



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

**TESIS**

**METAZOARIOS ECTOPARÁSITOS EN EJEMPLARES DE SÁBALO COLA  
ROJA *Brycon amazonicus* PROVENIENTES DEL MEDIO  
NATURAL Y DE ESTANQUES DE CULTIVO, LORETO-PERÚ**

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

**PRESENTADO POR:**

**XIMENA STEFANI AMPUERO SOLSOL**

**ASESORES:**

**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.**

**Blgo. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ  
2022**

# ACTA DE SUSTENTACION



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 014-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante sala virtual, a los 08 días del mes de setiembre de 2022, a horas 16.00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "METAZOARIOS ECTOPARÁSITOS EN EJEMPLARES DE SÁBALO COLA ROJA *Brycon amazonicus* PROVENIENTES DEL MEDIO NATURAL Y DE ESTANQUES DE CULTIVO, LORETO-PERÚ", presentada por la Bachiller XIMENA STEFANI AMPUERO SOLSOL, autorizada mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 389-2022-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° 302-2021-FCB-UNAP**, de fecha 08 de noviembre de 2021, integrado por los siguientes Profesionales:

- |                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| - Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra. | Presidente |
| - Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.   | Miembro    |
| - Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc.      | Miembro    |



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

SATIS FACTORIAMENTE

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



La sustentación pública y la Tesis han sido APROBADAS con la calificación de BUENA estando la Bachiller apta para obtener el Título Profesional de BIÓLOGA ACUICULTORA.

Siendo las 18.15 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.

  
Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.  
Presidente

  
Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.  
Miembro

  
Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc.  
Miembro

  
Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.  
Asesor

  
Blgo. GERMÁN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.  
Asesor

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



.....  
**Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.**  
**Presidente**

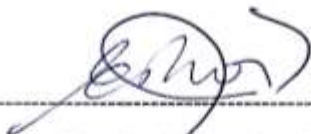


.....  
**Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.**  
**Miembro**



.....  
**Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc.**  
**Miembro**

## ASESORES



---

Bigo. Enrique Rios Isern, Dr.



---

Bigo. Germán Augusto Murrieta Morey, Dr.

## **DEDICATORIA**

- A quien constantemente está guiando mi caminar, dándome fuerzas para seguir adelante sin desmayar ante las adversidades que se me presentan, dándome la sabiduría para afrontarlos sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Gracias mi dios
- A mis padres John y Yara, por ser los pilares de mi formación, gracias por todos y cada uno de los sacrificios que realizaron para poder permitirme culminar la carrera que elegí, hoy retribuyo parte de su esfuerzo con este logro por el cual viviré siempre agradecido con ustedes.
- A los amigos y compañeros universitarios a los cuales tengo un estima y respeto increíble, el apoyo que me brindaron en el desarrollo de este trabajo de investigación fue de mucha ayuda y eso lo aprecio bastante.

**Ximena S. Ampuero S.**

## AGRADECIMIENTO

- El autor expresa su sincero reconocimiento a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP) por los conocimientos brindados y la calidad de profesionales que lo conforman.
- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) en especial al Blgo. Germán Augusto Murrieta Morey Dr., responsable de la Dirección de Ecosistemas Acuáticos Amazónicos (AQUAREC) e investigador principal del Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola por la confianza impartida hacia mi persona, el apoyo incondicional, las facilidades y el respaldo científico para la ejecución del presente estudio.
- Agradezco a mis asesores de tesis, Blgo. Germán Augusto Murrieta Morey Dr., y el Blgo. Enrique Ríos Isern Dr. Por sus invaluables comentarios y opiniones que hicieron posible el avance de la tesis y brindarme la confianza para el desarrollo de esta investigación.

## ÍNDICE

<b>PORTADA</b>	<b>i</b>
<b>ACTA DE SUSTENTACION</b>	<b>ii</b>
<b>JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR</b>	<b>iii</b>
<b>ASESORES</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Antecedentes</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Bases teóricas</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Definición de términos básicos</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II: VARIABLE E HIPÓTESIS</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Formulación de la hipótesis</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Variable y su operacionalización</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>1</b>
<b>3.1. Diseño metodológico</b>	<b>1</b>
<b>3.2. Diseño muestral</b>	<b>2</b>
<b>3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>3</b>
<b>3.4. Procesamiento y análisis de la información</b>	<b>6</b>
<b>3.6. Aspectos éticos</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO IV. Resultados</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Especies de ectoparásitos identificadas e índices parasitológicos</b>	<b>9</b>
<b>4.2. Principales características de los ectoparásitos identificados</b>	<b>10</b>
<b>4.3. Cálculo de la Similaridad cualitativa y cuantitativa</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>27</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>28</b>

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo principal conocer a los metazoarios ectoparásitos presentes en *Brycon amazonicus* “Sabalo Cola Roja” (Characidae) provenientes del medio natural y de estanques de cultivo ubicados en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB) del IIAP, entre los meses de marzo a junio del 2021. Se realizó observación directa, búsqueda e identificación de la fauna ectoparasitaria de *Brycon amazonicus*, en el Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del IIAP. En los especímenes extraídos del medio natural fueron identificados 9 morfoespecies de Monogenoidea (*Anacanthorus* sp1, sp2, sp3, sp4; *A. spiralocirrus*, *A. femoris*, *A. sabaloi*, *A. kukamensis* y *A. rarus*); 1 especie de Copépoda (*Ergasilus bryconis*) y 1 especie de Branchiura (*Argulus multicolor*). En los especímenes extraídos de los estanques de cultivo solo se encontraron dos especies de Monogenoidea las cuales son: *A. spiralocirrus* y *A. femoris*. Se registró 30 % de similitud en números de especies y un 43% en número de individuos; con respecto a los índices parasitarios (prevalencia, intensidad, intensidad media y abundancia media) *Anacanthorus femoris* colectados en *B. amazonicus* del medio natural fue dominante, con una prevalencia del 90%, intensidad de 234 individuos, intensidad media de 8.67 y abundancia media de 7.80. Concluyendo que los ectoparásitos presentes en *B. amazonicus* está compuesta en su mayoría por especies de Monogenoidea, existiendo una alta diversidad de especies en ejemplares provenientes del medio natural.

Palabras claves: metazoarios, *Brycon amazonicus*, estanques

## ABSTRACT

The main objective of the present work was to know the ectoparasitic metazoans that parasitize the "sabalo" *B. amazonicus* from the natural environment and from culture ponds of the Fernando Alcántara Research Center (CIFAB) of the IIAP, between the months of March to June 2021. It was carried out by means of the observation, search and identification of the ectoparasitic fauna of *Brycon amazonicus*. The analysis of the fish was carried out in the Laboratory of Parasitology and Aquaculture Health of the IIAP. In the present study, 9 species of Monogenoidea (*Anacanthorus* sp1, sp2, sp3, sp4, *A. spirilocirrus*, *A. femoris*, *A. sabalai*, *A. kukamensis* and *A. rarus*), 1 species of Copepoda (*Ergasilus bryconis*) and 1 species of Branchiura (*Argulus multicolor*). These data belong to the specimens from the In the natural environment, in the case of specimens from culture ponds, only two species of Monogenoidea were found, which are *A. spirilocirrus* and *A. femoris*. Likewise, the similarity of individuals and species was determined, obtaining a result of 30% similarity in numbers of species in the qualitative aspect and 43% in number of individuals in the quantitative field; Regarding the parasitic indices (prevalence, intensity, average intensity and average abundance), the species of Monogenoidea *Anacanthorus femoris* collected in *B. amazonicus* from the natural environment is the dominant one in these indices with a prevalence of 90%, intensity of 234 individuals, mean intensity of 8.67 and mean abundance of 7.80. Concluding that the ectoparasites present in *B. amazonicus* are mostly composed of Monogenoidea species, with a high diversity of species in specimens from the natural environment.

Keywords: metazoans, *Brycon amazonicus*, ponds

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades que se presentan en los peces, tanto en los ambientes naturales o procedentes de la acuicultura; son ocasionados por la alteración del equilibrio en uno de los factores que determinan su normal desarrollo, tales como calidad de agua, densidad, alimentación o por agentes patógenos como los parásitos, los cuales pueden ser endoparásitos y ectoparásitos<sup>(1)</sup>, quienes infestan tanto a peces de consumo y ornamento.

Asimismo, la ciencia que estudia los parásitos en los peces es la Ictioparasitología <sup>(2)</sup>; los organismos que viven u ocurren en la superficie corporal de los hospederos (peces), son conocidos como ectoparásitos, los cuales presentan diferentes estructuras que les ayudan a fijarse en sus hospederos, a nivel de piel, branquias, boca y opérculo<sup>(1,3-5)</sup>.

Entre los ectoparásitos más comunes se encuentran los monogenoideos, grupo de gusanos planos, parásitos de vertebrados acuáticos, especialmente se encuentran presentes en peces; con ciclo de vida directo, es decir, no necesitan la presencia de un hospedador intermediario<sup>(6,7)</sup>. Este grupo de parásitos son catalogados como los principales organismos perjudiciales para peces amazónicos<sup>(8)</sup>.

También destacan los copépodos, los cuales son caracterizados por la modificación de las antenas en estructuras de fijación cargadas de fuertes garras. Entre copépodos, los especímenes hembras son parásitos, mientras que los ejemplares machos forman parte del zooplancton y son de vida libre<sup>(9)</sup>. Esa acción es motivada por la presión ejercida por las garras de los parásitos, provocando reducción en la capacidad respiratoria de las branquias. Cuando están adheridas a la superficie corporal de los peces, dañan el tegumento, ya

que perforan los tejidos con sus ganchos de fijación. Esas lesiones pueden presentarse como puntos de entrada para otros patógenos oportunistas como hongos y bacterias<sup>(9)</sup>.

Las especies de Branchiura son otro grupo de ectoparásitos que pueden ocasionar lesiones ulcerosas en la piel de los peces, ya que, al alimentarse, introducen el estilete en el tegumento del hospedero, inoculando enzimas digestivas que pueden ser tóxicas, y además pueden tener acción citolítica. Pueden provocar también inflamaciones, hipersecreción de mucus y anemias. Además, las lesiones que dejan en la piel pueden viabilizar la instalación de infecciones secundarias. Altas infestaciones pueden debilitar considerablemente a los peces y pueden llevarlos a la muerte<sup>(9)</sup>.

Otro grupo de ectoparásitos que pueden afectar a peces de agua dulce son los isópodos. Las principales especies de Isópoda que parasitan a los peces de agua dulce son de la familia Cymothoidae. Estas especies son hermafroditas protándricos y generalmente, las hembras son encontradas junto con un individuo macho. Pueden causar necrosis de las células, destrucción de los filamentos branquiales. Cuando fijadas a la lengua de los peces, causan degeneración de la mayor parte de esa estructura y posteriormente pueden sustituirla totalmente<sup>(9)</sup>.

El sábalo *Brycon amazonicus*, conocido vulgarmente como “sábalo” en el Perú, “matrinxã” en Brazil,<sup>(10,11)</sup>. Es un carácido distribuido a lo largo del río Amazonas y sus tributarios y en las cuencas del Orinoco, en Venezuela, Colombia y en el río Essequibo en Guiana<sup>(12)</sup>. Es una especie altamente demandada en los mercados locales de la Amazonía, constituyendo

importantes volúmenes de pesca en la región y también es una especie de importancia acuícola, existiendo un mercado piscícola en crecimiento por empresarios privados amazónicos<sup>(13)</sup>.

Considerando que *B. cephalus* y *B. erythropterum* son sinónimos de *B. amazonicus*<sup>(12)</sup> los parásitos registrados para esta especie son incluidos como parásitos de *B. amazonicus*. Especies de cinco taxones de metazoarios ectoparásitos son citados: Monogenoidea; Copépoda y Branchiura<sup>(7,14)</sup>.

Una de las formas sobresalientes de la acuicultura en la amazonia peruana, es la comercialización de peces<sup>(4)</sup>, actividad que representa una constante, creciente fuente de ingresos económicos y generadora de empleo para las comunidades rurales, pobladores de la ciudad de Iquitos y exportadores, contribuyendo de esta manera a la mejora de la calidad de vida, de los mismos<sup>(15)</sup>.

Conociendo la importancia de *B. amazonicus* en la pesca y acuicultura amazónica y destacando los problemas sanitarios a los que se enfrenta tanto en ambientes naturales como en estanques de cultivo o ambientes controlados, el presente estudio tiene como finalidad conocer a los metazoarios ectoparásitos que parasitan al “sábalo” *B. amazonicus* provenientes del medio natural y de estanques de cultivo en este caso del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

De esta manera se realizó este estudio basándome en lo mencionado con anterioridad, buscando obtener los resultados esperados y poder aportar con ellos a todas aquellas personas que realicen actividades acuícolas con la especie *B. amazonicus*; considerando de mucha importancia el dar a conocer

a este sector de la población, a los metazoarios ectoparásitos más comunes que parasiten esta especie considerada muy importante para el desarrollo de la ictiología.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En **1980**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde se describieron tres especies de Monogenoidea de las branquias de *B. amazonicus* capturado en el lago Janauacá, margen derecha del río Solimões, cerca de Manaus: *Anacanthorus elegans*; *A. kruidenieri*; *A. spiralocirrus*<sup>19</sup> Posteriormente, se describieron tres especies más de peces en la misma localidad: *Jainus amazonensis*; *Tereancistrum kerri*; y *T. braziliensis* (16).

En **1985**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde dos especies de Copepoda se citan como parásitos de *B. amazonicus* en el Estado de Amazonas. *Ergasilus bryconis* de los filamentos branquiales de peces capturados en el río Solimões cerca de Manaus y *Amplexibranchius bryconis* también de filamentos branquiales de *B. amazonicus* recolectados en el río Amazonas cerca de Iquitos, Perú y en el río Solimões cerca de Manaus<sup>(17)</sup>.

En **1998**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde se describió a *Anacanthorus brevis* Mizelle & Kritsky de las branquias de *B. amazonicus* de un acuario en San Francisco, en los Estados Unidos y de la cuenca del Amazonas (18).

En **2000**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde se identificaron dos especies de Branchiura en ejemplares de *B. amazonicus*: *Argulus chicomendesi* Malta e Varella, 2000 y *Dipteropeltis hirundo* Calman, 1912<sup>(14)</sup>.

En **2005**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde se reportó el parasitismo de *Rhinoxenus anaclaudiae* de la cavidad nasal de *Brycon* sp., del río Miranda en Mato Grosso do Sul <sup>(19)</sup>

En **2010**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde se estudió la comunidad parasitaria de *B. amazonicus*, donde se capturaron 113 peces en los ríos Juruá y Purús registrando el parasitismo por nueve especies de parásitos, recolectando 14.068 metazoos, siendo 13.939 ectoparásitos y 129 endoparásitos. Estas grandes diferencias en las comunidades parasitarias indican que las especies de peces, el nivel trófico, los ambientes, el tipo de río, la región y una serie de otros factores influyen en la composición y número de especímenes en los hospedadores<sup>(20)</sup>.

En **2010**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde *Gamidactylus bryconis* fue la segunda especie de Copepoda encontrada parasitando *B. amazonicus*. Pero solo ocurrió en las fosas nasales de *B. amazonicus* capturado en el río Purús. En los peces del río Juruá no ocurrió. Este fue el primer registro de ocurrencia de *G. bryconis* en *B. amazonicus* en el Estado de Amazonas, aumentando así su área de ocurrencia para el río Purús <sup>(20)</sup>.

En **2011**, se realizó una investigación de tipo cualitativo y diseño descriptivo no experimental, donde se identificó a *Jainus amazonensis* parasitando a ejemplares juveniles de *B. amazonicus*, de entre 0,8 y 5 cm de longitud, capturados en el lago Catalão, área de influencia del Ríos Negro y Solimões<sup>(21)</sup>.

## 1.2. Bases teóricas

### Características generales del sábalo *B. amazonicus*

**Nombre común:** Sábalo cola roja (Perú); sábalo, sabaleta (Colombia); jatuarana (Brasil); yatorana, yaturana, matrinchán (Bolivia)<sup>(13)</sup>.

**Descripción taxonómica:** Cuerpo robusto, alcanzando una longitud de 60 centímetros. Presenta una coloración plateada, con la región dorsal más oscura, y rojizo en la parte superior de la cabeza. Aleta anal con 26 a 28 radios ramificados y pectorales con una espina y 13-14 radios. Escamas de la línea lateral 65 a 89. ocho a línea lateral y las aletas pélvicas<sup>(13)</sup>.

**Distribución geográfica:** Se distribuye en Sudamérica (Perú, Colombia, Brasil, Bolivia). En la Amazonía peruana fue registrada en la región Loreto en los ríos: Amazonas, Puinahua, Corrientes, Ucayali, Marañón, Yavari, Napo, Tapiche, Tahuayo, Curaray y Arabela. En la región Ucayali en los ríos Ucayali y Purús. En la región de Madre de Dios en los ríos Manu, Madre de Dios y Tambopata<sup>(13)</sup>.

**Biología y ecología:** Son peces omnívoros, se alimentan básicamente de frutos y semillas durante el periodo de creciente, también pueden consumir artrópodos. Habitan en lagunas de inundación y desembocadura de ríos y quebradas. La reproducción es anual, y se da a inicios de la estación de lluvias, para lo cual realizan migraciones entre los meses de noviembre a marzo<sup>(13)</sup>.

## **Metazoarios ectoparásitos**

### **Monogenoidea**

Los metazoarios monogenoideos son ectoparásitos que se caracterizan principalmente por la presencia de un órgano de fijación llamado haptor, formado por una serie de ganchos, barras y anclas. La mayoría de los monogenoideos se adhieren superficialmente al epitelio branquial. Pueden moverse a voluntad y generalmente producen poco daño a los peces. Sin embargo, incluso las formas relativamente no patógenas pueden producir un daño extenso cuando hay grandes números presentes en las branquias, convirtiéndose rápidamente en un problema para la acuicultura de consumo y ornamental. Son hermafroditas con ciclo de vida directo y además, de las branquias, también se hospedan en piel, aletas y cavidades nasales de los hospederos pudiendo provocar hiperplasia celular, hipersecreción de mucus y en algunos casos ocasiona la fusión de filamentos de las lamelas branquiales. Los monogenoideos de aguas continentales pertenecen principalmente a dos grandes familias: girodactilidae (ovíparos y vivíparos) y dactilogiridae (víparos) los cuales incluyen normalmente especies muy patógenas<sup>(9)</sup>.

### **Copepoda**

Estos animales son caracterizados por la adaptación en forma de garra de las antenas, las cuales son utilizadas para fijarse al hospedero. Poseen ciclo de vida directo o monoxeno, destacándose varias fases larvales (huevo, nauplios, copepodito), todas de vida libre. Hembras y machos también son de vida libre y sólo parasitan a los peces después de haber sido fecundadas. Sólo las

hembras son parásitos, pudiendo parasitar las branquias, superficie del cuerpo y cavidades nasales<sup>(9)</sup>.

### **Branchiura**

Son caracterizados por la presencia de un caparazón ovoidal, que recubre el cuerpo achatado dorso-ventralmente. Son fácilmente visibles en la superficie de los hospederos. Pueden cambiar de hospedero, ya que, al desprenderse de la superficie corporal, tienen la habilidad de nadar y permanecer por largos períodos libres en la columna de agua. Poseen ciclo de vida directo o monoxeno. Las hembras después de fecundadas depositan los huevos en substratos como plantas y/o piedras. Especímenes machos pueden ser diferenciados de las hembras por la presencia de testículos, ubicados en la extremidad posterior del cuerpo, observados en posición ventral, y las hembras poseen dos espermatecas en lugar de testículos<sup>(9)</sup>.

### **Isopoda**

Estos parásitos son bastante grandes, presentando el cuerpo segmentado, achatado dorsoventralmente, poseen 7 pares de piernas equipadas con fuertes garras adaptadas para fijarse a los hospederos. Pueden parasitar las branquias, superficie corporal, boca y recto. Poseen dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos<sup>(9)</sup>.

### **Calidad de agua**

La calidad de agua influye directamente en la presencia de parásitos metazoarios debido a que si la calidad del agua no es la adecuada para el pez

este tiende a estresarse lo cual hace que bajen sus defensas y puedan infestarse de monogeneos con mayor facilidad<sup>(9)</sup>.

### 1.3. Definición de términos básicos

**ACUICULTURA:** La acuicultura se define como el cultivo de organismos acuáticos tales como peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas en todos tipos de ambientes acuáticos, incluyendo océanos, lagos, estanques y ríos<sup>(22)</sup>.

**BRANQUIAS:** Las branquias o agallas son los órganos respiratorios de la mayoría de los animales acuáticos, a través de los cuales se extrae el oxígeno disuelto del agua y transfiere el dióxido de Carbono al medio<sup>(7)</sup>.

**CICLO DIRECTO:** Tipo de ciclo de vida en que los parásitos completan su desarrollo en un único hospedero<sup>(1)</sup>.

**CICLO INDIRECTO:** Tipo de ciclo de vida en que los parásitos utilizan más de un hospedero para completar su desarrollo<sup>(1)</sup>.

**DENSIDAD:** Cantidad de individuos de una población determinado la por unidad de espacio volumen del ambiente en el que viven<sup>(22)</sup>.

**ECTOPARÁSITO:** Parásitos externos, que se localizan en la superficie de los hospederos<sup>(1,7)</sup>.

**ESPECIFICIDAD PARASITARIA:** Parásito que se desarrolla en una sola especie de hospedero o en un conjunto limitado de hospederos<sup>(1,7)</sup>

**ESTANQUE DE CULTIVO:** Depósito cerrado de agua, sin corrientes, de un tamaño tal que puede ser utilizado para el cultivo controlado de peces <sup>(1,7)</sup> .

**HOSPEDERO:** Individuo que alberga los parásitos<sup>(1)</sup>.

**ICTIOPATOLOGÍA:** Estudio de las enfermedades de los peces<sup>(7)</sup>.

**INFESTACIÓN:** Invasión de un organismo por agentes parásitos externos<sup>(7)</sup>.

**INFLAMACIÓN:** Reacción compleja de los tejidos por una lesión, caracterizada clínicamente por color, rubor, hinchazón y dolor<sup>(1,7)</sup>.

**FIJACIÓN:** Proceso de fijar los tejidos de un espécimen del deterioro o causa de la coagulación de proteínas y destrucción de bacterias que pueden ocasionar la descomposición<sup>(7)</sup>.

**LESIÓN:** Alteración en una estructura normal<sup>(1,7)</sup>.

**PARÁSITO:** Organismo que obtiene alimento y/abrigo de otro causándole algún tipo de lesión<sup>(1,7)</sup>.

**PATÓGENO:** Todos los individuos que de alguna manera pueden causar algún tipo de enfermedad<sup>(1,7)</sup>.

**MEDIO NATURAL:** Medio físico en el que se interrelacionan una serie de elementos que comprende todos los seres vivos y no vivos que existen de forma natural en la tierra <sup>(23)</sup>.

**METAZOARIO:** Animal formado por muchas células<sup>(9)</sup>.

## **CAPÍTULO II: VARIABLE E HIPÓTESIS**

### **2.1. Formulación de la hipótesis**

El número de especies ectoparásitos en *B. amazonicus* provenientes de ambientes naturales será mayor que la de ejemplares provenientes de estaques de cultivo, por el contrario, el número de individuos registrados será mayor en peces provenientes de ambientes artificiales.

## 2.2. Variable y su operacionalización

Variable	Tipo por su naturaleza	Indicadores	Índices	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Variable independiente: Sabalo de cola roja	Cualitativa	Medio natural Estanque de cultivo	Cuerpo de agua ilimitado Cuerpo de agua limitado	- .	- -	- -	Ficha de registro
Variable dependiente: Metazoarios ectoparásitos	Cuantitativa	Riqueza  Abundancia media  Prevalencia Intensidad media	Número de especies $AM = \frac{NTP}{NPE}$  Porcentaje (%)  $IMI = \frac{Nsp1}{NPsp1}$	Ordinal	Alta Media Baja          Alta Media Baja          Alta Media Baja	≥66% ≥33%≤66% ≤33%          ≥ de 100 ≥ de 50≤100 ≤50          ≥ de 100 ≥ de 50≤100 ≤50	Cuaderno de apuntes en donde se registrará los endoparásitos que se encuentren y también fichas de almacenamiento de datos

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se utilizó en el presente estudio es básica no experimental.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

De acuerdo al diseño de contrastación la investigación es de tipo mixto no experimental cuya finalidad es la descripción y análisis de sus variables.

El lugar donde se ejecutó es el Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del Centro de Investigaciones “Fernando Alcántara Bocanegra” del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Ubicado a la margen derecha del Km 4,5 de la Carretera Iquitos-Nauta, al sur oeste de la ciudad de Iquitos. Políticamente pertenece al Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto.

El estudio comprende desde abril a octubre del 2020, contados inmediatamente después de la aprobación del Plan de Tesis.

## **3.2. Diseño muestral**

### **3.2.1. Población de estudio**

La población de estudio estuvo compuesta por metazoarios parásitos que se encuentren en *B. amazonicus* “sábalo” colectados de ambientes naturales y de estanques piscícolas del CIFAB-IIAP.

### **3.2.2. Tamaño de la muestra de estudio**

La muestra estuvo representada por 60 ejemplares de *B. amazonicus*: 30 provenientes de ambiente natural y 30 de estanques piscícolas.

### **3.2.3. Tipo de muestreo y procedimiento de selección de la muestra**

Para el presente estudio se utilizó el muestreo probabilístico simple o aleatorio. La muestra global, los ejemplares para el análisis parasitológico fueron seleccionadas al azar, en el caso de peces del medio natural fueron colectados de acopiadores que según testimonios de los mismos, manifiestan que los peces fueron procedentes del río Nanay y para el caso de los peces de estanques estos fueron colectados de estanques piscícolas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

### **3.2.4. Criterios de selección**

**Criterios de inclusión:** individuos mayores a 10 cm con aparentes signos y señales de vitalidad.

**Criterios de exclusión:** individuos menores a 10 cm, con signos de enfermedad o problema sanitario: aletas deshilachadas, hemorragia interna, úlcera, manchas en la piel, coloración oscura.

### **3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El trabajo se realizó en dos partes, el primero estuvo referido a la aplicación de los diferentes métodos y técnicas de procesamiento de ectoparásitos para la descripción taxonómica y caracterización morfológica de las especies y la segunda estuvo referido al cálculo de los índices parasitológicos

#### **3.3.1. Análisis parasitológico**

La colecta de muestras biológicas se realizó acudiendo a la zona de pesca del “sábalo” comprendido en la zona de pesca del Nanay. Los peces colectados fueron almacenados en tanques de concreto hasta que se realizó la toma de datos biométricos, sacrificio y colecta de muestras de piel y branquias. Para la toma de ejemplares de “sábalo” procedentes de estanques del CIFAB, se colectaron a los peces de estanques de cultivo y cría de estos peces. Para ello se utilizó redes de pesca especializadas y con ayuda de los técnicos del IIAP se colectó 30 individuos, los cuales fueron trasladados en bandejas plásticas al laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del IIAP para la toma de datos biométricos, sacrificio y colecta de muestras.

### 3.3.2. Fijación y análisis de piel y branquias

Para fijar las muestras de piel se realizó baños a los peces con agua caliente a 65° C. de igual modo, se extrajeron los arcos branquiales y fueron almacenados en frascos debidamente rotulados, previamente se colocó agua caliente a 65° C y se agitó vigorosamente. Para una mejor preservación de las muestras se adicionó alcohol de 96° (proporcionalmente).

### 3.3.3. Índices parasitarios

Los índices parasitarios de las especies identificadas fueron los siguientes: Prevalencia (%P), Intensidad (I), Intensidad media (Im), Abundancia media (Am)<sup>(24)</sup>. Los cuales ayudaron a expresar numéricamente que tan parasitados estuvieron los ejemplares estudiados.

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

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

Dónde:

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

NE = Número total de peces examinados

**Intensidad (I)**, expresado como variación numérica (número total de parásitos encontrados).

**Intensidad media de infestación (Im):** Mide la cantidad media de parasitismo solo entre los hospederos parasitados.

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

Dónde:

Nsp1 = Número de individuos de una determinada especie de parásito.

NPsp1 = Número de peces infectados por una determinada especie de parásito.

**Abundancia media (Am):** número promedio de parásitos por hospedero 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 hospederos examinados positivos entre el número total de hospederos examinados.

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

Dónde:

NTP = Número total de parásitos de una determinada especie.

NPE = Número total de peces examinados (parasitados y no parasitados) de la muestra

### **3.3.5. Identificación y descripción de parásitos**

Para el estudio estructuras esclerotizadas se utilizó el medio de Hoyer, y para las estructuras internas se utilizó tricrómico de Gomori montadas en Bálsamo de Canadá<sup>(7)</sup>.

Para el caso del medio Hoyer, se colocó al parásito en una lámina porta objeto, luego se adicionó el medio Hoyer, se cubrió con lámina cubre objeto, se deje secar la lámina por 24 horas y luego se observó en microscopio óptico.

Para la utilización del tricrómico de Gomori, se colocó al parásito en una gota del colorante, luego se diferenció con gotas de agua, seguidamente se colocó al parásito en una placa con etanol 70%, luego se colocó en una lámina con creosoto de Faia hasta la clarificación para finalmente montar la lámina en Bálsamo de Canadá.

Para la identificación de las especies se utilizó bibliografía especializada<sup>(4,7)</sup>.

### **3.4. Procesamiento y análisis de la información**

Para el procesamiento y el análisis de la información, se utilizó la estadística descriptiva, y los datos fueron almacenados en una hoja de cálculo Excel para la identificación de los monogonoides e índices parasitarios.

#### **3.3.4. Cálculo de los coeficientes de similitud de Sorensen cualitativo y cuantitativo**

**Coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo (CSs)**<sup>(25)</sup>. Este coeficiente evaluó el grado de semejanza de la riqueza de especies entre los ambientes comparados. Este índice llevo en consideración a las especies comunes en ambos ambientes (ambiente natural y ambiente artificial).

Es expresado por  $CSs = 2C (n1 + n2)$

Donde:

CSs = coeficiente de similitud

C= número de especies comunes en ambos ambientes;

n1 = número de especies en ambiente natural

n2 = número de especies en ambiente artificial

### **Coeficiente de similitud de Sorensen cuantitativo (IScuant) <sup>(26)</sup>**

$IScuant = 2pN / (aN+bN)$

Donde: IScuant = coeficiente de similitud cuantitativo

pN = sumatoria de abundancia más baja de cada una de las especies compartidas en ambos ambientes.

aN = número total de individuos en el ambiente A (ambiente natural)

bN = número total de individuos en el ambiente B (estanques piscícolas).

### **3.6. Aspectos éticos**

Para el sacrificio de las especies se llevó a cabo siguiendo las siguientes recomendaciones <sup>(27)</sup>. 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 rige bajo las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional en aras de la generación de nuevos conocimientos.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Especies de ectoparásitos identificadas e índices parasitológicos

En ejemplares de *B. amazonicus* colectados de ambiente natural fueron identificadas 11 especies de ectoparásitos, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: Monogenoidea (9 especies), Copépoda (1 especie) y Branchiura (1 especie). Los índices parasitarios de las especies son presentados en la Tabla 1.

Dentro de Monogenoidea, se identificó al género *Anacanthorus*, reportándose cuatro especies consideradas como especies nuevas aún no descritas (*Anacanthorus* sp1, sp2, sp3 y sp4)

**Tabla 1.** Principales índices parasitológicos ectoparásitos registrados *Brycon amazonicus* sábalo cola roja provenientes de ambiente natural.

<b>Especie</b>	<b>PA</b>	<b>PP</b>	<b>P%</b>	<b>I</b>	<b>Im</b>	<b>Am</b>
<i>Anacanthorus</i> sp1	30	8	26.67	31 (1-3)	3.88	1.03
<i>Anacanthorus</i> sp2	30	6	20.00	23 (1-3)	3.83	0.77
<i>Anacanthorus</i> sp3	30	4	13.33	12 (1-2)	3.00	0.40
<i>Anacanthorus</i> sp4	30	4	13.33	9 (1-2)	2.25	0.30
<i>A. spirallocirrus</i>	30	25	83.33	128 (4-6)	5.12	4.27
<i>A. femoris</i>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>90.00</b>	<b>234 (4-10)</b>	<b>8.67</b>	<b>7.80</b>
<i>A. sabaloi</i>	30	16	53.33	64 (1-6)	4.00	2.13
<i>A. kukamensis</i>	30	14	46.67	55 (2-5)	3.93	1.83
<i>A. rarus</i>	30	11	36.67	49 (1-5)	4.45	1.63
<i>Ergasilus bryconis</i>	30	20	66.67	33 (4-8)	1.65	1.1
<i>Argulus multicolor</i>	30	2	6.67	2	1	0.06

Para ejemplares analizados provenientes de un estanque de cultivo del CIFAB-IIAP, se identificaron a dos especies de Monogenoidea. Los índices parasitarios de las especies son presentados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Principales índices parasitológicos de las especies de ectoparásitos registrados en ejemplares de *Brycon amazonicus* sábalo cola roja provenientes de estanque piscícola del CIFAB-IIAP.

Especie	PA	PP	P%	I	Im	Am
<i>Anacanthorus spiralocirrus</i>	30	27	90.00	344 (6-10)	12.74	11.47
<i>Anacanthorus femoris</i>	30	30	100.00	687 (4- 34)	22.9	22.9

#### 4.2. Principales características de los ectoparásitos identificados

##### ***Anacanthorus* sp1.**

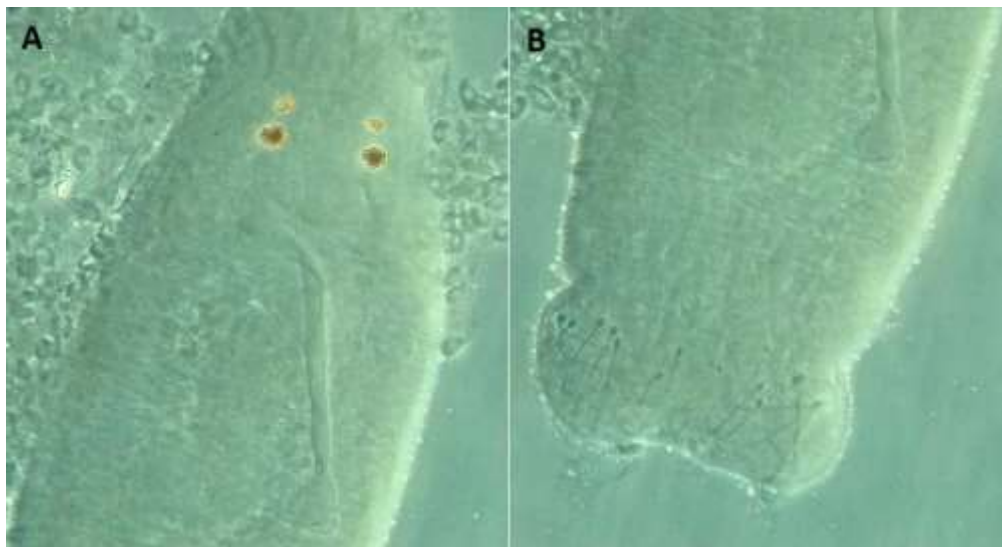
Esta especie es caracterizada por presentar el órgano copulador masculino en forma de un tubo engrosado con paredes bastante delicadas, con abertura cónica. La pieza accesoria es fina y alargada, formando un lazo en su parte media. Ganchos con lámina alargada, punta reducida y base protuberante formada por una sub unidad vacía en su interior.



**Figura 1.** *Anacanthorus* sp1. A. Complejo copulador; B. Ganchos

### ***Anacanthorus sp2.***

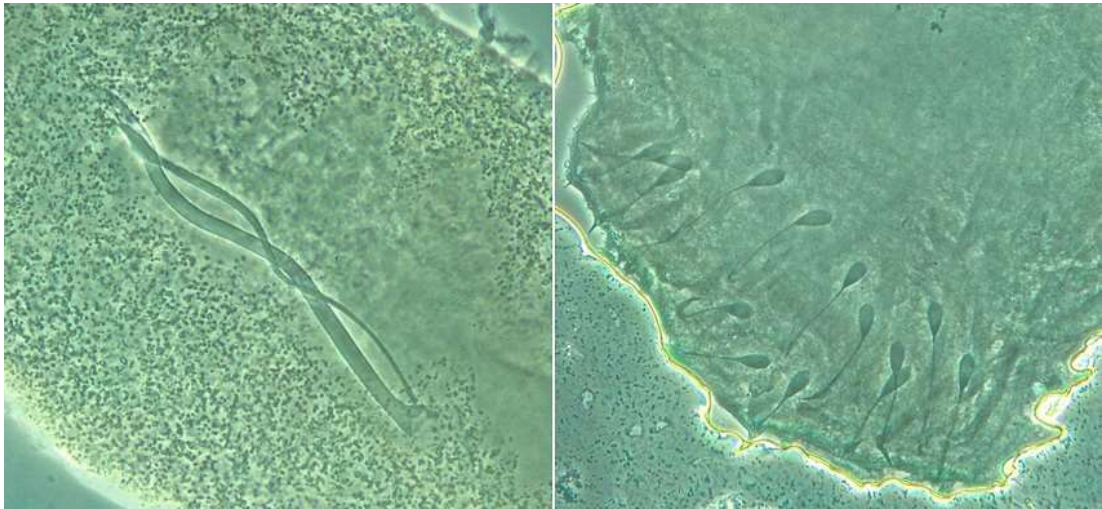
Esta especie presenta el cuerpo reducido, con haptor formando dos lóbulos poco pronunciados. El órgano copulador masculino se dirige desde la faringe hasta más de la mitad del cuerpo. OCM es un tubo con algunos pliegues finos, base con abertura circular. Pieza accesoria no visible. Ganchos en forma de alfileres, con base circular ligeramente hueca.



**Figura 2.** *Anacanthorus sp2.* A. Parte anterior mostrando los ojos y el complejo copulador; B. Ganchos

### ***Anacanthorus sp3.***

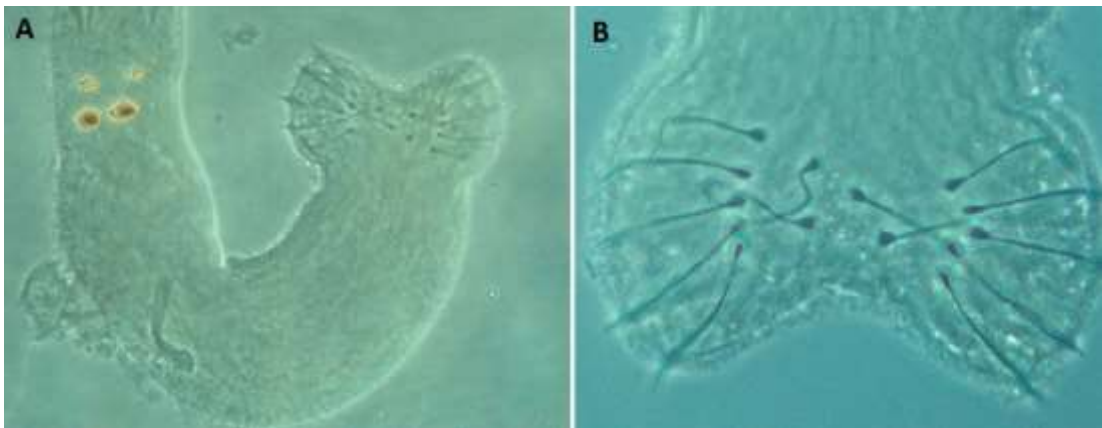
Esta especie presenta el cuerpo el órgano copulador masculino en forma de un tubo alargado ligeramente arqueado en su parte media, presenta una abertura en su región anterior. Pieza accesoria alargada, articulada a la base del cirrus, se extiende hasta la parte media, curvándose internamente para luego dirigirse hacia la parte distal, finalizando en una punta asemejándose a un abrelatas. Ganchos con lámina fina, punta atrofiada y base robusta con región translúcida en su interior.



**Figura 3.** Anacanthorus sp3. A. Complejo copulador; B. Ganchos

#### **Anacanthorus sp4.**

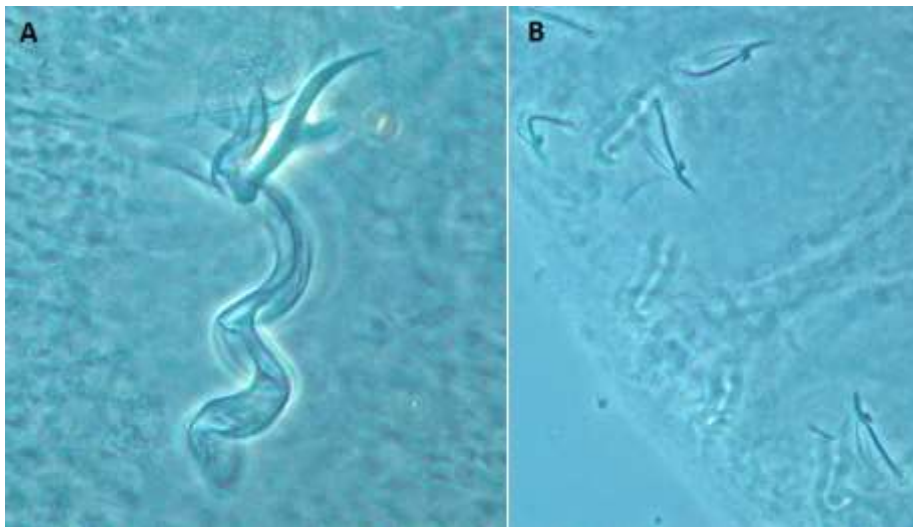
Esta especie presenta el haptor bilobado en forma de cola de sirena, órgano copulador masculino es un tubo corto en forma de “coma”. Ganchos finos con base circular ligeramente huecos en su interior.



**Figura 4.** Anacanthorus sp4. A. Cuerpo completo mostrando el complejo copulador y el haptor; B. Haptor con ganchos

### ***Anacanthorus spiralocirrus***

Esta especie presenta el órgano copulador masculino en forma de un tubo engrosado, sinuoso, con paredes esclerotizadas. La pieza accesoria tiene forma de abrelatas. Los ganchos son pequeños, con pulgar dirigido hacia abajo y punta corta.



**Figura 5.** *Anacanthorus spiralocirrus*. A. Complejo copulador. B. Ganchos

### ***Anacanthorus femoris***

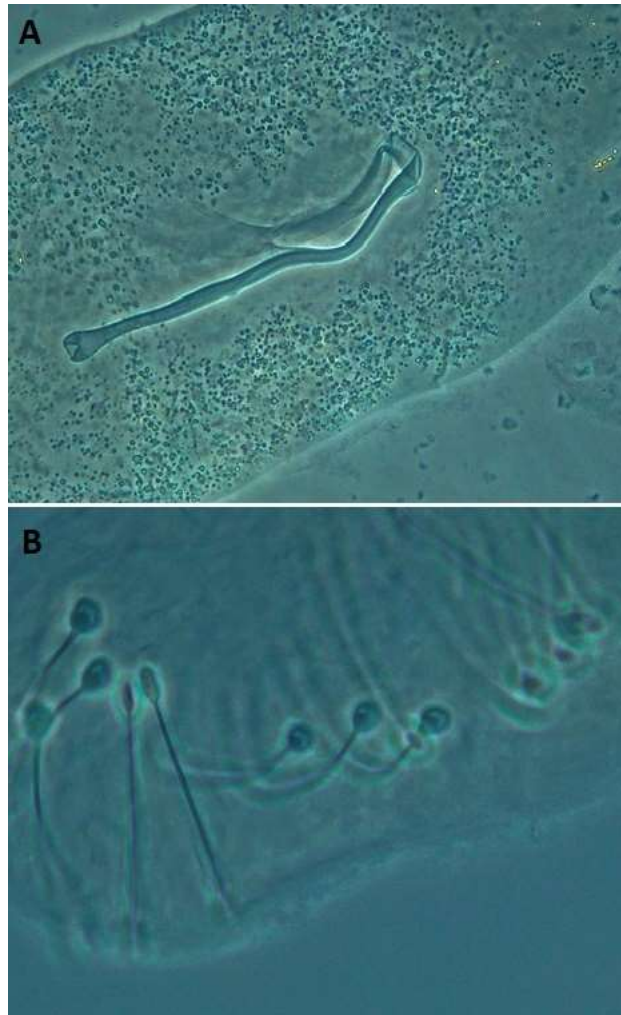
Esta especie presenta el órgano copulador masculino en forma de tubo bastante alargado, con base circular, dando el aspecto de un hueso fémur. La pieza accesoria es una membrana fina y delicada (Figura 6A). Los ganchos son cortos con base circular presentando una pequeña región translúcida (Figura 6B).



**Figura 6.** *Anacanthorus femoris*. A. Complejo copulador. B. Ganchos

### ***Anacanthorus sabaloi***

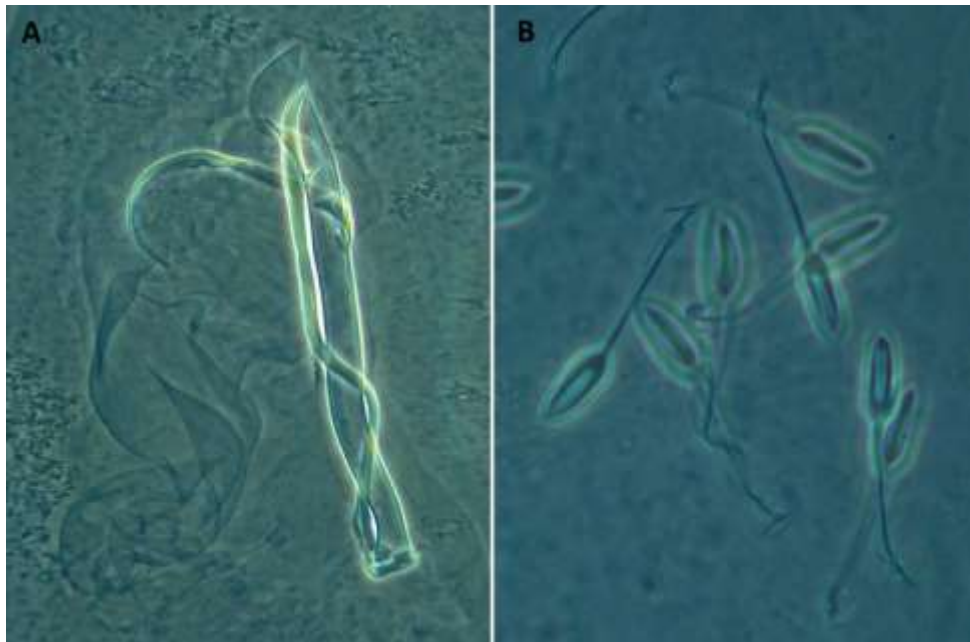
Esta especie presenta el órgano copulador masculino en forma de tubo alargado, con base circular, ligeramente arqueado en su parte anterior. La pieza accesoria es una membrana fina y delicada en forma de campana (Figura 7A). Los ganchos son cortos con base circular presentando una pequeña región translúcida (Figura 7B).



**Figura 7.** *Anacanthorus sabaloi*. A. Complejo copulador. B. Ganchos

### ***Anacanthorus kukamensis***

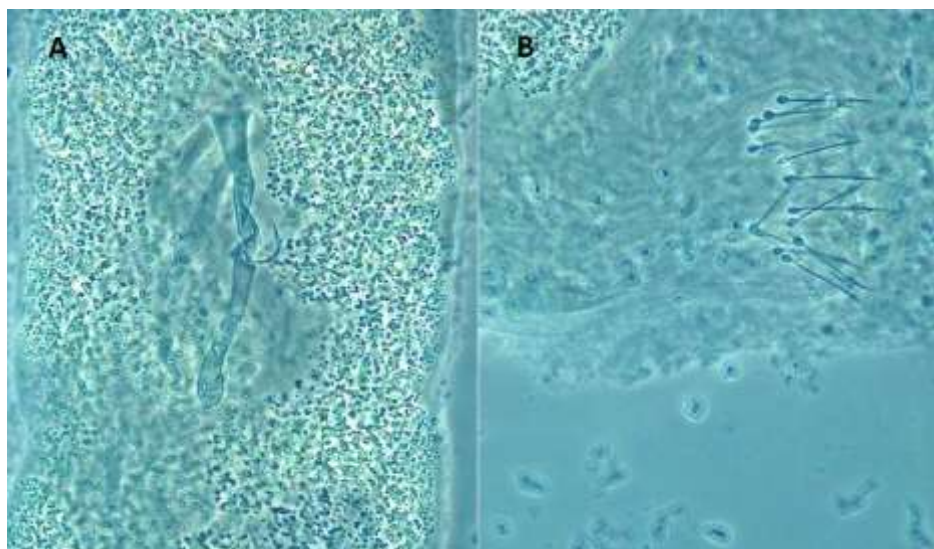
Esta especie presenta el órgano copulador masculino en forma de tubo grueso, corto. Pieza accesoria articulada a la base del cirrus, alargada con terminación en forma de abrelatas. Presenta una proyección en su parte anterior, terminando en forma de hoz. Ganchos son alargados, con base bastante robusta, con región translúcida en su interior.



**Figura 8.** *Anacanthorus kukamensis*. A. Complejo copulador. B. Ganchos

### ***Anacanthorus rarus***

Esta especie presenta el órgano copulador masculino en forma tubular, con pliegues desde su parte media hacia su parte posterior. La base es arredondeada y la parte anterior tiene forma cónica. La pieza accesoria es pequeña, una especie de filamento en forma de “coma”. Presenta ganchos pequeños, con base circular con una pequeña región translúcida.



**Figura 9.** *Anacanthorus rarus*. A. Complejo copulador. B. Ganchos

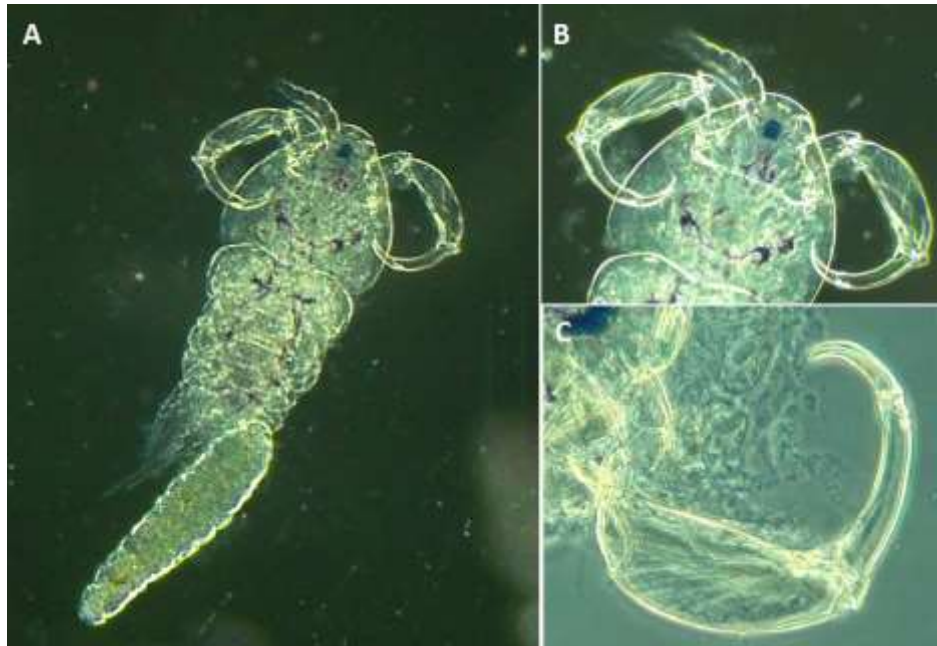


**Figura 10.** Especies de Monogeneoidea adheridas a los filamentos branquiales del sábalo cola roja *Brycon amazonicus*.

## **Copépoda**

### ***Ergasilus bryconis***

Este copépodo se caracteriza por presentar las antenas formadas por tres segmentos más una garra. El segundo y tercer segmento presentan espinas. Poseen cuatro pares de piernas divididas en endopodito y exopodito. El quinto par de piernas es modificado a manera de setas.



## **Branchiura**

### ***Argulus multicolor***

Este parásito se caracteriza por presentar el primer par de maxilas modificadas en forma de ventosas, con las cuales se adhiere al hospedero. Presente pieza bucal en forma de estilete para alimentarse de células epiteliales, tejido, mucus y sangre. Presenta caparazón ovalado, coloración característica con bandas longitudinales oscuras a ambos extremos del caparazón. Abdomen bastante extendido.



**Figura 11.** Vista ventral de *Argulus multicolor* (Branchiura) colectado de las branquias del sábalo cola roja *Brycon amazonicus*. Escala de la barra 1 cm.

#### 4.3. Cálculo de la Similaridad cualitativa y cuantitativa

En lo que a este acápite respecta es la comparación de especies encontradas para cada ambiente trabajado, obteniendo así los siguientes resultados:

Tabla 3. Cálculo de la similaridad cualitativa y cuantitativa

	<b>Similaridad cualitativa</b>	<b>Similaridad cuantitativa</b>
Formula	$CSs = 2C/(n1+n2)$	$ISc = 2pN/(aN+bN)$
Especies comunes en ambos ambientes	2	2
Especies ambiente natural	11	640
Especies ambiente artificial	2	1031
Así, $2C/(n1+n2) = 4/13$	0.30	0.43
Expresado en porcentaje	30% de similaridad en números de especies	Ambos ambientes son similares en número de individuos en un 43%.

La similaridad de especies en un 30% es interpretado como que ambos ambientes difieren en un 70% al número de especies, existiendo más especies en ambientes naturales comparado con ambientes controlados donde la riqueza es bastante baja. Así, se puede interpretar estos resultados como que ambientes naturales albergan una cantidad mayor de especies parasitarias en comparación con estanques de cría. De igual forma para la similaridad cualitativa, se interpreta una similaridad de 43%, quiere decir que ambientes naturales presentan menos individuos parásitos comparados a ambientes artificiales como estanques de cría, donde hay mayor cantidad de parásitos (especímenes).

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

*Anacanthorus* Mizelle & Price, 1965 comprende a 80 especies descritas en especies de Characiformes<sup>(4,28-32)</sup>. De este total, sólo dos especies han sido citadas para el Perú<sup>(9)</sup>, mientras que las demás fueron citadas para Brasil. En la Región Neotropical, las especies de *Anacanthorus* son citadas parasitando a especies de Serrasalminidae (39 especies descritas), Triportheidae (18 especies descritas), Erythrinidae (08 especies descritas) y Bryconidae (15 especies descritas). Para el sábalo cola roja *B. amazonicus* fueron citadas ocho especies de Monogonoidea en el Brasil: *Trinibaculum brazilensis*, *Jainus amazonensis*, *Tereancistrum kerri*, *T. ornatus*, *A. brevis*, *A. elegans*, *A. kruidenieri*, y *A. spirallocirrus*<sup>(7)</sup>. El 2020, se reportaron cuatro nuevas especies, las cuales fueron descritas de ejemplares colectados en Perú: *A. femoris*, *A. sabaloi*, *A. kukamensis* y *A. rarus*. En el presente estudio, se reportan estas últimas cuatro especies, además de *A. spirallocirrus*. Adicionalmente, del presente estudio se han encontrado cuatro nuevas especies de *Anacanthorus*, las cuales aún no han sido descritas por la ciencia.

Las estructuras esclerotizadas de especies de *Anacanthorus* (complejo copulatorio, ganchos) y su ocurrencia en diversos lineajes de Characiformes sugiere una alta especificidad cuando se considera el nivel de la familia o sub familia del hospedero<sup>(32)</sup>. Especies de *Anacanthorus* reportadas para especies de Bryconidae, presentan órgano copulador masculino tubular, pieza accesoria membranosa, ganchos con pulgar poco desarrollado, lámina del gancho delicada, con región translúcida en su base. En el presente estudio, las cuatro nuevas especies de *Anacanthorus* registradas: *Anacanthorus* sp1, sp2, sp3 y

sp4 presentan esas características, soportando lo mencionado por los autores citados.

En 113 ejemplares de *B. amazonicus* analizados en los ríos Purús y Juruá, en Amazonas, Brasil, se reportaron nueve especies de parásitos y 14,068 individuos, de los cuales 13,939 correspondían a ectoparásitos y tan solo 129 a endoparásitos<sup>(20)</sup>. Dentro de las especies reportadas, cinco fueron ectoparásitos y dos endoparásitos. Esto indica, que la fauna parasitaria de *B. amazonicus* está predominada por especies de ectoparásitos. Probablemente se deba al hábito de los peces de nadar en cardúmenes, lo cual facilita el contacto intraespecífico, influyendo en la transmisión de endoparásitos.

Para el sábalo *B. amazonicus*, dos especies de Copepoda han sido citadas parasitando sus branquias: *Ergasilus bryconis* y *Amplexibranchius bryconis* <sup>(20)</sup>. En el presente estudio, se registró únicamente a *E. bryconis* en las branquias de ejemplares provenientes del medio natural.

La transmisión de ectoparásitos es facilitada por su ciclo de vida directo, ósea, todas sus fases del ciclo de vida son completadas en un único hospedero. Dentro de los ectoparásitos, los monogenoideos por ejemplo son específicos de sus hospederos<sup>(7)</sup>. Este hecho puede estar relacionado al ambiente léntico donde los ectoparásitos en general son encontrados con mayor facilidad, pues, en estos lugares, las formas larvales que tienen la capacidad de nadar libremente encuentran con mayor facilidad a sus hospederos <sup>(33)</sup>.

Las poblaciones de *B. amazonicus* realizan migraciones para los bosques inundados después del desove, realizando también movimientos para bosques inundados de los afluentes al inicio del periodo de creciente y de la vaciante.

Estas migraciones hacen que los peces se desplacen por diferentes lugares, pudiendo así, adquirir una mayor variedad de especies. Así, en el presente estudio, en peces de ambientes naturales, se encontraron más especies en relación con los peces analizados provenientes de un estanque de cultivo <sup>(34)</sup>.

El aumento de la tasa de encuentro entre los hospederos favorece la distribución y mayores índices de infestación en lugares cerrados y de bajo flujo de agua. En estanques de cultivo, los peces se encuentran más confinados, favoreciendo la transmisión parasitaria. Así, en el presente estudio se registraron mayor número de individuos en ejemplares de sábalo provenientes de estanques de cultivo en relación a peces analizados de ambientes naturales.

El fenómeno de especificidad parasitaria puede ser definido como la afinidad del parásito en relación a la especie o grupo de especies de hospederos definitivos, expresa como una adaptación mutua del parásito y del hospedero<sup>(35)</sup>. La especificidad puede garantizar altas abundancias y prevalencias parasitarias en sus hospederos, pues, parásitos específicos, necesitan invertir menos en la evasión del sistema inmune y pueden invertir más en altas abundancias. Además, pueden garantizar un elevado grado de especialización para el encuentro del hospedero apropiado, llevando a altos índices parasitarios<sup>(36)</sup>. En el presente trabajo, algunas especies de monogenoideos registradas como: *A. spiralocirrus*, *A. femoris* presentaron altos índices parasitarios, indicando una alta afinidad y especificidad por *B. amazonicus*.

La composición parasitaria entre ejemplares de *B. amazonicus* del medio natural y de medio artificial fue más similar cuantitativamente que cualitativamente. Resultados similares se obtuvieron en el estudio donde midieron el grado de similitud cualitativa y cuantitativa entre poblaciones de *B. amazonicus*. La baja similitud cualitativa y cuantitativa presentada (menor de 50%) se debe a características geomorfológicas, hidrológicas y limnológicas. Estas diferencias marcadas entre ambientes naturales con un estanque artificial fueron suficientes para variar la comunidad parasitaria de *B. amazonicus* <sup>(20)</sup>.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

- ❖ Los ectoparásitos presentes en el sábalo cola roja *B. amazonicus* está compuesta en su mayoría por especies de Monogenoidea.
- ❖ Existe una alta diversidad de especies en ejemplares provenientes del medio natural, con hasta tres grupos ectoparásitos: Monogenoidea, Copépoda y Branchiura. Por el contrario, en peces provenientes de estanques de cultivo, la diversidad de especies es baja, pero el número de individuos es mayor.
- ❖ De ejemplares de *B. amazonicus* provenientes de ambiente natural, se lograron reportar a cuatro nuevas especies, las cuales aún no están descritas por la ciencia. Esto demuestra la alta diversidad de parásitos existentes aún por descubrir en los cuerpos de agua de la Amazonía peruana.

## **CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda continuar con los trabajos de descripción taxonómica de las especies nuevas reportadas en este estudio, para así contribuir con el conocimiento de nuevas especies para nuestra Amazonía peruana.
2. Se recomienda tomar en consideración a los resultados de este estudio en el campo de la Sanidad acuícola, para tomar medidas necesarias que impidan que la alta carga parasitaria presente en peces criados en cautiverio, aumente desmesuradamente y pueda manifestar algún tipo de enfermedad que pueda comprometer la salud de los peces.

## CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pavanelli GC, Eiras J da C, Takemoto RM. Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento. *Doenças Peixes Profilaxia Diagnóstico E Trat.* 2002;305-305.
2. Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *J Parasitol.* 1997;83(4):575-83.
3. KRITSKY DC, THATCHER VE, BOEGER WA. Neotropical Monogenea. VIII: Revision of Urocleidoides (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae). *Neotropical Monogenea VIII Revis Urocleidoides Dactylogyridae Ancyrocephalinae.* 1986;53(1):1-37.
4. Cohen SC, Justo MCN, Kohn A. South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles. *South Am Monogenoidea Parasites Fishes Amphib Reptil [Internet].* 2013 [citado 30 de agosto de 2021]; Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133339212>
5. Fernández JG. Parasitología, histología, histopatología en animales acuáticos. *Boletín Inst Mar Perú.* 30 de junio de 2017;32(1):132-132.
6. Olsen OW. *Parasitología animal, Tomo 2. Platelminetos, Acantocéfalos y Nematelmintos.* 1a.ed. Barcelona: Aedos; 1977. 719 p.
7. Thatcher VE. *Amazon Fish Parasites.* Pensoft Publishers; 2006. 510 p.
8. Soberon L, Mathews P, Malherios A. Hematological parameters of *Collossoma macropomum* naturally parasitized by *Anacanthorus spathulatus*

(Monogenea: Dactylogiridae) in fish farm in the Peruvian Amazon. Int Aquat Res. 1 de diciembre de 2014;6(4):251-5.

9. Murrieta Morey G. Parasitología en peces de la Amazonía: fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento [Internet]. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2019 [citado 3 de junio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/394>

10. Borges G. Ecologia de Três Espécies do Gênero Brycon Müller & Troschel, 1844 (Pisces-Characidae), Rio Negro-Amazonas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas; 1986. 149 p.

11. Reis RE. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS; 2003. 748 p.

12. Lima F. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre, Brasil.: EDPURCS,; 2003. 174-181 p.

13. García Dávila C, Sánchez Riveiro H, Flores Silva MA, Mejía de Loayza E, Angulo Chávez C, Castro Ruiz D, et al. Peces de consumo de la Amazonía peruana [Internet]. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2018 [citado 6 de junio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/369>

14. Malta JC de O, Varella AMB. *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. *Acta Amaz.* septiembre de 2000;30:481-481.
15. DIREPRO. Diagnostico Acuícola de la región Loreto/Insumo para la Elaboración del Plan Regional Acuícola de Loreto. Dirección de Acuicultura – Dirección Regional de la Producción – Loreto; 2017.
16. C. Kritsky D, E. Thatcher V, J. Kayton R. Neotropical Monogenoidea. 3. Five new species from South America with the proposal of *Tereancistrum* gen. n. and *Trinibaculum* gen. n. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Acta Amaz* [Internet]. 1980 [citado 30 de agosto de 2021]; Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59671980000200411&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59671980000200411&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
17. THATCHER VE, PAREDES V. A parasitic copepod, *Perulernaea gamitanae* gen. et sp. nov. (Cyclopoida: Lernaeyidae), from the nasal fossae of a Peruvian Amazon food fish. *Parasit Copepod Perulernaea Gamitanae Gen Sp Nov Cyclopoida Lernaeyidae Nasal Fossae Peruvian Amaz Food Fish.* 1985;9(2):169-75.
18. Kohn A, Cohen SC. South American Monogenea—list of species, hosts and geographical distribution. *Int J Parasitol.* 1 de octubre de 1998;28(10):1517-54.
19. DOMINGUES MV, BOEGER WA. Neotropical monogenoidea. 47. Phylogeny and coevolution of species of *Rhinoxenus* (Platyhelminthes, Monogenoidea, Dactylogyridae) and their Characiformes hosts (Teleostei,

Ostariophysi) with description of four new species. Neotropical Monogenoidea 47 Phylogeny Coevol Species Rhinoxenus Platyhelminthes Monogenoidea Dactylogyridae Their Characiformes Hosts Teleostei Ostariophysi Descr Four New Species. 2005;27(3):441-67.

20. Aquino S. Composição e estrutura das infracomunidades parasitárias de *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) explorada nos rios Juruá e Purus, tributários do rio Solimões e desembarcada em Manaus no Estado do Amazonas, Brasil (Doctoral dissertation, Tese de Doutorado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus Amazon. 2010;71.

21. Andrade SMS. Monitoramento da fauna parasitológica e das condições de manejo do matrinchã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em sistema de cultivo intensivo em canal de igarapé no Estado do Amazonas. 2000 [citado 30 de agosto de 2021]; Disponible en: <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/3082>

22. Fao. State of world fisheries and aquaculture 2016 (spanish). Place of publication not identified: Food & Agriculture Org; 2016.

23. Galvis G, Camargo M, Mojica JI. Peces del Catatumbo. Santa Fe de Bogotá: ECOPETROL, OXY, SHELL; 1997. 118 p.

24. Bush A, Lafferty K, Lotz J, Shostak A. Parasitology meets ecology on its own terms. R. Canada: Journal of Parasitology; 1997. 83, (575-583 pag). p.

25. Serra-Freire M. Planejamento e análise de pesquisas parasitológicas. Editora da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro; 2002. 199 Pag.

26. Magurran AE. Species abundance distributions: pattern or process? *Funct Ecol.* 2005;19(1):177-81.
27. Eiras J da C, Takemoto RM, Pavanelli GC. Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes. *Métod Estudo E Téc Lab Em Parasitol Peixes.* 2000;171-171.
28. Leão MSL, São Clemente SC, Cohen SC. *Anacanthorus toledoensis* n. sp. and *Mymarothecium ianwhittingtoni* n. sp. (Dactylogyridae: Monogenoidea) Parasitizing Cage-Reared *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) in the State of Paraná, Brazil. 2015 [citado 30 de agosto de 2021]; Disponible en: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/12782>
29. Monteiro CM, Cohen SC, Brasil-Sato MC. New species and reports of dactylogyrids (Monogenoidea) from *Salminus franciscanus* (Actinopterygii: Bryconidae) from the upper São Francisco River, Brazil. *Zootaxa.* 30 de marzo de 2015;3941(1):137-43.
30. Morey GAM, Aliano AMB, Grandez FAG. New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. *Syst Parasitol.* 1 de julio de 2019;96(6):511-9.
31. Moreira J, da Silva Carneiro J, Ruz EJH, Luque JL. New Species and Records of *Anacanthorus* (Monogenea: Dactylogyridae) Parasitizing Serrasalmid Fish (Characiformes) from Brazil, Including Molecular Data. *Acta Parasitol.* 1 de septiembre de 2019;64(3):449-55.

32. Neto JFS, Muriel-Cunha J, Domingues MV. New species of *Anacanthorus* (Dactylogyridae: Anacanthorinae) from the gills of *Hoplerythrinus unitaeniatus* and *Erythrinus erythrinus* (Characiformes: Erythrinidae) of the coastal drainage in the Eastern Amazon, Brazil. *Zootaxa*. 1 de junio de 2019;4615(2):zootaxa.4615.2.4.
33. Dogiel VA. Ecology of the parasites of freshwater fishes. In: *Parasitology of fish*. Lond Boyd. 1961;1-47 pag.
34. Goulding M. *Ecologia da pesca no rio Madeira*. Ed Inst Nac Pesqui Amaz Manaus Bras. 1979;172 pag.
35. Boxshall GA. The host specificity of *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller, 1776) (Copepoda: Caligidae). *J Fish Biol*. 1976;8(3):255-64.
36. Poulin R, Mouillot D. The relationship between specialization and local abundance: the case of helminth parasites of birds. *Oecologia*. 1 de julio de 2004;140(2):372-8.

# ANEXOS

## Matriz de consistencia

Título de la investigación	Problema de investigación	Objetivo de la investigación	Hipótesis	Tipo de diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
<p style="text-align: center;">IDENTIFICACIÓN DE METAZOARIOS ECTOPARÁSITOS EN EJEMPLARES DE SÁBALO COLA ROJA <i>Brycon amazonicus</i> PROVENIENTES DEL MEDIO NATURAL Y DE ESTANQUES DE CULTIVO, LORETO-PERÚ</p>	<p>¿Cuáles son los ectoparásitos que infestan al “sábalo” <i>B. amazonicus</i> provenientes del medio natural y de estanques de cultivo?</p> <p>¿Existen diferencias en la composición de ectoparásitos entre ejemplares de “sábalo” <i>B. amazonicus</i> provenientes del medio natural y de estanques de cultivo?</p>	<p>Identificar taxonómicamente a las especies de metazoarios ectoparásitos presentes en el “sábalo” <i>B. amazonicus</i> provenientes del medio natural y de estanques de cultivo</p> <p>Determinar la semejanza de individuos y especies de metazoarios ectoparásitos en el “sábalo” <i>B. amazonicus</i> provenientes del medio natural y de estanques de cultivo, a través del cálculo de índices cuantitativos y cualitativos.</p> <p>Identificar especies nuevas de metazoarios ectoparásitos a través de la descripción de caracteres morfológicos en las especies registradas.</p> <p>Caracterizar morfométricamente a los metazoarios ectoparásitos presentes en el “sábalo” <i>B. amazonicus</i> provenientes del medio natural y de estanques de cultivo.</p>	<p>La riqueza de especies ectoparásitos en <i>B. amazonicus</i> provenientes de ambientes naturales será mayor que la de ejemplares provenientes de piscicultura, sin embargo, la diversidad en términos de número de parásitos registrados será mayor para ejemplares provenientes de piscicultura.</p>	<p>Investigación de tipo básica no experimental</p>	<p><u>Población</u></p> <p>Especímenes de <i>B. amazonicus</i> provenientes del medio natural y estanques del CIFAB</p> <p><u>Procesamiento</u></p> <p>Se utilizarán técnicas de procesamiento de parásitos para identificación taxonómica. Datos serán almacenados en fichas Excel y luego se calcularán los índices parasitarios.</p>	<p>Cuaderno de apuntes.</p> <p>Fichas Excel.</p>

Tabla de operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Independiente</b> <b>Metazoarios ectoparásitos</b>	Parásitos colectados de la superficie corporal y de las branquias de los peces analizados	<b>Presencia o ausencia de parásitos.</b>	<b>Especie</b>	<b>Claves taxonómicas</b>
<b>Dependiente</b>			<b>Unidad</b>	
<b>Coeficiente cualitativo y cuantitativo de Sorensen.</b>	Valores que determinan la similitud de individuos y especies de ambos ambientes (natural y estanques piscícolas)	<b>Índices que ayudan a comparar si los individuos y las especies de ectoparásitos de sábalo son similares o diferentes</b>	<b>%</b>	<b>Cuaderno de apuntes</b> <b>Fichas Excel</b>
<b>Índices parasitarios</b>	<b>Uso del número de parásitos registrados para conocer la prevalencia, intensidad, intensidad media, abundancia media.</b>	<b>Forma como se obtienen los índices a través del uso de las fórmulas</b>	<b>%</b>	<b>Cuaderno de apuntes</b> <b>Fichas Excel</b>



**Foto N°01.-** Estanque en donde se manejaron los ejemplares de *Brycon amazonicus*



**Foto N°02.-** Colecta de ejemplares de *Brycon amazonicus* en medio natural



**Foto N°03.-** Análisis de las muestras fijadas de *Brycon amazonicus* en el laboratorio del IIAP



**Foto N°04.-** Identificación de los parásitos encontrados en las branquias analizadas