



UNAP



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

TESIS

**EFICACIA DEL LÁTEX DE *Ficus insipida* EN EL CONTROL DE
ECTOPARÁSITOS MONOGENEOS DE *Brochis splendens* Y *Colossoma
macropomum* EN LORETO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA ACUICULTORA**

PRESENTADO POR:

LUZ MARGARITA CURINUQUI LÓPEZ

VIVIANA PÉREZ REÁTEGUI

ASESORES:

Blgo. JORGE ANGULO QUINTANILLA

Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ

Blgo. ANTHONY INDER MAZEROLL, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 014-CGT-UNAP-2021

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 28 días del mes de diciembre de 2021, a horas 9:00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "EFICACIA DEL LÁTEX DE *Ficus insipida* EN EL CONTROL DE ECTOPARÁSITOS MONOGENEOS DE *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* EN LORETO", presentada por las Bachilleres LUZ MARGARITA CURINUQUI LÓPEZ y VIVIANA PÉREZ REÁTEGUI, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°342-2021-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGA ACUICULTORA 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° 311-2021-FCB-UNAP, de fecha 19 de abril de 2021, integrado por los siguientes Profesionales:

- Biga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc. - Presidenta
- Bigo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRÍAS, Dr. - Miembro
- Bigo. RICHARD JAVIER HUARANCA ACOSTUPA, M.Sc. - Miembro



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

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 las Bachilleres aptas para obtener el Título Profesional de BIÓLOGA ACUICULTORA.

Siendo las 11:02 se dio por terminado el acto de sustentación.


Biga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.
Presidenta


Bigo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRÍAS, Dr.
Miembro


Bigo. RICHARD JAVIER HUARANCA ACOSTUPA, M.Sc.
Miembro


Bigo. JORGE ANGULO QUINTANILLA
Asesor


Bigo. HUMBERTO AREILDO ORTIZ
Asesor


Bigo. ANTHONY INDER MAZEROLL, Dr.
Asesor

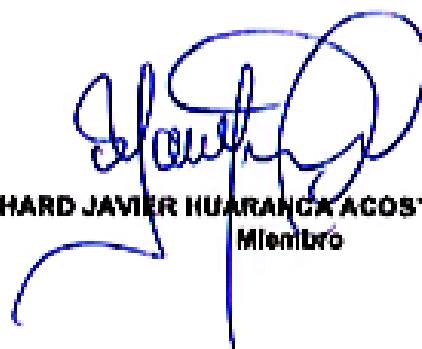
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



**Bigo. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.
Presidenta**

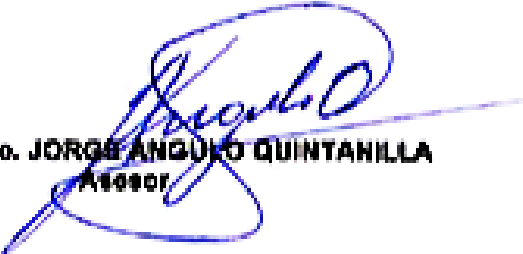


**Bigo. VICTOR HUGO MONTREUIL FRÍAS, Dr.
Miembro**



**Bigo. RICHARD JAVIER HUARANGA ACOSTUPA, M.Sc
Miembro**

ASESORES



Blgo. JORGE ANGULO QUINTANILLA
Asesor



Blgo. HUMBERTO ARRIBO ORTIZ
Asesor



Blgo. ANTHONY INDER MAZEROLL, Dr.
Asesor

A Dios que me ilumina, me brinda sabiduría y fuerza, a mi madre por ser una mujer valiente, amorosa y luchadora, que siempre me dio fuerzas para cumplir mis objetivos.

Viviana Pérez Reátegui

A Dios, por permitirme vivir y por estar siempre conmigo en cada uno de mis pasos que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante este tiempo académico.

Luz Margarita Curinuqui López

AGRADECIMIENTO

A nuestros docentes de la Escuela Profesional de Acuicultura de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra formación profesional.

A nuestros asesores, Blgo. Humberto Arbildo Ortiz, Blgo. Jorge Angulo Quintanilla y Blgo. Anthony Inder Mazeroll, Dr. por brindarnos su apoyo y conocimiento a lo largo de la planificación y desarrollo de nuestra tesis.

Al Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo por su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis sino también en la formación como profesional.

A la ONG's Amazon Research Center for Ornamental Fishes (ARCOF) en especial al Blgo. Carlos Tobias Chuquipiondo Guardia, por habernos facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta 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.

INDICE CONTENIDO

	Paginas
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORES	iv
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE CONTENIDO.....	viii
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLE	14
2.1 Formulación de la hipótesis.....	14
2.2 Variables y su operacionalización	14
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2 Diseño muestral	15
3.3 Procedimiento de recolección de datos.....	16

3.4	Procesamiento y análisis de la información.....	25
3.5	Aspectos éticos.....	26
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....		33
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....		38
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN		40
ANEXO		46

LISTA DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Variables y operacionalización.....	14
Tabla 2. Tratamientos y repetición del látex de <i>Ficus insipida</i> para la CL _{50-96h} <i>Brochis splendens</i> y <i>Colossoma macropomum</i>	20
Tabla 3. Valores promedio de la calidad de agua, inicio y final de los bioensayos de CL _{50-96h} en <i>Brochis splendens</i> y <i>Colossoma macropomum</i> ..	21
Tabla 4. Tratamientos y repetición del látex de <i>Ficus insipida</i> para la CL _{50-96h} <i>Brochis splendens</i> y <i>Colossoma macropomum</i>	23
Tabla 5. Valores promedio de la calidad de agua, inicio y final de los bioensayos de eficacia en <i>Brochis splendens</i> y <i>Colossoma macropomum</i> ..	23
Tabla 6. Concentración letal media (CL _{50-96h}) del látex de <i>Ficus insipida</i> y límites de confianza mínimo y máximo para juveniles de <i>Brochis splendens</i> y alevinos de <i>Colossoma macropomum</i>	27
Tabla 7. Índices parasitarios de monogéneos parásitos de <i>Colossoma macropomum</i> (n=40) y <i>Brochis splendens</i> (n=40)	30

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Espécimen adulto de <i>Brochis splendens</i>	6
Figura 2. Espécimen juvenil de <i>Colossoma macropomum</i>	8
Figura 3. Ciclo de vida de la familia Dactylogiridae (a –adultos, b- huevo y c- larva oncomiracidio ⁽⁵²⁾) y Gyrodactylidae (a –adultos, b-cría “primera generación”).....	11
Figura 4. Ambientes de ejecución de la tesis	17
Figura 5. Acondicionamiento y alimentación de los peces	18
Figura 6. Colecta del látex de <i>Ficus insipida</i>	19
Figura 7. Distribución de las unidades experimentales.....	20
Figura 8. Registro de la calidad de agua de las unidades experimentales	21
Figura 9. Necropsia de los peces y análisis de las muestras.....	24
Figura 10. Parásito <i>Gyrodactylus</i> sp. identificado en <i>Brochis splendens</i> , ejemplar entero (izquierdo) y haptor (derecho) con presencia de anclas (a), barra (b) y ganchos (c)	29
Figura 11. Parásito <i>Notozothecium janauachensis</i> identificado en <i>Colossoma macropomum</i> , Haptor (izquierdo) con presencia de anclas (a), barras (b) y ganchos (c). Complejo copulatorio (derecho).	29
Figura 12. Parásito <i>Anacanthorus spathulatus</i> identificado en <i>Colossoma macropomum</i> , Haptor (izquierdo) con presencia ganchos (a). Complejo copulatorio (derecho).	30
Figura 13. Eficacia de diferentes concentraciones de Látex de <i>Ficus insipida</i> en el control de monogeneos de <i>Brochis splendens</i> , expuesto a 3 y 24 horas	31
Figura 14. Eficacia de diferentes concentraciones de Látex de <i>Ficus insipida</i> en el control de monogeneos de <i>Colossoma macropomum</i> , expuesto a las 3 y 24 horas	32

LISTA DE ANEXOS

	Páginas
Anexo 1. Ubicación del lugar de colecta de los peces y látex de <i>Ficus insipida</i> , y lugar de ejecución del estudio.....	47
Anexo 2. Constancia de identificación taxonómica de <i>Ficus insipida</i>	48
Anexo 3. Registro de la mortalidad y porcentaje de mortalidad de los juveniles de <i>Brochis splendens</i> y alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> durante 96h de exposición a diferentes concentraciones de látex de <i>Ficus insipida</i>	49
Anexo 4. Números de parásitos monogeneos presentes en los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> después 3 y 24h de exposición a diferentes concentraciones del látex de <i>Ficus insipida</i>	51
Anexo 5. Números de parásitos monogeneos presentes en los juveniles de <i>Brochis splendens</i> y <i>Colossoma macropomum</i> después de 3 y 24h de exposición a las diferentes concentraciones del látex de <i>Ficus insipida</i>	51
Anexo 6. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeneos de <i>Brochis splendens</i> , 3 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i>	52
Anexo 7. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeneos de <i>Brochis splendens</i> , 3 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i>	52

Anexo 8. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de <i>Brochis splendens</i> , 24 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i>	53
Anexo 9. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de <i>Brochis splendens</i> , 3 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i>	53
Anexo 10. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de <i>Colossoma macropomum</i> , 3 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i> .	53
Anexo 11. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de <i>Colossoma macropomum</i> , 3 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i>	54
Anexo 12. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de <i>Colossoma macropomum</i> , 24 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i> .	54
Anexo 13. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de <i>Colossoma macropomum</i> , 24 h de exposición al látex de <i>Ficus insipida</i>	54

RESUMEN

Los monogeneos, son ectoparásitos responsables de problemas sanitarios y de pérdidas económicas en el cultivo de peces; para su control se utilizan diversos productos químicos y algunos fitoterapéuticos. Sin embargo, estudios relacionados al control de monogeneos mediante el uso de plantas medicinales como fitoterapéuticos en Perú son escasos. Es por ello, que el objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del látex de oje *Ficus insipida* en el control de monogeneos presentes en juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum*. Se colectaron 500 especímenes de cada especie, procedentes de un centro de acopio y de un laboratorio de reproducción inducida. 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 los peces fueron sometidos a dos baños terapéuticos de 3 y 24 horas de duración, evaluándose dosis de 0; 0,25; 0,5 y 1 mL/L para *B. splendens* 0; 0,5; 2,5 y 4,5 mL/L para *C. macropomum*. La CL_{50-96h} para los juveniles de *B. splendens* y los alevinos de *C. macropomum* fue de 7,84 mL/L y 14,25 mL/L. El mayor porcentaje de eficacia del látex de *F. insipida* en la reducción de monogeneos en *Brochis splendens* fue a 1 mL/L (81,24%) en baños de 24h y para monogeneos de *Colossoma macropomum* fue a 2,5 mL/L (91.94%) en baños de 24 h. En conclusión, el látex de *F. insipida* tuvo efecto antiparasitario elevado contra los ectoparásitos monogeneos, la cual depende de la especie de pez, dosis y el tiempo de exposición.

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

ABSTRACT

Monogeneans are ectoparasites responsible for health problems and economic losses in fish farming; various chemical products and some phytotherapeutics are used for its control. However, studies related to the control of monogeneans through the use of medicinal plants as phytotherapeutics in Peru are scarce. For this reason, the aim of the study was to evaluate the efficacy of the *Ficus insipida* eye-catching latex in the control of monogeneans present in *Brochis splendens* juveniles and *Colossoma macropomum* fingerlings. 500 specimens of each species were collected from a collection center and an induced reproduction laboratory. Before evaluating the efficacy, the mean lethal concentration of *F. insipida* latex at 96 hours of exposure (LC_{50-96h}) was determined; the fish being subjected to doses of 0.1, 5, 9, 13 and 17 mL / L, in a static system and the data were analyzed using Probit regression. For efficacy, the fish were subjected to two therapeutic baths of 3 and 24 hours duration, evaluating doses of 0, 0.25, 0.5 and 1 mL / L for *B. splendens* and 0, 0.5, 2.5 and 4.5 mL / L for *C. macropomum*. The LC_{50-96h} for the juveniles of *B. splendens* and the fingerlings of *C. macropomum* was 7.84 mL / L and 14.25 mL / L. The highest percentage of efficacy of *F. insipida* latex in reducing monogeneans in *Brochis splendens* was 1 mL / L (81.24%) in 24-hour baths and for monogeneans of *Colossoma macropomum* it was 2.5 mL / L (91.94%) in 24 h baths. In conclusion, the latex of *F. insipida* had a high antiparasitic effect against monogeneans ectoparasites, which depends on the species of fish, dose and exposure time.

Key words: antiparasitic, latex, parasite, fish, toxicity.

INTRODUCCION

En el Perú *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) es un pez de consumo que se viene cultivando en la piscicultura a un nivel semi-intensivo⁽¹⁾ y *Brochis splendens* (Castelnau, 1855) es un pez ornamental que se extrae del medio natural y se acopia en los acuarios comerciales⁽²⁾. Ambas especies de peces tienen importancia económica en la región Loreto, siendo *Colossoma macropomum* un pez comercializado a nivel regional y nacional⁽³⁾; mientras, que *Brochis splendens* es exportado a diferentes países del mundo⁽⁴⁾.

En cautiverio, cuando los peces son mantenidos a altas densidades, mala calidad de agua y con inadecuado manejo, estos sufren estrés y sus defensas bajan, siendo más susceptibles a las enfermedades y brotes de infestaciones de parásitos e infección de bacterias ⁽⁵⁻⁷⁾.

Dentro del grupo de parásitos, conocidos a nivel mundial como causante de enfermedades están los monogeneos, quienes generan pérdidas económicas en los cultivos dulce acuícolas y marinos^(5,8). Los monogeneos son ectoparásitos, que se localizan frecuentemente en la piel, branquias, nariz y aletas de los peces; estos tienen especificidad parasitaria, pudiendo una especie de ectoparásito infestar a una familia, género o especie de pez⁽⁹⁾; dicha especificad se debe a que co-evolucionaron con sus hospederos⁽¹⁰⁾.

En la región Loreto, en peces ornamentales y de consumo es frecuente el registro de ectoparásitos monogeneos perteneciente a la familia *Gyrodactylidae* y *Dactylogiridae*⁽¹¹⁻¹⁶⁾. Para el control de los parásitos monogeneos se vienen utilizando diversos productos químicos, siendo algunos tóxicos⁽¹⁷⁾ para el ambiente y el humano; sin embargo, existen una

tendencia a nivel mundial del uso de plantas medicinales como fitoterapéuticos para el control de agente patógenos de peces y crustáceos en cultivo⁽¹⁸⁾. Antes de utilizar como fitoterapéutico los compuestos extraídos de alguna parte de las plantas (hojas, raíces y tallos), se deben de evaluar su toxicidad, para tener información sobre las dosis letales que causan daños a los peces⁽¹⁹⁾.

A pesar que en la Amazonía peruana existe una gran diversidad de plantas medicinales, son escasos los estudios para el control de parásitos presentes en los peces ornamentales y de consumo, la mayor información que existe proviene de Brasil^(13,20,21). Los trabajos que existen en Amazonía peruana se han enfocado a aspectos sobre taxonómica de parásitos^(13,22), diagnóstico molecular⁽²³⁾, efectos secundarios, patológicos y hematológicos^(24–26). Ahora existe la necesidad del uso de plantas; sin embargo, antes no se veía esa importancia.

Ficus insipida, es una planta medicinal bastante documentada como antiparasitario para humanos^(27–29). Recientemente, en Brasil el látex de *Ficus insipida* ha sido evaluado como antihelmíntico en el control de monogeneos de *Colossoma macropomum* en experimento *in vitro*⁽³⁰⁾, registrando una eficacia de 100% en la reducción de los parásitos. Sin embargo, no existe información de estudios *in vivo* a través de baños terapéuticos, la cual dificulta su uso en los cultivos a gran escala.

En general la actividad antihelmíntica de las especies del género *Ficus* es atribuida a la presencia de compuestos como la proteína proteolítica ficina⁽³¹⁾ y los taninos⁽³²⁾.

Por lo mencionado, el presente estudio tuvo como objetivo general evaluar la eficacia del látex de *Ficus insipida* en el control de ectoparásitos monogeneos de juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum*, y como objetivos específicos: a) determinar la concentración letal media del *Ficus insípida*, b) identificar los parásitos y determinar sus índices parasitarios y c) determinar la dosis y el tiempo de aplicación del látex *Ficus insipida* en el control de ectoparásitos monogeneos.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

- **Uso de látex de *Ficus insipida* en el control de parásitos de peces**

Estudio relacionado al uso de látex de *Ficus insipida* en el control de parásitos de peces es escaso⁽³⁰⁾. Recientemente, en Brasil se ha investigado a *Ficus insipida* en el control de ectoparásitos monogeneos en estudio *in vitro*, donde la concentración de 1000 µL/L fue efectiva para control de los monogeneos a 2 horas de exposición⁽³⁰⁾.

- **Uso de plantas en el control de parásitos de peces en Perú**

En el Perú se ha investigado al extracto acuoso de hojas frescas de *Mansoa alliacea* en el control de monogeneos *Gyrodactylus sp.* *Demidospermus sp.* y *Unilatus sp.* de juveniles de *Otocinclus affinis*⁽³³⁾; también, se ha investigado el extracto acuoso de hojas secas y del aceite esencial de *Mansoa alliacea* en los parásitos monogeneos, *Anacanthorus spathulatus*, *Notozothecium janauachensis* y *Mymarothecium tantaliani*, de alevinos de *Colossoma macropomum*⁽³⁴⁾. En ambos estudios registraron eficacia por encima del 40%, en la reducción de los parásitos, dicha eficacia dependió de la dosis, especie de pez, y la forma de obtención del extracto.

- **Uso de plantas en el control de parásitos monogeneos de *Colossoma macropomum* en otros países.**

En la cuenca Amazónica Brasil es el principal país donde se viene incrementando estudios sobre uso de plantas como fitoterapéuticos para el control de monogeneos de peces. Por ejemplo Soares *et al.*⁽³⁵⁾., evaluaron la

actividad antiparasitaria del aceite esencial de *Lippia sidoides* en test *in vitro*, y reportan que las concentraciones de 320 y 160 mg/L expuestos a 10 minutos y 1 hora, y 80 y 40 mg/L expuestos en 3 a 6 horas fueron efectivos en el control de monogeneos. Asimismo, Boijinke *et al.*⁽³⁶⁾, estudiaron al aceite esencial de *Ocimum gratissimum* en test *in vitro*, registrando que la dosis 15 mg/L en un periodo de 15 minutos elimina en un 100% a los parásitos.

Recientemente, Flores *et al.*,⁽³⁷⁾ en estudio *in vitro* e *in vivo* evaluaron la actividad antihelmíntica, efectos hematológicos e histológicos del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* en *Colossoma macropomum*, teniendo como resultado que la actividad antihelmíntica de *C. citratus* en test *in vitro* es superior a test *in vivo*. Asimismo, observaron que los parásitos sufren alteraciones en el tegumento cuando son expuestos al aceite. Además, que los peces toleran la concentración de 60 mg/L, y esto su vez tiene un efecto anestésico; en el resultado hematológico registraron un incremento de la glucosa plasmática, disminución de leucocitos y linfocitos; en el resultado histológico registraron fusión lamelar, hiperplasia, desprendimiento y aneurisma en las branquias de los peces.

Al evaluar Andrade *et al.*,⁽³⁸⁾ al extracto acuoso *Baxia orellana* con acetona, registraron una reducción 90% de los parásitos en test *in vitro*, cuando fueron expuestos a las dosis de 250/L durante 4 horas. Del mismo modo, Valentín 2017⁽³⁹⁾, al estudiar nanoemulsión de aceite de resina de *Copaifera officinalis* (500 g/L, 200 y 300 mg/L) y nanoemulsión de aceite esencial de *Pterodon*

emerginatus (400 a 600 mg/L) registró reducción del 100% de los monogeneos.

▪ **Parásitos monogeneos de *Colossoma macropomum* y *Brochis splendens* registrados en Perú**

En la actualidad para *Colossoma macropomum* se han registrado a 9 especies de monogeneos: *Anacanthorus penilabiatus*, *Anacanthorus spathulatus*, *Dactylogyrus* sp. *Linguadactyloides brinkmanni*, *Mymarothecium iiapensis*, *Mymarothecium peruvianus*, *Mymarothecium tambopatensis*, *Notozothecium janauachensis* y *Mymarothecium tantaliani*, presentes en los cultivos de la región Loreto, Ucayali, Madre de Dios y San Martín^(11,12,16,40,41).

Referente a los parásitos monogeneos de *Brochis splendens*, en el Perú no existe estudio de los parásitos de este pez.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Características generales de *Brochis splendens*

Brochis splendens es un pez pequeño de forma acorazado y oprimido lateralmente. Presentando una tonalidad marrón en el cuerpo y la cabeza a excepción del último tercio ventral, que presencia una coloración crema⁽⁴²⁾ (Figura 1).



Figura 1. Especimen adulto de *Brochis splendens*

- **Taxonomía de *Brochis splendens***⁽⁴²⁾
 - Filo: Chordata
 - Clase: Actinopterygii
 - Orden: Siluriformes
 - Familia: Callichthyidae
 - Subfamilia: Corydoradinae
 - Género: *Brochis*
 - Especie: *Brochis splendens*. (Castelnau 1855)

1.2.2 Generalidades de *Colossoma macropomum*

- **Descripción**

Colossoma macropomum es una especie de gran tamaño entre los peces de escamas y se encuentra distribuido en las cuencas del Orinoco y Amazonas. En el ambiente natural la gamitana puede llegar a pesar 28,5 kg y llegar a medir 100 cm de longitud⁽⁴³⁾.

En la etapa juvenil *Colossoma macropomum* tienen una forma de romboide redondeada y en la parte dorsal presenta una coloración plateada rociado de puntos oscuros, prevaleciendo la mancha negra en la parte central de los lados del pez, posibilitando una mejor distinción entre las demás especies de alevinos que comparten su mismo hábitad, como la palometa, el paco y la piraña. Tiene el cuerpo comprimido, de color negruzco en la parte dorsal y verde amarillento en la parte ventral. Sus escamas son frecuentemente pequeñas y firmemente pegado a la piel, sus bordes son afilados con escamas en modo “v”, es por eso que tiene una buena adaptabilidad en el hábitad original de las pirañas⁽⁴³⁾ (Figura 2).



Figura 2. Espécimen juvenil de *Colossoma macropomum*

- **Taxonomía de *Colossoma macropomum***⁽⁴³⁾
 - Filo: Vertebrata
 - Clase: Teleostei
 - Orden: Characiformes
 - Familia: Characidae
 - Sub-familia: Myleinae
 - Género: *Colossoma*
 - Especie: *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818)
 - Nombre común: Gamitana

1.2.5 Generalidades de *Ficus insipida* “oje”

▪ **Descripción**

Ficus insipida es un árbol de tronco recto, que tiene de dieciocho o más metros de altura. Cuando el tronco es cortado exuda un látex de color blanco lechoso. En el Perú se encuentra distribuida en la Amazonía alta y baja, en los departamentos de Amazonas, Cusco, Loreto, Madre de Dios, San Martín y

Ucayali. La especie *Ficus insipida* se desarrolla en clima tropical y subtropical⁽²⁸⁾.

▪ Usos

El árbol de *Ficus insipida* es utilizada por el poblador amazónico para tratar problemas odontológicos, parasitosis intestinales y leishmaniasis; siendo aprovechado el látex, sus hojas, el fruto y madera⁽²⁷⁾. Según Vega⁽⁴⁴⁾ el látex de *Ficus insipida* tiene acción estimulante, antihelmíntico y cáustico.

▪ Compuesto químico de *Ficus insipida*

Según Mejía y Rengifo⁽²⁷⁾ el árbol de *Ficus insipida* presenta compuestos químicos como la “Filoxantina, B-amirina, lupeol, lavandulol, phyllantel, 18 eloxanthina, ficina, filantelol, 18-doxantina”. Asimismo, contiene aminoácidos ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutámico, prolina, glicina, alanina, valina, 1-2-cisteínas, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, lisina, histidina, arginina, triptófano y amoníaco⁽⁴⁵⁾.

▪ Ficina

Es una de las principales enzimas proteolítica presente en el látex de diversas especies de la familia moreáceas *Ficus spp.*; tiene la actividad de hidroliza amidas, péptidos y esterés. 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 intacta⁽⁴⁶⁾. La actividad de la ficina depende de la edad de la planta, época del año en que se realiza la extracción, en la época de invierno la extracción de látex es muy limitada.

Las enzimas proteolíticas catalizan la hidrólisis de los enlaces peptídicos de proteínas y participan en varios procesos fisiológicos, al estar involucradas en todo el ciclo de vida de las proteínas desde su biosíntesis, control de destino y activación, hasta su degradación⁽⁴⁷⁾.

Al evaluarse el extracto acuoso y alcohólico de las hojas de *Ficus benghalensis* sobre el parásito de tierra *Pheretima posthuma* y de humanos, se registró que los extractos provocaron parálisis y la muerte de los parásitos^(48,49).

1.2.7 Aspectos generales de los monogeneos

Los monogeneos son parásitos platelmintos, encontrándose la mayoría como ectoparásitos y algunos endoparásitos; tiene como principal hospedero a los peces. Se han reportado la presencia de algunas especies de monogeneos en tracto digestivo y vejiga urinaria de anfibios y quelonios, y otras parasitando partes externas de crustáceo e hipopótamo⁽⁵⁰⁾. En los peces los monogeneos se localizan en la piel, aletas, ojos, narices y branquias de los peces⁽⁵⁾.

Los ectoparásitos monogeneos causan patología directa en los peces, producido por dos métodos: uno por la adhesión física al tejido del huésped, mediante el órgano de fijación, y otro por la actividad de alimentación⁽⁵¹⁾. En *Colossoma macropomum* el monogeneo *Lingudactylodes brinkmanni* se alimenta de células sanguíneas y epitelio, al inicio de la infestación produce una reacción inflamatoria y con el transcurso de los días una destrucción de los filamentos branquiales⁽⁴⁰⁾.

El ciclo de vida de los monogeneos es directo y no necesitan de hospederos intermediarios. Las especies de monogeneos de la familia **Gyrodactylidea** y **Dactylogiridae** son las principales en agua dulce^(40,50). Los **Gyrodactylidea** tienen reproducción vivípara, con una embriogénesis de poliembrionaria secuencial, donde un cigoto puede producir más de cuatro individuos; mientras, que los **Dactylogiridae** tiene reproducción ovípara, donde se distingue tres fases: huevo, larva (llamada oncomiracidio) y adulto (Figura 3). La alta densidad utilizadas en el manejo de los peces y temperaturas elevadas favorecen su proliferación⁽⁵⁾.

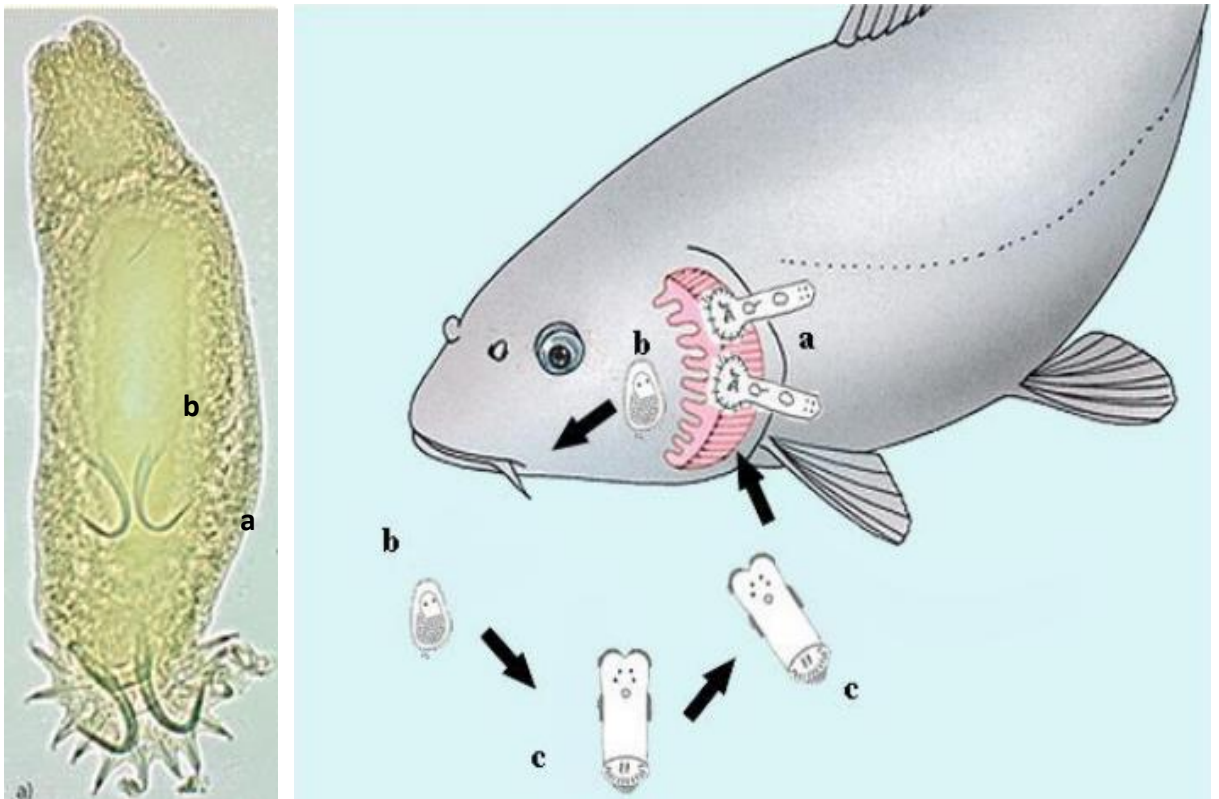


Figura 3. Ciclo de vida de la familia **Dactylogiridae** (a –adultos, b- huevo y c- larva oncomiracidio⁽⁵²⁾) y **Gyrodactylidae** (a –adultos, b-cría “primera generación”).

1.2.8 Aplicación de fitoterapéuticos en peces

Los fitoterapéuticos para el control de los parásitos pueden ser aplicados mediante baños (inmersión, corta duración, larga duración), administración en el alimento y aplicación de inyecciones⁽⁵³⁾.

1.3 Definición de términos

- **Alevinos:** Son peces que ha dejado de alimentarse del saco vitelino, para dar inicio a la alimentación exógena⁽⁵⁴⁾.
- **Alimentación *ad libitum*:** se alimenta según lo desea, normalmente hasta que alcanza la saciedad⁽⁵⁵⁾.
- **Concentración letal media:** Concentración, calculada estadísticamente, de una sustancia en el medio, que se espera que mate al 50% de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas⁽⁵⁶⁾.
- **Ectoparásito:** Parásito que viven en las partes externas y cavidades naturales (cavidad oral, oído, nariz) de los hospederos⁽⁵⁷⁾.
- **Eficacia:** Es la relación, objetivo y resultados bajo condiciones ideales⁽⁵⁸⁾.
- **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)⁽⁵⁹⁾.

- **Infestación:** Proliferación o subsistencia de parásitos en la piel y en algunos casos de invasiones de órganos y tejidos⁽⁵⁴⁾.
- **Infeción:** Invasión, desarrollo y multiplicación de un agente patógeno en la células o tejidos de hospedador susceptible⁽⁵⁷⁾.
- **Juveniles:** Son peces que se encuentran en la fase de inmadurez, comprende desde la fase de post-larva hasta que alcanzan la madurez sexual⁽⁴³⁾.
- **Ocomiracidio:** estado de larvas de los monogeneos, de tamaño pequeña y ciliada⁽⁵⁷⁾.
- **Peces ornamentales:** Son peces que son utilizados como elementos decorativos o mascota⁽⁵⁵⁾.
- **Prohaptor:** Parte anterior del haptor que presenta los monogeneos; está compuesta por órganos de adhesión y alimentación⁽⁵⁷⁾.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLE

2.1 Formulación de la hipótesis

El uso del látex de *Ficus insipida* en baños terapéuticos disminuirá la infestación de los monogeneos presentes en los juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum*.

2.2 Variables y su operacionalización

- **Variable independiente**

- Látex de *Ficus insipida* (concentración letal media y bioensayo de eficacia).

- **Variable dependiente**

- Mortalidad (juveniles *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum*).
- Eficacia (control de monogeneos de juveniles *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum*).

Tabla 1. Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Látex de <i>Ficus insipida</i> (Independiente)	Corteza viscosa extraída de forma manual	Cuantitativo	Concentraciones en el bioensayo de CL _{50-96h} Concentraciones en el bioensayo eficacia	mL/L mL/L	Ficha de Concentración Letal Media
Mortalidad (Dependiente)	Nº de peces muertos	Cuantitativo	Mortalidad del 50% de los individuos a las 96 horas	Porcentaje	Ficha de eficacia
Eficacia (Independiente)	Porcentaje de eliminación de los parásitos monogeneos	Cuantitativo	Eliminación de monogeneos en <i>Brochis splendens</i> y <i>Colossoma macropomum</i>	Porcentaje 0-100%	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo experimental(60) y diseño cuantitativo, con un enfoque cuantitativo. Donde se manipularon las variables independientes para causar un efecto en las variables dependientes. Se realizó cuatro bioensayos, dos para determinar la concentración media letal (CL_{50-96h}) del látex de *Ficus insipida* para los peces y dos bioensayos para determinar la eficacia *Ficus insipida* en control de los parásitos monogéneos.

3.2 Diseño muestral

Población de estudio

La población fue constituida por un total de 1000 especímenes, entre juveniles de *Brochis splendens* (n=500) y alevinos de *Colossoma macropomum* (n=500).

Tamaño de la muestra de estudio

Para determinar el tamaño de la muestra en estudio se utilizó la siguiente fórmula(61)

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Teniendo como resultado que la muestra fue de 278 peces; sin embargo, se utilizó 315 peces, de cada especie como muestra de estudio.

Muestreo o selección de la muestra

Se realizó un muestreo probalístico simple

Criterios de selección

- **Criterio de inclusión:**

Bioensayo CL_{50-96h}: Peces con tallas y pesos homogéneos, sin alteración de las partes externas.

Eficacia en control de monogeneos: Peces infestados con monogeneos, con tallas y pesos homogéneos.

- **Criterio de exclusión**

Bioensayo CL_{50-96H}: Peces con tallas y pesos heterogéneos, y con síntomas de enfermedad.

Eficacia en control de monogeneos: Peces sin presencia de parásitos monogeneos.

3.3 Procedimiento de recolección de datos

3.3.1 Lugar de ejecución

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la ONG's Amazon Research Center for Ornamental Fishes (ARCOF), ubicado en el Asentamiento Humano 31 de Mayo (km 0.6 del eje de la Carreta Zungarococha), pertenecientes al distrito de San Juan Bautista, departamento de Loreto, provincia de Maynas, ubicado en las coordenadas 3°49'40,9"S+73°19'47,6" (Figura 4 y Anexo 1).



Figura 4. Ambientes de ejecución de la tesis

3.3.2 Adquisición, traslado y acondicionamiento de los peces

Los juveniles de *Brochis splendens* fueron adquiridos de un centro de acopio de peces ornamentales del mercado de Belén, distrito de Belén, provincia de Maynas; mientras que, los alevinos de *Colossoma macropomum* procedieron de un Centro de producción de peces de la carretera Iquitos-Nauta (km 25), Amazon Natural Fish EIRL, ubicado en el caserío el Dorado, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas (Anexo 1).

El traslado de los peces se realizó en horas de la mañana hacia instalaciones del ARCOF, siendo transportado en bolsas plásticas con agua (5 litros) y oxígeno. En el ARCOF los peces fueron acondicionados y mantenidos en un estanque de concreto de 1.45x1.65 cm, siendo alimentados con alimento

balanceado extrusado de 45% PB (marca Aquatech), con una frecuencia de una vez por día, de forma *ad libitum* (Figura 5). El agua utilizada en tanque de mantenimiento de los peces procedía de un estanque de tierra, que fue previamente filtrada y recambiada cada 2 días.



Figura 5. Acondicionamiento y alimentación de los peces

3.3.3 Colecta del látex de *Ficus insipida*

El látex de *Ficus insipida* fue colectado del caserío Moralillo, que se encuentra ubicado en la Carretera Iquitos-Nauta, Km 15,5 (Anexo 1). Para la colecta se hizo un corte en forma de V, a una altura de 1,5 m del tronco de *Ficus insipida*, utilizándose un sable, luego se colectó el látex en una botella de vidrio previamente desinfectado (Figura 6). Se colectaron algunas muestras de hojas de *Ficus insipida* y fueron enviadas al Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, para su identificación taxonómica (Anexo 2).

La coleta de látex de *Ficus insipida* se realizó dos días previos a los bioensayos, con la finalidad de disminuir los procesos químicos y pérdida de los compuestos.



Figura 6. Colecta del látex de *Ficus insipida*

3.3.4 Bioensayos

a) Bioensayo de concentración letal media

Se realizaron dos bioensayos (experimentos) uno para los juveniles de *Brochis splendens* y otro para los alevinos de *Colossoma macropomum*.

- **Acondicionamiento de las unidades experimentales**

Los peces fueron acondicionados en tinas plásticas (unidades experimentales) de 6 litros de capacitada (utilizándose 4 litros), a una densidad de 2,5 peces/L (10 peces/tinas). Las tinas fueron acondicionadas con una piedra difusora para la aireación y agua procedente de un estanque de tierra, previamente filtrada. Antes de iniciar los bioensayos los peces estuvieron en ayuno por un periodo de 24 horas.

- **Diseño experimental**

Para los bioensayos de concentración letal media (CL_{50-96h}) se evaluó seis tratamientos (Tabla 2), cinco concentraciones y un control, con tres repeticiones, utilizándose 18 unidades experimentales. Los tratamientos fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar (Figura 7), utilizándose 180 especímenes de cada especie.

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

Repetición	Tratamiento					
	T0 (0 mL/L)	T1 (1 mL/L)	T2 (5 mL/L)	T3 (9 mL/L)	T4 (13 mL/L)	T5 (17 mL/L)
r1	T0r1	Tr1	T2r1	T3r1	T4r1	T5r1
r2	T0r2	T1r2	T2r2	T3r2	T4r2	T5r2
r3	T0r3	T1r3	T2r3	T3r3	T4r3	T5r3



Figura 7. Distribución de las unidades experimentales

Para determinar la CL_{50-96h} durante 24, 48, 72 y 96 horas se registró la mortalidad de los individuos juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum* de cada tratamiento y su respectiva repetición. Los datos fueron almacenados en una ficha de registro (Anexo 2).

- **Calidad de agua**

Al inicio y al final de cada bioensayo de CL_{50-96h} se registraron los parámetros de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), pH (UI), alcalinidad (mg/L) y amonio (mg/L), dicho registro fue realizado a una repetición al azar de cada tratamiento (Figura 8). Se utilizó para el monitoreo un kit limnológico (marca LAMOTTE). La calidad del agua de los bioensayos de la concentración letal media se mantuvo dentro de los valores que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Valores promedio de la calidad de agua, inicio y final de los bioensayos de CL_{50-96h} en *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum*

Parámetro	<i>Brochis splendens</i>		<i>Colossoma macropomum</i>	
	Inicio	Final	Inicio	Final
Temperatura (°C)	26	27.3	27.2	26.8
Oxígeno disuelto (mg/L)	4	3	4.2	3.0
pH (UI)	6.5	6.1	6.05	7.4
Alcalinidad (mg/L)	40	90	48	110



Figura 8. Registro de la calidad de agua de las unidades experimentales

b) Bioensayo de eficacia del látex de *Ficus insipida*

- **Infección experimental**

Antes de iniciar los bioensayos de eficacia en la reducción de los parásitos monogéneos, los peces que quedaban en los estanques de mantenimiento fueron infestados experimentalmente.

La infestación experimental consistió en la no renovación del agua y la no eliminación de los residuos, por un periodo de 10 días, con la finalidad que proliferen los parásitos monogéneos en los peces en estudio. Asimismo, se incorporó a algunos especímenes *Colossoma macropomum* procedentes de un estanque de tierra del ARCOF.

Para dar inicio al bioensayo, la prevalencia de los parásitos monogéneo estuvo en 100%.

- **Acondicionamiento de las unidades experimentales**

Los peces fueron acondicionados en tinas plásticas (unidades experimentales) de 6 litros de capacidad (utilizándose 5 litros), a una densidad de 2 peces/L, siendo un total de 10 peces/tina. Las tinas fueron acondicionadas con una piedra difusora para la aireación y agua procedente de un estanque de tierra, previamente filtrada. Antes de iniciar el bioensayo los peces estuvieron en ayuno por un periodo de 24 horas.

- **Diseño experimental**

Para determinar la eficacia en control de los ectoparásitos monogéneos en juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum* se realizó dos bioensayos, uno para cada especie en estudio. Se evaluó cinco tratamientos (Tabla 4), tres concentraciones de *Ficus insipida* y dos controles, con tres repeticiones, haciendo un total de 15 unidades experimentales. Los tratamientos fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar, siendo utilizado 135 especímenes de cada especie.

Tabla 4. Tratamientos y repetición del látex de *Ficus insipida* para la CL_{50-96h} *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum*.

Repetición	Tratamiento de <i>Brochis splendens</i>				
	Control I* (0 mL/L)	Control II** (0 mL/L)	T1 (0.25 mL/L)	T2 (0.5 mL/L)	T3 (1 mL/L)
r1	T0r1	Tr1	T2r1	T3r1	T4r1
r2	T0r2	T1r2	T2r2	T3r2	T4r2
r3	T0r3	T1r3	T2r3	T3r3	T4r3

	Tratamiento de <i>Colossoma macropomum</i>				
	Control I* (0 mL/L)	Control II** (0 mL/L)	T1 (0.5 mL/L)	T2 (2.5 mL/L)	T3 (4.5 mL/L)
r1	T0r1	Tr1	T2r1	T3r1	T4r1
r2	T0r2	T1r2	T2r2	T3r2	T4r2
r3	T0r3	T1r3	T2r3	T3r3	T4r3

* Control I= agua, control II = agua + alcohol

▪ Calidad de agua

El monitoreo de la calidad de agua fue realizado de acuerdo al bioensayo de concentración letal media (3.3.4a). La calidad del agua de los bioensayos de eficacia se mantuvo dentro de los valores que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Valores promedio de la calidad de agua, inicio y final de los bioensayos de eficacia en *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum*

Parámetro	<i>Brochis splendens</i>		<i>Colossoma macropomum</i>	
	Inicio	Final	Inicio	Final
Temperatura (°C)	26	27	25	25,32
Oxígeno disuelto (mg/L)	5	4,8	4,2	5,2
pH (UI)	7,3	7,1	7,5	7,42
Alcalinidad (mg/L)	40	50	44	55,2

▪ Análisis parasitológico y determinación de la eficacia

Al inicio de cada bioensayo de eficacia, 20 individuos de *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* fueron sacrificados de acuerdo a Eiras(62) y después de 3 y 24 horas de exposición del látex de *Ficus insipida* se

colectaron 3 especímenes de cada repetición de cada tratamiento; asimismo, se registró la mortalidad en unidades experimentales. Los peces fueron analizados en el Laboratorio de Sanidad Acuícola del ARCOF.

La necropsia consistió en insertar un estilete en la parte dorsal medio de la cabeza, luego con una espátula se colectó mucus de la piel, después se cortó el opérculo y se colectaron las branquias (Figura 9). Tanto las muestras de mucus y branquias fueron puestas en envases de plástico con formol al 5% y después se realizó en conteo de los parásitos bajo el microscopio óptico. Se elaboró laminas permanentes de los monogeneos con Grey & Wey de acuerdo a⁽⁶²⁾, para observar las estructuras esclerotizadas como ganchos, barras, anclas complejo copulatorio. Para la identificación de los parásitos se utilizó la clave taxonómica de Thatcher^(9,63).



Figura 9. Necropsia de los peces y análisis de las muestras

Asimismo, se determinó los índices parasitarios: prevalencia (%), intensidad media(monogeneos/peces infestados) y abundancia media (monogeneos/peces analizados)(64).

- **Prevalencia de parásito**

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

- **Abundancia**

A= número total de una especie de parásito

- **Abundancia media de los parásitos (AM):**

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

- **Intensidad media (IM):**

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

Para determinar la eficacia del látex de *Ficus insipida* se utilizó la fórmula propuesta por Onaka(65):.

$$Ef = (M_{cont} - M_{trat} / M_{cont}) \times 100$$

Donde:

Ef: Eficacia del control (%)

M_{trat}: promedio del número de parásitos en los grupos tratados.

M_{cont}: promedio del número de parásitos en el tratamiento control.

3.4 Procesamiento y análisis de la información

Los datos de los bioensayos fueron procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel, luego fueron sometidos a la prueba de normalidad Shapiro-

Wilk. Para determinar CL_{50-96h} del látex de *Ficus insipida* los datos de mortalidad fueron analizados mediante el análisis probit, utilizando el software STATGRAPHICS, versión 16.1.15. Para determinar el coeficiente de correlación R^2 y la ecuación se realizó una regresión lineal. Asimismo, para la eficacia en control de los monogeneos los datos fueron analizados mediante la prueba de ANOVA de una vía (aun nivel de significancia de 95%), cuando hubo significancia se realizó la prueba de comparación multiplex (Tukey al 95% de significancia) en el programa estadístico SigmaPlo 11.

3.5 Aspectos éticos

- Los peces fueron sacrificados de acuerdo a métodos parasitológicos propuesto por Thatcher(9) y Eiras(5).
- Asimismo, se trató en lo posible de disminuir el estrés de los peces durante los bioensayos y la necropsia.
- Los datos presentado en este estudios son verídicos e inéditos

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Concentración letal media

La concentración letal media a las 96 horas (CL_{50-96h}) de exposición al látex de *Ficus insipida* dependió de la especie de pez evaluada; siendo mayor el valor de CL_{50-96h} para los alevinos de *Colossoma macropomum*, a diferencia de los juveniles de *Brochis splendens*. En la tabla 6, se muestra los resultados del límite de confianza de CL_{50-96h} , ecuación de la mortalidad y el coeficiente de correlación.

Tabla 6. Concentración letal media (CL_{50-96h}) del látex de *Ficus insipida* y límites de confianza mínimo y máximo para juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum*.

Especie	CL_{50-96h} (mL látex/L)	Límites de confianza (mL látex/L)		Ecuación (mortalidad)	R^2
		mínimo	máximo		
<i>Brochis splendens</i>	7.84 mL/L	6.39	9.28	$y=6.6520x - 3.2234$	0.8988
<i>Colossoma macropomum</i>	14.25 mL/L	12.73	16.35	$y=.3.815x - 5.9585$	0.8106

4.2. Parásitos monogeenos registrados e índices parasitarios

Para la identificación de los parásitos monogeenos se colectaron muestras de los peces al inicio y al final de los bioensayos. Siendo identificado para los juveniles de *Brochis splendens* al monogeneo *Gyrodactylus* sp. (Figura 10), localizado en piel y branquias; mientras que, en los alevinos de *Colossoma macropomum* se identificaron a los monogeenos *Notozothecium janauachensis* (Figura 11) y *Anacanthorus spathulatus* (Figura 12), ambos

parásitos localizados en branquias. La clasificación taxonomía de los parásitos monogeneos identificados se muestra líneas abajo.

Clasificación taxonómica ⁽⁴⁰⁾

Filo: Platyhelminthes Gegenbaur, 1859

Clase: Monogenea Van Beneden, 1858

Orden: Gyrodactylidea Bychowsky, 1937

Familia: Gyrodactylidae Van Beneden & Hesse, 1863

Género: *Gyrodactylus* Nordmann, 1832

Especie: *Gyrodactylus* sp. (Figura 7)

Orden Dactylogirodea Bychowsky, 1937

Familia Dactylogiridae Van Beneden & Hesse, 1863

Género: *Notozothecium* Boeger & Kritsky, 1988

Especie: *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégui, Domingues & Martins, 2004 (Figura 8)

Género: *Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965

Especie: *Anacanthorus spathulatus* Thacher & Kayton, 1979 (Figura 9)

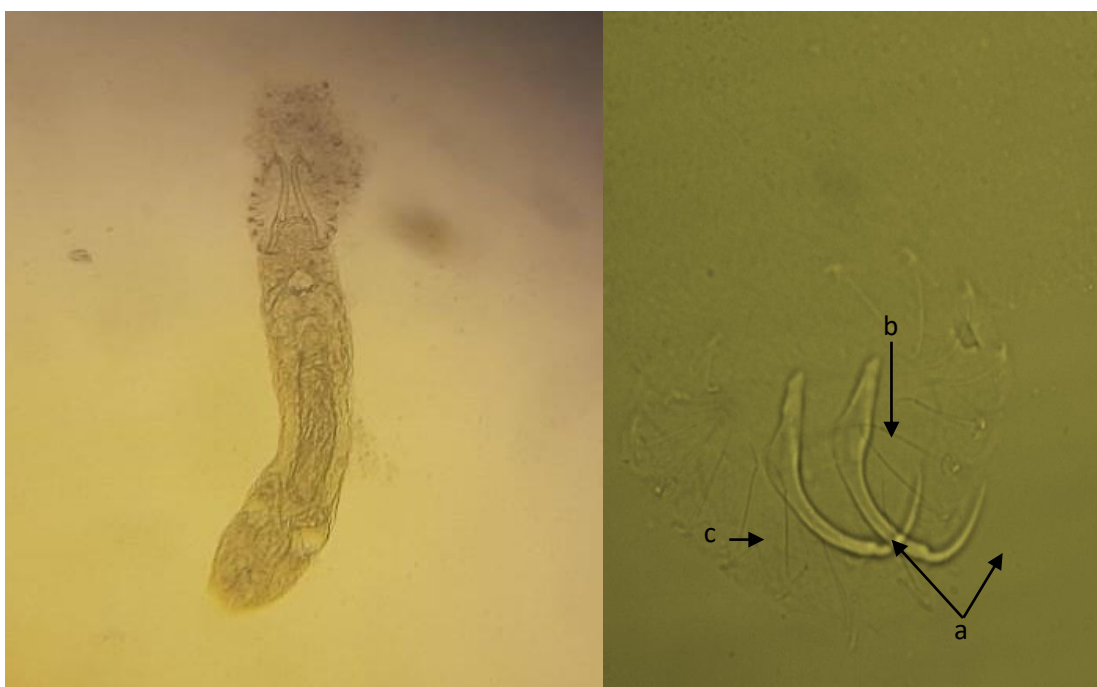


Figura 10. Parásito *Gyrodactylus* sp. identificado en *Brochis splendens*, ejemplar entero (izquierdo) y haptor (derecho) con presencia de anclas (a), barra (b) y ganchos (c)

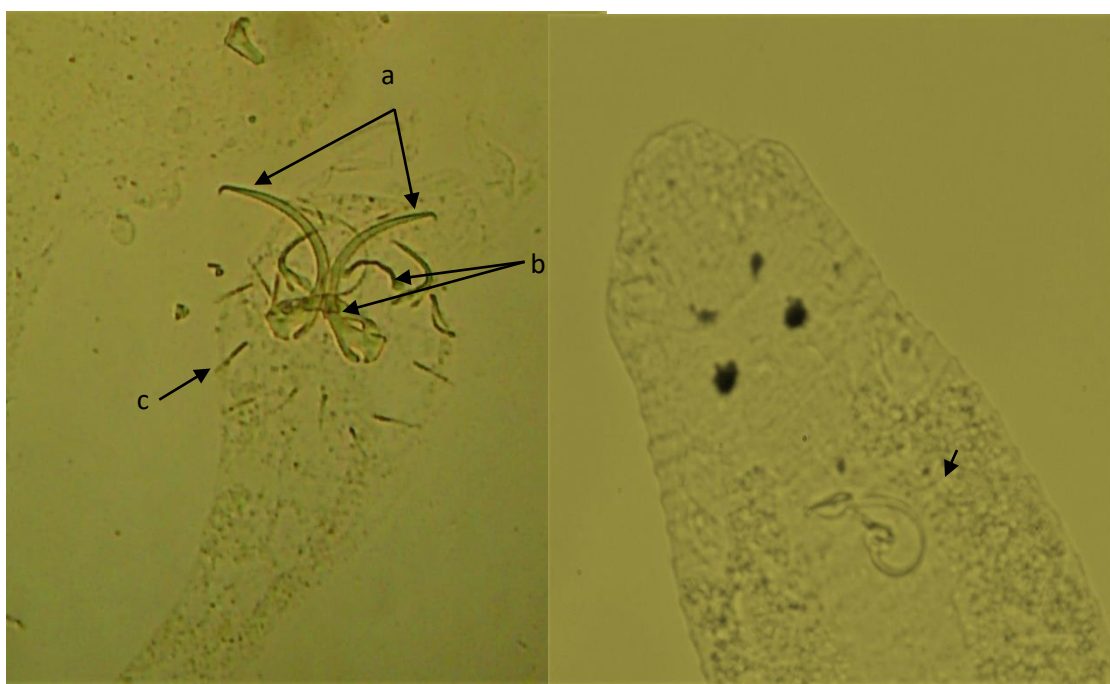


Figura 11. Parásito *Notozothecium janauachensis* identificado en *Colossoma macropomum*, Haptor (izquierdo) con presencia de anclas (a), barras (b) y ganchos (c). Complejo copulatorio (derecho).

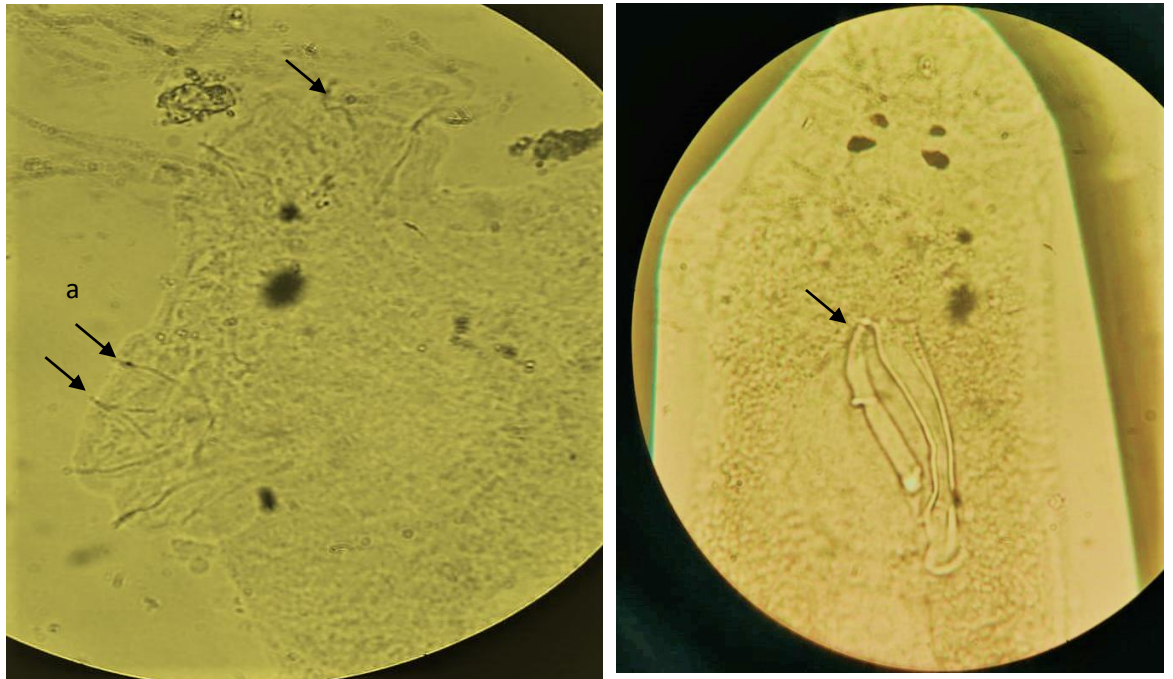


Figura 12. Parásito *Anacanthorus spathulatus* identificado en *Colossoma macropomum*, Haptor (izquierdo) con presencia ganchos (a). Complejo copulatorio (derecho).

Referente a los índices parasitarios, los monogéneos estuvieron presentes en todos los peces analizados (prevalencia 100%), registrando mayor abundancia, intensidad media y abundancia media en los alevinos de *Colossoma macropomum* (Tabla 7).

Tabla 7. Índices parasitarios de monogéneos parásitos de *Colossoma macropomum* (n=40) y *Brochis splendens* (n=40)

Especie	índices parasitarios			
	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad media	Abundancia media
<i>Colossoma macropomum</i>	100	836	92.89	92.89
<i>Brochis splendens</i>	100	597	66.33	66.33

4.2 Eficacia del látex de *Ficus insipida*

La eficacia del látex de *Ficus insipida* en el control de los monogoneos presentes en los juveniles de *Brochis splendens* aumento de acuerdo al incremento de la concentración y tiempo de exposición (Figura). Al realizarse la prueba de ANOVA se registró diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$), siendo T3 (1 mL/L) quien registró mayor porcentaje de eficacia con 81,24% y 86,82%, a 3 y 24 horas de exposición (Figura 13).

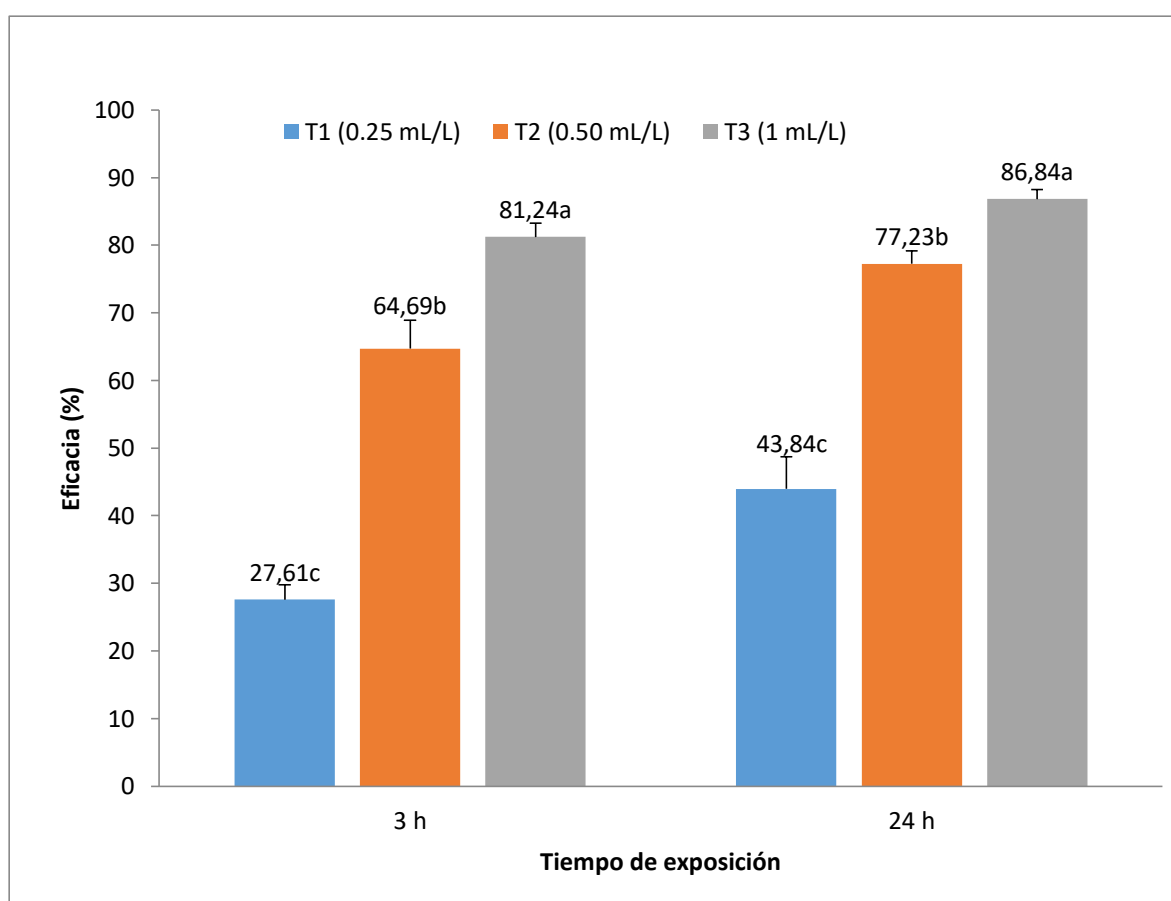


Figura 13. Eficacia de diferentes concentraciones de Látex de *Ficus insipida* en el control de monogoneos de *Brochis splendens*, expuesto a 3 y 24 horas

Referente al resultado de eficacia del látex de *Ficus insipida* en control de los monogoneos de los alevinos de *Colossoma macropomum* este se incrementó

de acuerdo a las dosis y el tiempo de exposición (Figura 11). Al realizarse la prueba de ANOVA se registró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos, registrándose que a 3 horas de exposición el T3 (4.5 mL/L) tuvo mayor eficacia con 25.54%, asimismo a 24 horas de exposición el T2 y T3 tuvieron mejores valores de eficacia con $91.44 \pm 1.35\%$ y $94.74 \pm 1.22\%$; sin embargo estos valores no son estadísticamente significativos ($p > 0.05$).

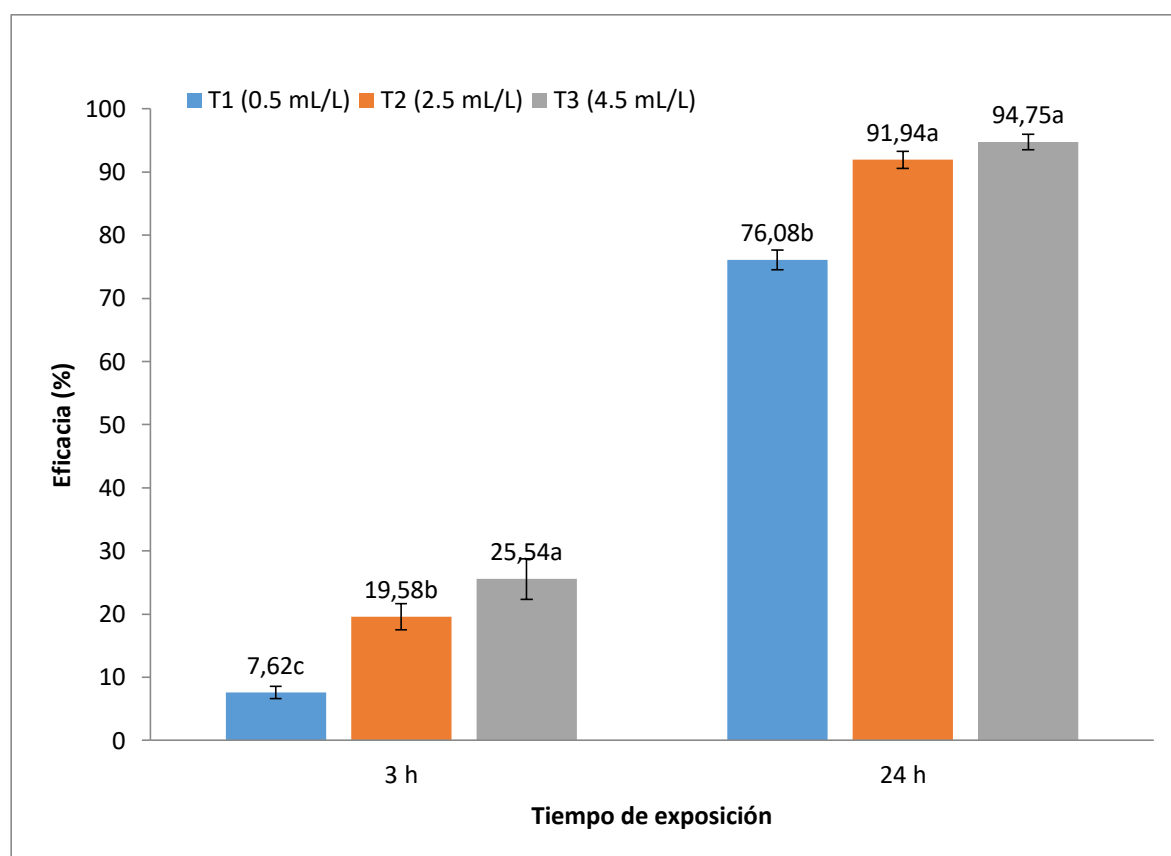


Figura 14. Eficacia de diferentes concentraciones de Látex de *Ficus insipida* en el control de monogeneos de *Colossoma macropomum*, expuesto a las 3 y 24 horas

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

La toxicidad de una sustancia puede ser determinada mediante la concentración letal media (CL₅₀), la cual puede variar de acuerdo a la especie, edad y tamaño, tiempo de exposición y condiciones del tratamiento^(66,67). Dicha afirmación es corroborada con los resultados de este estudio, donde la concentración letal media del látex de *Ficus insipida* a 96 horas de exposición varió de acuerdo a la especie de pez evaluado (Tabla 6); siendo los alevinos de *Colossoma macropomum* de mayor tamaño ($6,2 \pm 0,56$ cm) y peso ($5,27 \pm 0,10$ g), que los juveniles de *Brochis splendens* (tamaño= $3,89 \pm 0,76$ cm y peso $3,2 \pm 0,40$ g), pudiendo esta diferencia de peso y talla haber contribuido a que los alevinos de *Colossoma macropomum* sean más tolerantes a las concentraciones del látex de *Ficus insipida*. Según, la clasificación cuantitativa de toxicidad para peces e invertebrados acuáticos⁽⁶⁸⁾, los valores de CL₅₀ de este estudio son considerados prácticamente no tóxico (CL₅₀ >10<100 mg/L). Por otro lado, para *Colossoma macropomum* se han reportado concentración letal media de CL₅₀ de extractos acuosos procedentes de *Chenopodium ambrosioides* (CL_{50-24h} =2.6 mL/L)(20), *Terminalia catappa* (CL_{50-24h} = 208.52 mL/L)(69), *Piper aduncum* (CL_{50-96h}= 112 mL/L) (70), *Croton lechleri* (CL_{50-96h}= 160 mL/L)(70) y *Spondias mombin* (CL_{50-96h}= 160 mL/L) (70); asimismo, se reportaron CL₅₀ de aceites esenciales de *Mentha piperita* (CL_{50-4h} =79.54 mg/L) y *Lippia origanoides* (CL_{50-96h} =15.2 mg/L). Asimismo, en la región Loreto en Perú, se reporta que la concentración letal de media del cloruro de mercurio fue de 0.23 mg Hg/L, observándose daños histológicos a nivel de las branquias, como desprendimiento de células epiteliales y aneurismas⁽⁷⁶⁾.

Los monogeneos son ectoparásitos frecuentes en los peces de ambiente natural y de cultivo⁽⁴⁰⁾. En este estudio se registró en los juveniles de *Brochis splendens* la presencia de *Gyrodactilus* sp. El género *Gyrodactilus* ha sido reportado en la familia Callichthyidae, en los especies *Corydoras ehrhardti*, *Corydoras lepidata*, *Corydora paleatus* en el Brasil⁽⁹⁾ y *Corydora julli* y *Otocinclus affinis*⁽³³⁾ en el Perú. Las especies del género *Gyrodactylus* pertenecen a la familia Gyrodactylidae, quienes tienen reproducción vivípara y no necesitan hospederos intermediarios, siendo altamente patógenos^(9,71).

Referente a los parásitos en los alevinos *Colossoma macropomum* en este estudio se identificó a dos especies de monogeneos, *Anacanthorus spathulatus* y *Notozothecium janauachensis*; estas especies son reportadas frecuentemente en el cultivo de *Colossoma macropomum* en la cuenca amazónica y en la región Loreto, confirmándose con el resultado de este estudio. Asimismo, los parásitos registrados en los alevinos de *Colossoma macropomum* pertenecen a la familia Dactylogiridae, quienes tienen una reproducción ovovivípara y no necesitan hospederos intermediarios^(5,40). Siendo el monogeneo *Anacanthorus spathulatus* altamente patógeno en el cultivo de *Colossoma macropomum* ⁽⁵²⁾.

En el cultivo de *Colossoma macropomum* en ambientes controlados la calidad del agua, el manejo sanitario y condiciones del cultivo juega un rol importante en la proliferación de los parásitos. En este estudio los índices parasitarios de los monogeneos identificados en los juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum* tuvieron valores similares en la prevalencia (100%); pero diferente en el índice abundancia, intensidad media y abundancia media ⁽⁷⁾; la especie de pez evaluado, tipo de parásito registrado

y calidad del agua, posiblemente hayan influenciado en los índices parasitarios. En los juveniles de *Myleus schomburgkii* se ha observado que la abundancia de los monogeneos está relacionado con la temperatura del agua, aumentado con el incremento de la temperatura⁽⁷³⁾.

El uso del látex del oje en el control de parásitos de humanos y otros animales está bien documentada, a excepción de los peces⁽³⁰⁾, siendo escaso los estudios en el Perú. En este estudio la eficacia del látex de *Ficus insipida* en el control de los monogeneos vario de acuerdo a la especie de pez evaluado, observándose mayor efectividad en la disminución de los monogeneos en la dosis de 1 mL/L para los juveniles de *Brochis splendens* en baños de 24 horas, y a dosis 2,5 y 4,5 mL/L para los alevinos de *Colossoma macropomum* en baños de 24 horas de exposición; lo que significa que el látex *Ficus insipida* incrementa su eficacia de acción antiparasitaria a medida que aumenta la dosis y tiempo de exposición. La diferencia de eficacia en la reducción de los monogeneos también puede atribuirse a la especie de pez y tipo de parásito evaluado. *Colossoma macropomum* estuvo infestado por ectoparásitos que prefieren los arcos branquiales; mientras que, *Brochis splendens* estuvo infestado por ectoparásitos que prefieren la piel y aletas de los peces.

Según, los resultados del látex de *Ficus insipida* en el control de monogeneos de las dos especies evaluadas estos valores muestran una eficacia alta; siendo usualmente aceptada la eficacia cuando tiene valores de $\geq 50\%$ en la reducción de intensidad de los parásitos; asimismo, nuestros resultados son superiores a lo registrado por Soares⁽³⁵⁾, quien evaluó la actividad

antiparasitaria del aceite esencial de *Lippia sidoides* en parásitos de *Colossoma macropomum*. Esta diferencia de resultados puede ser atribuida al tipo de fitoterapéutico, compuestos presentes y concentraciones evaluadas.

El efecto del látex de *Ficus insipida* como antiparasitario es atribuido a sus compuestos, principalmente a la enzima proteolítica ficina⁽⁷⁴⁾, quien destruye las cutículas y provoca cambios celulares en los helmintos⁽⁷⁵⁾; 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 helmintos⁽³²⁾; estas mismas acciones pudieran haber sucedido con los monogeeos presente en los alevinos de *Colossoma macropomum* y los juveniles de *Brochis splendens* de estudio.

En el Brasil, Gonzales *et al*,⁽³⁰⁾ al evaluar concentraciones de 250 $\mu\text{L/L}$ (=0.25 mL/L), 500 $\mu\text{L/L}$ (=0.5 mL/L) y 750 $\mu\text{L/L}$ (=0.75 mL/L) de látex de *Ficus insipida* en control de parásitos monogeeos, registraron eficacia de 100% en todas las concentraciones evaluadas, a partir de 2 a 5 horas de exposición. Este resultado es diferente a nuestro estudio, atribuyéndose a las condiciones de los experimentos quienes hayan influenciado en los resultados, siendo los monogeeos más susceptibles a la concentración del látex en el experimento *in vitro*, al tener contacto directo con las concentraciones del látex.

Con los resultados de la eficacia en la eliminación de los parásitos monogeneos en las especies de peces evaluadas, se está demostrando la actividad antihelmíntica que posee el látex de *Ficus insipida*; asimismo, se incrementa la información sobre uso en el control de parásitos de peces, siendo este trabajo el primero en investigar en uso de látex en experimento *in vivo* y el segundo en evaluar contra el grupo de parásitos monogeneos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. La concentración letal media (CL_{50-96h}) del látex de *Ficus insipida* vario de acuerdo a la especies de pez, determinándose CL_{50-96h} de 7.84 mL/L para los juveniles de *Brochis splendens* y CL_{50-96h} de 7.84 mL/L para los alevinos de *Colossoma macropomum*.
2. Los juveniles de *Brochis splendens* estuvieron parasitados por el monogeneo *Gyrodactylus* sp.; mientras que, los alevinos de *Colossoma macropomum* estuvieron parasitados por los monogeneos *Anacanthorus spathulatus* y *Notozothecium janauachensis*.
3. Los índices parasitarios de los monogeneos presentes *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* fueron similares en prevalencia, pero diferente en abundancia, intensidad media y abundancia media.
4. El látex de *Ficus insipida* tuvo un efecto antiparasitario con eficacia alta, en la reducción de la infestación de los monogeneos, registrándose eficacia de 86,82% (1mL/L) en los juveniles *Brochis splendens*, 91.94% (2,5 mL/L) y 94,74% (4,5 mL/L) en alevinos de *Colossoma macropomum*, ambos en baños de 24 horas de exposición al látex de *Ficus insipida*.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar la concentración de 1 mL del látex de *Ficus insipida*/ litro de agua, en baños de corta duración (24 horas) para el control de los monogeneos en *Brochis splendens* y la concentración de 2.5 mL del látex de *Ficus insipida*/ litro de agua, en baños prolongado de duración de 24 horas para el control de los monogeneos de *Colossoma macropomum*.
2. Realizar investigaciones del uso de *Ficus insipida* en el control de otros ectoparásitos de las principales especies de piscicultura, como *Piaractus brachypomus* “paco” y *Arapaima gigas* “paiche”.
3. Realizar estudios toxicológicos del látex de *Ficus insipida* mediante el análisis histológico y hematológico en las especies investigadas en este estudio.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. FONDEPES. Manuel de cultivo de gamitana en ambientes convencionales. Lima-Perú, 2009.
2. Souza Tecco J, Ruíz Frias A, Vela Mello U, Verdi Olivares L. Principales hábitats para la captura de peces ornamentales en los ríos Nanay y Ucayali. In: Memorias VI Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Iquitos, Perú; 2004.
3. Curonisy Velarde Y, Ignacio Pastén J, Chon Chong M. Proyecto de comercialización de la gamitana en Lima, Perú. *Industrial Data*, 2018; 21(2):73–80.
4. PROMPERÚ. Desarrollo del comercio exterior pesquero y acuícola 2020 [Internet]. Departamento de productos pesqueros de la sub dirección de promoción comercial; 2021 [cited 2021 Jun 10]. Available from: <https://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/Desarrollo%20Pesquero%20y%20Acuicola%202020.pdf>
5. Pavanelli G. C, Eiras J. C, Takemoto R. M. Doenças de peixes. Profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá, Ed. Universidade Estadual de Maringá. 1999; 264.
6. Mathews Delgado J, Ismiño-Orbe R. Parasitic infections in juveniles of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) cultivated in the Peruvian Amazon. *Annals of parasitology*, 2013; 59(1):43–8.
7. Noga EJ. Fish disease: diagnosis and treatment. 2nd ed. USA: Mosby Year Book; 2010. 367 p.
8. 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.
9. Thatcher VE. Amazon fish parasite. 2nd ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006.
10. Santana HP, Murrieta Morey G, Pantoja Lima J, de Oliveira JC. Influência de metazoários parasitas na morte de juvenis de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) criados em uma piscicultura na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2017;18(2):77–90.
11. 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>
12. Bances Chávez KC, Arbildo Ortiz H, Ruiz Frias A, Pizango Paima EG, Cubas-Guerra R, del Águila Pizarro MC. Índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de *Colossoma macropomum* (gamitana) en estanques del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Conocimiento Amazónico*, 2012; 4(2):107–1013.

13. Gonzáles Flores AP. Abundancia de monogeneos en juveniles de *Myleus schomburgkii* "banda negra" (Pisces: Serrasalminidae), cultivados en estanques de tierra del instituto de investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP) Iquitos–Perú, 2015" [Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor]. Iquitos-Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2017.
14. Arbildo-Ortiz H, Alvez-Robledo J, De Sousa Silva AK. *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Lerneidae) en juveniles de *Colossoma macropomum* (Characiformes: Serrasalminidae) en cultivo semi-intensivo en Loreto, Perú. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2019; 30(1):350–6.
15. Caballero Pozo W. Parámetros físico-químicos del agua en relación con el estado sanitario de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* en cultivo, en el eje de la carretera Yurimaguas–Tarapoto. Provincia de Alto Amazonas [Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor]. Yurimaguas-Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2014.
16. Cayula Quispe DB. Identificación de monogeneos en juveniles de *Colossoma macropomum* "gamitana" y *Piaractus brachypomus* "paco" procedentes del distrito de Tambopata, Madre de Dios [Tesis para optar el título profesional de Biólogo]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
17. PAIXÃO Farias L, Santos Brandão RF, Ramos Menezes F, Yudi Fujimoto R. Efeitos do tratamento com formalina e sulfato de cobre sobre os parâmetros hematológicos e parasitos monogenéticos em juvenis de *Hemigrammus* sp. (Osteichthyes: Characidae). *Acta Amazonica*, 2013; 43(2):211–6.
18. Silveira-Coffigny R. Los productos fito-farmacéuticos en la acuicultura. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 2006; VII (8); 1-10.
19. Tavechio Gomez WL. Alternativas para a prevenção e o controle de parasitas de peixes ornamentais [Tesis de Maestría]. Brasil: Universidad Estadual de Maringa; 2000.
20. 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). Manuas- Amazonas: Universidad Nilton Lins; 2012.
21. De Queiroz M. Efeito do extrato aquoso da *Piper aduncum* L no controle de parasitas monogenéticos (Platyhelminthes: monogenoidea) e parâmetros fisiológicos do pirarucu, *Arapaima gigas* Schinz 1822. Manaus, Amazonas: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Inpa; 2012 Jul p. 83.
22. Mendoza-Palmero CA, Mendoza-Franco EF, Acosta AA, Scholz T. *Walteriella* n. g. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from the gills of pimelodid catfishes (Siluriformes: Pimelodidae) from the Peruvian Amazonia based on morphological and molecular data. *Systematic Parasitology*, 2019; 96(6):441–52.
23. Serrano-Martínez E, Tantaleán V M, Quispe H M, Casas V. G, Londoño B. P. Desarrollo de un PCR para la Identificación del Parásito *Dawestrema* (Trematoda: Monogenea) en el Pez *Arapaima gigas*. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2016; 27(3):581–8.

24. Cuadros Cuya RM. Caracterización ultraestructural del parásito *Rondonia Rondoni* y evaluación de lesiones a nivel intestinal asociadas a la presencia en paco (*Piaractus brachypomus*) procedentes de la localidad de Iquitos. [Tesis para optar el grado de maestro en Sanidad Acuícola]. Lima-Perú: Universidad Nacional Cayetano Heredia; 2008.
25. Minaya Ibáñez AP. Evaluación del perfil hematológico y bioquímico en gamitana (*Colossoma macropomum*) de la Amazonía peruana [Tesis para optar el grado de maestro en Sanidad Acuícola de Maestría]. Lima-Perú: Universidad Cayetano Heredia; 2018.
26. Fernández Mendez C, Gonzales A, Pizango G. Valores hematológicos y parasitológicos de banda negra *Myleus schomburgkii* (Pisces, Serrasalminidae) cultivados en estanques de tierra. *Folia Amazónica*, 2015; 24(2):179–84.
27. Mejia K, Rengifo E. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía peruana. 2^{da} ed. Perú; 2000.
28. Rengifo Salgado E. Las ramas floridas del bosque. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana; 2007.
29. DY LF, N MS. Efectos que produce el oje (*Ficus insipida*) en el tratamiento de parasitosis intestinal en niños del 5to y 6to grado de primaria en la Institución Educativa Mariscal Cáceres - Amarilis - Huánuco. [Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Enfermería]. Huánuco-Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan; 2016.
30. Flores Gonzales APP, Santos Gomes G, Tavares-Dias M. Anthelmintic potential of the *Ficus insipida* latex on monogeneans of *Colossoma macropomum* (Serrasalminidae), a medicinal plant from the Amazon. *Acta Parasitologica*, 2019; 1–5.
31. de Amorin A, Borba HR, Carauta JP, Lopes D, Kaplan MA. Anthelmintic activity of the latex of *Ficus* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 1999;64:255–8.
32. 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*, 2011; 3:26–30.
33. Flores Villacorta L, Chuquipiondo Guardia CT. Efecto del formol y extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* “ajos sacha” en el control de parásitos monogeneos presentes en adultos de *Otocinclus affinis*, Iquitos-Perú, 2018 [Tesis para optar el título profesional de Biólogo de Pregrado]. Iquitos - Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2019.
34. Arbildo Ortiz H. Efecto toxicológico y antiparasitario del extracto acuoso y del aceite esencial de las hojas de *Mansoa alliacea* “ajo sacha” en alevinos de *Colossoma macropomum* procedentes de ambientes controlados, región Loreto, Perú [Tesis para optar el grado de maestro en acuicultura]. Iquitos-Perú: Universidad Nacional de la Amazonía; 2021.
35. Soares BV, Neves LR, Ferreira D de O, Oliveira MSB, Chaves FCM, Chagas EC, et al. Antiparasitic activity, histopathology and physiology of *Colossoma macropomum* (tambaqui) exposed to the essential oil of *Lippia sidoides* (Verbenaceae). *Veterinary Parasitology*, 2016; 452:107–14.

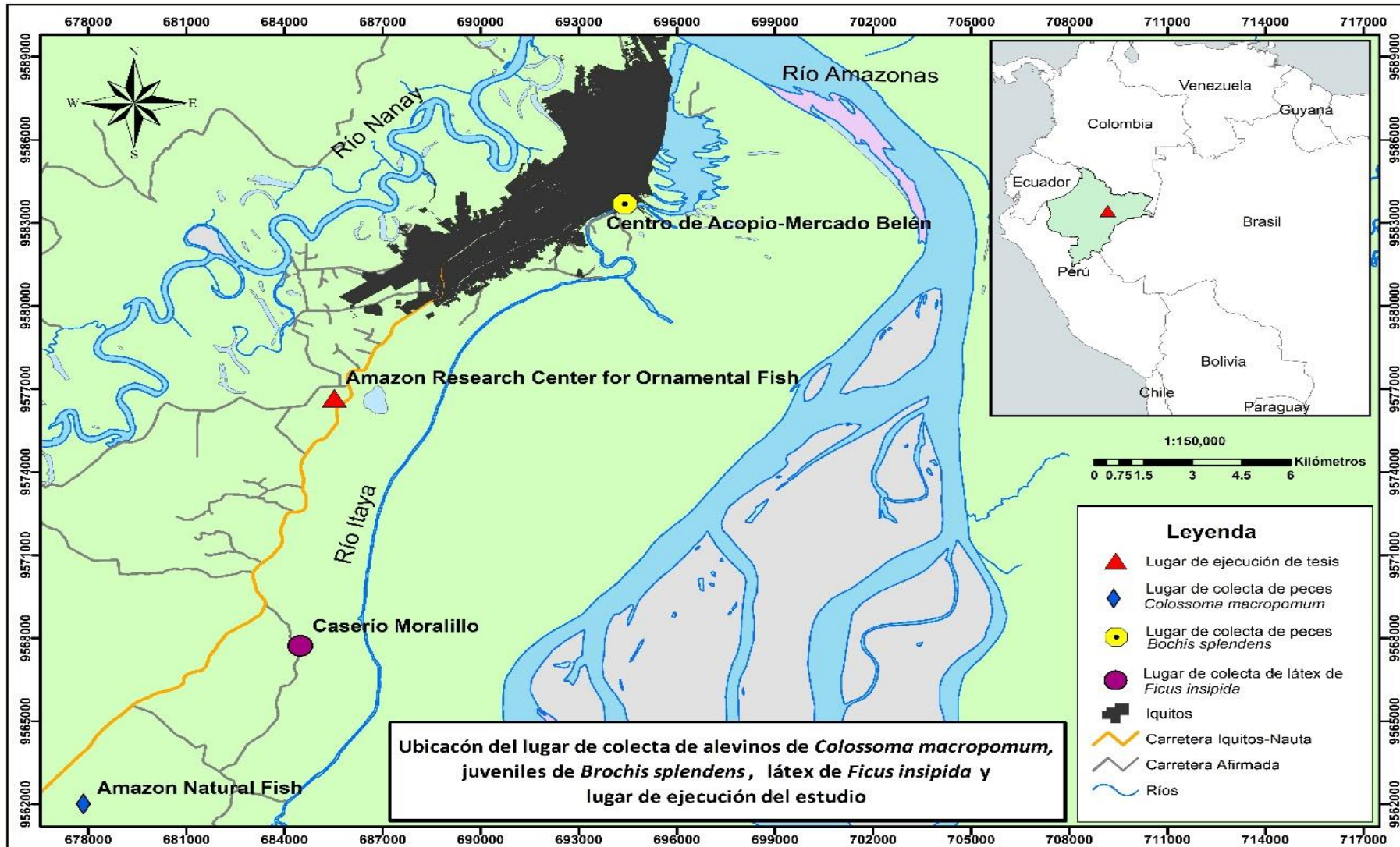
36. Boijink C de L, Queiroz CA, Chagas EC, Chaves FCM, Inoue LAKA. Anesthetic and anthelmintic effects of clove basil (*Ocimum gratissimum*) essential oil for tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Aquaculture*, 2016; 457:24–8.
37. Flores APP, Yoshioka ETO, Delgado Mathews P, Mertins O, Chaves FCM, Videira MN, et al. ntelminthic efficacy of *Cymbopogon citratus* essential oil (Poaceae) against monogenean parasites of *Colossoma macropomum* (Serrasalmidae), and blood and histopathological effects. *Aquaculture* (Pre-proof). 2020.
38. De Andrade JIA, Jerônimo GT, Brasil EM, Nunez CV, Goncalves ELT, Ruiz ML, et al. Efficacy of seed extract of *Bixa orellana* against monogenean gill parasites and physiological aspects of *Colossoma macropomum* after bath treatment. *Aquaculture*, 2016; 462:40–6.
39. Valentim D, Duarte J, Oliveira A, Cruz R, Carvlho J, Conceicao E, et al. (PDF) Nanoemulsion from essential oil of *Pterodon emarginatus* (Fabaceae) shows *in vitro* efficacy against monogeneans of *Colossoma macropomum* (Pisces: Serrasalmidae). *Journal of Fish Diseases*. 2018; 41:443–9.
40. Thatcher VE. Amazon fish parasite. 2nd ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006.
41. Rondón E. J, C CV, L RDÁ, C NS. Frecuencia y carga parasitaria en branquias de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) mediante exámenes directos en tres establecimientos piscícolas de Ucayali, Perú. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 2021; 32(2):e20010.
42. Galvis G, Mojica JI, Duque SR, Castellanos C, Sánchez Duarte P, Arce M, et al. Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Serie de guías tropicales de campo N° Bogotá, Colombia; 2006 p. 548.
43. Eufrazio V, Palomino R. Manual de cultivo de gamitana. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES, 2009.
44. Vega M. Etnobotánica de la Amazonia Peruana. Quito, Ecuador: Abya-Yala; 2001. 166 p.
45. Willians D, Whitaker J. Multiple Molecular forms of *Ficus glabrata* ficin. their separation and relative physical, chemical, and enzymatic properties. *Plant Physiology*, 1969; 44:1574–83.
46. Bertoluzzo M, Bertoluzzo S, Rigatuso R. Estudio cinetico de la actividad proteolitica de la enzima ficina. *Anales AFA*. 2008; 20:243–5.
47. Vendrell Roca J, Alicia Guash, Avilés Puigvert FX. Activación de precursores de proteínas. *Research Bulletin*, 1994; 100(210):74–81.
48. Bhardwaj L, Anand, Chandrul K, Patil K. *In vitro* anthelmintic activity of *Ficus benghalensis* Linn. leaves extracts. *Asian Journal Pharmaceutical and Clinical Research*, 2012; 5:118–20.
49. 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.

50. Reichenbach-Klinke H. Enfermedades de los peces. 2 a ed. España: Acriba; 1982.
51. Smith S, Roberts H. Parasites of fish. In: Fundamentals of ornamental fish health. 1st ed. USA: Wiley-Blackwell; 2010. p. 102–13.
52. Drago F, Núñez V. Clase monogena. In: Macroparásitos Diversidad y biología. Buenos Aires, Argentina: Universidad de La Plata; 2017. p. 190.
53. Schalch S, Tavares-Dias M, Onaka E. principais métodos terapêuticos para peixes em cultivo. In: Manejo e sanidad de peixes em cultivo. Macapá: Embrapa Amapá; 2009.
54. FAO. Manual básico de sanidad piscícola, 2011; 52.
55. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Portal terminológico de la FAO [Internet]. [cited 2021 Jul 1]. Available from: <http://www.fao.org/faoterm/es/?defaultCollId=14>
56. Repetto M, Sanz P. Glosario de términos toxicológicos. 1993.
57. Cruz-Reyes A, Camargo-Camargo B. Glosario de términos en parasitología y ciencias afines. México: Plaza y Valdez; 2001.
58. Bousa Suarez A. Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia eficacia y efectividad en el sector salud. Revista Cubana de Salud Pública, 2000; 26(1):50–6.
59. Oxford lexico. Definición de látex [Internet]. [cited 2021 Jun 10]. Available from: <https://www.lexico.com/es/definicion/latex>
60. Castro Gómez JC. Pautas para elaborar la tesis de pre y post grado. Iquitos - Perú: Yhadira; 2015.
61. Aguilar-Borjas S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, 2005; 11(1–2):333–8.
62. Eiras J. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. Brasil, 2000.
63. Thatcher VE. Amazon fish parasite. Amazoniana. 1991; 11: 263–572.
64. Bush AO, Lafferty KD, Lotz J, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms. Journal of Parasitology, 1997; 83(4):575–83.
65. 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.
66. 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.
67. 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 Tecnico do Instituto de Pesca, 2011; 37(4):355–65.
68. Zucker E. Hazard Evaluation Division - Standard Evaluation Procedure - Acute Toxicity Test for Freshwater Fish. USEPA Publication, 1985; 540(9):85–106.
 69. 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.
 70. Hinostroza M, Rebaza A., Iannacone 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.
 71. Flores J, Flores R. Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. Técnica Pecuaria en México, 2003; 41(2):175–92.
 72. 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.
 73. Flores Gonzales A, Pizango G, Fernández-Méndez C, Mathews P, Tavares-Dias M. Efectos de los parámetros del agua en monogeneos de *Myleus schomburgkii* (Pisces: Serrasalminidae) cultivado en la Amazonía peruana. Neotropical Helminthology, 2019;13 (1):55–63.
 74. 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.
 75. Stepek G, Behnke JM, Buttle DJ, Duce IR. Natural plant cysteine proteinases as anthelmintics. Trends in Parasitology, 2004; 20(7):322–7.
 76. Zavaleta FJO, Pezo DR. Concentración letal media (CL50) de cloruro de mercurio (HgCl₂) sobre alevinos de “gamitana” *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en ambientes controlados. Ciencia, Tecnología y Desarrollo, 2019; 5 (1): 3-11.

IX.ANEXO

Anexo 1. Ubicación del lugar de colecta de los peces y látex de *Ficus insipida*, y lugar de ejecución del estudio



Anexo 2. Constancia de identificación taxonómica de *Ficus insipida*



UNAP

**Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense — AMAZ**

**INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005**

CONSTANCIA n.º 039-2021-AMAZ-UNAP

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

HACE CONSTAR:

Que, la muestra botánica presentada por **LUZ MARGARITA CURINUQUI LÓPEZ y VIVIANA PÉREZ REÁTEGUI** bachilleres de la Escuela Profesional de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana pertenece a la tesis de pregrado titulado “**Eficacia del látex de *Ficus insipida* en el control de ectoparásitos monogéneos de *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* Loreto - Perú**” ha sido **DETERMINADA** en este **Herbarium Amazonense (AMAZ)**, del Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRNA), de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), como a continuación se indica:

Nº	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR
1	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i>	Willd.

Determinador: Ing. Juan Celidonio Ruiz Macedo

A los quince días del mes de noviembre de dos mil veintiuno, se expide la presente constancia a las interesadas para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,


Richard J. Huahanca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense



Anexo 3. Registro de la mortalidad y porcentaje de mortalidad de los juveniles de *Brochis splendens* y alevinos de *Colossoma macropomum* durante 96h de exposición a diferentes concentraciones de látex de *Ficus insipida*.

Tratamiento (mL látex/L)	Tiempo de exposición				Total	Porcentaje (%)
	24	48	72	96		
<i>Brochis splendens</i> (n=150)						
T0r1 (0 mL/L)	0	0		0	0	0
T0r2 (0 mL/L)	0	0		0	0	0
T0r3 (0 mL/L)	0	0		0	0	0
T1r1(1 mL/L)	0	0		0	0	0
T1r2(1 mL/L)	0	0		0	0	0
T1r3(1 mL/L)	0	0		0	0	0
T2r1(5 mL/L)	0	0		0	0	0
T2r2(5 mL/L)	4	0		0	4	40
T2r3(5 mL/L)	2	0		0	2	20
T3r1(9 mL/L)	4	0		0	4	40
T3r2(9 mL/L)	8	0		0	8	80
T3r3(9mL/L)	8	0		0	8	80
T4r1(13 mL/L)	8	0		0	8	80
T4r2(13 mL/L)	8	2		0	10	80
T4r3(13 mL/L)	10	0		0	10	100
T5r1(17 mL/L)	10	0		0	10	100
T5r2(17mL/L)	10	0		0	10	100
T5r3(17mL/L)	10	0		0	10	100
<i>Colossoma macropomum</i> (n=150)						
T0r1 (0 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T0r2 (0 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T0r3 (0 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T1r1(1 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T1r2(1 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T1r3(1 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T2r1(5 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T2r2(5 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T2r3(5 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T3r1(9 mL/L)	0	0	1	3	4	40
T3r2(9 mL/L)	0	0	0	0	0	0
T3r3(9mL/L)	0	4	1	0	5	50
T4r1(13 mL/L)	0	0	4	0	4	40
T4r2(13 mL/L)	1	1	1	2	5	50
T4r3(13 mL/L)	0	1	1	3	5	50
T5r1(17 mL/L)	0	5	0	0	5	50
T5r2(17mL/L)	1	5	0	0	6	60
T5r3(17mL/L)	1	2	1	3	7	70

N° peces	Tratamiento	3 horas exposición			24 horas de exposición		
		Lugar de fijación		Total	Lugar de fijación		Total
		Branquias	Mucus		Branquias	Mucus	
1	T01r1	97	0	97	89	0	89
2	T01r1	102	0	102	52	0	52
3	T01r1	86	0	86	75	0	75
4	T01r2	96	0	96	54	0	54
5	T01r2	101	0	101	78	0	78
6	T01r2	93	0	93	92	0	92
7	T01r3	98	0	98	53	0	53
8	T01r3	87	0	87	72	0	72
9	T01r3	92	0	92	69	0	69
10	T02r1	98	0	98	69	0	69
11	T02r1	78	0	78	73	0	73
12	T02r1	100	0	100	76	0	76
13	T02r2	90	0	90	68	0	68
14	T02r2	98	0	98	102	0	102
15	T02r2	80	0	80	96	0	96
16	T02r3	89	0	89	65	0	65
17	T02r3	94	0	94	70	0	70
18	T02r3	91	0	91	74	0	74
19	T1r1	92	0	92	30	0	30
20	T1r1	84	0	84	22	0	22
21	T1r1	86	0	86	26	0	26
22	T1r2	96	0	96	24	0	24
23	T1r2	86	0	86	19	0	19
24	T1r2	84	0	84	23	0	23
25	T1r3	76	0	76	15	0	15
26	T1r3	98	0	98	24	0	24
27	T1r3	85	0	85	28	0	28
28	T2r1	64	0	64	7	0	7
29	T2r1	76	0	76	12	0	12
30	T2r1	84	0	84	7	0	7
31	T2r2	68	0	68	8	0	8
32	T2r2	76	0	76	6	0	6
33	T2r2	88	0	88	4	0	4
34	T2r3	77	0	77	9	0	9
35	T2r3	69	0	69	8	0	8
36	T2r3	83	0	83	7	0	7
37	T3r1	80	0	80	3	0	3
38	T3r1	58	0	58	8	0	8
39	T3r1	72	0	72	2	0	2
40	T3r2	56	0	56	4	0	4

41	T3r2	92	0	92	7	0	7
42	T3r2	60	0	60	2	0	2
43	T3r3	72	0	72	5	0	5
44	T3r3	76	0	76	6	0	6
45	T3r3	68	0	68	7	0	7

Anexo 4. Números de parásitos monogéneos presentes en los alevinos de *Colossoma macropomum* después 3 y 24h de exposición a diferentes concentraciones del látex de *Ficus insipida*.

Anexo 5. Números de parásitos monogéneos presentes en los juveniles de *Brochis splendens* y *Colossoma macropomum* después de 3 y 24h de exposición a las diferentes concentraciones del látex de *Ficus insipida*.

N° peces	Tratamiento	3 horas exposición			24 horas de exposición		
		Lugar de fijación		Total	Lugar de fijación		Total
		Branquias	Mucus		Branquias	Mucus	
1	T01r1	65	25	90	73	12	85
2	T01r1	65	12	77	71	10	81
3	T01r1	70	6	76	67	14	81
4	T01r2	78	4	82	79	2	81
5	T01r2	78	4	82	72	16	88
6	T01r2	68	12	80	75	18	93
7	T01r3	87	6	93	70	13	83
8	T01r3	65	3	68	64	13	77
9	T01r3	67	5	72	72	10	82
10	T02r1	72	12	84	77	6	83
11	T02r1	66	11	77	76	8	84
12	T02r1	66	8	74	67	5	72
13	T02r2	63	6	69	79	10	89
14	T02r2	61	7	68	59	10	69
15	T02r2	58	10	68	73	12	85
16	T02r3	67	11	78	72	11	83
17	T02r3	59	7	66	74	6	80
18	T02r3	64	9	73	61	11	72
19	T1r1	62	4	66	35	8	43
20	T1r1	45	5	50	40	3	43
21	T1r1	48	7	55	44	4	48
22	T1r2	24	7	31	32	8	40
23	T1r2	84	7	91	40	5	45
24	T1r2	46	8	54	49	4	53
25	T1r3	57	4	61	45	4	49
26	T1r3	42	3	45	43	9	52
27	T1r3	62	6	68	43	5	48

28	T2r1	19	2	21	12	5	17
29	T2r1	25	3	28	19	4	23
30	T2r1	24	1	25	6	5	11
31	T2r2	17	7	24	31	3	34
32	T2r2	30	5	35	10	3	13
33	T2r2	25	7	32	12	2	14
34	T2r3	30	3	33	19	3	22
35	T2r3	18	7	25	14	6	20
36	T2r3	28	3	31	14	3	17
37	T3r1	4	1	5	12	0	12
38	T3r1	13	4	17	10	0	10
39	T3r1	17	1	18	12	1	13
40	T3r2	12	2	14	13	2	15
41	T3r2	11	3	14	10	0	10
42	T3r2	19	2	21	11	0	11
43	T3r3	15	2	17	8	0	8
44	T3r3	15	1	16	6	0	6
45	T3r3	11	2	13	14	0	14

Anexo 6. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de *Brochis splendens*, 3 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Normality Test: Passed (P = 0.372)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.743)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
T 1	3	0	27.607	2.166	1.250
T 2	3	0	64.685	4.235	2.445
T 3	3	0	81.238	2.000	1.155

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	4525.129	2262.565	254.930	<0.001
Residual	6	53.251	8.875		
Total	8	4578.381			

Anexo 7. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de *Brochis splendens*, 3 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0.050
Col 3 vs. Col 1	53.631	3	31.181	<0.001	Yes
Col 3 vs. Col 2	16.553	3	9.624	0.001	Yes
Col 2 vs. Col 1	37.078	3	21.557	<0.001	Yes

Anexo 8. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de *Brochis splendens*, 24 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Normality Test: Passed (P = 0.473)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.500)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	43.836	4.748	2.741
Col 2	3	0	77.230	1.918	1.107
Col 3	3	0	86.840	1.394	0.805

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	3056.875	1528.437	162.812	<0.001
Residual	6	56.326	9.388		
Total	8	3113.201			

Anexo 9. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de *Brochis splendens*, 3 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0.050
Col 3 vs. Col 1	43.004	3	24.310	<0.001	Yes
Col 3 vs. Col 2	9.610	3	5.432	0.020	Yes
Col 2 vs. Col 1	33.394	3	18.878	<0.001	Yes

Anexo 10. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de *Colossoma macropomum*, 3 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Normality Test: Passed (P = 0.617)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.323)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Col 1	3	0	7.615	0.972	0.561
Col 2	3	0	19.577	2.070	1.195
Col 3	3	0	25.538	3.199	1.847

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	499.865	249.933	48.488	<0.001
Residual	6	30.927	5.155		
Total	8	530.793			

Anexo 11. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de *Colossoma macropomum*, 3 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0.050
T 3 vs. T 1	17.923	3	13.673	<0.001	Yes
T 3 vs. T 2	5.960	3	4.547	0.042	Yes
T 2 vs. T 1	11.963	3	9.126	0.002	Yes

Anexo 12. Análisis de ANOVA de datos eficacia en el control de monogeenos de *Colossoma macropomum*, 24 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Normality Test:	Passed	(P = 0.127)			
Equal Variance Test:	Passed	(P = 0.982)			
Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
T 1	3	0	76.079	1.555	0.898
T 2	3	0	91.944	1.349	0.779
T 3	3	0	94.753	1.216	0.702
Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	608.305	304.152	159.603	<0.001
Residual	6	11.434	1.906		
Total	8	619.739			

Anexo 13. Test de TUKEY de datos eficacia de 3 horas en el control de monogeenos de *Colossoma macropomum*, 24 h de exposición al látex de *Ficus insipida*.

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0.050
Col 3 vs. Col 1	18.674	3	23.430	<0.001	Yes
Col 3 vs. Col 2	2.809	3	3.524	0.103	No
Col 2 vs. Col 1	15.865	3	19.906	<0.001	Yes