



**UNAP**



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

**TESIS**

**FAUNA PARASITARIA DE *Calophysus macropterus*  
(LICHTENSTEIN, 1819) “mota” CULTIVADOS EN AMBIENTES  
CONTROLADOS EN LA REGIÓN DE SAN MARTÍN**

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

**PRESENTADO POR:**

**WILLY GUTIÉRREZ TUANAMA**

**ASESORES:**

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

**Blgo. JORGE LUIS IBERICO AGUILAR, M. Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2021**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 010-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 10:55, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "FAUNA PARASITARIA DE *Calophysus macropterus* (LICHTENSTEIN, 1819) "mota" CULTIVADOS EN AMBIENTES CONTROLADOS EN LA REGIÓN DE SAN MARTIN", presentado por el Bachiller WILLY GUTIERREZ TUANAMA; autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°289-2021-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°110-2021-FCB-UNAP de fecha 24 de mayo de 2021, está integrado por:

- |   |              |
|---|--------------|
| - Blg. CARMEN TERESA REÁTEGUI DE KAHN, Mgr. | - Presidente |
| - Blg. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.       | - Miembro    |
| - Blg. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.          | - Miembro    |



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

SATISFACTORIAMENTE

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



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

Siendo las 11:40 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.

*Acta*

Blg. CARMEN TERESA REÁTEGUI DE KAHN, Mgr.  
Presidente

*Luis Exequiel Campos Baca*

Blg. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.  
Miembro

*Rossana Cubas Guerra*

Blg. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.  
Miembro

*Emer Gloria Pizango Paima*

Blg. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.  
Asesora

*Jorge Luis Iberico Aguilar*

Blg. JORGE LUIS IBERICO AGUILAR  
Asesor

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



---

Blga. CARMEN TERESA REÁTEGUI DE KAHN, Mgr.  
PRESIDENTE



---

Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.  
MIEMBRO



---

Blga. ROSSANA CUBÁS GUERRA, M. Sc.  
MIEMBRO

## ASESORES



---

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



---

Blgo. JORGE LUIS IBERICO AGUILAR  
IIAP

A Dios por darme fortaleza y guiarme en mi camino. A mis padres Germán y Elvia por su amor y ayuda, a mis hermanos, Mary Mar y José Germán, por brindarme su apoyo incondicional y confianza en todo momento.

Willy Gutiérrez Tuanama

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, gracias a la cual pude realizar mis estudios.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana sede Tarapoto, por permitirme usar sus instalaciones para realizar mi trabajo de investigación.

Al Programa Innóvate Perú del Ministerio de la Producción por financiar el Proyecto mota del cuál fui partícipe.

A mis asesores de tesis, profesora Blga. Emer Gloria Pizango Paima y Blgo. Jorge Luis Iberico Aguilar por su paciencia, apoyo y enseñanzas durante la realización de mi tesis.

A los biólogos, Erick Alberto del Águila Panduro, Lizbeth Zuta Pinedo y Manuel Enrique Navas Vásquez, por brindarme su apoyo durante la ejecución del trabajo de investigación.

A todas las personas que de una u otra forma aportaron en la realización de la presente tesis.

## ÍNDICE

<b>PORTADA</b>	i
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN</b>	ii
<b>JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR</b>	iii
<b>ASESORES</b>	iv
<b>DEDICATORIA</b>	v
<b>AGRADECIMIENTO</b>	vi
<b>ÍNDICE</b>	vii
<b>LISTA DE TABLAS</b>	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	x
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	xi
<b>RESUMEN</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	5
1.2.1. Parasitismo en peces	5
1.2.2. Principales grupos de helmintos en peces de agua dulce	6
1.2.3. Aspectos generales de la mota	6
1.3. Definición de términos básicos	8
<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	11
2.1. Variables y su operacionalización	11
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	12
3.1. Tipo y diseño	12
3.2. Diseño muestral	12
3.3. Procedimientos de recolección datos	12
3.3.1. Descripción del área de estudio	12
3.3.2. Acondicionamiento y alimentación de los peces	13
3.3.3. Necropsia de los peces	13
3.3.4. Análisis de los órganos	13
3.3.5. Elaboración de láminas semipermanentes	14
3.3.6. Identificación de parásitos	15
3.3.7. Índices parasitarios	15

<b>3.3.8. Lugar de fijación y estatus comunitario</b>	16
<b>3.4. Procesamiento y análisis de los datos</b>	16
<b>3.5. Aspectos éticos</b>	17
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b>	18
<b>4.1. Parásitos registrados</b>	18
<b>4.2. Índices parasitarios</b>	30
<b>4.3. Lugar de fijación y estatus comunitario</b>	31
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b>	32
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</b>	34
<b>CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES</b>	35
<b>CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	36
<b>ANEXOS</b>	42

## LISTA DE TABLAS

**Tabla N° 1.** Índices parasitarios de *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) "mota" cultivados en estanques en la región San Martín. 30

**Tabla N° 2.** Prevalencia, lugar de fijación y estatus comunitario de parásitos encontrados en *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) "mota" cultivados en estanques en la región San Martín. 31

## LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 1.** *Demidospermus annulus*. a. Vista total. b. Vagina esclerotizada. c. Barra dorsal. d. Gancho dorsal. e. Barra ventral. f. Gancho ventral. g. Ganchos marginales par 1. h. Ganchos marginales par 7. i. Ganchos marginales par 2-6. j. Órgano copulador masculino, tubo y pieza accesoria. Escala de barras = a, c/f, j = 20  $\mu$ m; b, g/i = 25  $\mu$ m. Marcotegui & Martorelli, 2011. 20
- Figura N° 2.** *Demidospermus* sp. 1, a. Vista total; b. Órgano copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. 21
- Figura N° 3.** Esquema de *Demidospermus* sp 1, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. 22
- Figura N° 4.** *Demidospermus* sp. 2, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. 23
- Figura N° 5.** Esquema de *Demidospermus* sp. 2, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. 24
- Figura N° 6.** *Demidospermus* sp. 3, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f) Gancho dorsal; g) Gancho marginal. 25
- Figura N° 7.** Esquema de *Demidospermus* sp. 3, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g) Gancho marginal. 26
- Figura N° 8.** Larva de nemátodo L3, a. extremo anterior; b. diente larval; c. extremo posterior o caudal; d. mucrón. 28
- Figura N° 9.** Esquema de larva de nemátodo L3, a. Extremo anterior; b. Diente larval; c. Extremo posterior o caudal; d. Mucrón. 29

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo N° 1.</b> Ejemplar de reproductor de <i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstein, 1819) "mota", IIAP Tarapoto 2017.	42
<b>Anexo N° 2.</b> Observación de órganos internos con microscopio.	42
<b>Anexo N° 3.</b> Observación de láminas semipermanentes con estereoscopio.	43
<b>Anexo N° 4.</b> Registro de parámetros físicos y químicos del agua de los estanques de cultivo de <i>Calophysus macropterus</i> (Lichtenstein, 1819) "mota".	44

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue la identificación taxonómica de los parásitos de *Calophysus macropterus* “mota” y determinar los índices parasitarios en peces cultivados en estanques en la región San Martín. El trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruiz”, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) - Región San Martín, entre abril-octubre del 2017. Los peces fueron extraídos semanalmente con una red de arrastre para luego realizar la necropsia respectiva en el laboratorio. Se analizaron un total de 30 ejemplares sacrificándolos con un estilete a la altura de la región cefálica, según Eiras, 2003. Los órganos externos e internos fueron separados para ser observados en busca de parásitos, los cuales se colocaron por separado en láminas portaobjetos para ser identificados, según claves taxonómicas de Thatcher 2006. La fauna parasitaria estuvo constituida por parásitos monogéneos del género *Demidospermus*, localizados a nivel de las branquias de los peces, también se encontraron larvas de nemátodo L3 pertenecientes a la familia *Anisakidae* en el mesenterio de los peces en estudio. Los índices parasitarios del género *Demidospermus* presentaron una prevalencia de 10%, intensidad media de 5 parásitos por pez y las larvas de nemátodos L3 tuvieron una prevalencia de 13.33% e intensidad media de 21.5 parásitos por pez. Se concluye que los monogéneos del género *Demidospermus* y larvas de nemátodo de la familia *Anisakidae* mostraron bajos índices parasitarios en *Calophysus macropterus* en estanques de cultivo.

Palabras claves: *Calophysus macropterus*, *Demidospermus*, nemátodos, fauna parasitaria, índices parasitológicos, estanques de cultivo.

## ABSTRACT

The objective of this research work was the taxonomic identification of the *Calophysus macropterus* "mota" parasites and to determine the parasitic indices in fish grown in ponds in the San Martín region. The work was carried out at the Centro de Investigaciones "Carlos Miguel Castañeda Ruiz", of the Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) - San Martín Region, between April-October 2017. The fish were extracted weekly with a trawl net to later carry out the respective necropsy in the laboratory. A total of 30 specimens were analyzed by sacrificing them with a stylet at the height of the cephalic region, according to Eiras, 2003. The external and internal organs were separated to be observed in search of parasites, which were placed separately on microscope slides to be identified, according to taxonomic keys of Thatcher 2006. The parasitic fauna consisted of monogeneous parasites of the genus *Demidospermus*, located at the level of the fish gills, nematode larvae L3 belonging to the Anisakidae family were also found in the mesentery of the fish under study. Parasitic indices of the genus *Demidospermus* presented a prevalence of 10%, average intensity of 5 parasites per fish and nematode larvae L3 had a prevalence of 13.33% and average intensity of 21.5 parasites per fish. It is concluded that the monogenea of the genus *Demidospermus* and nematode larvae of the Anisakidae family showed low parasitic indices in *Calophysus macropterus* in culture ponds.

Keywords: *Calophysus macropterus*, *Demidospermus*, nematodes, parasitic fauna, parasitological indices, culture ponds.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la acuicultura es una actividad que se dedica al cultivo de organismos acuáticos en estanques, lagunas, embalses o jaulas realizadas mediante técnicas adecuadas controladas por el hombre, el objetivo fundamental es el cultivo racional de peces, moluscos y crustáceos. Así mismo, la acuicultura produce carne a bajo costo y con alto contenido de proteínas, minerales, lípidos y otros elementos de importancia para la alimentación humana, lo cual ayuda a mitigar la pobreza <sup>(1)</sup>.

En el Perú, entre las principales especies de peces nativos que se viene cultivando en la piscicultura amazónica destacan: *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus*, *Brycon amazonicum*, *Arapaima gigas* y *Prochilodus nigricans*. Siendo la región San Martín la segunda en producción acuícola, después de Loreto <sup>(2)</sup>. Este desarrollo de la acuicultura en la Amazonía, se debe a la tecnología producida por instituciones del estado como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, Fondo para el Desarrollo Pesquero - Fondepes, Universidades y ONG's <sup>(3-5)</sup>.

Por otro lado, existen otras especies promisoras, como *Calophysus macropterus* "mota", bagre de importancia pesquera en la Amazonía principalmente en la Región Loreto. Por otro lado, en la región San Martín se realizan trabajos de investigación con esta especie, como los llevados a cabo en el proyecto: Reproducción inducida de "mota", *Calophysus macropterus* L. y manejo de alevinos en condiciones controladas en la región San Martín <sup>(6-8)</sup>. Esta especie es investigada ya que tiene características importantes para su cultivo en ambientes controlados (acuicultura) debido a la fácil adaptación en condiciones de cautiverio; ausencia de espinas punzantes en las aletas, lo cual proporciona ventaja en su manipulación; alto rendimiento en fileteado (cabeza pequeña); acepta alimento balanceado y se puede mantener en altas densidades <sup>(9,10)</sup>.

Sin embargo, cuando los peces son mantenidos en cautiverio y las condiciones se tornan desfavorables a causa de grandes niveles de estrés (manipuleo, altas densidades, alimentación inadecuada, altas temperaturas

y otras variables ambientales con grandes variaciones), pueden bajar las defensas del pez alterando la homeostasis, tornándolo más sensible y menos resistente al ataque de agentes patogénicos como bacterias, parásitos, hongos, virus, etc <sup>(11)</sup>. Cuando el equilibrio que existe entre el ambiente, el patógeno y el hospedero es alterado, pueden surgir las epizootias que son de difícil control y normalmente llevan a los peces a la muerte, causando grandes pérdidas económicas en los centros de cultivo <sup>(12)</sup>.

En el Perú, las investigaciones en parasitología de *Calophysus macropterus* son escasas <sup>(13)</sup> y las que existen están relacionadas a alimentación natural <sup>(7)</sup> y biología reproductiva <sup>(6,10)</sup>. La mayor parte de la información sobre parasitología de peces de ambiente natural y controlados de la Amazonía proviene de Brasil <sup>(14,15)</sup>.

Por lo mencionado, el presente trabajo tuvo como objetivos: Determinar la fauna parasitaria y los índices parasitarios en *Calophysus macropterus* “mota”, cultivados en estanques en la región San Martín. Los resultados de la presente investigación serán útiles para investigadores, estudiantes y piscicultores, así como para instituciones como SANIPES y PRODUCE encargadas de garantizar la sanidad e inocuidad en toda la cadena productiva de la actividad pesquera y acuícola.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En un estudio de especies de monogeneos presentes en peces, fue reportado el monogeneo *Pavanelliella pavanellii* en las cavidades nasales de ejemplares de dos especies de pimelódidos, *Pseudoplatystoma corruscans*, provenientes del río Paraná cerca del pueblo de Porto Rico, Estado de Paraná y *Calophysus macropterus* provenientes del río Solimões, Isla de Marchantaria cerca de Manaus, Estado de Amazonas, Brasil <sup>(16)</sup>.

En *Calophysus macropterus* provenientes de la cuenca del río Amazonas en Perú, fueron encontradas cinco especies de parásitos: *Pavanelliella pavanellii* (Monogenea), *Rudolphiella rugosa*, *Monticellia amazonica* (Cestoda), *Alinema amazonica* (Nematoda) y *Ergasilus callophysus* (Copepoda)<sup>(17)</sup>.

En una investigación se estudió la morfología del nemátodo *Alinema amazonicum* presente en el mesenterio de dos pimelódidos, *Calophysus macropterus* y *Perrunichthys perruno*, con el objetivo de redescubrir su taxonomía, cuyo lugar de estudio fue la cuenca del río Amazonas en Perú <sup>(18)</sup>.

En un estudio que tenía como objetivo registrar la presencia de parásitos en peces, se reportó que los pimelódidos *Calophysus macropterus* y *Brachyplatystoma juruense* provenientes de la cuenca del río Amazonas, estaban parasitados en la cavidad corporal por el nemátodo *Alinema amazonicum* <sup>(19)</sup>.

En una investigación realizada en *Calophysus macropterus* en Brasil, fueron encontrados parásitos pertenecientes a tres grupos taxonómicos; *Pavanelliella pavanellii* (Monogenea), *Philometra amazonica*, *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* (Nematoda) y *Ergasilus callophysus* (Copepoda) <sup>(14)</sup>.

En un estudio se reportó la presencia de tres géneros de monogeneos, Urocleidoides, Demidospermus y Pseudovanclaveus y una especie no

identificada que pertenece a la sub familia Ancyrocephalinae, presentes en branquias de *Calophysus macropterus*, extraídos del río Nanay, Iquitos, Perú. Urocleidoides sp. 1, Urocleidoides sp. 2 y Urocleidoides sp. 3, tuvieron prevalencias de 66.7%, 40% y 6.7% respectivamente; Demidospermus, Pseudovanclaveus y Ancyrocephalinae tuvieron prevalencias de 10%, 73% y 26.7% respectivamente. La cantidad total estimada de monogeneos registrados fue de 3058; la abundancia promedio fue 102 e intensidad media 102 <sup>(13)</sup>.

En un trabajo de investigación que tenía como objetivo estudiar la fauna parasitaria del orden Siluriformes (*Calophysus macropterus* y *Centromochlus heckelii*), provenientes de tributarios del río Amazonas en Perú, se describió tres especies de monogeneos, *Demidospermus centromochli*, *Demidospermus macropteri* y *Ameloblastella unapi* presentes en las branquias <sup>(20)</sup>.

En un estudio acerca de *Calophysus macropterus* y la prevalencia de parásitos que presentó esta especie en los ríos Acre e Iaco, en la Amazonía de Brasil, se encontraron las siguientes especies de parásitos: *Ameloblastella unapi* (10%), *Demidospermus luckyi* (3.7%), *Demidospermus macropteri* (16.2%), *Demidospermus pinirampi* (6.2%) (Monogenea), *Alinema amazonicum* (20%), *Cucullanus pinnai* (16.2%), *Procamallanus (Spirocamallanus) inopinatus* (2.5%), larvas de Anisakidae gen. sp. (35%) (Nematoda), Metacercarias tipo *Diplostomulum* (21.2%) (Digenea), *Monticellia amazonica* (2.5%), *Rudolphiella piracatinga* (18.7%) (Cestoda), *Ergasilus calophysus* (5%) (Copepoda) y larvas de *Sebekia* sp. (2.5%) (Pentastomida) <sup>(21)</sup>.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Parasitismo en peces**

La parasitología y la patología de los peces no son áreas de estudio separadas, ya que la mayoría de los parásitos de peces causan alteraciones patológicas que pueden ser de leves a severas en sus hospederos. Es posible estudiar los parásitos de los peces y no tener en cuenta la patología que producen, sin embargo, no sería factible profundizar en la patología de los peces (ictiopatología) ignorando los parásitos que causan la mayor parte del daño <sup>(14)</sup>.

Los parásitos se dividen generalmente en ecto y endoparásitos dependiendo del lugar donde se adhieren, si es en la superficie o dentro de sus hospederos. En el caso de ectoparásitos de peces, estos pueden vivir en la superficie externa, dentro de la boca o en las branquias. Los parásitos que invaden el interior de los peces reciben el nombre de endoparásitos. A estas categorías generales deben añadirse una tercera, los parásitos de la sangre y tejidos. Un parásito que penetra en el sistema circulatorio o tejidos de un hospedero representa un avance evolutivo y estos sitios deben ser considerados más interiores que el lumen del tracto digestivo y los órganos asociados <sup>(14)</sup>.

Los monogeneos son parásitos que se alimentan del epitelio branquial y por lo general no causan un daño significativo a los peces, pero cuando el número de estos es elevado, pueden causar una producción excesiva de mucus, lo que dificulta la respiración y también el crecimiento excesivo de células epiteliales conocida como hiperplasia epitelial. Mientras que los nemátodos pueden causar obstrucción intestinal y anemia. Otras especies de nemátodos pueden causar inflamación severa en la pared intestinal debido a sus espinas cuticulares <sup>(14)</sup>.

### 1.2.2. Principales grupos de helmintos en peces de agua dulce

Los peces amazónicos son parasitados por diferentes categorías taxonómicas de helmintos, se ha reportado que peces de las familias Anostomidae, Cichlidae, Erythrinidae, Serrasalminidae y Osteoglossidae están infestados por parásitos de la Clase Monogenea (*Sciadicleithrum geophagi*, *Sciadicleithrum juruparii*, *Gussevia spiralocirra* y *Gyrodactylus* sp.), Subclase Digenea (*Clinostomum marginatum*, *Dadaytrema oxycephala*, *Caballerotrema aruanense* y *Posthodiplostomum* sp.), Phylum Nematoda (*Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus*, *Guyanema seriei seriei*, *Contracaecum* sp. y *Eustrongylides* sp.) y Clase Acanthocephala (*Quadrigyrus nickoli* y *Neoechinorhynchus* sp.) (22,23).

En el Perú, han registrado la presencia de nemátodos con potencial zoonótico perteneciente a la familia Anisakidae y al género *Contracaecum* en peces procedentes de ambientes naturales y controlados (piscicultura) (24). En la Amazonía Peruana se ha registrado a larvas de *Contracaecum* sp. en *Astronotus Ocellatus* (25), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (26), *Pterodoras granulatus* (27) y *Hoplias malabaricus* (28).

### 1.2.3. Aspectos generales de la mota

#### Características de *Calophysus macropterus*

*Calophysus macropterus* es un pez que puede alcanzar tallas de 45 cm y pesar 1 kg en promedio. Esta especie presenta el cuerpo alargado, de color uniforme, presentando una variada escala de grises en el dorso y la cabeza, vientre de color blanquecino, con manchas oscuras a manera de puntos hacia la zona lateral media; las barbillas superan en longitud a la aleta caudal; la cabeza y aletas, excepto la aleta adiposa son de coloración más oscura que los flancos, sobre los cuales hay manchas negras redondas; aletas sin espinas; aleta adiposa larga; dientes dispuestos en dos series en la maxila superior e inferior, carece de dientes vomerianos y palatinos. La aleta pélvica presenta seis radios, la aleta anal 12 radios y la aleta caudal 18 radios (8).

## **Distribución**

*Calophysus macropterus* presenta una amplia distribución en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela, habita los diferentes ríos como el Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guayabero, Guaviare y la cuenca del Orinoco en Colombia (29–31).

## **Taxonomía**

Reino	: Animalia
Phylum	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Subclase	: Neopterygii
Orden	: Siluriformes
Familia	: Pimelodidae
Género	: <i>Calophysus</i>
Especie	: <i>Calophysus macropterus</i>

## **Hábito alimenticio**

Es un pez extremadamente voraz, oportunista y necrófago; ocasionalmente consume restos de peces, otros animales muertos, frutos y restos vegetales en el medio natural (32,33). En individuos de *Calophysus macropterus* procedentes de los ríos Amazonas, Tigre, y Ucayali, registraron que estos individuos presentan cuatro ítems alimenticios: peces (47%), semillas, frutos y restos vegetales (37%); crustáceos (15%) y los insectos (1%) estuvieron presentes en menor proporción. El ítem peces estuvo conformado por restos de peces del orden Siluriformes, Characiformes, Perciformes y Beloniformes. El ítem vegetal estuvo conformado por semillas de árboles de *Cecropia* y frutos de *Ficus* sp.<sup>(7)</sup>.

### 1.3. Definición de términos básicos

**Agente:** Objeto animado o inanimado (biológico, químico, físico o mecánico) que sirve de estímulo para iniciar o perpetuar una enfermedad, después de un contacto efectivo con el hospedador susceptible, bajo condiciones ambientales apropiadas <sup>(34)</sup>.

**Epizootia:** Frecuencia de una enfermedad en una población animal, significativamente mayor a la esperada para un lugar y tiempo determinado (epidemia en animales) <sup>(34)</sup>.

**Espícula copulatoria:** Vástago cuticular que funciona durante el apareamiento en la mayoría de los nemátodos. Dichos organismos presentan un par de espículas esclerotizadas acelulares de tamaño igual o desigual entre sí y son de utilidad para la identificación taxonómica <sup>(34)</sup>.

**Prohaptor:** Porción anterior que presentan los monogeeos, compuesta por estructuras con función de adhesión y alimentación, denominadas glándulas de cemento. También allí se encuentran la ventosa oral, cuatro gránulos oculares, tracto digestivo, sistema reproductor y complejo copulador masculino o cirrus <sup>(14)</sup>.

**Cirrus:** Órgano muscular copulador protusible masculino de los céstodos, monogeeos y tremátodos. El cirrus puede ser sencillo, espiralado, liso, espinoso. En los monogeeos, el cirro se abre por el poro genital hacia el atrio genital y es utilizado como carácter taxonómico <sup>(34)</sup>.

**Haptor:** Órgano eficiente de fijación o adhesión al hospedero, que presenta los parásitos monogeeos, que está situado en la región posterior del cuerpo, incluye estructuras esclerotizadas denominadas barras, ganchos y ganchitos marginales, estructuras utilizadas en la identificación taxonómica del parásito <sup>(14)</sup>.

**Helminto:** Nombre genérico que se aplica a organismos invertebrados de vida libre y parásitos. Los gusanos presentan un cuerpo blando sin apéndices, segmentados o no, con simetría bilateral, incluye grupos taxonómicos como

los turbelarios, monogéneos, tremátodos, céstodos, nemátodos, acantocéfalos, anélidos, pentastómidos y larvas de algunos artrópodos <sup>(34)</sup>.

**Hospedero intermediario:** Es el hospedador en el cual un parásito se desarrolla hasta determinado grado, pero no llega a la madurez sexual, se reproduce asexualmente. Dicho hospedador alberga el estadio de desarrollo inmaduro del parásito <sup>(34)</sup>.

**Hospedero paraténico:** Es el hospedador intermediario "potencial" donde el parásito sobrevive en estadio larvario o inmaduro sin completar su desarrollo, es utilizado como refugio temporal y vehículo para alcanzar al hospedador obligatorio, usualmente el hospedador definitivo. En ocasiones sirve de puente ecológico entre el hospedador intermediario y el definitivo, de ahí el nombre de hospedador de transporte <sup>(34)</sup>.

**Hospedero definitivo:** Es el hospedador en el cual el parásito alcanza la maduración sexual o se realiza la fecundación. También se refiere al último hospedador en el ciclo de un parásito y en el que se desarrollan las formas adultas y sexuadas <sup>(34)</sup>.

**Larva:** Progenie de cualquier animal completamente diferente de la forma del cuerpo del adulto, dicho estadio larvario presenta metamorfosis para completar su desarrollo. En los nemátodos de vida parásita, el esquema general es de cuatro estadios larvarios L1, L2, L3 y L4 con sus respectivas mudas <sup>(34)</sup>.

**Monogéneos:** Son parásitos helmintos, siendo la mayoría ectoparásitos, se localizan en las branquias, escamas y aletas de los peces, los anfibios y en algunos reptiles y en un mamífero (hipopótamo) <sup>(34)</sup>.

**Nemátodos:** Son gusanos generalmente alargados y cilíndricos, más o menos afilados en los extremos. El cuerpo no es segmentado. Encontrados como parásitos de vida libre, en el agua, tierra y también como parásitos de un gran número de vegetales y animales <sup>(34)</sup>.

**Papilas anales:** Pequeñas protuberancias caudales desarrolladas en los nemátodos machos de ubicación pre o post anal, su patrón de distribución es un carácter de importancia taxonómica <sup>(34)</sup>.

**Tegumento:** Capa de estructura variable de los helmintos. La función del tegumento es diferente en organismos de vida libre, de vida parásita o de ciertos estadios larvarios. Este es un complejo de tejidos vivos formado por una capa sincicial, no tiene origen de la membrana celular, los cuerpos celulares nucleados tegumentarios o citones, están localizados sobre la capa muscular superficial. En los monogéneos, la organización tegumentaria se caracteriza por la presencia de escasas microvellosidades <sup>(34)</sup>.

**Zoonosis:** Infecciones e infestaciones que se transmiten en forma natural entre humanos y animales domésticos o silvestres <sup>(34)</sup>.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Variables y su operacionalización

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de categoría	Medios de verificación
Índices parasitarios	Medición cuantitativa de los parásitos encontrados en el pez	Cuantitativa	Prevalencia	Ordinal	Alta	> 60%	Ficha de registro
					Media	30 - 60%	
					Baja	< 30%	
			Intensidad	Numérica	N° de parásitos	Mínimo - Máximo	Ficha de registro
			Intensidad media	Numérica	N° total de parásitos de una especie/ N° de peces infectados		Ficha de registro
		Abundancia media	Numérica	N° total de parásitos de una especie/ N° de peces examinados		Ficha de registro	
		Cualitativa	Lugar de fijación	Nominal	Ectoparásitos	Piel	Ficha de registro
						Aletas	
			Estatus comunitario	Nominal	Central	> 45%	Ficha de registro
						Secundario	
Satélite	< 10%						

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

La investigación fue observacional, descriptiva y con diseño transversal porque describe las características del fenómeno a estudiar sin centrarse en el porqué se produce y las analiza en un periodo de tiempo definido.

### **3.2. Diseño muestral**

#### **Población**

La población estuvo constituida por 100 ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* de estanque de cultivo del centro de investigación.

#### **Muestra**

La muestra estuvo constituida por 30 ejemplares reproductores de *Calophysus macropterus* (Anexo 1), número considerado razonable con fines estadísticos <sup>(17)</sup>, los cuales fueron seleccionados al azar. Los peces fueron extraídos semanalmente con una red de arrastre para luego realizar la necropsia respectiva en el laboratorio.

### **3.3. Procedimientos de recolección datos**

#### **3.3.1. Descripción del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en el periodo de abril a octubre del 2017, en el Laboratorio de Microscopía del Centro de Investigaciones “Carlos Miguel Castañeda Ruiz”, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado entre las coordenadas geográficas 6°31'55.7"S 76°18'00.0"O, en el Centro Poblado de Bello Horizonte, Distrito de La Banda de Shilcayo, en Tarapoto, Provincia de San Martín, Región San Martín.

### **3.3.2. Acondicionamiento y alimentación de los peces**

Los peces reproductores utilizados en el presente trabajo procedieron de un estanque de cultivo de 1000 m<sup>2</sup> de espejo de agua y de 1.5 m de profundidad. Se realizaban muestreos para medir peso y talla de los ejemplares mensualmente. Durante el muestreo, los peces fueron manipulados adecuadamente y al término se realizaba la profilaxis para evitar el deterioro de la salud de los ejemplares, esto consistía en realizar baños con sal y también se utilizó azul de metileno. La dieta de los peces en estudio, consistió en alimento peletizado con 25% de proteína bruta, la frecuencia alimenticia fue de dos veces al día (8:00 y 17:00 horas).

### **3.3.3. Necropsia de los peces**

Los peces fueron sacrificados bajo las normas éticas de sacrificio siguiendo los Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces, que consiste en realizar una perforación a la altura de la región cefálica (fontanela), con ayuda de un instrumento puntiagudo (estilete), realizando ligeros movimientos laterales que provocó la muerte inmediata del pez; facilitando el análisis parasitológico <sup>(35)</sup>.

### **3.3.4. Análisis de los órganos**

#### **Análisis de órganos externos <sup>(35)</sup>**

Se utilizó una espátula con la cual se obtuvo muestras de mucus de la piel, las cuales fueron depositadas en láminas portaobjeto con una gota de agua destilada, para ser observadas al microscopio marca Zeiss (Anexo 2).

Las aletas (caudal, dorsal, adiposa, pectorales, pélvicas y anal) fueron cortadas en su parte distal y colocadas en placas Petri con agua destilada, para su observación en un estereoscopio marca Motic (Anexo 3).

Para extraer las branquias, primero se cortaron los opérculos y luego fueron extraídas las branquias, finalmente estas fueron colocadas en placas Petri con agua destilada, para su observación al microscopio marca Zeiss, usando el

objetivo de 10X y posteriormente se extrajeron y contaron los monogoneos presentes en cada branquia.

### **Análisis de órganos internos** <sup>(35)</sup>

Se hizo un corte, en la región ventral, a partir del ano hasta la región del itsmo, luego se procedió a retirar el estómago, intestino, ciegos pilóricos, hígado, vesícula biliar y riñón con ayuda de una tijera y una pinza, para después depositar cada órgano en placas Petri con agua destilada, para analizarlos independientemente.

### **3.3.5. Elaboración de láminas semipermanentes**

#### **Elaboración de láminas semipermanentes (monogoneos)**

Para la elaboración de láminas semipermanentes en el caso de parásitos monogoneos se siguió la técnica de Malmberg (1957) <sup>(17)</sup>, que consiste en colocar los monogoneos extraídos de las branquias en láminas portaobjeto que contienen una pequeña gota de solución amonio-picrato y glicerina en proporción (2:1), luego se coloca encima una lámina cubreobjeto y finalmente se selló las esquinas con esmalte de uñas; esta técnica se usa para la observación de las estructuras esclerotizadas, útiles para la identificación taxonómica del parásito.

También se usó solución Hoyer, debido a que la solución amonio-picrato y glicerina no permitía visualizar de manera óptima las estructuras esclerotizadas en la mayoría de los casos.

#### **Elaboración de láminas semipermanentes (nemátodos)** <sup>(35)</sup>

La elaboración de láminas para nemátodos, empezó con la extracción de estos parásitos, utilizando pinceles y observación con estereoscopio, luego fueron colocados en placas Petri con agua, y se procedió a verter alcohol caliente al 70% para que estos mueran estirados, después fueron colocados en láminas portaobjeto, se agregó una gota de ácido láctico y se colocó una

lámina cubreobjeto; esta técnica se usa para la clarificación de los órganos internos, útiles para la identificación taxonómica.

### **3.3.6. Identificación de parásitos**

La identificación de los parásitos se realizó observando la morfología de las estructuras esclerotizadas del haptor en el caso de monogeneos y la observación de órganos internos y papilas anales en el caso de nemátodos, posteriormente se utilizó los esquemas presentes en claves de identificación de parásitos <sup>(14,17)</sup>, para lograr la identificación taxonómica.

### **3.3.7. Índices parasitarios**

Para el análisis cuantitativo de los parásitos encontrados se utilizaron los siguientes índices parasitarios <sup>(36)</sup>:

#### **Prevalencia**

Es el número de hospederos infectados por una determinada especie de parásito, dividido entre el número de peces examinados, se expresa en porcentaje.

$$P = \frac{\text{Número de peces infectados}}{\text{Número de peces examinados}} \times 100$$

#### **Intensidad**

Es el número mínimo y máximo de una determinada especie de parásito presente en la muestra.

$$I = N^{\circ} \text{ parásitos (min - max)}$$

#### **Intensidad media**

Es el número total de parásitos de una determinada especie dividido por el número de hospederos infectados en la muestra.

$$IM = \frac{\text{Número total de parásitos}}{\text{Número de peces infectados}}$$

### **Abundancia media**

Es el número total de parásitos de una determinada especie en la muestra dividido entre el número total de hospederos examinados.

$$AM = \frac{\text{Número total de parásitos}}{\text{Número de peces examinados}}$$

### **3.3.8. Lugar de fijación y estatus comunitario**

#### **Lugar de fijación**

El lugar de fijación de los parásitos se determinó mediante la observación directa de las estructuras del pez en el momento del análisis parasitológico <sup>(35)</sup>.

#### **Estatus comunitario**

El estatus comunitario de los parásitos se estableció en base a la prevalencia, clasificando a las especies en <sup>(37)</sup>:

**Principales o central** (> 45%)

**Secundarios** (entre 10 y 45%)

**Raros o Satélite** (< 10%)

### **3.4. Procesamiento y análisis de los datos**

Los datos fueron almacenados y procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. Para el análisis de los resultados se utilizaron las fórmulas de los siguientes índices parasitarios: prevalencia, intensidad, intensidad media y abundancia media.

### **3.5. Aspectos éticos**

Los peces utilizados en el presente trabajo de investigación fueron proporcionados bajo la autorización de los responsables del proyecto: Reproducción inducida de “mota”, *Calophysus macropterus* L. y manejo de alevinos en condiciones controladas en la región San Martín. Los ejemplares se sacrificaron siguiendo el método que consiste en perforar con un estilete el cerebro, causando la muerte instantánea del pez <sup>(35)</sup>.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

### **4.1. Parásitos registrados**

Se registraron parásitos monogeneos branquiales del género *Demidospermus*, sp. 1, sp. 2 y sp. 3 y larvas de nemátodos L3 de la familia *Anisakidae* en el mesenterio.

#### **Taxonomía de los monogeneos**

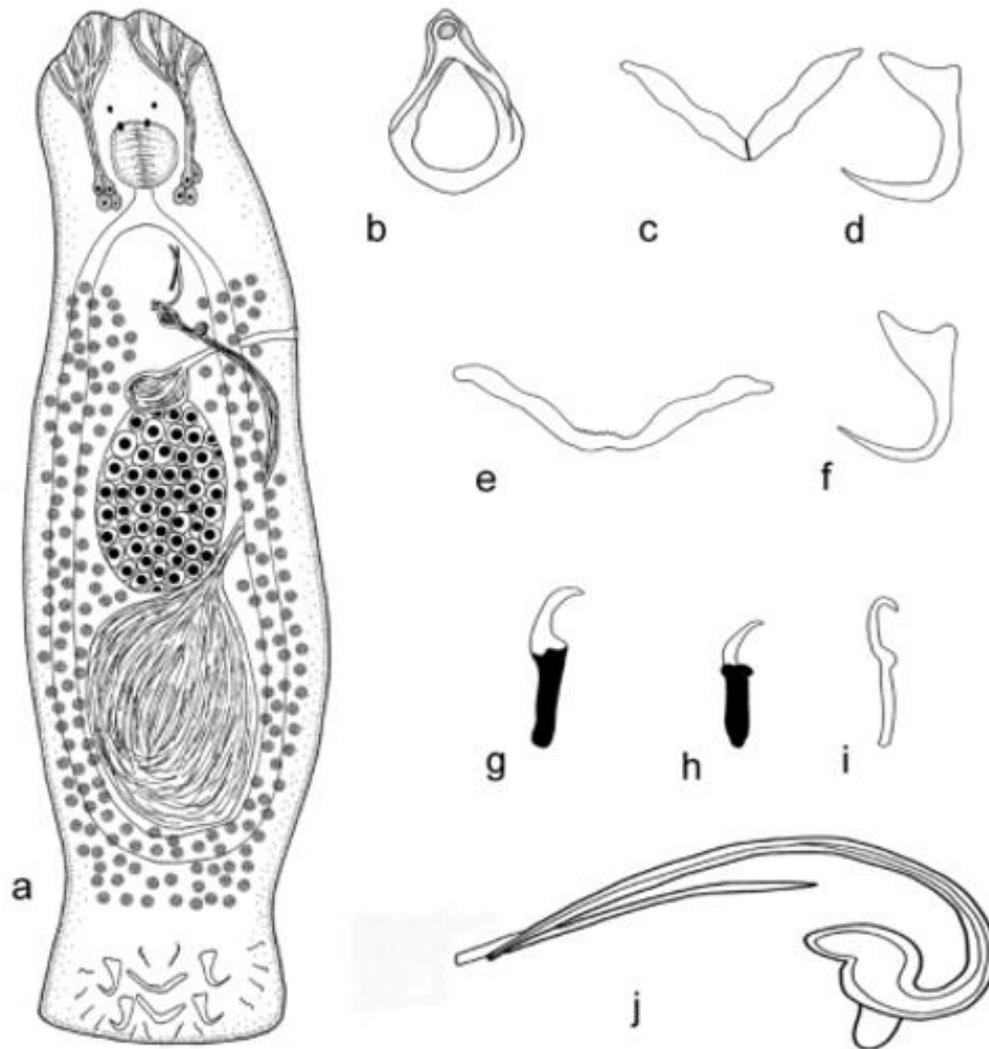
<b>Reino</b>	Animalia
<b>Phylum</b>	Platyhelminthes
<b>Clase</b>	Monogenea
<b>Orden</b>	Dactylogyrynea
<b>Familia</b>	Dactylogyridae
<b>Sub Familia</b>	Ancyrocephalinae
<b>Género</b>	<i>Demidospermus</i> (Suriano 1983)
<b>Especie</b>	<i>Demidospermus</i> sp. 1
	<i>Demidospermus</i> sp. 2
	<i>Demidospermus</i> sp. 3

#### **Características morfológicas del género *Demidospermus*, Suriano 1983**

(17)

Presenta el cuerpo fusiforme. Tegumento liso. Cuatro gránulos oculares. Faringe bulbosa, ciegos confluentes. Gónadas en serie. Órgano copulador compuesto por órgano copulador masculino y pieza accesoria. Órgano copulador masculino en forma de J, algo recto, ligeramente curvado, enrollado. Una pieza accesoria articulada directamente al órgano copulador masculino. Vesícula seminal fusiforme. Depósitos prostáticos redondos. Vagina esclerotizada. Ganchos dactilogíridos, mango entero inflado, que confiere una sólida morfología al enganche, porción proximal del mango

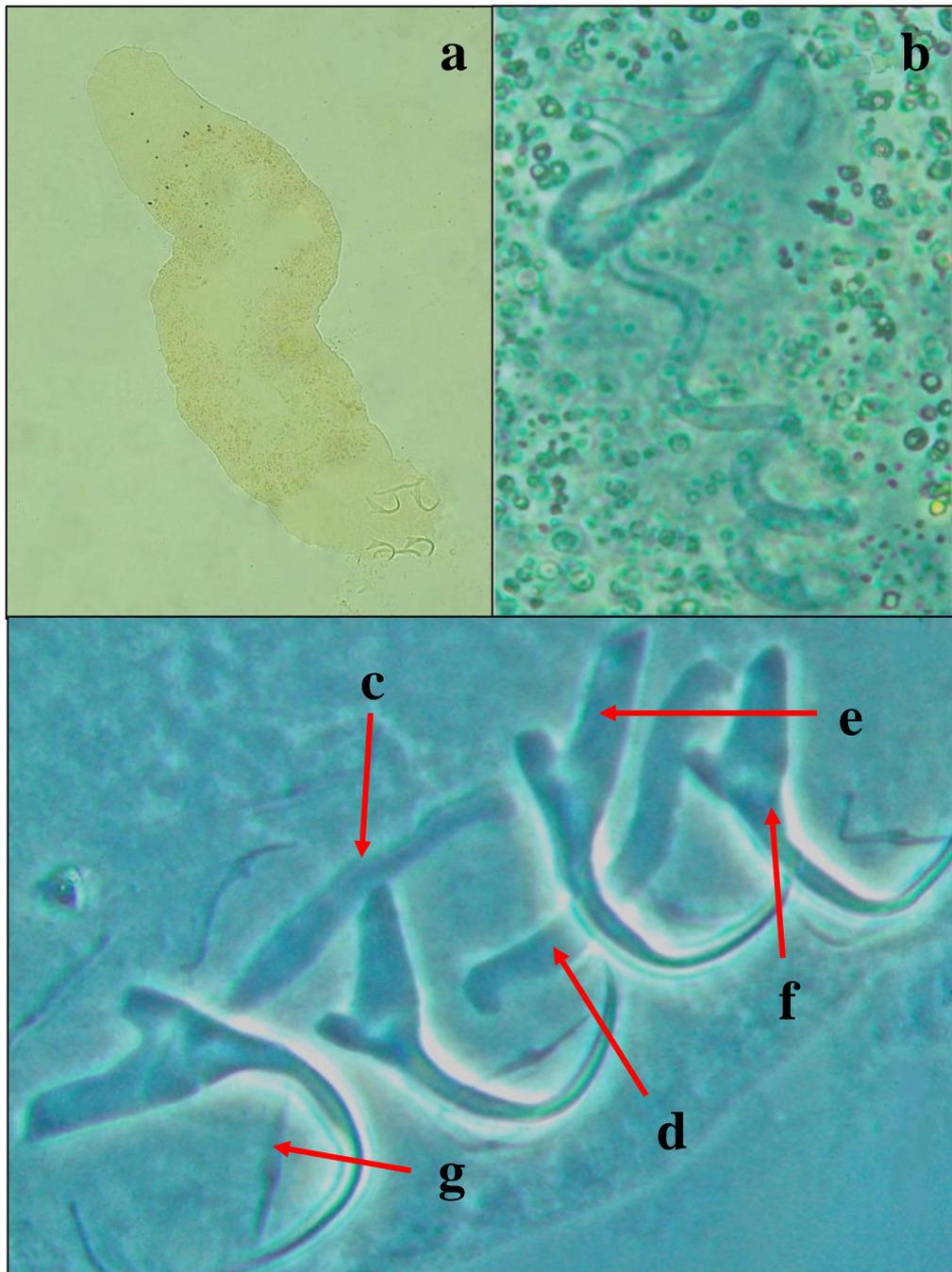
inflado (circular, ovalado) dividido en dos porciones claramente definidas; 14 ganchos marginales, con distribución ancycrocephaline (4 dorsales, 10 ventrales). Pares de ganchos ventrales y dorsales presentes. Gancho ventral con punta, eje, raíces no definidas o bien definidas. Gancho dorsal con eje, punta, base separada en dos raíces. Barra ventral en forma de V con proyección anterior. Barra dorsal en forma de V; proyección anterior ausente; proyección posterior presente. Parásitos de las branquias de peces del Orden Siluriformes, en especial de la familia Pimelodidae.



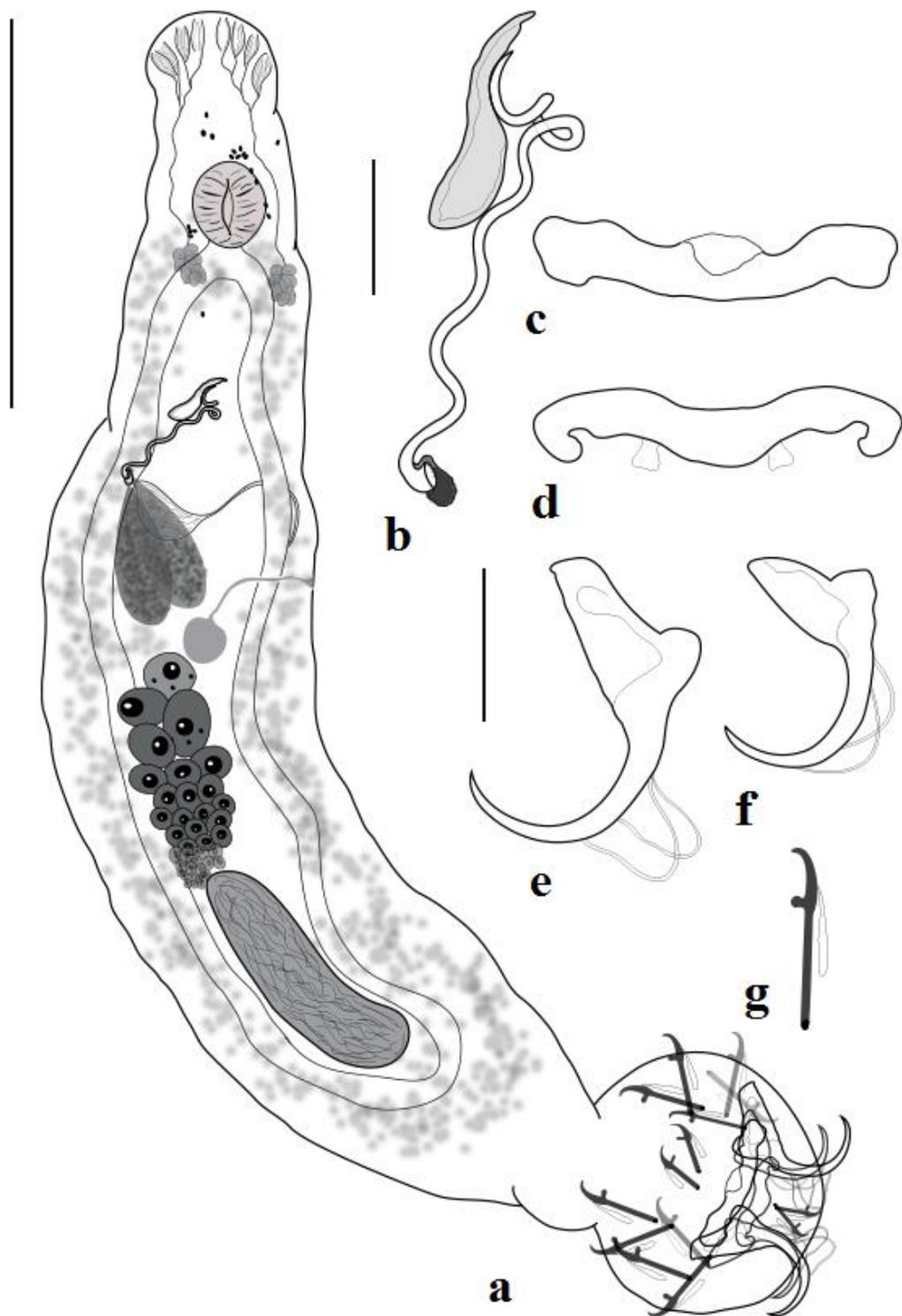
**Figura N° 1.** *Demidospermus annulus*. a. Vista total. b. Vagina esclerotizada. c. Barra dorsal. d. Gancho dorsal. e. Barra ventral. f. Gancho ventral. g. Ganchos marginales par 1. h. Ganchos marginales par 7. i. Ganchos marginales par 2-6. j. Órgano copulador masculino, tubo y pieza accesoria. Escala de barras = a, c/f, j = 20  $\mu$ m; b, g/i = 25  $\mu$ m. **Fuente: Marcotegui & Martorelli (2011).**

## Demidospermus sp. 1

El monogeneo del género *Demidospermus* sp. 1 presenta el cuerpo elongado, en la región anterior (prohaptor) presenta manchas oculares y el cirrus con forma de sacacorchos, en la región posterior (haptor) presenta simples barras ventral y dorsal. Así mismo presenta dos pares de ganchos bien diferenciados y ganchos marginales.



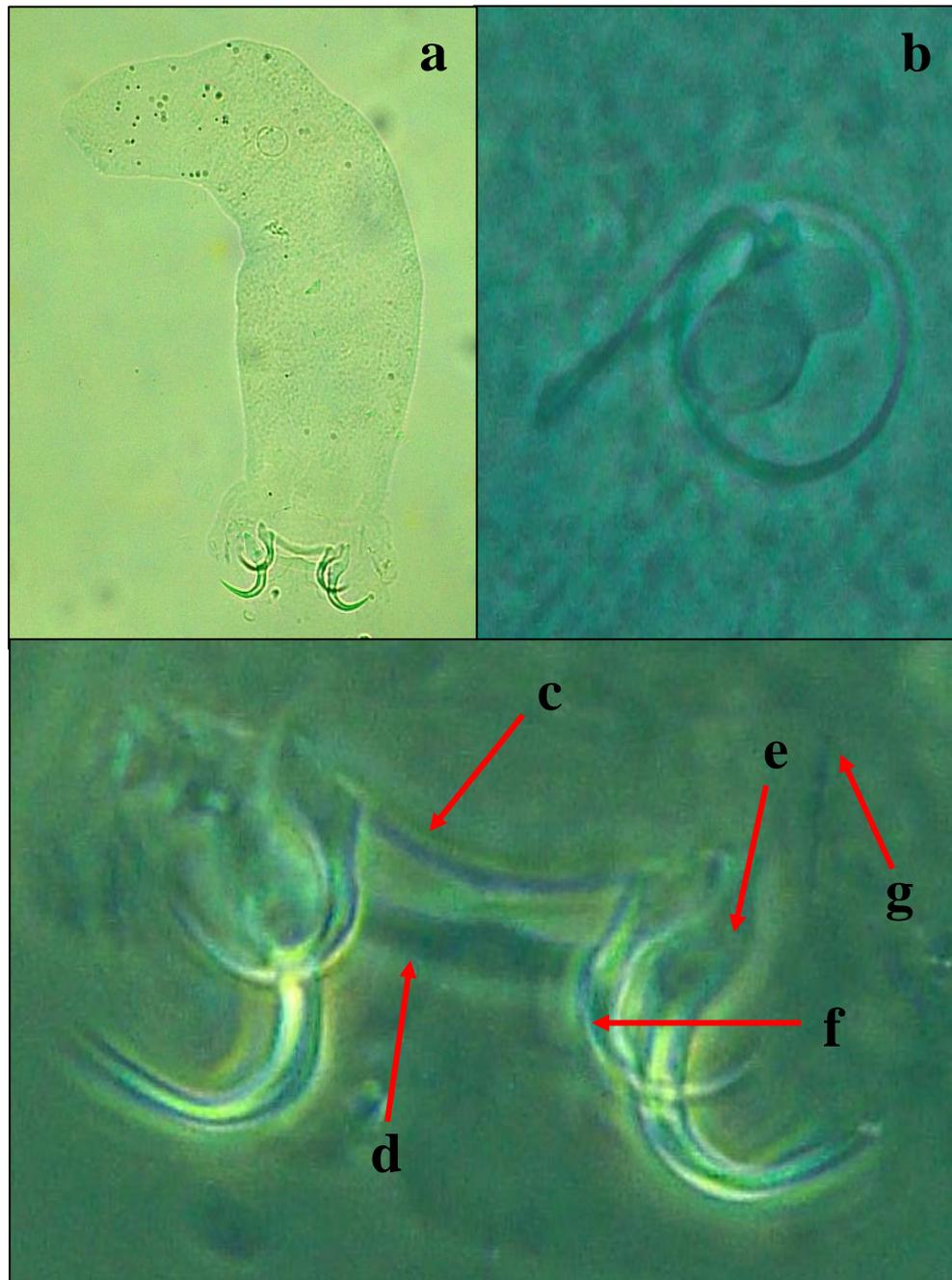
**Figura N° 2.** *Demidospermus* sp. 1, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. **Fuente:** Trabajo de tesis.



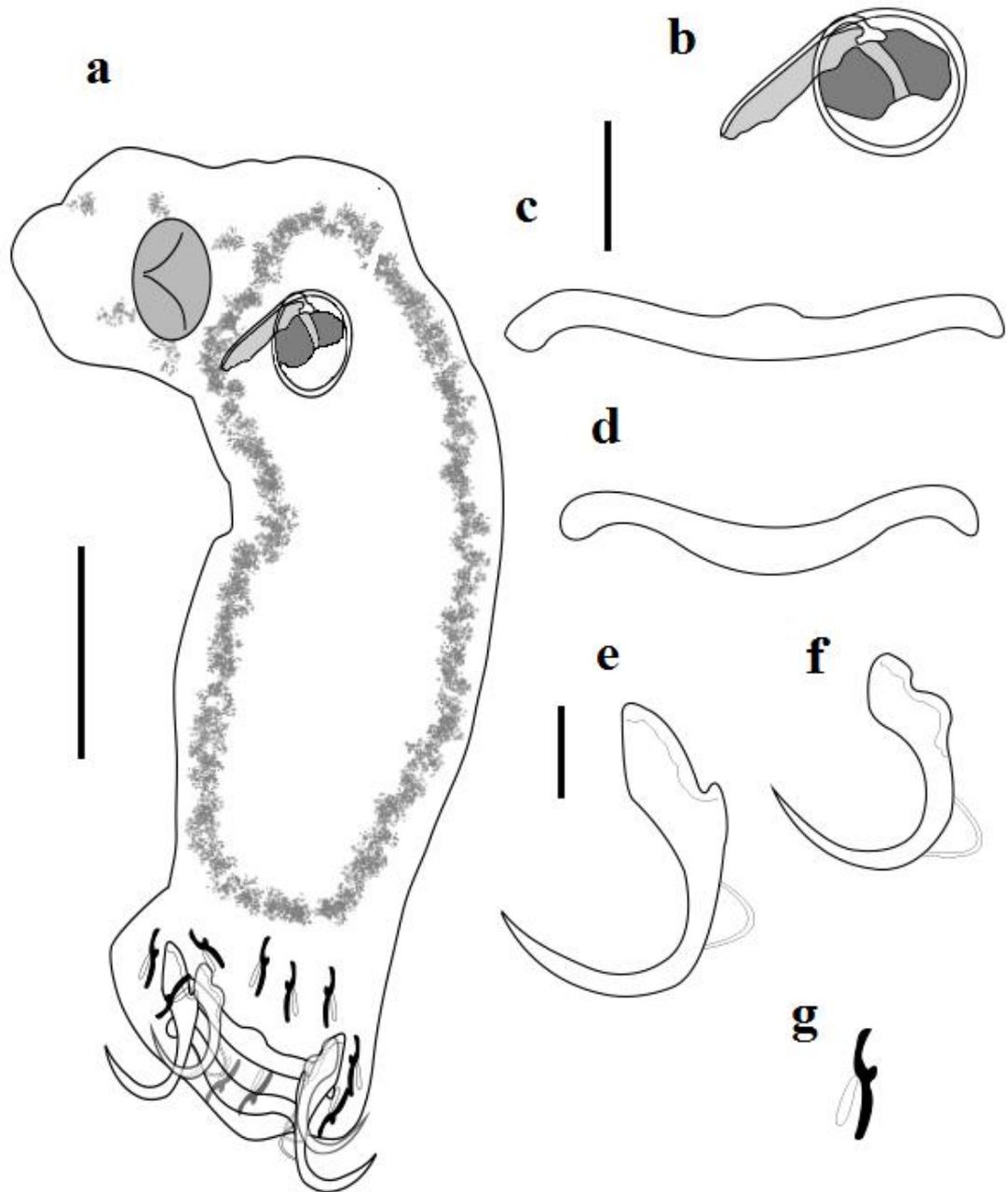
**Figura N° 3.** Esquema de *Demidospermus* sp. 1, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. **Fuente: Murrieta G (2021).**

## Demidospermus sp. 2

El monogeneo del género *Demidospermus* sp. 2, presenta el cuerpo robusto, en la región anterior (prohaptor) se observa que el complejo copulador masculino (cirrus) es pequeño y de forma circular, en la región posterior (haptor) las barras ventral y dorsal son ligeramente curvadas. Presenta dos pares de ganchos bien definidos y ganchos marginales.



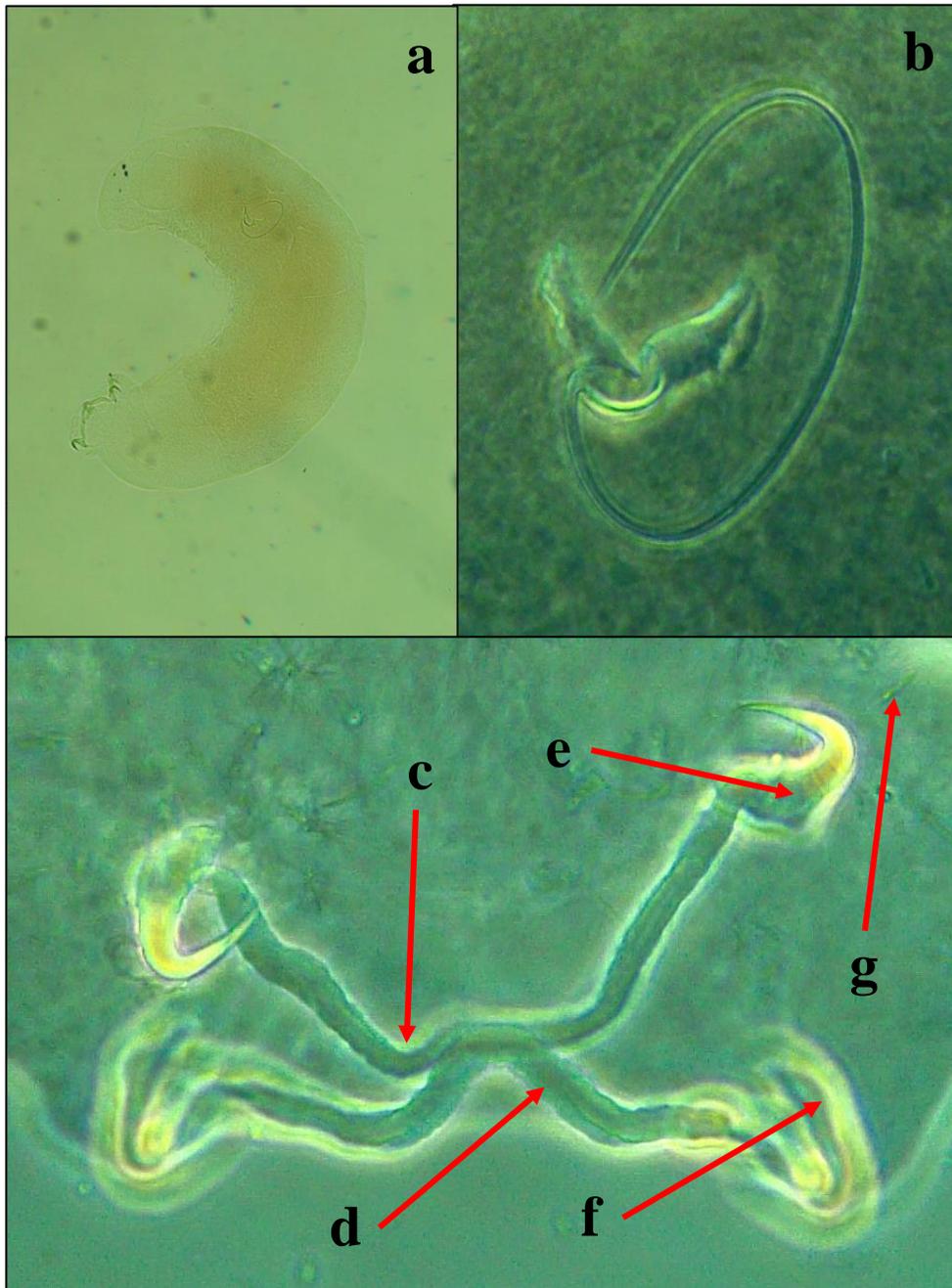
**Figura N° 4.** *Demidospermus* sp. 2, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. **Fuente:** Trabajo de tesis.



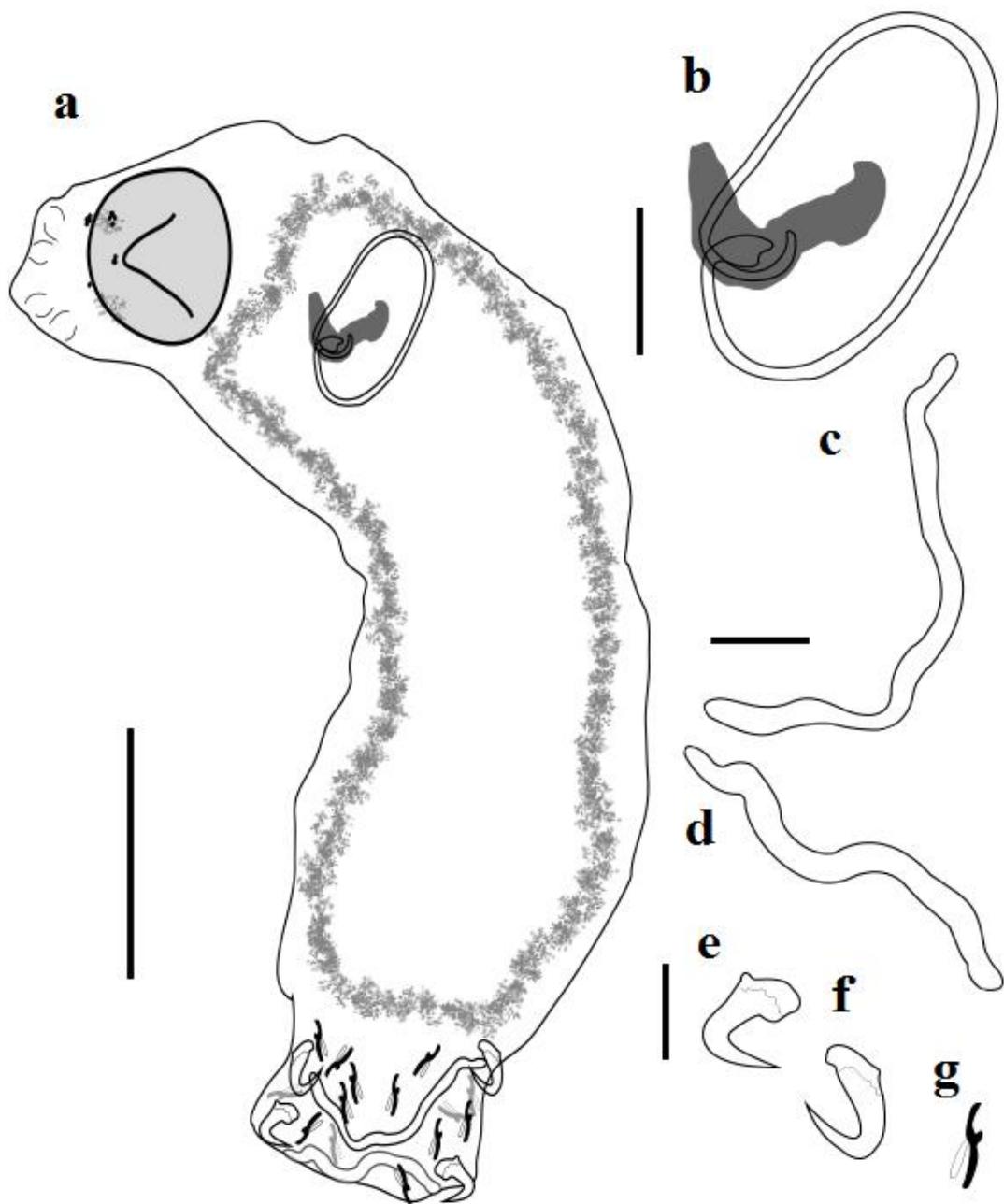
**Figura N° 5.** Esquema de *Demidospermus* sp. 2, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. **Fuente: Murrieta G (2021).**

### Demidospermus sp. 3

El monogeneo del género *Demidospermus* sp. 3 presenta el cuerpo robusto, en la región anterior presenta el complejo copulador masculino de forma circular con un extremo curvado; presenta la barra ventral en forma de w modificada y la barra dorsal con forma de v invertida. Presenta un par de ganchos dorsales, un par de ganchos ventrales y ganchos marginales.



**Figura N° 6.** *Demidospermus* sp. 3, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. **Fuente:** Trabajo de tesis.



**Figura N° 7.** Esquema de *Demidospermus* sp. 3, a. Vista total; b. Complejo copulador; c. Barra ventral; d. Barra dorsal; e. Gancho ventral; f. Gancho dorsal; g. Gancho marginal. **Fuente: Murrieta G (2021).**

En relación a nemátodos registrados en *Calophysus macropterus*, en el presente trabajo se encontró larvas L3 de la familia Anisakidae en el mesenterio.

#### **Taxonomía del nemátodo**

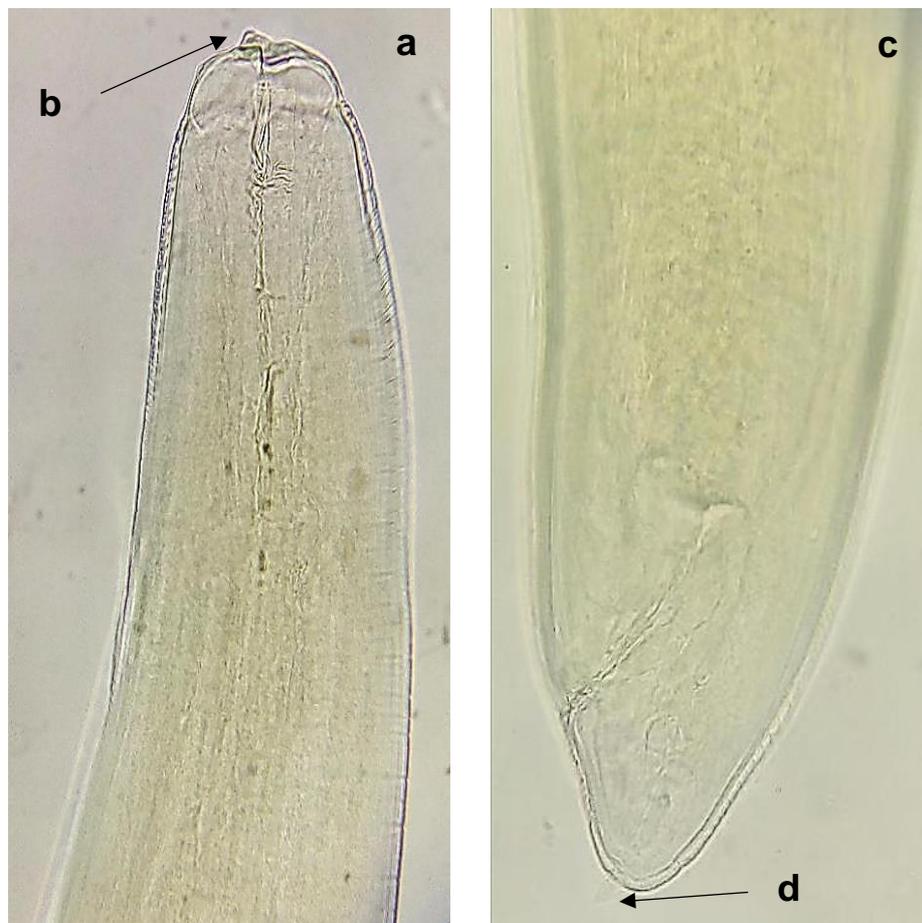
<b>Reino</b>	Animalia
<b>Phylum</b>	Nematoda
<b>Clase</b>	Secernentea
<b>Orden</b>	Ascaridida
<b>Familia</b>	Anisakidae

#### **Características morfológicas de la familia Anisakidae (Railliet & Henry, 1912) <sup>(17)</sup>**

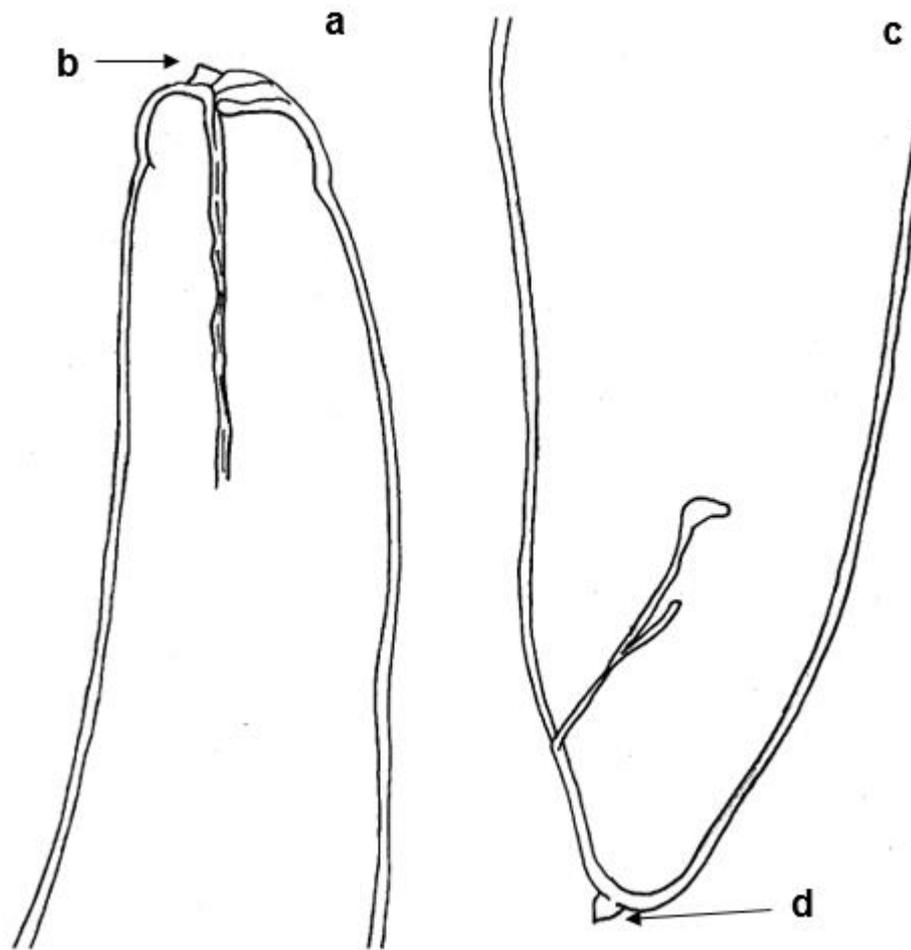
Esófago con ventrículo posterior cilíndrico con una depresión longitudinal dorsal y una ventral en forma de sutura, con un pequeño ventrículo globular que se proyecta posteriormente directo a un apéndice. Sistema excretor asimétrico, confinado al cordón lateral izquierdo. Poro excretor situado entre la base de los labios subventrales. Ciego intestinal ausente. Parásitos de todas las clases de vertebrados.

### Larva L3 de nemátodo (Familia Anisakidae)

Presenta cuerpo alargado, en la región anterior cerca de la boca se observa una estructura denominada diente larval, que es un diente de penetración oral y en la región caudal se observa difusamente una estructura denominada mucrón, que es una espina terminal, características que son propias de especies zoonóticas. En la región posterior también se observa el orificio anal, pero no se diferencia las papilas anales, por estar en estadio larval.



**Figura N° 8.** Larva de nemátodo L3 de la familia Anisakidae, a. Extremo anterior; b. Diente larval; c. Extremo posterior o caudal; d. Mucrón. **Fuente:** Trabajo de tesis.



**Figura N° 9.** Esquema de larva de nemátodo L3 de la familia Anisakidae, a. Extremo anterior; b. Diente larval; c. Extremo posterior o caudal; d. Mucrón.  
**Fuente:** Trabajo de tesis.

## 4.2. Índices parasitarios

En la **Tabla N° 1**, se muestra los índices parasitarios en *Calophysus macropterus* “mota” de estanques de cultivo. Se registró una prevalencia de 10%, intensidad de 2 (mín.) – 8 (máx.), intensidad media de 5 parásitos/ peces infectados y abundancia media 0.5 parásitos/ peces examinados para *Demidospermus* sp. 1; prevalencia de 3.33%, intensidad de 9 (mín.) – 9 (máx.), intensidad media de 9 parásitos/ peces infectados y abundancia media de 0.3 parásitos/ peces examinados para *Demidospermus* sp. 2; prevalencia de 6.67%, intensidad 1 (mín.) – 3 (máx.), intensidad media de 2 parásitos/ peces infectados, y abundancia media de 0.13 parásitos/ peces examinados para *Demidospermus* sp. 3 y prevalencia de 13.33%, intensidad 1 (mín.) – 58 (máx.), intensidad media de 21.5 parásitos/ peces infectados, y abundancia media de 2.87 parásitos/ peces examinados para larvas de nemátodo L3 de la familia Anisakidae.

**Tabla N° 1.** Índices parasitarios de *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) “mota” cultivados en estanques en la región San Martín.

Parásitos	Npi	Índices parasitarios			
		P (%)	I	IM	AM
Demidospermus sp 1	3	10	2 – 8	5	0.5
Demidospermus sp 2	1	3.33	9 – 9	9	0.3
Demidospermus sp 3	2	6.67	1 – 3	2	0.13
Larvas de nemátodo L3 (Familia Anisakidae)	<b>4</b>	<b>13.33</b>	<b>1 – 58</b>	<b>21.5</b>	<b>2.87</b>

Npi= Número de peces infectados, P= prevalencia, I= intensidad, IM= intensidad media, AM= abundancia media.

### 4.3. Lugar de fijación y estatus comunitario

En la **Tabla N° 2** se observa un estatus comunitario secundario para el género *Demidospermus* sp. 1 ya que presentó una prevalencia del 10%, así mismo, en menor escala se ve en *Demidospermus* sp. 3 un estatus comunitario satélite debido a una prevalencia de 6.67%. El lugar de fijación de los parásitos monogéneos en todos los peces estudiados fue la branquia. En relación a nemátodos registrados, se encontró larvas de nemátodo L3 con un estatus comunitario secundario ya que la prevalencia que se encontró fue de 13.33%. Se reportaron 86 larvas de nemátodo L3 (Familia Anisakidae), localizados en el mesenterio de *Calophysus macropterus*.

**Tabla N° 2.** Prevalencia, lugar de fijación y estatus comunitario de parásitos encontrados en *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) “mota” cultivados en estanques en la región San Martín.

Parásitos	Lugar de Fijación	N° parásitos	Estatus Comunitario
<i>Demidospermus</i> sp 1	Branquias	15	Secundario
<i>Demidospermus</i> sp 2	Branquias	9	Satélite
<i>Demidospermus</i> sp 3	Branquias	4	Satélite
Larva de nemátodo L3 (Familia Anisakidae)	Mesenterio	86	Secundario

Principales o central (> 45%); Secundarios (entre 10 y 45%); Raros o Satélite (< 10%)

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontraron parásitos monogéneos pertenecientes al género *Demidospermus* localizados en las branquias de reproductores de *Calophysus macropterus* en estanques de cultivo. Este resultado coincide con lo encontrado en peces procedentes del río Nanay cerca de la ciudad de Iquitos<sup>(13)</sup>. De igual modo, en otro trabajo realizado en afluentes del río Amazonas cercanos a la ciudad de Iquitos, se registró a nivel de branquias de este pez a *Demidospermus macropteri* como nueva especie de parásito monogéneo para *Calophysus macropterus* <sup>(20)</sup>.

Así mismo, en el presente estudio se registró larvas de nemátodo en estadio L3, los cuales estaban presentes a nivel del mesenterio de los peces, este resultado coincide con lo registrado en diferentes trabajos realizados en la parte occidental y central de América del sur los cuales describen larvas de nemátodos en estadio L3 parasitando a peces amazónicos, describiéndolos como hospederos intermediarios <sup>(21, 25)</sup>. No obstante, que no se pudo identificar la especie de nemátodo en el presente trabajo para *Calophysus macropterus*, por encontrarse en estadio de larva L3 (en el cual no es posible observar las características morfológicas que nos permiten identificar la especie), sin embargo, las características encontradas en las larvas, como el diente larval y la estructura denominada mucrón, indican que pertenecerían a la familia Anisakidae, que incluye especies zoonóticas. Con respecto a trabajos realizados en la Amazonía, se tienen registros de parasitismo por larvas de nemátodos pertenecientes a la familia Anisakidae, las cuales están presentes en diversas familias de peces entre ellas la familia Pimelodidae <sup>(21, 25, 26, 28, 38)</sup>, coincidiendo con los resultados del presente trabajo, confirmando así la presencia de estos nemátodos zoonóticos en peces de la familia Pimelodidae a donde pertenece *Calophysus macropterus*.

En el presente trabajo fueron registrados bajos índices parasitarios para los parásitos monogéneos del género *Demidospermus* en *Calophysus macropterus*, así tenemos valores de la prevalencia entre 3.33% a 10%; intensidad entre 1 - 9, intensidad media entre 2 - 9 parásitos/ peces infectados y la abundancia media entre 0.3 a 0.5 parásitos/ peces examinados. Estos

resultados son similares a los registrados para este pez y para el género *Demidospermus* en estudios en el medio natural en los cuales se reportó una prevalencia del 10% <sup>(13)</sup>. Los bajos índices parasitarios encontrados en este estudio pueden deberse a la buena manipulación y a la profilaxis realizada a los peces después de cada muestreo, también se puede deber a que los parámetros físicos y químicos del agua (Anexo 4) estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de los peces <sup>(5)</sup>. Cabe resaltar que en la literatura se encontraron escasas investigaciones sobre índices parasitarios en *Calophysus macropterus* con los que se pueda comparar nuestros resultados.

Las especies de monogeneos del género *Demidospermus* encontradas en este estudio podrían ser nuevas especies, ya que sus características no coinciden con los parásitos reportados por otros autores. Además, este estudio es el primer reporte de larvas de la familia Anisakidae presentes en el mesenterio de *Calophysus macropterus* para el Perú.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Los parásitos registrados en *Calophysus macropterus* fueron los monogéneos *Demidospermus* sp.1, *Demidospermus* sp. 2, *Demidospermus* sp. 3 y larvas de nemátodo L3 de la familia Anisakidae.
2. Los monogéneos del género *Demidospermus* y las larvas de nemátodo L3 mostraron bajos índices parasitarios en *Calophysus macropterus* en estanques de cultivo.
3. Las larvas de nemátodo L3 de la familia Anisakidae presentes en *Calophysus macropterus* representan un nuevo reporte geográfico para el país.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

- 1.** Continuar con investigaciones de parásitos en *Calophysus macropterus* de estanques de cultivo, para prevenir la parasitosis.
- 2.** Hacer estudios comparativos entre parásitos de *Calophysus macropterus* provenientes de estanques de cultivo y del medio natural.
- 3.** Hacer estudios de parásitos zoonóticos en *Calophysus macropterus*.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Merino Archila MC, Salazar Ariza G, Gómez León D. Guía práctica de piscicultura en Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural; 2006.
2. Ministerio de la Producción P. Anuario Estadística pesquero y acuícola 2016 [Internet]. 2017 [citado 20 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oeedocumentospublicaciones/publicaciones-anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>.
3. Campos Baca L. El cultivo de la gamitana en Latinoamérica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; 2015.
4. FONDEPES. Protocolo de reproducción de sábalo cola roja (*Brycon amazonicus*). En 2017. Disponible en: <https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/SABALO-PROTOCOLO-REPRODUCCION-FINAL.pdf>.
5. FONDEPES. Protocolo de reproducción de doncella (*Pseudoplatystoma punctifer*). Fondo para el desarrollo pesquero, FONDEPES; 2015.
6. Dioses Córdova RR. Biología reproductiva de la mota, *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819), en la Región Ucayali. [Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero]. [Tumbes - Perú]: Universidad Nacional de Tumbes; 2010.
7. García A, Ruiz L, Vargas G, Sánchez H, Tello S, Duponchelle F. Alimentación natural de la mota *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819), en ambientes de la Amazonía Peruana. 2017;6(1):29-36.

8. Garcia Dávila C, Sánchez Riveiro H, Flores Silva MA, Mejía de Loayza JE, Angulo Chávez CAS, Castro Ruiz D, et al. Peces de consumo de la Amazonía peruana, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. 2018. 218 p.
9. Kossowski C. Reproducción y crecimiento del bagre zamurito, *Calophysus macropterus* (Pisces, Pimelodidae), en cautiverio. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. 1998;32(3):153-66.
10. Ruiz Gómez LM. Parámetros biológicos de *Calophysus macropterus* (Liechtenstein 1819) mota en la región Loreto, Amazonía Peruana [Requisito para optar el título profesional de Biólogo]. [Iquitos - Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2016.
11. Luque JL. Biología, epidemiología e controle de parasitos de peixes. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária. 2004;13(Supl 1):161–165.
12. Mathews Delgado P, Malheiros AF, Ismiño Orbe R, Dinis Vasquez N. *Jainus amazonensis* (Monogenea: Dactylogyridae) parasites of *Brycon cephalus* (Günther, 1869) cultured in the lowland of the Peruvian Amazon. Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo. 2014;72(2):83–86.
13. Villaverde R, Panaifo A. Monogéneos presentes en *Calophysus macropterus*, Lichtenstein 1819 "mota moteada" y *Sorubim lima*, Bloch & Schneider 1801 "shiripira" familia Pimelodidae, procedente de la parte media del río Nanay, Loreto Perú [Tesis de Pregrado]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2008.
14. Thatcher VE. Amazon fish parasites. 2.a ed. Sofia-Moscow: Pensoft; 2006.
15. Luque JL, Pereira FB, Alves PV, Oliva ME, Timi JT. Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. Journal of helminthology. 2017;91(2):150–164.

16. Kritsky DC, Boeger WA. Neotropical Monogenoidea. 35. *Pavanelliella pavanellii*, a new genus and species (Dactylogyridae, Ancyrocephalinae) from the nasal cavities of siluriform fishes in Brazil. *Journal Helminthological Society of Washington*. 1998;65(2):160–163.
17. Scholz T, Kuchta R. Parásitos de Metazoarios de Peces Nativos y de Cultivo en Amazonia, Perú. Tercer curso Teórico y Práctico sobre Ictioparasitología. 2005;2-3.
18. Moravec F, Scholz T, Dyková I, Kuchta R, Fiala I, Kohn A. Redescription of *Alinema amazonicum* (Travassos, 1960) n. comb., a philometrid nematode with unusual morphology. *Journal of Parasitology*. 2006;92(1):138–144.
19. Moravec F, Scholz T, Kuchta R, Dyková I, Posel P. New data on the morphology of *Nilonema senticosum* (Nematoda, Philometridae), a parasite of *Arapaima gigas* (Pisces), with notes on another philometrid, *Alinema amazonicum*, in Peru. *Acta Parasitologica*. 2006;51(4):279–285.
20. Mendoza-Franco EF, Scholz T. New dactylogyrids (Monogenea) parasitizing the gills of catfishes (Siluriformes) from the Amazon River Basin in Peru. *Journal of Parasitology*. 2009;95(4):865–870.
21. Pereira Negreiros L, Pereira Bisaggio F, Tavares-Dias M. Metazoan parasites of *Calophysus macropterus* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Acre and Iaco rivers in the western Amazon region of Brazil: diversity, similarity and seasonal variation. *Journal of Natural History*. 2019;53(23-24):1465–1479.
22. Ferreira-Sobrinho A, Tavares-Dias M. A study on monogenean parasites from the gills of some cichlids (Pisces: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 2016;87(3):1002–1009.

23. Corrêa LL, Oliveira MSB, Tavares-Dias M. Helminthic endofauna of four species of fish from lower Jari river, a tributary of the Amazon basin in Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 2019;45(1).
24. Luque J, Cruces C, Chero J, Paschoal F, Alvez P, Da Silva A, et al. Checklist of metazoan parasite of fishes from Peru. *Neotropical Helminthology*. 2016;10(2):301-75.
25. Serrano Martínez E, Tantalean M, Quispe M, Casas G. Presencia de larvas de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) en el pez *Astronotus ocellatus*, destinado al consumo humano en Loreto, Perú. *Salud Tecnol Vet*. 2008;3(2):31-4.
26. Delgado A, Martínez R, Mondragón A. Registro de larvas de *Contracaecum* sp. (Anisakidae) en *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae), provincia Alto Amazonas, Loreto, Perú. *Peruvian journal of parasitology*. 2016;24(2):69-72.
27. Delgado A, Tantaleán M, Martínez R, Mondragón A. Trematodos en *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Erythrinidae) "shuyo" y *Pterodoras granulosus* (Doradidae) "cahuara" en Yurimaguas, Loreto, Per. *Rev Inv Vet Perú*. 2017;28(2):461-7.
28. Monroy Tenorio M. Identificación de endoparásitos en peces *Hoplias malabaricus* "fasaco" y *Hoplerythrinus unitaeniatus* "shuyo" (Erythrinidae) de importancia socioeconómica procedentes de Yurimaguas, Loreto, Perú [Tesis Pregrado]. [Lima, Perú]: Universidad Ricardo Palma; 2019.
29. Salinas Coy Y, Agudelo Córdova E. Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI"; 2000.
30. Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs; 2003.

31. Lasso CA, Morales-Betancourt MA, Sánchez-Duarte P, Rodríguez J, González-Cañon G, Galvis-Galindo I, et al. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 2011.
32. Agudelo Córdoba E, Salinas Coy Y, Sánchez Páez CL, Muñoz Sosa DL, Alonso González JC, Arteaga Díaz ME, et al. Bagres de la Amazonia colombiana: un recurso sin fronteras. 2000.
33. Santos GM, Ferreira EJM, Zuanon JAS. Peixes comerciais de Manaus. Manaus: IBAMA/AM- ProVárzea; 2006. 38 p.
34. Cruz-Reyes, Camargo-Camargo. Glosario de términos en parasitología y ciencias afines. México; 2001. 345 p.
35. Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces. Zaragoza, España: Acribia; 2003. 133 p.
36. Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*. 1997;83(4):575–583.
37. Bush AO, Holmes JC. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. *Canadian Journal of Zoology*. 1986;64(1):142–152.
38. Melo FT de V, Rodrigues RAR, Giese EG, Gardner SL, Santos JN dos. Histopathologic aspects in *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1940) induced by *Neoechinorhynchus veropesoi*, metacestodes and anisakidae juveniles. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2014;23(2):224–230.
39. Fonseca García CH. Eficiencia de inductores hormonales en la reproducción de mota *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819 -

Pimelodidae), bajo condiciones controladas en la Región San Martín.  
[Requisito para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor]. [Iquitos]:  
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018.

## ANEXOS



**Anexo N° 1.** Ejemplar de reproductor de *Calophrys macropterus* (Lichtenstein, 1819) “mota”, IIAP Tarapoto 2017.



**Anexo N° 2.** Observación de órganos internos con microscopio.



**Anexo N° 3.** Observación de láminas semipermanentes con estereoscopio.

**Anexo N° 4.** Registro de parámetros físicos y químicos del agua de los estanques de cultivo de *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) “mota” (39).

Registro de parámetros físicos y químicos del agua				
N° de muestreos	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	pH	CO2 (mg/l)
1	6.3	27.3	6.8	5.3
2	3.1	26	7	8.9
3	4.1	27.4	7	7.6
4	7.3	27.7	7	4.8
5	3.5	27	6.7	8.7
6	4.4	28.3	7.2	8.6
7	5.5	28.2	6.8	8.1
8	6.8	28	7.2	5.1
9	5.8	28.2	7.3	7.8
10	6.4	28	7.5	5.1
11	7.1	29.1	7.3	4.9
12	5.2	27.3	7.3	8.3
Promedios	5.5	27.7	7.1	6.9