



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

TESIS

**IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE PARÁSITOS PRESENTES
EN ALEVINOS Y JUVENILES DE GAMITANA *Colossoma
macropomum* PROVENIENTES DE ESTANQUES DEL CIFAB,
IIAP, IQUITOS, PERÚ**

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

PRESENTADO POR

CÉSAR AUGUSTO VARGAS DE PINA

ASESORES

Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.

Blgo. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 011-CGT-UNAP-2021

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 12 días del mes de noviembre de 2021, a horas 16:05, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE PARÁSITOS PRESENTES EN ALEVINOS Y JUVENILES DE GAMITANA *Colossoma macropomum* PROVENIENTES DE ESTANQUES DEL CIFAB, IIAP, IQUITOS, PERÚ", presentado por el Bachiller CÉSAR AUGUSTO VARGAS DE PINA; autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°299-2021-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°087-2021-FCB-UNAP de fecha 28 de abril de 2021, está integrado por:

- Biga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc - Presidente
- Bigo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr. - Miembro
- Bigo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO - Miembro

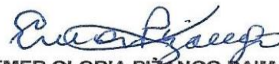
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas:


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 el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR.

Siendo las 18:10 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.


Biga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc
Presidente


Bigo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Miembro


Bigo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO
Miembro


Bigo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Asesor


Bigo. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.
Asesor

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc
Presidente



Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Miembro



Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO
Miembro

ASESORES



Bigo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Asesor



Bigo. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.

DEDICATORIA

Especial dedicatoria a mi señora Madre que siempre está conmigo cuando la necesito y a mi señor Padre que siempre está guiándome y acompañándome en mi formación profesional y personal. Agradezco también a mis queridos hermanos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) y en especial a la plana docente de la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB).

A mis asesores Dr. Germán Murrieta Morey y Dr. Enrique Rios Isern, por el apoyo y conocimientos brindados; y a todas las personas que contribuyeron en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	iii
ASESORES.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Antecedentes.....	5
1.2. Bases teóricas.....	7
1.3. Definición de términos básicos.....	9
CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS.....	12
2.1. Formulación de la hipótesis.....	12
2.2. Variables y definiciones operacionales.....	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	14

3.1.1. Diseño metodológico	14
3.2. Diseño muestral.....	14
3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.4. Procesamiento y análisis de la información	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	21
4.1. Especies de parásitos identificadas.....	21
4.2. Cálculo de índices parasitarios	32
4.3. Cálculo del Coeficiente de Correlación.....	33
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	35
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	41
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	47

RESUMEN

La gamitana *Colossoma macropomum* es una de las especies más importantes de la ictiofauna Amazónica, altamente demandada y con importante potencial para la piscicultura y desarrollo amazónico. El IIAP promueve la piscicultura sostenible a través de la transferencia tecnológica sobre cultivo de peces amazónicos, principalmente de gamitana. Estos peces llegan a productores del eje de la carretera Iquitos-Nauta, así como también a otras regiones de la Amazonía. Estos peces son sembrados en estanques de cultivo de diferentes propietarios, los cuales tienen a su vez que tener en cuenta ciertas medidas profilácticas para garantizar al adecuado crecimiento de los peces para posterior comercialización a los mercados de nuestra ciudad. En este sentido, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de las especies de parásitos presentes en la gamitana, con el fin de obtener información necesaria para el manejo adecuado de este recurso. En el presente estudio se analizaron 60 ejemplares (30 alevinos y 30 juveniles) de *C. macropomum* “gamitana” colectadas de estanques de cultivo del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del IIAP en el periodo comprendido entre los meses de agosto a diciembre 2020. Del análisis de las muestras se identificaron cuatro especies de monogenoideos parasitando las branquias: *Anacanthorus spatulathus*, *Notozothecium janauachaensis*, *Mymarothecium boegeri* y *M. iiapensis* y una parasitando las narinas: *Rhinoxenus piranhus*; dos especies de Digenea: *Austrodiplostomum compactum* parasitando los ojos y *Clinostomum marginatum* parasitando las branquias; dos especies de Copepoda: *Amplexibranchius bryconis* parasitando las branquias y *Gamidactylus jaraquensis* parasitando las narinas; una especie de Isopoda: *Anphira branchialis* parasitando las branquias y un protozoario: *Ichthiophthirius multifiliis* parasitando la piel de los peces. La diversidad de ectoparásitos registrados muestra que las condiciones de crianza en cautiverio de peces amazónicas favorecen al contacto intraespecífico entre ejemplares de gamitana lo que facilita la transmisión de parásitos de ciclo de vida directo como lo son los ectoparásitos.

PALABRAS CLAVE: Amazonía peruana; gamitana; parásitos; piscicultura.

ABSTRACT

Colossoma macropomum popularly known as gamitana is one of the most important species of the Amazon ichthyofauna, highly demanded and with significant potential for Amazon fish farming and development. The “Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana” (IIAP) incentives sustainable pisciculture through technological transference of native Amazonian fish species, mainly the gamitana. These fish are stocked in culture ponds of different owners, who in turn have to consider certain prophylactic measures to guarantee the adequate growth of the fish for subsequent commercialization in the markets of our city. In this sense, the present work aims to contribute to the knowledge of the species of parasites present in the gamitana, in order to obtain the necessary information for the proper management of this resource. In the present study, 60 specimens (30 fingerlings and 30 juveniles) of *C. macropomum* "gamitana" collected from culture ponds of the “Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra” (CIFAB) of the IIAP were analyzed. The samples were analyzed in the Laboratory of Parasitology and Aquaculture Health of the IIAP between August and December 2020. From the analysis of the samples, four species of monogenoids were identified parasitizing the gills: *Anacanthorus spatulatus*, *Notozothecium janauachaensis*, *Mymarothecium boegeri* and *M. iiapensis* and one parasitizing the nostrils: *Rhinoxenus piranhus*; two species of Digenea: *Austrodiplostomum compactum* parasitizing the eyes and *Clinostomum marginatum* parasitizing the gills; two species of Copepoda: *Amplexibranchius bryconis* parasitizing the gills and *Gamidactylus jaraquensis* parasitizing the nostrils; a species of Isopoda: *Anphira branchialis* parasitizing the gills and a protozoan: *Ichthiophthirius multifiliis* parasitizing the skin of fish. The diversity of ectoparasites recorded show that breed conditions of Amazonian fish favour the intraspecific contact between specimens of “gamitana” influencing in the transmission of parasites with direct life cycle as the ectoparasites.

KEY WORDS: gamitana; parasites; Peruvian Amazon; pisciculture.

INTRODUCCIÓN

Los peces tanto en condiciones naturales como en cultivo son susceptibles al ataque de virus, bacterias, hongos y parásitos. Estos organismos naturalmente están siempre presentes en el agua sin ocasionar problemas de mortalidad; sin embargo, cuando se cultivan peces en altas densidades y se altera la calidad del agua, las condiciones se tornan desfavorables, pudiendo disminuir las defensas inmunológicas, tornando a los peces susceptibles a adquirir alguna infestación o infección parasitaria, generando elevadas tasas de mortalidad ⁽¹⁾.

En ambientes naturales, los peces son afectados por patógenos, de forma periódica y, en estanques de cultivo, se pueden presentar condiciones desfavorables que incrementan su incidencia influyendo considerablemente en los mecanismos inmunológicos de defensa, favoreciendo la invasión de los patógenos ⁽²⁾. Muchos de esos agentes patógenos pueden infectar a especies de peces de importancia comercial, como la gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), que es una especie autóctona de América del Sur con un comprobado potencial de cultivo y que, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) viene produciendo masivamente en todas sus sedes regionales, entre los que se cuenta a Iquitos, con fines de fomento de la piscicultura en la región amazónica del Perú.

La gamitana *C.macropomum* es una de las especies más importantes de la ictiofauna Amazónica con amplia distribución en las cuencas del Orinoco y Amazonas, habitando lagos y áreas inundables asociadas a ríos principales. Puede alcanzar más de un metro y alcanzar hasta 30 kg. Es una especie omnívora con marcada preferencia por frutas y semillas. Tiene una alta importancia comercial y piscícola en la Amazonía ⁽³⁾.

Esta especie es altamente demandada, generando interés en su producción en cautiverio ⁽⁴⁾. Desequilibrios en parámetros fisicoquímicos e inadecuado manejo de los animales, rompen el equilibrio natural entre el parásito y el huésped, dando lugar a enfermedades parasitarias que pueden llevar a la muerte de los peces ⁽⁵⁾.

La gamitana ha sido señalada como una especie altamente resistente a las enfermedades ⁽²⁾, pero cuando las condiciones de cultivo son desfavorables puede ser atacada por una serie de organismos patógenos que, eventualmente, producen enfermedades que determinan altas mortalidades en los sistemas de cultivo intensivo. Sobre esta base, fueron realizados diversos estudios patológicos en gamitanas de cultivo en el ámbito nacional e internacional ⁽⁶⁾; sin embargo, los reportes sobre presencia de agentes patógenos en alevinos de gamitana son escasos.

La falta de conocimiento de las especies que parasitan a la gamitana conlleva muchas veces a la inadecuada aplicación de tratamientos contra parásitos, ya que se utilizan los tratamientos contra un grupo taxonómico en general, mas no contra una determinada especie. Así, hay que destacar que no todas las especies, por más que formen parte del mismo grupo parasitológico responden de igual forma a un determinado producto y dosis, siendo necesaria la identificación taxonómica a nivel de especie de los parásitos presentes en un determinado hospedero ⁽²⁾.

Siendo la gamitana una especie altamente comercializada en los mercados de la ciudad y distribuida a diferentes productores de la ciudad por el IIAP, es importante conocer su fauna parasitaria, y de esta manera generar información que pueda servir de base para otros estudios.

La taxonomía de parásitos puede contribuir con el descubrimiento de nuevas especies, incrementando el conocimiento de la biodiversidad existente en la Amazonía.

El IIAP comercializa y distribuye alevinos de gamitana a los diferentes productores del eje de la carretera Iquitos-Nauta, así como también a otras regiones de la Amazonía. Estos peces son sembrados en estanques de cultivo de diferentes propietarios, los cuales tienen a su vez que tener en cuenta ciertas medidas profilácticas para garantizar al adecuado crecimiento de los peces para posterior comercialización a los mercados de nuestra ciudad.

En este sentido, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de las especies de parásitos presentes en la gamitana, con el fin de obtener información necesaria que permita identificar taxonómicamente a las especies de parásitos y así obtener información que sirva de línea base para trabajos posteriores vinculados a la Sanidad Acuícola.

Formulación del problema

En función de lo expuesto y la particular importancia económica y social que viene cobrando el cultivo de gamitana en la región amazónica del Perú, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las especies de parásitos en alevinos y juveniles de gamitana *C. macropomum* cultivados en estanques piscícolas del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)?

Objetivos

Objetivo General

- Identificar taxonómicamente a las especies de parásitos presentes en alevinos y juveniles de *Colossoma macropomum* "gamitana" procedentes de estanques de cultivo del CIFAB-IIAP, Loreto-Perú.

Objetivos Específicos

- Describir las principales características morfológicas de las especies de parásitos presentes en *C. macropomum*.
- Calcular los índices parasitarios de los parásitos presentes en *C. macropomum*.
- Correlacionar la longitud estándar con la abundancia de cada especie de parásito encontrado en *C. macropomum*.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En **2004**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a individuos de *C. macropomum*. La investigación reportó a las especies de monogénóideos *Anacanthorus* (*A. spatulatus* y *A. penilabiatus*) *Notozothecium* (*N. janauachensis*, *N. euzeti*) parasitando a ejemplares de gamitana provenientes del Brasil ⁽⁸⁾.

En **2008**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a numerosas especies de peces de América del Sur. Dentro de los peces analizados, se reportaron a especímenes de *C. macropomum* parasitados con las especies de parásitos: *Anacanthorus* (*A. spatulatus* y *A. penilabiatus*) *Notozothecium* (*N. janauachensis*, *N. euzeti*), *Linguadactyloides brinkmanni* y *Mymarothecium* (*M. boegeri*, *M. viatorum*) procedentes de ambientes naturales y de cultivo ⁽⁹⁾.

En **2009**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a ejemplares de *C. macropomum* provenientes de jaulas flotantes acondicionadas en lagos del Brasil. Los resultados indicaron la presencia del parásito *Linguadactyloides brinkmanni* con elevados niveles de infestación ⁽¹⁰⁾.

En **2016**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a ejemplares de *C. macropomum* colectadas en seis lagos del Brasil. En este trabajo se reportaron

los monogenóideos que parasitaban a las narinas, encontrándose a la especie *Rhinoxenus piranhus* como la especie colonizadora de este órgano del pez ⁽¹¹⁾.

En **1994**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a ejemplares de gamitana *C. macropomum* provenientes de Venezuela. Los resultados indicaron altas prevalencias de *Anacanthorus spatulatus*, con prevalencias de 98.37% ⁽¹²⁾.

En **2004**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a ejemplares de *Colossoma macropomum* y el híbrido de *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus* provenientes de las lagunas de la Estación Experimental Amacuro del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola y de las fincas de la región. Los resultados indicaron altas prevalencias de 96.4% y 69.52 respectivamente. Concluyendo que el híbrido muestra más resistencia al parasitismo por monogeóideos. Adicionalmente se registró al monogenóideo *Linguadactyloides brinkmanni* en híbridos de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* ⁽¹³⁾.

En **2008**, se realizó una serie de investigaciones de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a ejemplares de peces amazónicos provenientes del medio natural y de estanques de cultivo del Brasil. El estudio concluye que en estanques de cultivo se pueden presentar condiciones desfavorables que incrementan la incidencia de parásitos, tales como, disminución de oxígeno disuelto en el agua, temperatura fuera del rango óptimo de la especie o variaciones drásticas de la misma; hacinamiento producido por las altas densidades de cría y presencia de elementos tóxicos en el agua. Estas condiciones adversas influyen considerablemente en los mecanismos inmunológicos de defensa de las especies, favoreciendo la invasión de los patógenos ⁽¹⁾.

En **2013**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a individuos de *C. macropomum*. En este estudio se registraron a las especies *Rhinoxenus piranhus*, *Clinostomum marginatum*, *Gamidactylus jaraquensis*, *Rhinergasilus piranhus* y *Argulus chicomendensis* en las fosas nasales de *C. macropomum* provenientes de ambientes naturales ⁽¹¹⁾.

En **2013**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a individuos de *C. macropomum*. En este estudio se registró una alta prevalencia de sanguijuelas Glossiphonidae parasitando las branquias de *C. macropomum* provenientes de una piscicultura. Esta infestación provocó serios daños en los peces, que llevó al deterioro de la salud de la mayoría de los individuos ⁽¹⁴⁾.

En **2017**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental que incluyó como población de estudio a individuos de *C. macropomum*. En este estudio se registró una alta prevalencia de infección del acantocéfalo *Neoechinorhynchus buttnerae* en *C. macropomum* provenientes de un estanque piscícola en el estado de Roraima, Brasil. Los peces infectados por este parásito presentaron pérdida de peso, desnutrición y deterioro en su salud ⁽¹⁵⁾.

1.2. Bases teóricas

Parasitismo

El parasitismo es uno de los modelos más exitosos de vida desplegado por un organismo. Así mismo, es una asociación negativa, temporal o permanente, externa o interna, entre una especie, el parásito, normalmente más pequeña,

menos organizada o de menor nivel zoológico y otra especie más organizada, el hospedero ⁽¹⁶⁾.

Infestación parasitaria

Parasitismo que causan los ectoparásitos como: protozoarios, monogenoideos, copépodos, branchiuros e isópodos. Estos ectoparásitos se localizan en estructuras del cuerpo de los peces como aletas, piel, opérculo, musculatura, fosas nasales y órganos que comunican directamente con el exterior, como el caso de las branquias. Casos severos de infestaciones por lo general conllevan a la muerte de los peces ⁽¹⁷⁾.

Identificación taxonómica

Estudio científico que emplea diferentes métodos y técnicas especializadas, que por lo general siguen unas pautas o claves taxonómicas que permiten a través de la observación de caracteres externos de los individuos, sus correcta identificación y clasificación según corresponda. Son los pasos a seguir para reconocer los taxones correspondientes al individuo bajo estudio ⁽¹⁷⁾.

Coefficiente de correlación

Es una fórmula matemática, utilizada mediante técnicas estadísticas que permite determinar la influencia de ciertas variables con relación a otra. Por ejemplo, al correlacionar el tamaño de los peces con la abundancia parasitaria, se busca establecer si existe un relación positiva o negativa entre las variables en estudio ⁽¹⁷⁾.

Parásitos con ciclo de vida directo o monoxeno

Aquellos que únicamente necesitan de un hospedero para cumplir su ciclo de vida. Los ectoparásitos presentan este tipo de ciclo de vida ⁽¹⁷⁾.

Parásitos con ciclo de vida indirecto o heteroxeno

Aquellos que necesitan de más de un hospedero para cumplir su ciclo de vida. Este tipo de ciclo de vida lo presentan los endoparásitos ⁽¹⁷⁾.

Diversidad parasitaria

Relacionado a la cantidad de especies y de individuos parásitos en una infrapoblación. Son utilizados como indicadores ecológicos y como indicadores de las dinámicas tróficas en los ecosistemas acuáticos ⁽¹⁷⁾.

Índices parasitarios

Fórmulas matemáticas utilizadas para entender los niveles de parasitismo de una determinada especie en función de un hospedero o de individuos de una población. Son vitales para entender la dinámica de los parásitos y cuan peligrosos pueden ser a través de los valores que representen ⁽¹⁷⁾

1.3. Definición de términos básicos

Parásito: Ser que vive a expensas de otro de distinta especie llamado huésped y al cual puede producir daño de magnitud variable ⁽¹⁷⁾

Ectoparásito: cuando parasitan la superficie corporal de los peces (tegumento, aletas) y/u órganos que comunican directamente con el exterior, como las branquias ⁽¹⁷⁾

Endoparásito: cuando infectan órganos internos como, corazón, intestino, ciegos pilóricos, estómago, hígado, páncreas, vesícula biliar, vejiga natatoria, etc.) ⁽¹⁷⁾

Hospedero intermediario: aquel organismo en el cual el parásito alcanza una o más de una fase de desarrollo, sin alcanzar la fase final. Los invertebrados actúan como hospederos intermediarios de los diferentes grupos parasitarios existentes ⁽¹⁷⁾

Hospedero paraténico: organismo que le sirve al parásito, únicamente como medio de transporte. En este hospedero, el parásito no desarrolla ninguna fase. Algunos vertebrados como los peces pueden actuar como hospederos paraténicos ⁽¹⁷⁾.

Hospedero final: aquel organismo en el cual el parásito alcanza su última fase de desarrollo y madurez sexual, siendo capaz de reproducirse. Hospederos definitivos son siempre vertebrados ⁽¹⁷⁾.

Metazoario: organismo pluricelular de nutrición heterótrofa ⁽¹⁶⁾.

Protozoario: organismo unicelular de nutrición heterótrofa ⁽¹⁶⁾.

Monogenoideo: parásito de anfibios y peces, caracterizado por ser hermafroditas y poseer en la parte inferior del cuerpo, una estructura de fijación llamada Haptor, la cual está cargada de anclas, barras y ganchos que le ayudan en su fijación en el hospedero ⁽²⁾.

Tremátoda: parásitos hermafroditas de ciclo de vida indirecto, caracterizados por la presencia de dos ventosas, una oral y una ventral. Peces actúan como hospederos intermediarios o finales ⁽²⁾.

Céstoda: parásitos caracterizados por la presencia de una estructura de fijación llamada Escolex, la cual está cargada de ventosas que le sirven para fijarse en el hospedero ⁽²⁾.

Acantocéfalo: parásitos del intestino de vertebrados, poseen dimorfismo sexual. Son caracterizados por la presencia de una estructura de fijación llamada probóscide, la cual está cargada de ganchos y espinas ⁽²⁾.

Nemátodo: helmintos que presentan dimorfismo sexual, caracterizados por presentar el cuerpo de forma filiforme. Parasitan diferentes órganos de vertebrados e invertebrados ⁽²⁾.

Copépodo: crustáceos caracterizados por la presencia de 5 pares de patas, siendo el quinto par modificado. En el caso de copépodos parásitos, presentan

las antenas modificadas en forma de ganchos, con las cuales se fijan a sus hospederos ⁽²⁾.

Branchiuro: crustáceos parásitos de peces, caracterizados por presentar un caparazón que cubre la mayor parte del cuerpo. Presentan 4 pares de patas y una estructura en la boca llamada de estilete, con la cual se alimenta de mucus, células epiteliales y sangre de sus hospederos ⁽²⁾.

Isópodo: crustáceos parásitos caracterizados por la presencia de 7 pares de piernas, las cuales todas están cargadas de garras, utilizadas para adherirse a los peces. Presentan dimorfismo sexual bastante acentuado ⁽²⁾.

Características generales de la gamitana *Colossoma macropomum*

La gamitana *Colossoma macropomum* es un pez perteneciente al orden Characiformes, familia Serrasalminidae. Es una especie endémica de la Amazonía, siendo considerada como una de las especies de la familia más grandes de América del Sur. Puede sobrepasar los 90 cm de longitud y pesar más de 30 kg. Su carne es muy apreciada en la Amazonía, siendo considerada como un producto de alta calidad ⁽³⁾



Figura 1. Vista lateral de la “gamitana” *Colossoma macropomum*

CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS

2.1. Formulación de la hipótesis

Las especies de parásitos presentes en alevinos y juveniles de gamitana *C. macropomum* obtenidos de estanques de cultivo del CIFAB, IIAP presentan una alta carga parasitaria que puede poner en riesgo el cultivo y producción de esta especie ante un mal manejo y control sanitario.

2.2. Variables y definiciones operacionales

Variables:

Unidades de investigación ----- *Colossoma macropomum*

Independientes

Alevinos y juveniles de gamitana *C. macropomum*

Dependientes

- Diversidad parasitaria
- Índices parasitarios
- Coeficiente de correlación

Definición conceptual. Para el caso de la variable independiente se sometieron a análisis parasitológico a alevinos y juveniles de gamitana colectados al azar de estanques piscícolas del CIFAB. Para efectos de las variables dependientes se estimó de acuerdo al número de especies y de individuos de especies de parásitos a identificar y/o registrar en el presente estudio.

Definición operacional. Se realizaron cálculos en los índices parasitarios y coeficiente de correlación a todas las especies de parásitos registrados en el presente estudio.

Indicador. Para la variable independiente los indicadores fueron las especies de parásitos registrados y para las variables dependientes fueron el porcentaje y el valor de la probabilidad (p)

Instrumento. Cuaderno de apuntes, hojas de cálculo del programa Microsoft Excel.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Diseño metodológico

La investigación es cuantitativa de tipo descriptiva, porque se va describir los parásitos de *Colossoma macropomum* “gamitana”.

3.2. Diseño muestral

Población de estudio

La población en estudio estuvo compuesta por 30 alevinos y 30 juveniles de *C. macropomum* “gamitana” provenientes de dos estanques piscícolas del CIFAB.

Tamaño de la muestra de estudio

Estuvo constituido por 60 ejemplares (30 alevinos y 30 juveniles) de *C. macropomum* “gamitana”.

Tipo de muestreo y procedimiento de selección de la muestra

Se colectaron los ejemplares de estanques alevineros y de estanque de cria de juveniles. La selección de los 30 individuos alevinos y 30 juveniles fue al azar, considerando los 30 primeros peces adquiridos luego del muestreo correspondiente en los estanques.

Criterios de selección

Los criterios de selección fueron de inclusión y de exclusión. Estos criterios son descritos a continuación.

Criterios de inclusión: peces en aparente buen estado de salud, que responden a reflejos de fuga y con natación normal.

Criterios de exclusión: peces moribundos o débiles, con natación errática que no toleren la manipulación al ser expuestos a los tratamientos.

3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas y los instrumentos

Análisis parasitológico

Antes del sacrificio de los peces se tomaron los datos biométricos como: longitud estándar, utilizando un ictiómetro de madera y también fueron pesados utilizando una balanza gramera digital (Anexo 4, 5, 6). Para la recolección de parásitos, órganos como las branquias fueron fijadas en agua caliente a 65 °C y conservadas en formol 5%. Los órganos del tracto digestivo fueron fijados y conservados con etanol 70% ⁽¹⁸⁾.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del CIFAB, IIAP. Las muestras se analizaron utilizando estereoscopio con aumentos de 8, 16 y 20X. También se utilizó material quirúrgico como: estiletes, tijeras, pinzas, espátulas. Los parásitos encontrados fueron separados y conservados para su posterior análisis que permita la identificación taxonómica.

Necropsia de los peces

La necropsia de los especímenes se realizó bajo las normas éticas de sacrificio de peces según ⁽¹⁹⁾ que consistió en perforar la parte superior de la cabeza (fontanela) utilizando un estilete agujerando hasta la zona de la primera vertebra. En esta posición un ligero movimiento lateral secciona la médula, provocando inmediatamente la muerte del espécimen.

Registro de los datos biométricos

El registro de los datos biométricos de los peces se realizó con la ayuda de un ictiómetro de madera graduada en centímetros para medir longitud estándar del espécimen, y se utilizó una balanza digital en gramos con sensibilidad mínima de

0,01 gr para obtención del peso total, registrándose los datos en una ficha de muestreo.

Colecta, conservación y fijación de los parásitos

La colecta, conservación y fijación de los parásitos dependió del taxón al cual correspondieron, utilizando las metodologías descritas en ⁽¹⁸⁾.

Monogenoidea: del frasco con las branquias conservadas se succionó con una pipeta de plástico la muestra decantada, la misma que se colocó en una placa Petri para la observación en el estereoscopio. Los monogenoideos encontrados se colectaron con un estilete de punta fina y se conservaron en formalina al 5%.

Digenea: fueron fijados en A.F.A (alcohol 70 %, 93 partes; formalina al 5%, 5 partes y ácido acético glacial 2 partes). Los parásitos fueron colocados en tubos de 2 ml con esta solución por 48 horas, luego los parásitos fueron conservados en etanol 70%.

Acantocephala: Los ejemplares colectados fueron colocados en una placa Petri con agua destilada y se dejaron en refrigeración por aproximadamente una hora, con la finalidad de obtener la probóscide de los parásitos evaginada. Luego se siguió el mismo procedimiento descrito para Digenea.

Copepoda, Branchiura e Isopoda: Los parásitos fueron colectados utilizando estiletos y pinzas y fueron conservados en tubos de 2 ml conteniendo etanol al 70 %.

Preparación de láminas para la identificación taxonómica

Para la identificación de las especies parasitarias fue necesario la elaboración de láminas provisionales y permanentes. Para ello cada taxa constó de una metodología en particular descrita en (18).

Monogenoidea y Copepoda: para la visualización de las estructuras esclerotizadas, los parásitos fueron clarificados en medio HOYER (50 ml de Agua destilada, 30 g de Goma arábica, 200g de Cloral hidrata y 20g de Glicerina). La técnica consiste en colocar en una lámina una gota de la solución donde se colocó el parásito. Posteriormente se colocó encima del parásito una lámina cubre objeto para su observación en microscopio óptico ⁽¹⁸⁾

Digenea y Acantocephala: estos parásitos pasaron por un proceso de coloración, diferenciación, deshidratación y clarificación de los órganos internos utilizando el método progresivo de Carmín alcohólico de Langeron. Finalmente, los parásitos fueron montados en Bálsamo de Canadá ⁽¹⁸⁾

Branchiura e Isopoda: Los parásitos fueron clarificados en Ácido Láctico. Se colocó una gota de este químico en una lámina porta objeto, luego se colocó al parásito encima de la gota y se cubrió con lámina cubre objeto ⁽¹⁸⁾.

3.4. Procesamiento y análisis de la información

Identificación y descripción de monogenoideos

La identificación taxonómica de los parásitos se realizó teniendo en cuenta los caracteres de la morfología externa e interna y se hizo con ayuda de literatura especializada propuesto por (20), (21), (22).

Fotografías de los parásitos

Cada parasito se fotografió en muestras frescas y láminas temporales, utilizando un microscopio binocular con cámara digital incorporada marca ZEISS PRIMO STAR con software ZEN 2.

Índices parasitarios

Los índices parasitarios de las especies identificadas fueron los siguientes: Prevalencia (%P), Intensidad (I), Intensidad media (Im) y Abundancia media (Am) ⁽²³⁾.

Prevalencia (%): relación entre el número de hospedadores parasitados divididos por el número de huéspedes examinados, multiplicados por 100.

$$P = \frac{NP}{NE} \times 100$$

Donde:

NP = número de peces infectados por una determinada especie de parásito.

NE = número total de peces examinados.

Intensidad: Expresado como variación numérica (número de parásitos encontrados)

Intensidad media: mide la cantidad media de parasitismo sólo entre los hospedadores parasitados:

$$IMI = \frac{Nsp1}{NPsp1}$$

Donde:

Nsp1 = número de individuos de una determinada especie parásita.

NPsp1 = número de peces infectados por una determinada especie parásita.

Abundancia media: número promedio de parásitos por hospedador examinado en una muestra (incluye a los no infectados); se corresponde con la media aritmética, ya que se obtiene al dividir el número total de parásitos presentes en una muestra de hospedadores examinados positivos entre el número total de hospedadores examinados.

$$AM = \frac{NTP}{NPE}$$

Donde:

NTP = número total de parásitos de una determinada especie.

NPE = número total de peces examinados (parasitados y no parasitados) en la muestra.

Estatus comunitario

Los componentes de las infracomunidades parasitarias fueron clasificados de acuerdo con (24).

I. Especies centrales: Aquellas que están presentes en más de 2/3 (prevalencia mayor que 66%) de los hospederos examinados;

II. Especies secundarias: Aquellas presentes en 1/3 a 2/3 (prevalencia entre 33 a 66%) de los hospederos examinados;

III. Especies satélites: Aquellas no comunes, presentes en menos que 1/3 (prevalencia menor que 33%) de los hospederos examinados.

Índice de Dominancia (DA)

Fueron calculados de acuerdo con (25).

$$DA = \frac{N_A}{N_A + N_B + N_C + \dots N_N} \times 100$$

Donde:

NA = dominância da espécie A

NA+NB+NC+ ... NN = número de indivíduos das espécies A, B, C.....N.

Coeficiente de correlación

Para correlacionar el tamaño y peso de los peces con la abundancia parasitaria se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman, el cual fue calculado utilizando el programa estadístico BioStat 5.5 para Windows.

Análisis de la información

Se realizó un análisis de la fauna parasitaria de *Colossoma macropomum* “gamitana” con la finalidad de conocer la estructura de sus infracomunidades parasitarias, correlacionando la longitud estándar de los peces con la abundancia parasitaria.

Los índices parasitarios se utilizaron con el fin de conocer los aspectos ecológicos. Para los cálculos de índices parasitarios se utilizó el programa Excel y para correlacionar la longitud estándar de los peces con la abundancia parasitaria se utilizó el cálculo del Coeficiente de Correlación de Spearman (rs), utilizando el software BioEstat 5.5. para Windows. El nivel de significancia estadística que se adoptará fue de $p < 0.05$.

3.5. Aspectos éticos

Para el sacrificio de las especies se llevó a cabo siguiendo las siguientes recomendaciones (19): realizar una perforación a la altura de la región cefálica (fontanela), con ayuda de un instrumento puntiagudo (aguja), realizando ligeros movimientos laterales destruyendo el cerebro, provocando la muerte inmediata del pez.

Asimismo, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, cuenta con R. D. N° 132-2014-GRL-DIREPRO, del Ministerio de la Producción que le da facultad para la coleta, investigación y producción de peces, así como, el desarrollo de trabajos en acuicultura, la misma que fue actualizada con R. D. N° 217-2016-GRL-DIREPRO.

De igual modo el IIAP cuenta con habilitación PTH-068-16-PEC-SANIPES para trabajos acuícolas de acuerdo con las normas sanitarias.

Con este conocimiento, la presente investigación se rigió bajo las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional en aras de la generación de nuevos conocimientos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Especies de parásitos identificadas

4.1.1. Monogenoidea

De los peces analizados fueron identificados cuatro especies de monogenoideos parasitando las branquias: *Anacanthorus spatulatus*, *Notozothecium janauachaensis*, *Mymarothecium boegeri* y *Mymarothecium iiapensis* y una parasitando las narinas: *Rhinoxenus piranhus*.

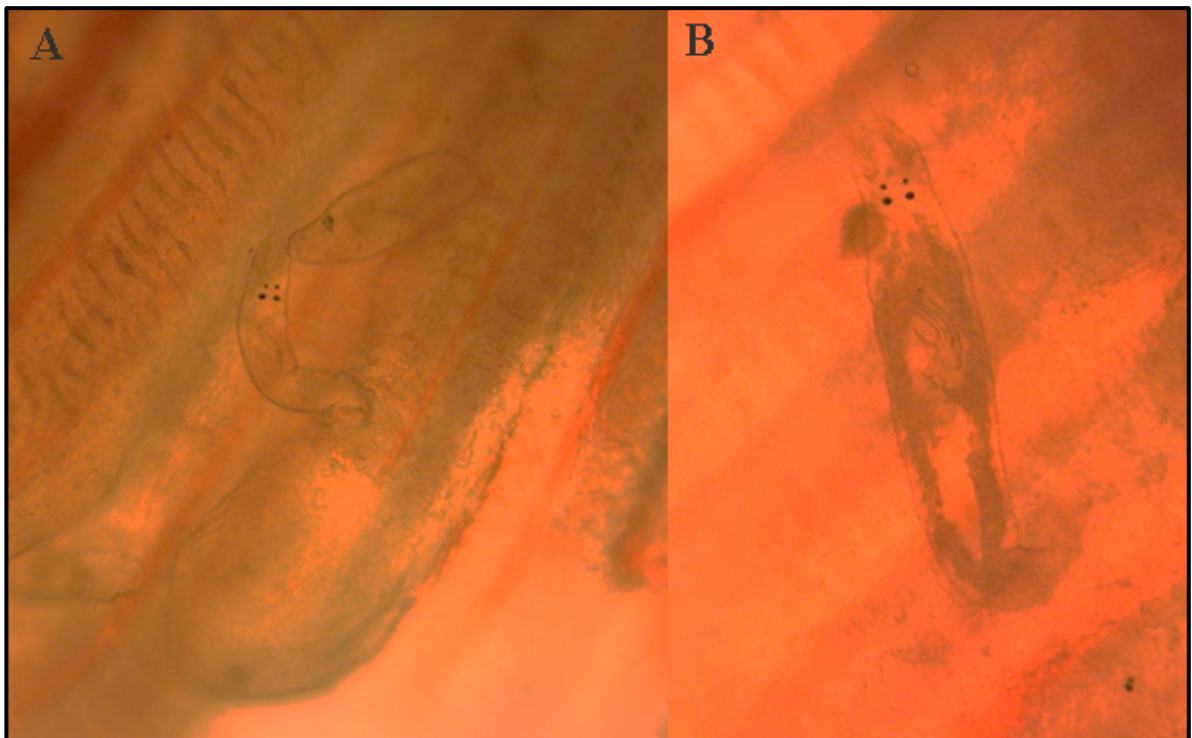


Figura2. Monogenoideos adheridos a los filamentos branquiales de la gamitana

Anacanthorus spatulatus (Figura 3)

Esta especie es caracterizada por la ausencia de barras y anclas en el haptor y principalmente por presentar el complejo copulador en forma de pinza, siendo el

órgano copulador masculino en forma de espátula y la pieza accesoria en forma de rama.

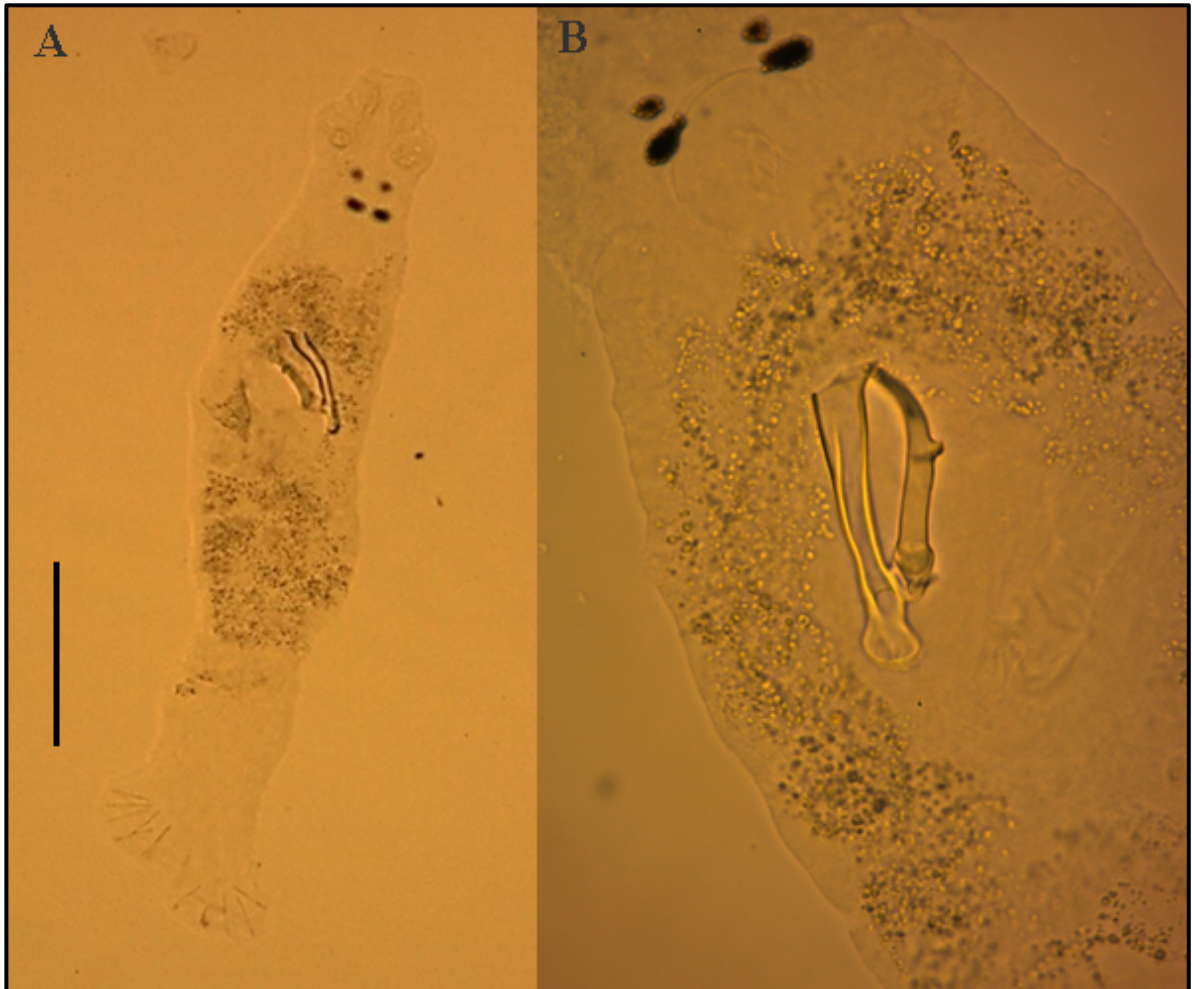


Figura 3. A) Cuerpo completo de *Anacanthorus spatulatus*, **B)** Complejo copulador.

Notozothecium janauachaensis (Figura 4)

Caracterizado por presentar las anclas ventrales de gran tamaño, aproximadamente el triple de tamaño que las anclas dorsales, barra ventral con proyección antero medial pequeña, barra dorsal fina y delicada, arqueada. Órgano copulador masculino en forma de “coma” (,) pieza accesoria en forma de cinta.

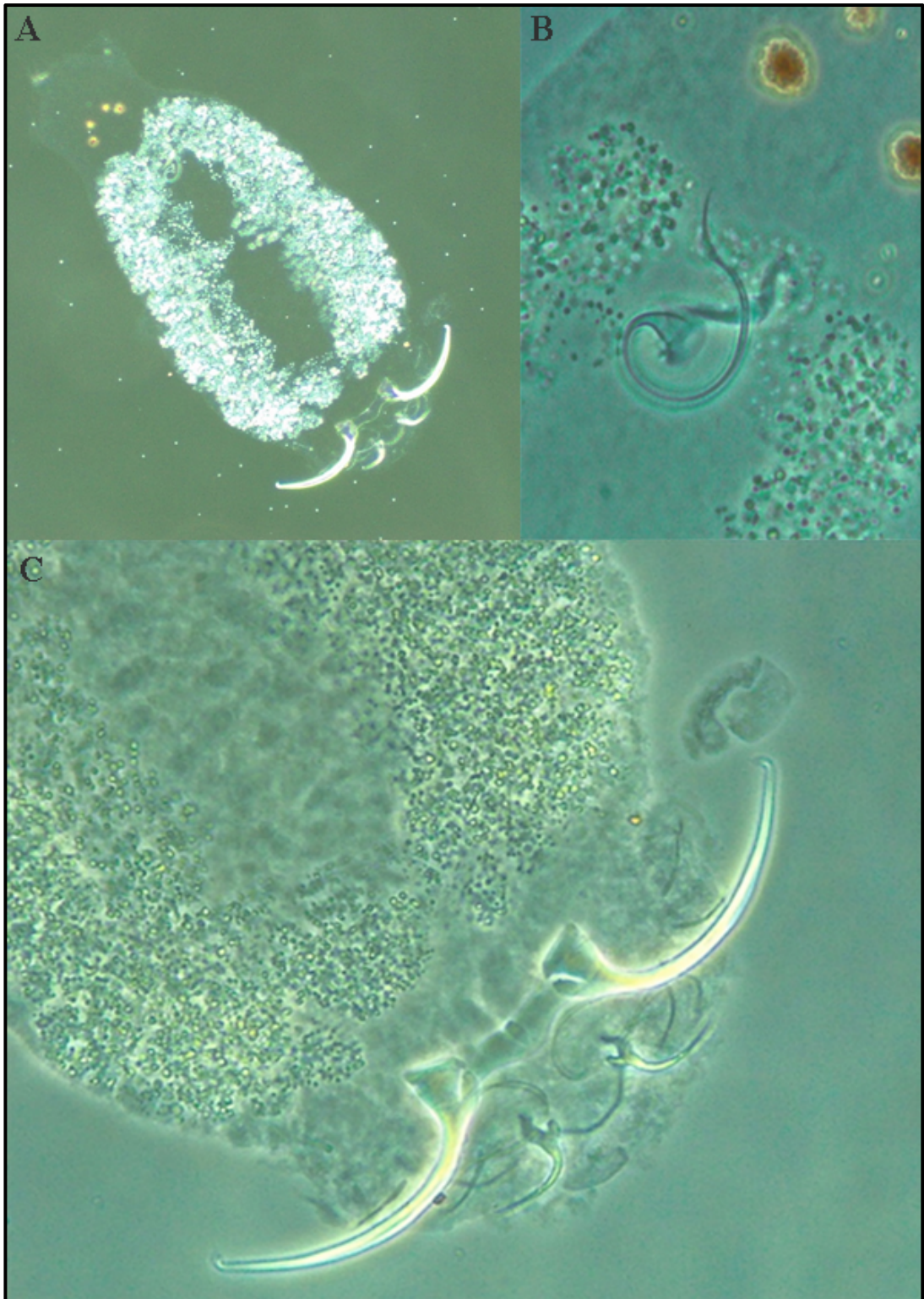


Figura 4. A) Vista ventral del cuerpo completo de *Notozothecium janauachaensis*. B) Complejo copulador, C. Haptor.

Mymarothecium boegeri (Figura 5)

Caracterizado por presentar las anclas de igual forma y tamaño, barra ventral con proyección antero medial, barra ventral arqueada en forma de “U”, órgano copulador masculino tubular alargado, pieza accesoria arqueada en el medio dando la forma de una boca.



Figura 5. A) Vista ventral del cuerpo completo de *Mymarothecium boegeri*. B) Complejo copulador, C. Haptor.

Mymarothecium iiapensis (Figura 6)

Caracterizado por presentar las anclas de igual forma y tamaño, barra ventral con proyección antero medial alargada, barra ventral arqueada en forma de “U”, órgano copulador masculino tubular alargado, pieza accesoria en forma de llave americana.

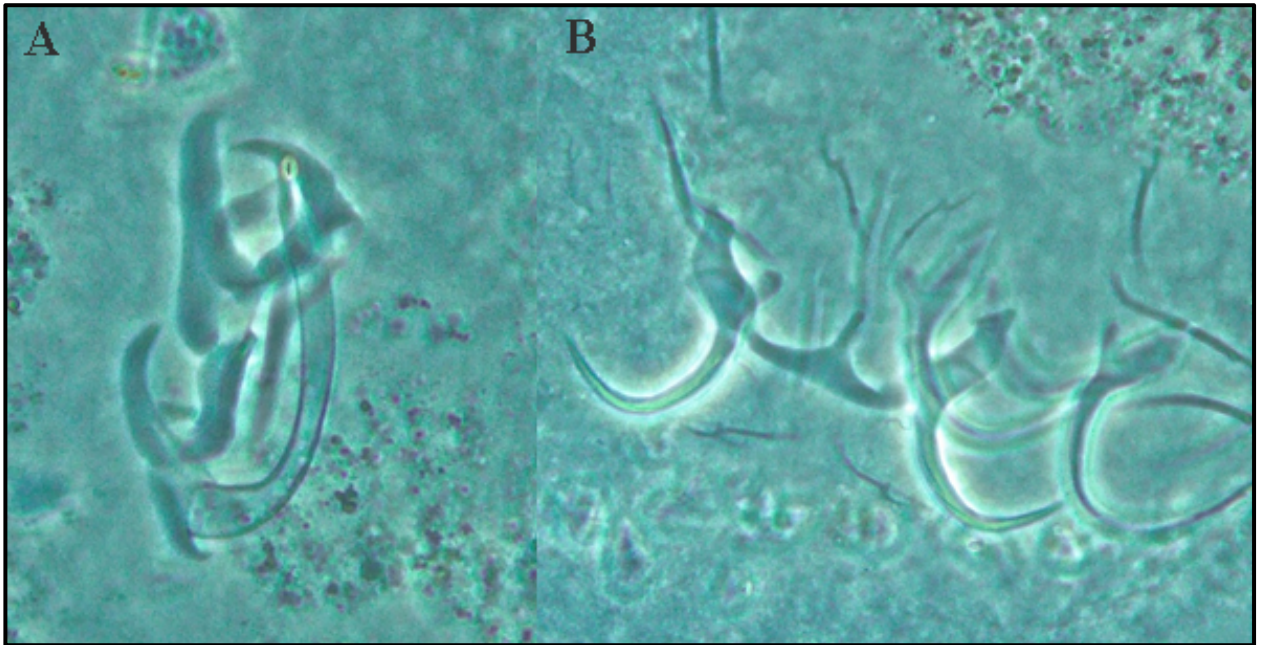


Figura 6. A) Vista ventral del cuerpo completo de *Mymarothecium boegeri*. B) Complejo copulador, C. Haptor.

Rhinoxenus piranhus (Figura 7)

Este monogenoideo se localiza en las narinas de la gamitana y es caracterizada por presentar las anclas ventrales modificadas a manera de espigas alargadas. Presentan el cuerpo robusto, abundante vitelaria y complejo copulador en forma de revólver.



4.1.2. Digenea

Se registraron dos especies de Digenea parasitando a la “gamitana”: *Austrodiplostomum compactum* parasitando los ojos y *Clinostomum marginatum* parasitando las branquias.

Austrodiplostomum compactum (Figura 8)

Estos parásitos son caracterizados por presentar una ventosa oral, una ventosa ventral o acetábulo y dos pseudoventosas localizadas en cada extremo de la parte anterior. Esta especie además es caracterizada por presentar una prolongación en la parte posterior del cuerpo en forma de una pequeña cola. Presenta también el órgano triboscítico prominente y localizado en la parte posterior del cuerpo.

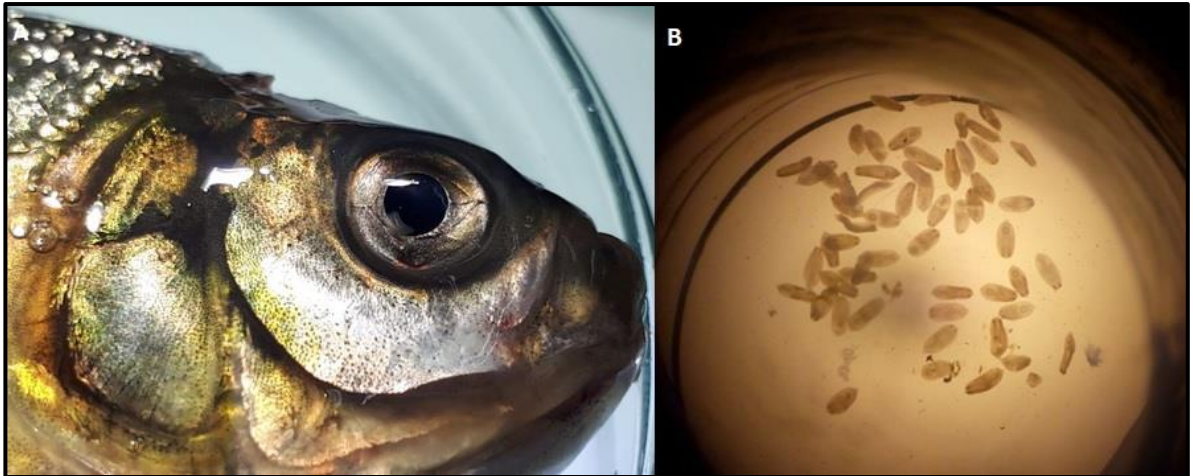


Figura 8. A. Ojos de gamitana *Colossoma macropomum* con metacercarias de *Austrodiplostomum compactum*. B. Metacercarias de *Austrodiplostomum compactum* colocadas en Placas Petri y observadas bajo estereoscopio.



Figura 9. Vista ventral de metacercaria de *Austrodiplostomum compactum*.

Clinostomum marginatum (Figura 10)

Este parásito se caracteriza por presentar el cuerpo lingüiforme, presenta testículos en posición “tándem” (uno paralelo del otro), ciegos intestinales visibles que parten desde la ventosa oral hasta el final del cuerpo. Ventosa ventral circular y prominente.



Figura 10. Vista ventral de metacercaria de *Clinostomum marginatum*

4.1.3. Copepoda

Fueron identificadas dos especies de Copepoda: *Amplexibranchius bryconis* parasitando las branquias y *Gamidactylus jaraquensis* parasitando las narinas.

Amplexibranchius bryconis (Figura 11)

Este copépodo se caracteriza por presentar las antenas alargadas formando un tipo de cerradura entre cada garra de cada antena respectivamente. Presentan el cuerpo alargado y el primer endopodito modificado a manera de un segmento con terminación en forma de tres pequeñas garras.

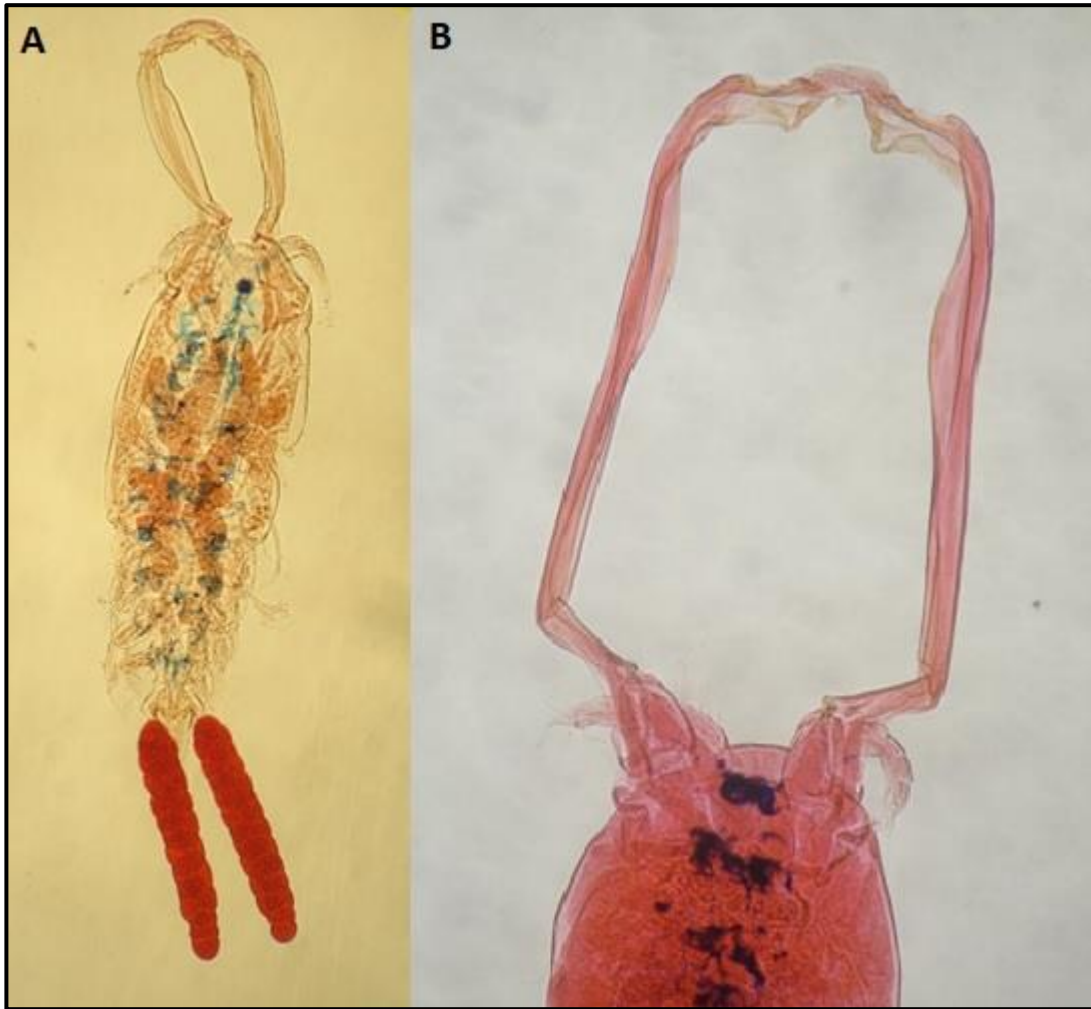


Figura 11. A. Vista ventral de cuerpo de *Amplexibranchius bryconis*. B. Parte anterior de *Amplexibranchius bryconis* mostrando las antenas.

Gamidactylus jaraquensis (Figura 12)

Esta especie se localiza en las narinas de los peces y presenta como característica la presencia de antenas alargadas en forma de estacas. La característica principal es la presencia de dos retroestiletes localizados lateralmente.



Figura 12. Cuerpo completo de *Gamidactylus jaraquensis*

4.1.4. Isopoda

Una especie de Isopoda: *Anphira branchialis* fue identificada parasitando las branquias de gamitana.

Anphira branchialis (Figura 13)

Este isópodo se caracteriza por presentar siete placas coxales, piernas con siete piernitas presentando en cada pierna garras que son utilizadas para adherirse al hospedero.



Figura 13. A, B, C. Ejemplar de Isopoda: *Anphira branchialis* parasitando las branquias de gamitana *Colossoma macropomum*. B. Vista lateral de *Anphira branchialis*.

4.1.5. Protozoa

Ejemplares de *Ichthiophthirius multifiliis* fueron identificadas parasitando a alevinos de gamitana.

Ichthiophthirius multifiliis (Figura 14)

Este parásito se caracteriza por presentar forma oval, cilios alrededor del cuerpo y núcleo en forma de herradura. Peces infestados presentan como signos visibles puntos blancos distribuidos en todo el cuerpo.

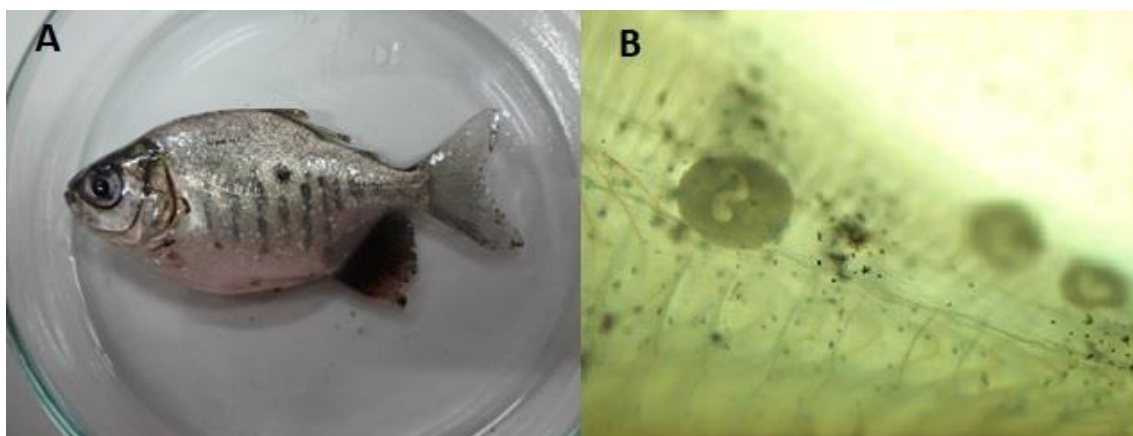


Figura 14. A. Alevino de gamitana presentando puntos blancos en el cuerpo. B. Cuerpo de gamitana observado bajo estereoscopio mostrando al protozoario *Ichthiophthirius multifiliis*.

4.2. Cálculo de índices parasitarios

Tabla 1. Especies de parásitos identificadas en alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*. PA = peces analizados, PP = peces parasitados, P% = prevalencia, I = intensidad parasitaria, Im = intensidad media, Am = abundancia media, D% = índice de dominancia.

Especies	PA	PP	P%	I	Im	Am	D%
<i>Anacanthorus spatulathus</i>	30	30	100	221 (2-12)	7.36	7.36	92.85
<i>Notozothecium janauachaensis</i>	30	10	33.3	17 (1-3)	1.7	0.56	7.15

Tabla 2. Especies de parásitos identificadas en juveniles de gamitana *Colossoma macropomum*. PA = peces analizados, PP = peces parasitados, P% = prevalencia, I = intensidad parasitaria, Im = intensidad media, Am = abundancia media, D% = índice de dominancia.

Especies	PA	PP	P%	I	Im	Am	D%
<i>Anacanthorus spatulathus</i>	30	30	100.00	349 (7-15)	11.63	11.63	54.87
<i>Notozothecium janauachaensis</i>	30	24	80.00	68 (1-6)	2.83	2.27	10.69
<i>Mymarothecium boegeri</i>	30	20	66.67	62 (1-6)	3.10	2.07	9.75
<i>Mymarothecium iiapensis</i>	30	20	66.67	55 (1-5)	2.75	1.83	8.65
<i>Rhinoxenus piranhus</i>	30	6	20.00	11 (1-2)	1.83	0.37	1.73
<i>Amplexibranchius bryconis</i>	30	6	20.00	7 (1-2)	1.17	0.23	1.10
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	30	6	20.00	7 (1-2)	1.17	0.23	1.10
<i>Anphira branchialis</i>	30	2	6.67	2	1.00	0.07	0.31
<i>Austrodiplostomum compactum</i>	30	9	30.00	32 (2-6)	3.56	1.07	5.03
<i>Clinostomum marginatum</i>	30	6	20.00	43 (4-7)	7.17	1.43	6.76

4.3. Cálculo del Coeficiente de Correlación

Correlacionando el tamaño de los alevinos de gamitana con la abundancia parasitaria, se obtuvo una correlación positiva ($r = 0.83$) altamente significativa ($p < 0.0001$); al igual que correlacionando el tamaño de los juveniles de gamitana y la abundancia parasitaria ($r = 0.55$; $p = 0.0014$).

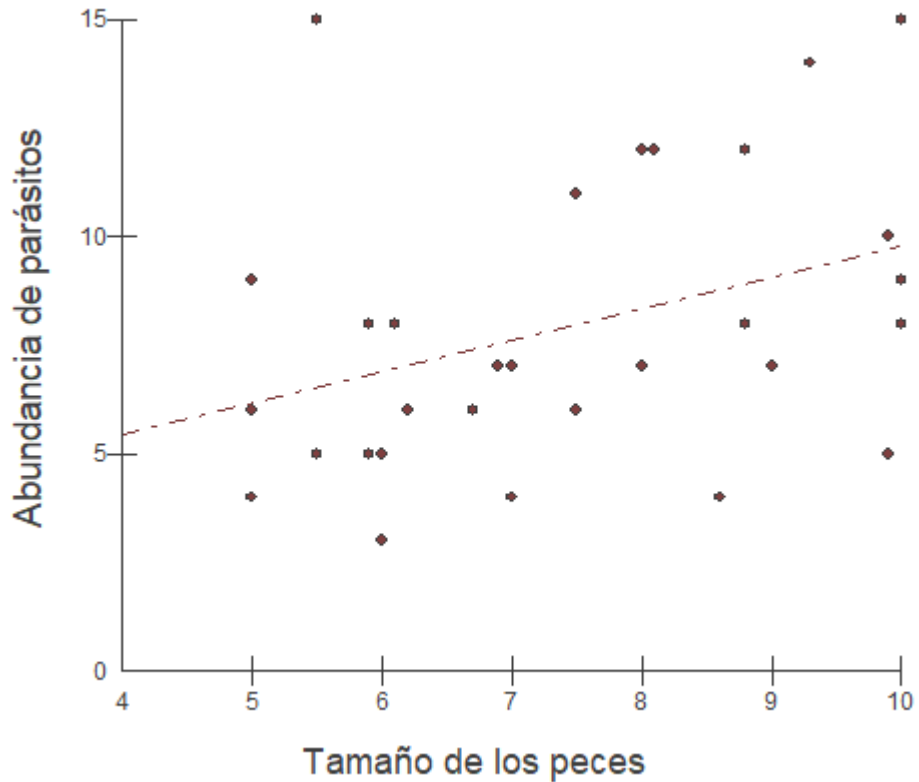


Figura 15. Cálculo del Coeficiente de correlación entre el tamaño de alevinos de gamitana VS la abundancia parasitaria.

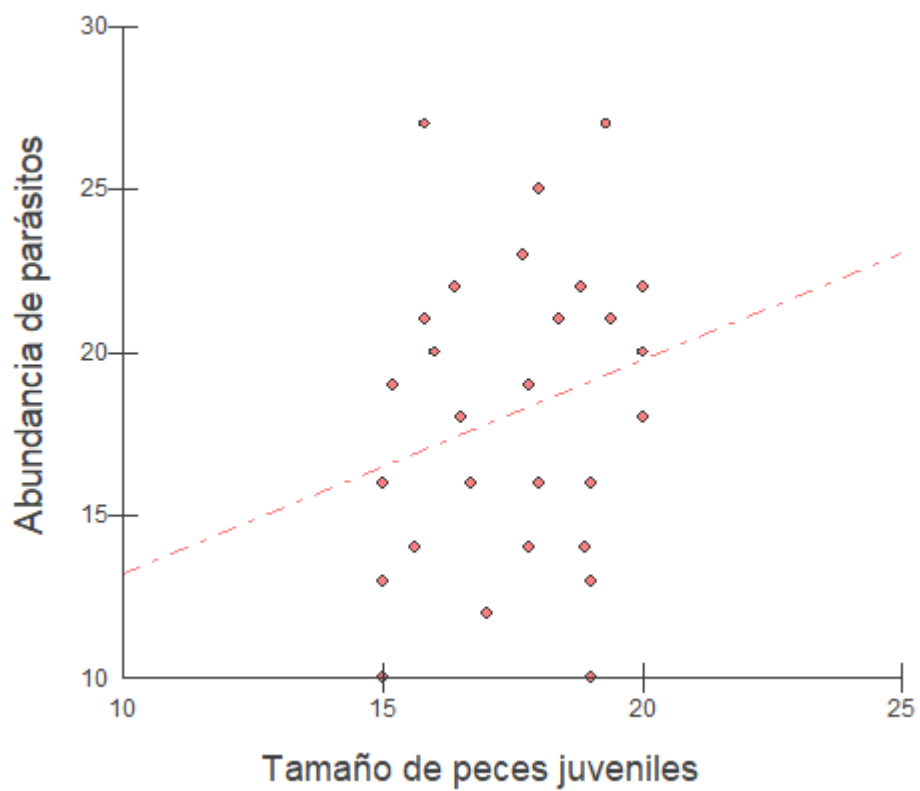


Figura 16. Cálculo del Coeficiente de correlación entre el tamaño de juveniles de gamitana VS la abundancia parasitaria.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Para la gamitana *C. macropomum* han sido reportadas diversas especies de monogenoideos: *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium euzeti*, *Notozothecium janauachaensis*, *Mymarothecium tantaliani*²¹ y *Mymarothecium iiapensis*²⁶. En el presente estudio, las especies mencionadas con excepción de *N. euzeti* y *L. brinkmanni* fueron identificadas. Adicionalmente, *M. iiapensis*, especie descrita en gamitanas de estanques piscícolas del IIAP-Loreto, fue identificado por segunda vez en ejemplares criados en cautiverio en estas instalaciones.

En el 2015 alevinos de gamitana *C. macropomum* provenientes de estanques del CIFAB-IIAP fueron examinados, encontrándose monogenoideos de la Familia Dactylogiridae y Gyrodactilidae. Estos parásitos solo fueron identificados a nivel de familia, no siendo posible identificar los géneros y las especies⁽²⁷⁾. En el presente trabajo, también se registraron monogenoideos, logrando identificarlos al menor taxón posible

En estanques de cultivo, se pueden presentar condiciones desfavorables que incrementan la incidencia de parásitos, tales como, disminución de oxígeno disuelto en el agua, temperatura fuera del rango óptimo de la especie o variaciones drásticas de la misma; hacinamiento producido por las altas densidades de cría y presencia de elementos tóxicos en el agua⁽²⁸⁾. Adicionalmente, malas prácticas acuícolas relacionadas a un inadecuado manejo pueden influir en la abundancia de parásitos. Estas condiciones adversas influyen considerablemente en los mecanismos inmunológicos de defensa de las especies, favoreciendo la invasión de los patógenos. En el presente estudio, se identificaron 10 especies de parásitos, siendo en su mayoría parásitos de ciclo de vida directo (monogenoideos, copépodos, isópodos). Estos parásitos tienen a proliferar en ambientes donde las condiciones de cría facilitan sus propagaciones.

En las fosas nasales de *C. macropomum* tres especies de metazoarios parásitos fueron identificados: *Notozothecium janauachensis*, *Gamidactylus jaraquensis* y *Perulernaea gamitanae*, registrado por ⁽²¹⁾. En peces de lagos del Brasil, fueron analizadas las narinas de 32 ejemplares de *C. macropomum*, registrando en 23 de estos peces a metazoarios parásitos: *Rhinoxenus piranhus* (Monogenoidea); *Clinostomum marginatum* (Digenea); *Gamidactylus jaraquensis* y *Rhinergasilus piranhus* (Copepoda); *Argulus chicomendensi* (Branchiura) y una sanguijuela (Hirudinea) ⁽¹¹⁾. En el presente estudio, analizando las narinas de gamitanas provenientes de estanques de cultivo del CIFAB-IIAP, se identificaron también a las especies *Rinoxenus piranhus* y *Gamidactylus jaraquensis*.

Clinostomum marginatum fue citado en las fosas nasales de *Colossoma macropomum* y *Pigocentrus nattereri* ⁽²⁹⁾. En el presente estudio se encontraron metacercarias de *C. marginatum* en las branquias de *C. macropomum*, siendo este el primer registro de este parásito en este hospedador para la Amazonía Peruana. La presencia en las branquias puede considerarse una señal de alerta para futuros estudios ya que se considera que este parásito tiene potencial zoonótico asociado a la enfermedad conocida como laringofaringitis que puede conducir a la muerte por asfixia ⁽³⁰⁾.

Gamidactylus jaraquensis se describió por primera vez parasitando las fosas nasales de *Semaprochilodus insignis* en el río Amazonas, cerca de Manaus ⁽³¹⁾. En Coari/Tefé ⁽³²⁾, registraron este parásito parasitando las fosas nasales de *C. macropomum* en la región de Coari / Tefé con una prevalencia parasitaria de 47.2% y una intensidad parasitaria que varía de 1 a 6 con una intensidad promedio de 3. En la Amazonía brasileña ⁽¹¹⁾ registraron a este parásito con bajos valores en los índices parasitarios. Asimismo, en Paraná, Brasil ⁽³³⁾ al estudiar las cavidades nasales de peces de la región de Paraná-Brasil, registraron a *G. jaraquensis* en bajos números. En el presente estudio, este parásito fue registrado también con bajos niveles de parasitismo. Los resultados relatados indican que estos parásitos mantienen un número bajo de individuos en promedio

en sus hospedadores, posiblemente limitado por el pequeño espacio disponible dentro de las fosas nasales.

Amplexibranchius bryconis fue descrito de los filamentos branquiales de *Brycon cephalus* en la ciudad de Iquitos en Perú ⁽³⁴⁾. En Brasil, ⁽³⁵⁾ registraron por primera vez en Brasil el copépodo *A. bryconis* parasitando las branquias de *Potamorhina latior*. También ⁽¹¹⁾ registraron a *A. bryconis* parasitando las branquias de *Serrasalmus altispinis*. En el presente estudio, este copépodo fue identificado parasitando las branquias de *C. macropomum*, siendo este parásito registrado por segunda vez para la Amazonía Peruana.

Las especies de Isopoda de la familia Cymothoidae se encuentran parasitando la superficie del cuerpo, aletas, boca y branquias de los peces. Usando siete pares de patas en forma de gancho y partes orales especializadas, estos parásitos se adhieren a la superficie del cuerpo, aletas, cavidad bucal y branquial de peces. Estos parásitos se alimentan de sangre, mucus, epitelio y tejido subcutáneo ⁽³⁶⁾

Anphira branchialis se distingue de los demás géneros y especies de Cymothoidae por la presencia de grandes placas superpuestas en los siete pereonitos. Esta característica normalmente no ocurren en el primer pereonito para miembros de esta familia. En el presente estudio, el isópodo identificado presentó como característica principal la presencia de placas coxales en todos los pares de piernas. Esta característica permitió identificar a la especie como *Anphira branchialis*. Este parásito ya fue registrado en un Serrasalmidae: *Serrasalmus altispinis* colectados de lagos de la Amazonía brasileña ⁽³⁷⁾.

Los isópodos que habitan la cámara branquial se encuentran en los filamentos branquiales, donde se alimentan de células sanguíneas del huésped. Además de la pérdida de sangre que el isópodo causa en el huésped, también hay una reducción en el número de filamentos branquiales causando menor eficiencia en los procesos de respiración de los peces afectados ⁽³⁰⁾. En el presente estudio, los isópodos fueron registrado parasitando las branquias de *C. macropomum*, despertando alertas para evitar la propagación de este parásito.

Las metacercarias de los diplostómidos son ampliamente distribuidos en la región Neotropical, tienen un ciclo de vida que depende de tres huéspedes: un molusco (huésped intermedio); un pez (segundo huésped intermedio) o, raramente un anfibio (huésped paraténico) y un pez piscívoro como huésped definitivo. Los parásitos adultos se encuentran en los intestinos de aves piscívoras, sus huevos se depositan en las heces de las aves y son liberados en el agua, donde eclosiona la larva miracidio, nadando activamente buscando a un molusco, donde penetra y se desarrolla ⁽³⁸⁾. Moluscos infectados liberan las cercarias que infectan a peces, generalmente por la boca o branquias, aunque la penetración también puede ocurrir a través de las aletas o la superficie del cuerpo. Las aves piscívoras adquieren metacercarias al consumir peces infectados ⁽³⁹⁾. El trematodo *Austrodiplostomum compactum* pertenece a la familia Diplostomidae. Este parásito ya ha sido reportado parasitando a 36 especies de peces de agua dulce, en diversos sitios de infección como: branquias, vejiga natatoria, cerebro, musculatura y ojos ⁽³⁹⁾. En el presente estudio, este trematodo fue registrado parasitando los ojos de *C. macropomum*. Teniendo en consideración el ciclo de vida de este parásito, es importante adoptar medidas profilácticas como la eliminación de moluscos en el agua y evitar el ingreso a los estanques de aves piscívoras. Adoptando estas medidas, se corta el ciclo de vida de estos parásitos, evitando la infección en los peces.

El protozoario ciliado *Ichthyophthirius multifiliis* causa la enfermedad de los puntos blancos o "Ich". Los peces afectados se frotan contra el fondo u otros objetos, saltan o se deslizan sobre la superficie del agua. Dicha conducta es debida a la irritación que produce los trofozoitos maduros al digerir los tejidos cutáneos para salir y cumplir su ciclo de vida. En una parasitosis masiva se producirán grandes lesiones que pueden exponer al animal a infecciones y alteraciones en la osmorregulación. La enfermedad se inicia cuando el parásito se pone en contacto con el pez y atraviesa la membrana mucosa-protectora que recubre la piel, en dicha etapa no se visualizan los puntos blancos, pero se observan cambios en el comportamiento como saltos, deslizamiento sobre la superficie y frotamientos contra sustratos que se encuentran en el estanque. Con

posterioridad aparecen los puntos blancos de medio milímetro de diámetro en todo el cuerpo, que pueden confluir para formar lesiones más grandes. Los peces con severa afección branquial suelen tener dificultades respiratorias, signo que puede manifestarse al nadar en la superficie o al respirar con una sola agalla, aunque esto último es muy infrecuente de observar, porque generalmente la muerte sobreviene mucho antes. Este parásito ya ha sido registrado en diversas especies de peces, siendo la gamitana *C. macropomum* una de ellas ⁽²⁾. En el presente estudio, alevinos de gamitana fueron observados con signos y síntomas de la enfermedad de los puntos blancos, que luego de sus análisis revelaron la presencia de *I. multifilis*, siendo registrado nuevamente en peces criados en cautiverio en la Amazonía peruana.

El alimento influye en la composición de la fauna endoparasitaria de los peces. Diversas especies de invertebrados como: cladóceros, copépodos, larvas de insectos, camarones, cangrejos, moluscos, peces forraje, son hospederos intermediarios de endoparásitos como: Digenea, Cestoda, Acanthocephala y Nematoda. Las relaciones tróficas (predador-presa) influyen en la transmisión de parásitos, en tal sentido, es de esperarse en ambientes naturales encontrar peces con una alta diversidad y riqueza de endoparásitos ^(2, 18). Peces de piscicultura, al ser alimentados con alimento balanceado, presentan una composición de endoparásitos bastante baja o inexistente. Esto debido a que el alimento balanceado no transmite ningún endoparásito ⁽²⁾. En el presente estudio, no se registró ningún parásito en órganos internos de los peces analizados. Esto debido a que los alevinos y juveniles de gamitana del CIFAB-IIAP, son alimentados con alimento balanceado, evitando de esta forma, la transmisión de endoparásitos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Las especies de parásitos presentes en la gamitana *C. macropomum* del CIFAB-IIAP están conformadas por cuatro clases de parásitos, teniendo en Monogenoidea: *Anacanthorus spatulathus*, *Notozothecium janauachaensis*, *Mymarothecium boegeri* y *M. iiapensis* y una parasitando las narinas: *Rhinoxenus piranhus*; dos especies de Digenea: *Austrodiplostomum compactum* parasitando los ojos y *Clinostomum marginatum* parasitando las branquias; dos especies de Copepoda: *Amplexibranchius bryconis* parasitando las branquias y *Gamidactylus jaraquensis* parasitando las narinas; una especie de Isopoda: *Anphira branchialis* parasitando las branquias y un protozooario: *Ichthiophthirius multifiliis* parasitando la piel de los peces. La ausencia de parásitos en órganos internos de los peces analizados se debe a que los alevinos y juveniles de gamitana del CIFAB-IIAP, son alimentados con alimento balanceado, evitando de esta forma, la transmisión de endoparásitos.
- Los índices parasitarios indican altas prevalencias tanto para alevinos como para juveniles, de monogenoideos de la especie *Anacanthorus spathulatus*; sin embargo, los valores de las intensidades medias de infestación no fueron altas, considerando que los niveles de parasitismo no son elevados.
Los índices parasitarios advierten la presencia de diversas especies de ectoparásitos tanto en alevinos como juveniles de gamitana.
- Existe una correlación positiva entre el tamaño de alevinos y juveniles de gamitana y la abundancia parasitaria. Así, mientras más grandes los peces, más carga parasitaria presentan.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda monitorear constantemente a los parásitos de los estanques de cultivo a fin de evidenciar alguna posible parasitosis que pueda poner en riesgo la producción
- Medidas profilácticas deben ser consideradas para evitar la proliferación desmesurada de los parásitos identificados, evitando así mortalidades en los peces que puedan poner en riesgo sus crías en cautiverio.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Pavanelli GC, Eiras JC, Takemoto RM.** Doenças de peixes, profilaxia, diagnóstico e tratamento 3ª edicao. Maringá, Brasil. 2008. 311pág.
2. **Morey GA.** Parasitología en peces de la Amazonía. Fundamentos y Técnicas parasitológicas, Profilaxis, Diagnóstico y Tratamiento. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 1ª edición. Iquitos, Perú. 2019. 100 pág.
3. **Goulding ML.** Life story and management of the tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae). Revista Brasileira de Zoología. 1982; 1 (107-133).
4. **Varella AM.** Monitoramento de parasitofauna de *Colossoma macropomum* cultivados em tanques rede em um lago de várzea da Amazonia, Brasil. Simposio Brasileira de Aquicultura. 2003; 2(95-106).
5. **Malta JCO.** Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala : Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia central. Acta Amazónica. 2001; 31(133-143).
6. **Wurts WA.** Using salt to reduce handling stress in channel catfish. World Aquacult. 1995; 56 (80-81) pág.
7. **Anthony, JP, Fyfe L, Smith H.** Plant active components – a resource for antiparasitic agents? Trends Parasitol. 2005; 21 (462–468).
8. **Centeno LS.** Fauna ectoparasitaria asociada a *Colossoma macropomum* y al híbrido de *C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*, cultivados en el estado de Amacuro, Venezuela. Bioagro. 2004; 16(121-126).
9. **Belmont-Jégu ED.** *Notozothecium janauachensis* n.sp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from wild and cultured tambaqui, *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminae) in Brazil. Zootaxa. 2004; 736(1-8).

10. **Cohen S.** South American Monogenea-list of species, hosts and geographical distribution from 1997 to 2008. *Zootaxa*. 2008; 1924(1-42).
11. **Morey GM.** Metazoários parasitas das narinas do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) coletadas em lagos de várzea da Amazônia central, Brasil. *Folia Amazônica*. 2016; 25(71-76).
12. **Argot A.** Parasitismo por tremátodos monogénésicos branquiales en cachama, *Colossoma mcaropomum*, bajo condiciones de cultivo: El caso de la sub-Estación Experimental Papelón, Estado Portuguesa. Tesis doctoral. Maracay, Venezuela: Universidad Central de Venezuela; 1994
13. **Thatcher V.** Neotropical Monogenoidea. 4. *Linguadactyloides brinkmanni* gen. et sp.n. (Dactylogyridae: Linguadactyloidea: subfam.n.) with observations on its pathology in a Brazilian freshwater fish, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 2004; 50(305-311).
14. **Santos ETD.** Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* cultivado em tanque-rede, Estado do Amapá, Amazonia Oriental. *Acta Amazônica*. 2013; 43(105-112).
15. **Pereira JMG.** First record of *Neoechinorhynchus buttnerae* (Eoacantocephala, Neochinorhynchidae) on *Colossoma*. *Acta Amazonica*. 2018; 48(42-45).
16. **Thatcher V.** Amazon fish parasites. Segunda ed. Sofia, Moscú: Pensoft Publishe; 2006.
17. **Marcogliese D.** The role of zooplankton in the transmission of helminth parasites to fish. *Reviews in fish Biology and fisheries*. 1995; 5(336-371).
18. **Amato JB.** Protocolos para laboratório coleta e processamento de parasitas do pescado. Rio de Janeiro: Imprensa Universitária, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1991.
19. **CONCEA.** Diretrizes da Prática de Eutanásia do Conselho. Técnico. Brasília, Brasil: Ministerio da Ciencia, Tecnología e Inovacao; 2013.

- 20. Cohen S.** South American Monogenea-list of species, hosts and geographical distribution from 1997 to 2008. *Zootaxa*. 2008; 1924(1-42).
- 21. Cohen S.** South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles Rio de Janeiro: Oficina de Livros, Rio de Janeiro, Brasil; 2013.
- 22. Thatcher V.** Amazon fish parasites. Segunda ed. Sofia, Moscú: Pensoft Publishe; 2006.
- 23. Bush AH.** Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*. 1997;(575-583).
- 24. Bush AH.** Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. *Canadian Journal of Zoology*. 1986; 64(142-152).
- 25. Rohde KH.** Aspects of the ecology of metazoan ectoparasites of marine fishes. *International journal for parasitology*. 1995; 25(945-970).
- 26. Morey, G. A. M., Aliano, A. M. B., & Grandez, F. A. G.** (2019). New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. *Systematic Parasitology*, 96(6), 511-519.
- 27. Alcántara-Bocanegra, F., Verdi-Olivares, L., Murrieta-Morey, G., Rodríguez-Chu, L., Chu-Koo, F., & del Águila-Pizarro, M.** Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el CI Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 5(1), 42-49. (2015).
- 28. Gonzáles JA, Heredia B.** Cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*). fondo nacional de investigaciones agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. Maracay, Venezuela. 134p. 1998.
- 29. Morais AM.** A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-redes em lago de várzea da Amazônia Central. *Biología Geral e Experimental*. 9(14-23). 2009;
- 30. Pavanelli G.** Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. Maringá: EDUEM. CNPq e NUPÉLIA, 1998; 264 pág.

31. Varella, A.M.B. 1992. Copépodos (Crustacea) parasitas das fossas nasais de peixes, coletados na região de Rondônia, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista —Júlio de Mesquita Filholl, Rio Claro, São Paulo. 105pp.
32. Fischer, C.; Malta, J.C.O.; Varella, A.M.B. 2003. A fauna de parasitas do Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimoes, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. *Acta amazônica* 33(4): 651-662.
33. Lacerda, A.C.F.; Takemoto, R.M.; Lizama, M.A.P.; Pavanelli, G.C. 2007. Parasitic copepods in the nasal fossae of five fish species (Characiformes) from the upper Paraná River floodplain, Paraná, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 29(4): 429-435.
34. **Thatcher, V.E.; Paredes, V.** A parasitic copepod, *Amplexibranchius bryconis* gen. et sp. nov. (Ergasilidae: Acusicolinae), from an Amazonian fish and remarks on the importance of leg morphology in this subfamily. *Amazoniana*, 9, 205–214. 1985b
35. **Murrieta-Morey, G. A., Moreira-Da Costa, A., & De Oliveira-Malta, J. C.** as espécies de copepoda (crustacea: ergasilidae) parasitas dos filamentos branquiais de *Potamorhina latior* (Spix & Agassiz, 1829) (characiformes: curimatidae) de lagos de várzea da amazônia central, Brasil. *Folia Amazónica*, 24(2), 103-108. (2015).
36. **Brusca, R.C.; Wilson, G.D.F.** A philogenetic analysis of the Isopoda with some classificatory recommendations. *Memoirs of the Queensland Museum*, 31: 143-204. 1991.
37. **Murrieta-Morey, G. A., Santana, H. P., & Malta, J. C.** As espécies de Isopoda (Crustacea: Cymothoidea) parasitas de *Serrasalmus altispinis* Merckx, Jégu & Santos, 2000 (Characiformes: Serrasalmidae) coletadas em lagos de várzea da Amazônia, Brasil. *Folia Amazónica*, 25(2), 145-151. (2016).

- 38. Karvonen, A.; Terho, P.; Seppälä, O.; Jokela, J.; Valtonen, E.T.** Ecological divergence of closely related *Diplostomum* (Trematodes). 2006.
- 39. Chappell, L.H.; Hardie, L.J.; Secombes, C.J.** Diplostomiasis: the disease and host-parasite interactions. *Parasitic diseases of fish*, 5: 59-86. 1994.
- 40. Murrieta Morey, G.** Parasitología en peces de la Amazonía: fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento. (2019).

ANEXOS

ANEXO 1. Registro de datos biométricos (longitud) de ejemplar de *Colossoma macropomum* utilizado en el presente estudio



ANEXO 2. Registro de datos biométricos (peso) de ejemplar de *Colossoma macropomum* utilizado en el presente estudio



ANEXO 3. Análisis de la piel de ejemplar de *Colossoma macropomum* utilizado en el presente estudio



ANEXO 4: Base de datos general de las especies de monogenoideos identificados en alevinos de *Colossoma macropomum* provenientes de un estanque piscícola del CIFAB-IIAP

PEZ	TALLA (cm)	Monogenoidea		TOTAL
		A. <i>spatulathus</i>	N. <i>janauachaensis</i>	
1	5.5	12	3	15
2	5	4	0	4
3	6	5	0	5
4	6.2	6	0	6
5	7.5	11	0	11
6	8	10	2	12
7	5.5	5	0	5
8	6.1	8	0	8
9	6.9	7	0	7
10	8.1	11	1	12
11	9.3	12	2	14
12	8.8	7	1	8
13	10	8	0	8
14	9.9	5	0	5
15	8.6	4	0	4
16	6.7	6	0	6
17	5.9	8	0	8
18	5	9	0	9
19	7	4	0	4
20	10	9	0	9
21	5.9	5	0	5
22	5	6	0	6
23	7	6	1	7
24	9	7	0	7
25	8	7	0	7
26	6	2	1	3
27	7.5	6	0	6
28	8.8	10	2	12
29	9.9	9	1	10
30	10	12	3	15
TOTAL		221	17	238

ANEXO 5: Base de datos general de las especies de monogenoideos identificados en juveniles de *Colossoma macropomum* provenientes de un estanque piscícola del CIFAB-IIAP

PEZ	TALLA (cm)	Monogenoidea					TOTAL
		<i>A. spatulathus</i>	<i>N. janauachaensis</i>	<i>M. boegeri</i>	<i>M. iiapensis</i>	<i>R. piranhus</i>	
1	15	8	0	4	3	1	16
2	17.8	9	3	3	4	0	19
3	19	12	3	0	1	0	16
4	20	14	0	2	2	0	18
5	15	7	3	0	0	0	10
6	17	9	3	0	0	0	12
7	19	11	0	2	0	0	13
8	20	15	2	3	0	0	20
9	15	8	1	0	3	1	13
10	15.6	7	1	4	2	0	14
11	17.8	10	3	0	1	0	14
12	16.4	11	5	5	1	0	22
13	18.4	14	0	3	4	0	21
14	19.3	15	4	0	5	3	27
15	20	17	0	2	3	0	22
16	18	14	0	0	2	0	16
17	16	14	3	1	2	0	20
18	16.5	11	3	1	1	2	18
19	18.9	11	2	1	0	0	14
20	19.4	16	2	3	0	0	21
21	16.7	12	4	0	0	0	16
22	15.2	13	2	4	0	0	19
23	15.8	17	1	0	3	0	21
24	18	15	2	4	4	0	25
25	15.6	8	2	4	0	0	14
26	19	8	2	0	0	0	10
27	20	9	2	5	4	2	22
28	18.8	9	4	6	3	0	22
29	17.7	10	5	3	3	2	23
30	15.8	15	6	2	4	0	27
TOTAL		349	68	62	55	11	545

Anexo 6: Base de datos general de las especies de crustáceos parásitos (Copepoda, Isopoda) y tremátodos (Digenea) identificados en juveniles de *Colossoma macropomum* provenientes de un estanque piscícola del CIFAB-IIAP

PEZ	TALLA (cm)	Copepoda			Isopoda	Digenea
		<i>A. bryconis</i>	<i>G. jaraquensis</i>	TOTAL	<i>A. branchialis</i>	<i>A. compactum</i>
1	15	1	0	1	0	3
2	17.8	0	0	0	0	0
3	19	0	0	0	0	0
4	20	0	0	0	0	0
5	15	0	0	0	0	0
6	17	1	0	1	0	0
7	19	0	1	1	0	0
8	20	0	0	0	0	2
9	15	0	0	0	1	2
10	15.6	0	0	0	0	0
11	17.8	0	1	1	0	0
12	16.4	0	0	0	0	0
13	18.4	0	0	0	0	0
14	19.3	2	0	2	0	0
15	20	0	1	1	0	0
16	18	0	0	0	0	0
17	16	0	0	0	0	0
18	16.5	1	0	1	0	0
19	18.9	0	2	2	0	6
20	19.4	0	0	0	0	5
21	16.7	0	0	0	0	3
22	15.2	0	1	1	0	1
23	15.8	0	0	0	1	0
24	18	1	0	1	0	0
25	15.6	0	0	0	0	0
26	19	0	0	0	0	4
27	20	0	0	0	0	0
28	18.8	0	1	1	0	0
29	17.7	0	0	0	0	0
30	15.8	1	0	1	0	6
TOTAL		7	7	14	2	32