL*. 2015; 35(2):62–8.
 18. Wanderley LF, Soares AM dos S, Silva CR e, Figueiredo IM de, Ferreira AT da S, Perales J, et al. A cysteine protease from the latex of *Ficus benjamina* has in vitro anthelmintic activity against *Haemonchus contortus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2018; 27(4):473–80.
 19. Amol P, Vikas P, Vijay P, Rajesh C. Anthelmintic and preliminary phytochemical al screening of leaves of *Ficus carica* Linn against intestinal helminthiasis. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*. 2010; 1(2):601–5.

20. Quesada Romero LF, Castaño Osorio JC, Bilbao M. Efecto antiparasitario de los extractos etanólicos y etéreos de *Ficus obtusifolia* Kunth (Moraceae), frente a parásitos de clase nematodos (*Toxocara catis* y *Toxocara canis*). Infectio. 2009; 13(4):259–67.
21. García-Dávila C, Sánchez H, Mejía J, Angulo C, Castro-Ruiz D, Estivals G, et al. Peces de consumo de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana; 2018. 218 p.
22. Guerra Flores H. Cultivando peces amazónicos. 2 da. San Martín-Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana; 2006. 201 p.
23. Olivares LV, Bocanegra FA, Chú LR, Koo FC, Arrarte PR, Martín ST. Validación del Protocolo de Reproducción de *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus* y *Prochilodus nigricans* en Condiciones Controladas. Ciencia Amazónica Iquitos. 2014; 4(1):54–9.
24. FONDEPES. Manual de gamitana en ambientes convencionales. Lima-Perú: Fondo para el desarrollo pesquero-FONDEPES; 2017. 50 p.
25. Rengifo Salgado E. Las ramas floridas del bosque. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana; 2007. 149 p.
26. Jones I, Glazer A. Comparative Studies on Four Sulfhydryl Endopeptidases (“ficins”) of *Ficus glabrata* Latex. Journal of Biological Chemistry. 1970; 245:2765–72.
27. Williams DC, Whitaker JR. Multiple Molecular Forms of *Ficus glabrata* Ficin. Their Separation and Relative Physical, Chemical, and Enzymatic Properties. Journal of Plant Physiology. 1969; 44(11):1574–83.
28. Mejía K, Rengifo E. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía peruana. 2da ed. Perú; 2000. 286 p.

29. Vega M. Etnobotánica de la Amazonia Peruana. Quito, Ecuador: Abya-Yala; 2001. 166 p.
30. Lopez D, Villela C, Kaplan M, Carauta J. Moretenolactone, A β -lactone haponoid from *Ficus insipida*. *Phytochemistry*. 1993; 34(1):279–80.
31. Quiroga Seláez G, Parra Lizarazu CD, Giménez Turba A, Flores Quisbert E. Estudio comparativo del complejo proteolítico de especies del género *Ficus* spp. *Revista Boliviana de Química*. 2018; 35(5):127–33.
32. Stepek G, Behnke JM, Buttle DJ, Duce IR. Natural plant cysteine proteinases as anthelmintics? *Trends Parasitol*. 2004; 20(7):322–7.
33. Hari B, Kumar P, Devi D. Comparative in vitro anthelmintic activity of the latex of *Ficus religiosa*, *Ficus elastica* and *Ficus bengalensis*. *Journal of Phytology*. 3:26–30.
34. Bertoluzzo M, Bertoluzzo S, Rigatuso R. Estudio cinetico de la actividad proteolitica de la enzima ficina. *Anales AFA*. 2008; 20:243–5.
35. Bhardwaj L, Anand, Chandrul K, Patil K. In vitro anthelmintic activity of *Ficus benghalensis* Linn. leaves extracts. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2012; 5:118–20.
36. Aswar M, Aswar U, Walkar B, Vyas M, Wagh A, Gujar K. Anthelmintic activity of *Ficus benghalensis*. *International Journal of Green Pharmacy*. 2008;170–2.
37. Dias MKR, Neves LR, Marinho R das GB, Pinheiro DA, Tavares-Dias M. Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*. 2015; 45(2):231–8.

38. Dias MKR, Marinho RGB, Tavares-Dias M. Parasitic infections in tambaqui from eight fish farms in Northern Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2015; 67(4):1070–6.
39. Látex | Definición de Látex por Oxford Dictionaries en Lexico.com también significado de Látex [Internet]. Lexico Dictionaries | Spanish. [cited 2020 Jul 17]. Available from: <https://www.lexico.com/es/definicion/latex>
40. Cruz-Reyes, Camargo-Camargo. *Glosario de término en parasitología y ciencias afinis*. México; 2001. 345 p.
41. Castro Gómez JC. *Pautas para elaborar la tesis de pre y post grado*. Iquitos - Perú: Yhadira; 2015. 122 p.
42. Whitaker J. The fcin content of the latex from diferent varieties of *Ficus carica* and a comparison of several micromethods of protein determination. *J Food Sci*. 1958; 23:364–70.
43. Concha-Benavente F. Efecto in vitro del látex de *Ficus insipida* sobre la cascada de la coagulación sanguínea. *Revista Médica Herediana*. 2010; 21(3):146–52.
44. De Queiroz M. Efeito do extrato aquoso da *Piper aduncum* L no controle de parasitas monogenéticos (plathyhelminthes: monogenoidea) e parâmetros fisiológicos do pirarucu, *Arapaima gigas* Schinz 1822. Manaus, Amazonas: nstituto Nacional De Pesquisas Da Amazônia – Inpa; 2012 Jul p. 83.
45. Araújo Oliveira JK. Efeito do cloreto de sódio no controle de monoenoideos em juvenis de pirarucu *Arapaima* ias (Scinz, 1822) [Tesis de Maestría]. [Manaus, Amazonas]: Universidad Nilton Lins; 2015.

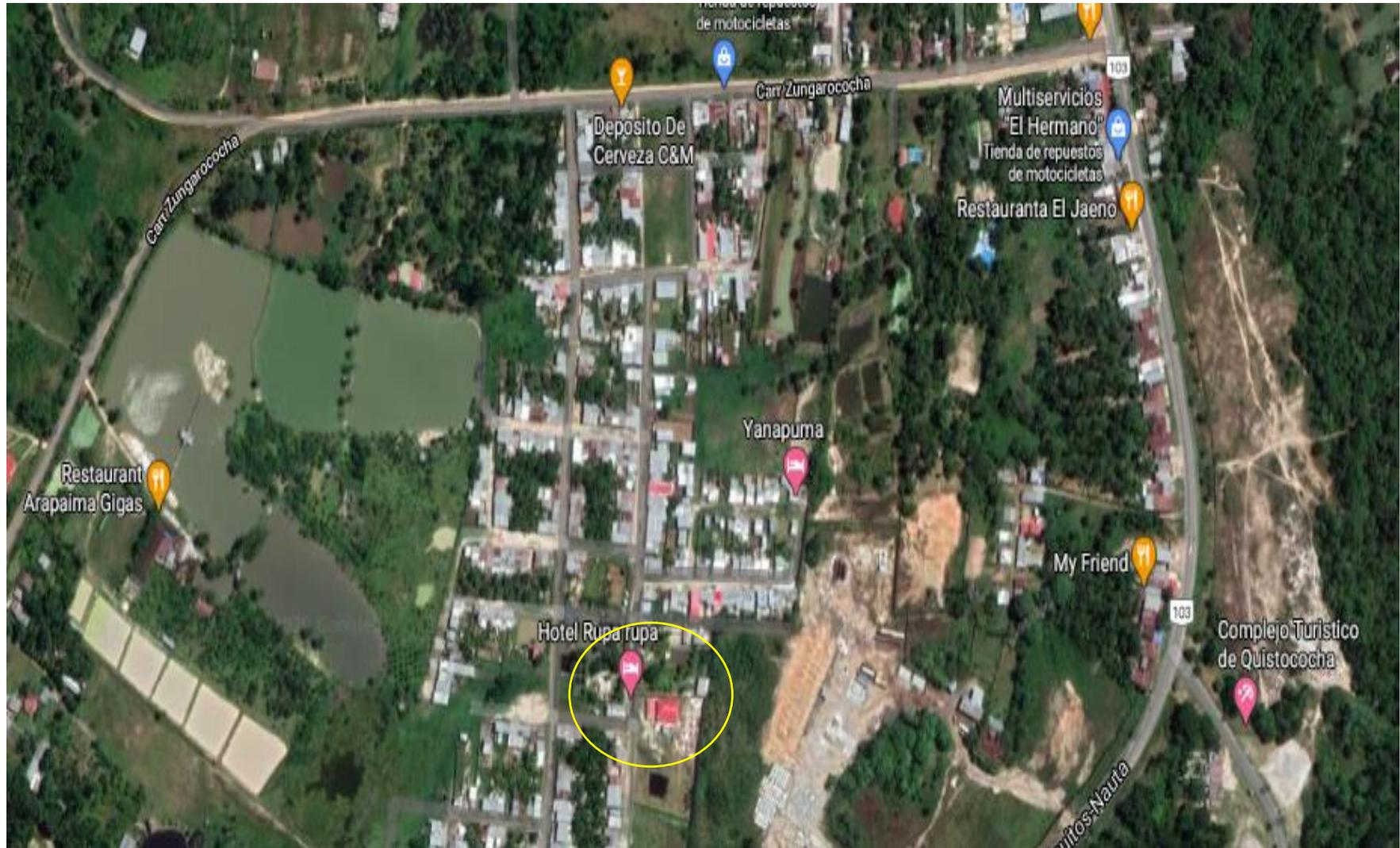
46. Eslava-Mocha PR, Ramírez-Durarte WF, Rondón Barragán IS. Sobre los efectos del glifosato y sus mezclas: impacto sobre peces nativos. Meta-colombia: Juan XXIII Villavicencio; 2007.
47. Pavanelli G. C, EIRAS J. C, Takemoto R. M. Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá, Ed. Universidade Estadual de Maringá. 1999; 264.
48. Thatcher VE. Amazon fish parasite. 2nd ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006. 508 p.
49. Thatcher VE. Amazon fish parasite. Amazoniana. 1991; 11:263–572.
50. Bush AO, Lafferty KD, Lotz J, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms. Journal of Parasitology. 1997; 83(4):575–83.
51. Onake E M, Martins M L, Moraes F. R. Eficácia do albendazol e praziquantel no controle de *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea: Dactylogyridae), parasito de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes:Characidae). I. Banhos terapêuticos. Boletim do Instituto de Pesca. 2003;29(2):101–7.
52. Schlotfeldt H., Alderman D. What Should I do? a practice guide for the fresh water fish farmer. Bulletin European Association of Fish Pathologists. 1995; 15(4):134–57.
53. Tavares-Días M, Ferreira Santos J, Affonso Gusmão E, Ono Akifumu E, Martins Laterça M. Toxicity and effects of copper sulfate on parasitic control and hematological response of tambaqui *Colossoma macropomum*. Boletim Técnico do Instituto de Pesca. 2011; 37(4):355–65.

54. Zucker E. Hazard Evaluation Division - Standard Evaluation Procedure - Acute Toxicity Test for Freshwater Fish. USEPA Publication. 1985;540(9):85–106.
55. Monteiro Castro P. o uso do extrato aquoso de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) no controle de monogenóideos (Platyhelminthes) em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). [Manaus, Amazonas]: Universidad Nilton Lins; 2012.
56. Claudiano GDS, Diaz Neto J, Sakabe R, Cruz C, Salvador R, Pilarski F. Eficácia do extrato aquoso de *Terminalia catappa* em juvenis de tambaqui parasitados por monogenéticos e protozoários. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2009;10(3):625–36.
57. Hinostroza M, Rebaza A., Iannaccone J. Efecto toxicológico de *Croton lechleri* “sangre de grado”, *Spondias mombin* “uvos” y *Piper aduncum* “cordoncillo” sobre *Colossoma macropomum* “gamitana” (Characidae). In: IX Congress of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry in Latin America. Lima, Perú; 2009. p. 66.
58. Curinuqui López LM, Pérez Reátegui V. Eficacia del látex de *Ficus insipida* en el control de ectoparásitos monogéneos de *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* en Loreto. [Tesis de Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2021.
59. Grandez Pezo CF. Eficacia del látex de oje ficus insipida en el control del nemátodo *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *pintoii*, presente en *Corydoras leopardus* procedente de un acuario comercial de Iquitos [Tesis de Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2021.

60. Santos Ribeiro P. Atividade antiparasitária dos óleos essenciais de *Aloysia triphylla*, *Lippia gracilis* e *Piper aduncum* no controle de *Piscinoodinium pillulare* em *Colossoma macropomum* [Tesis maestría]. [Manaus, Amazonas]: Universidade Federal do Amazonas; 2021.
61. Sommerville C, Endris R, Bell T, Ogawa K, Buchmann K, D. World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP) guideline for testing the efficacy of ectoparasiticides for fish. *Veterinary parasitology*. 2016; 219:84-99.
62. Soares B, Neves L, Ferreira D de O, Oliveira M, Chaves F, Chagas E. Antiparasitic activity, histopathology and physiology of *Colossoma macropomum* (tambaqui) exposed to the essential oil of *Lippia sidoides* (Verbenaceae). 2017; 234:49-56.

ANEXOS

Anexo 1.Ubicación del lugar de ejecución del Plan de Tesis: Amazon Research Center Ornamental of Fishes



Anexo 4. Análisis estadístico ANOVA y TUKEY de datos de eficacia en baños profilácticos del látex de *Ficus insipida*.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	4	84.9 e+02	21.2 e+02
Erro	10	413.193	41.319
F = 51.3926			
(p) = < 0.0001			
Média (T 1) = 14.0567			
Média (T 2) = 25.0833			
Média (T 3) = 41.8267			
Média (T 4) = 67.1500			
Média (T 5) = 76.2500			

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (T1 a T 2) =	11.0267	2.9712	ns
Médias (T1 a T3) =	27.7700	7.4827	< 0.01
Médias (T1 a T4) =	53.0933	14.3062	< 0.01
Médias (T1 a T5) =	62.1933	16.7582	< 0.01
Médias (T2 a T3) =	16.7433	4.5116	ns
Médias (T2 a T4) =	42.0667	11.3350	< 0.01
Médias (T2 a T5) =	51.1667	13.7871	< 0.01
Médias (T3 a T4) =	25.3233	6.8235	< 0.01
Médias (T3 a T5) =	34.4233	9.2755	< 0.01
Médias (T4 a T5) =	9.1000	2.4520	ns

Anexo 5. Análisis estadístico de ANOVA de datos de eficacia en baños profilácticos del látex de *Ficus insipid*.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	19.346	9.673
Erro	6	15.009	2.502
F = 3.8668			
(p) = 0.0832			

Anexo 6. Mortalidad de los juveniles de *Colossoma macropomum* a las 96 horas de exposición del látex de *Ficus insipida*.

Tratamientos (mm/L)	Peces muertos	Porcentaje de mortalidad
0	0	0
0	0	0
1	0	0
1	0	0
5	0	0
5	0	0
9	2	20
9	3	30
13	8	80
13	7	70
17	10	100
17	10	100

Anexo 7. Número de parásitos registrado según tratamiento (n=9) y repetición, después de la aplicación de *Ficus insipida* mediante baños profilácticos.

Repetición	Tratamientos					
	Control	T1	T2	T3	T4	T5
R1	110 245	98 363	85 933	60 024	30 024	25 677
R2	109 398	97 292	86 736	68 034	48 433	31 442
R3	120 381	95 923	81 283	69 673	32 564	23 134
Total de parásitos	340 024	291 578	253 952	197 731	111 021	80 253

Nota: 9 peces fueron analizados por tratamiento (3 peces por repeticiones)

Anexo 8. Número de parásitos registrado según tratamiento (n=9) y repetición, después de la aplicación de *Ficus insipida* mediante la inclusión en el alimento.

Repetición	Tratamientos			
	C	T1	T2	T3
	(0 mL/kg)	(1 mL/kg)	(3 mL/kg)	(5 mL/kg)
R1	237 664	221 843	219 383	225 939
R2	250 923	240 932	234 658	238 983
R3	201 233	193 555	186 632	198 933
Total de parásitos	689 820	656 330	640 673	663 855

Nota: 9 peces fueron analizados por tratamiento (3 peces por repeticiones)