



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Ciencias Biológicas  
Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología

**Identificación de monogeneos en juveniles de  
*Colossoma macropomum* “gamitana” y *Piaractus  
brachypomus* “paco” procedentes del distrito de  
Tambopata, Madre de Dios**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Biólogo, Microbiólogo  
Parasitólogo

**AUTOR**

David Benoni CAYULLA QUISPE

**ASESOR**

Rosa Nérida MARTÍNEZ ROJAS

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Cayulla, D. (2018). *Identificación de monogeneos en juveniles de Colossoma macropomum "gamitana" y Piaractus brachypomus "paco" procedentes del distrito de Tambopata, Madre de Dios*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



**Universidad Nacional Mayor De San Marcos**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO PARASITÓLOGO  
(MODALIDAD: SUSTENTACIÓN DE TESIS)**

Siendo las 9:20 horas del 11 de diciembre de 2018, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y en presencia del jurado formado por los profesores que suscriben, se dio inicio a la sesión para optar al **Título Profesional de Biólogo Microbiólogo Parasitólogo** de **DAVID BENONI CAYULLA QUISPE**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° **016-EPMP-2018**, el titulado expuso su tesis: **“IDENTIFICACIÓN DE MONOGENEOS EN JUVENILES DE *Colossoma macropomum* “GAMITANA” Y *Piaractus brachypomus* “PACO” PROCEDENTES DEL DISTRITO DE TAMBOPATA, MADRE DE DIOS”** y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota 19, calificativo: Aprobado con máximos honores.

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología, y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Título Profesional de Biólogo Microbiólogo Parasitólogo** a **DAVID BENONI CAYULLA QUISPE** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título, conforme a ley.

Siendo las 10:30 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 11 de diciembre de 2018.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MANUEL TANTALEAN VIDAURRE  
(PRESIDENTE)

  
\_\_\_\_\_  
Mg. ROSA MARTINEZ ROJAS  
(ASESORA)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MAURO MARIANO ASTOCONDOR  
(MIEMBRO)

  
\_\_\_\_\_  
Mg. DEBORA ALVARADO PARRAGUIRRE  
(MIEMBRO)

Dedicado a mi madre por su apoyo y admirable fortaleza y a la memoria de mi padre,  
aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, estoy seguro de que este momento  
hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Un eterno agradecimiento a mi madre quien se ha esforzado tanto por mi educación, brindándome su apoyo incondicional, buenos consejos y valores. A mi hermano Julio quien desde el primer momento me estrecho la mano, siempre a mi lado guiándome y apoyándome, infinitamente agradecido.

A mis hermanos Xiomara y Luis, por su ayuda y buenos ánimos a pesar de las circunstancias, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme la gran fe que tienen en mi

También agradecer a mi asesora Mg. Rosa Nérida Martínez Rojas por su paciencia, carisma, atención y haber mantenido siempre la puerta abierta de su laboratorio, muchas gracias profesora Rosita por todo su apoyo. Al Dr. Manuel Edmundo Tantaleán Vidaurre, por su orientación y guiado en la tesis.

También quiero agradecer al Blgo. Jorge Babilonia Mediana por compartir sus conocimientos de la acuicultura regional y por su apoyo en él envió de las muestras biológicas. A los profesores y miembros del jurado de tesis, Dr. Mauro Mariano y Mg. Devora Alvarado, por sus valiosos comentarios, críticas constructivas y mejora de la presente tesis.

A mis compañeros de laboratorio; Aaron Mondragon por sus consejos en la elaboración y revisión de la tesis, Karen y Freddy por su apoyo y compañía en el laboratorio.

## ÍNDICE GENERAL

|  |    |
|--|----|
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | i  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | ii |
| ABSTRACT .....   | v  |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 1  |
| II. MARCO TEÓRICO .....  | 3  |
| III. OBJETIVOS .....   | 16 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 17 |
| a. Material biológico.....   | 17 |
| b. Identificación y registro de datos biométricos .....                                | 17 |
| c. Colecta y fijación de monogeneos.....   | 18 |
| d. Tinción y montaje .....   | 18 |
| e. Análisis cuantitativo.....  | 18 |
| f. Identificación de los parásitos .....   | 19 |
| V. RESULTADOS .....  | 20 |
| a. De los hospederos .....   | 20 |
| 5.2. Descripción de los monogeneos .....   | 20 |
| 5.2.4. <i>Mymarothecium peruvianus</i> n. sp.....                                      | 21 |
| 5.2.5. <i>Mymarothecium tambopatensis</i> n. sp. ....                                  | 26 |
| 5.2.3. <i>Mymarothecium viatorum</i> Boeger, Piasecki & Sobecka, 2002 .....            | 31 |
| 5.2.6. <i>Notozothecium janauachensis</i> Belmont-Jégu, Domingues & Martins 2004 ..... | 36 |
| 5.2.1. <i>Anacanthorus penilabiatus</i> Boeger, Husak & Martins, 1995.....             | 41 |
| 5.2.2. <i>Anacanthorus spathulatus</i> Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979 .....          | 46 |
| 5.3. Prevalencia.....  | 51 |
| VI. DISCUSIÓN.....   | 52 |
| VII. CONCLUSIONES .....  | 60 |
| VIII. RECOMENDACIONES.....   | 61 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 62 |
| X. ANEXO.....  | 72 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la acuicultura según ámbito y especie, 2007 – 16 (TM) (PRODUCE, 2016)                      | 3  |
| Tabla 2. Cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad acuicultura del departamento de Madre de Dios, 2007-16 (TM) (PRODUCE, 2016)               | 4  |
| Tabla 3. Clasificación taxonómica de <i>Colossoma macropomum</i> . Información obtenida de FishBase, basado en la publicación de Géry (1977)           | 5  |
| Tabla 4. Clasificación taxonómica de <i>Piaractus brachypomus</i> . Información obtenida de FishBase, basado en la publicación de Ortega y Vari (1986) | 7  |
| Tabla 5. Peso y longitud promedio de juveniles de <i>Piaractus brachypomus</i> y <i>Colossoma macropomum</i>   | 17 |
| Tabla 6. Medidas de las diferentes estructuras de <i>Mymarothecium peruvianus</i> n. sp  | 25 |
| Tabla 7. Medidas de las diferentes estructuras de <i>Mymarothecium tambopatensis</i> n. sp.  | 30 |
| Tabla 8. Comparación morfométrica de <i>Mymarothecium viatorum</i> según varios autores  | 35 |
| Tabla 9. Comparación de las diferentes medidas de <i>Notozothecium janauachensis</i>   | 40 |
| Tabla 10. Comparación de las diferentes medidas de <i>Anacanthorus penilabiatus</i> según varios autores   | 45 |
| Tabla 11. Comparación de las diferentes estructuras de <i>Anacanthorus spathulatus</i> según hospederos  | 50 |
| Tabla 12. Monogéneos en <i>C. macropomum</i> y <i>P. brachypomus</i> juveniles del distrito de Tambopata, Madre de Dios                                | 51 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. *Mymarothecium peruvianus* n. sp. A) Complejo copulatorio, vista ventral. 23  
B) vagina ligeramente esclerotizada C) Haptor.
- Figura 2. *Mymarothecium peruvianus* n. sp. A) Holotipo (ventral). B) Complejo 24  
copulatorio, vista ventral. C) Complejo copulatorio, vista dorsal. D) Barra  
ventral. E) Barra dorsal. F) Áncora ventral. G) Áncora dorsal. H) Par de  
ganchos 1. I) Par de ganchos 3. J) Par de gancho 4. K) Par de gancho 5.  
L) Par de gancho 6.
- Figura 3. *Mymarothecium tambopatensis* n. sp. A) Complejo copulatorio, vista 28  
ventral. B) Complejo copulatorio, vista dorsal. C) Apertura vaginal. D)  
Haptor.
- Figura 4. *Mymarothecium tambopatensis* n. sp. A) Holotipo (ventral). B) Complejo 29  
copulatorio, vista ventral. C) Complejo copulatorio, vista dorsal. D) Barra  
ventral. E) Barra dorsal. F) Áncora ventral. G) Áncora dorsal. H) Par de  
ganchos 1. I) Par de ganchos 5. J) Par de ganchos 4. K) Par de ganchos 6.
- Figura 5. *Mymarothecium viatorum*. A) Complejo copulatorio (ventral). B) apertura 33  
vaginal C) Haptor
- Figura 6. *Mymarothecium viatorum*. A) Vista ventral. B) Complejo copulatorio 34  
(ventral). C) Gancho. D) Barra ventral. E) Barra dorsal. F) Áncora ventral.  
G) Áncora dorsal.
- Figura 7. *Notozothecium janauachensis* A) Complejo copulatorio, vista ventral 38  
B) Complejo copulatorio, vista dorsal. C) Haptor.
- Figura 8. *Notozothecium janauachensis* A) Vista ventral . B) Complejo copulatorio, 39  
vista ventral C) Complejo copulatorio, vista dorsal. D) Barra dorsal E) Barra

|  |    |
|--|----|
| Figura 9. <i>Anacanthorus penilabiatus</i> . A) Complejo copulatorio (vista ventral).<br>B) Haptor.  | 43 |
| Figura 10. <i>Anacanthorus penilabiatus</i> . A) Holotipo (ventral). B) Complejo<br>copulatorio (vista ventral). C) Gancho del haptor. D) Gancho 4A.     | 44 |
| Figura 11. <i>Anacanthorus spathulatus</i> . A) Huevo. B) Complejo copulatorio<br>(vista ventral). E) Haptor.  | 48 |
| Figura 12. <i>Anacanthorus spathulatus</i> . A) Vista ventral. B) Gancho 4A. C) Gancho<br>del haptor. D) Complejo copulatorio (vista ventral). E) Huevo. | 49 |

## RESUMEN

En el Perú, *Colossoma macropomum* “gamitana” y *Piaractus brachypomus* “paco” son cultivados en las regiones de Loreto, San Martín, Madre de Dios, Ucayali y Cusco, son especies de peces de importancia económica y nutricional. El objetivo de este trabajo fue identificar las especies de monogeneos encontrados en juveniles de *P. brachypomus* y *C. macropomum* provenientes del distrito de Tambopata, Madre de Dios, así como determinar y comparar la prevalencia y abundancia parasitaria en ambos hospederos. El material ictiológico se adquirió de piscicultores del Mercado modelo de Puerto Maldonado, Tambopata. El muestreo se realizó en los meses de enero y febrero de 2017. Los especímenes fueron colectados en solución salina y fijados en formol al 5%, para la tinción se usó Tricrómica de Gomori y se montaron en bálsamo de Canadá. El medio de Hoyer se utilizó para observar las estructuras esclerotizadas. La prevalencia parasitaria fue de 64% (9/14) para *C. macropomum* encontrándose parasitado con los monogeneos *Anacanthorus spathulatus* (64,3%), *Anacanthorus penilabiatus* (64,3%), *Notozothecium janauachensis* (28,6%), *Mymarothecium peruvianus* n. sp. (35,7%) y *Mymarothecium tambopatensis* n. sp. (28,6%); para *P. brachypomus* se obtuvo una prevalencia parasitaria de 92,9% (13/14) y se halló a *A. spathulatus* con 14,3%, *A. penilabiatus* 42,9% y *Mymarothecium viatorum* 92,9%. De las seis especies registradas, *M. viatorum* presentó la mayor prevalencia en *P. brachypomus*, seguido por *A. spathulatus* y *A. penilabiatus* en *C. macropomum*, estos últimos fueron comunes en ambas especies de peces. Se identificaron dos nuevas especies de monogenos de la familia Dactylogiridae del género *Mymarothecium*: *M. peruvianus* y *M. tambopatensis*, ambas halladas en *C. macropomum*; además, se registra por primera vez para el Perú a *N. janauachensis* en *C. macropomum* y *A. penilabiatus* en *P. brachypomus* y *C. macropomum*

**Palabras clave:** Monogeneo, Dactylogiridae, *Mymarothecium*, *Anacanthorus*, *Notozothecium*, Gamitana, Paco.

## ABSTRACT

In Peru, *Colossoma macropomum* "gamitana" and *Piaractus brachypomus* "paco" are farmed in the regions of Loreto, San Martín, Madre de Dios, Ucayali and Cusco, they are fish species of economic and nutritional importance. The purpose of this paper was to identify the monogenea species found of juveniles *P. brachypomus* and *C. macropomum* in Tambopata district, Madre de Dios, and determine and compare the prevalence and parasitic abundance. The fish material was obtained from fish farmers from Mercado modelo in Puerto Maldonado, Tambopata. The fish used in this study were acquired, between January and February 2017. The specimens were collected in saline solution and fixed in 5% formaldehyde, they were stained with Trichromic Gomori and they were mounted in balsam of Canada. Hoyer's medium was used to observe the sclerotized structures. The parasitic prevalence was 64% (9/14) for *C. macropomum* parasitized by monogenea *Anacanthorus spathulatus* with 64.3%, *Anacanthorus penilabiatus* 64.3%, *Notozothecium janauachensis* 28.6%, *Mymarothecium peruvianus* 35.7% and *Mymarothecium tambopatensis* 28.6%; *P. brachypomus* has a parasitic prevalence of 92.9% (13/14) parasitized by *A. spathulatus* with 14.3%, *A. penilabiatus* 42.9% and *Mymarothecium viatorum* 92.9%. Of the six species recorded, *M. viatorum* presented the highest prevalence in *P. brachypomus*, followed by *A. spathulatus* and *A. penilabiatus* in *C. macropomum*, the last two monogenea mentioned were common in both fish species, presenting mixed parasitosis. Two new species of monogeneans were identified of the family Dactylogiridae of the genus *Mymarothecium*: *M. peruvianus* and *M. tambopatensis*, both found in *C. macropomum*; In addition, this is the first report in Perú of parasitism of *C. macropomum* and *P. brachypomus* by *A. penilabiatus* and *N. janauachensis* in *C. macropomum*.

**Key words:** Monogeneo, Dactylogiridae, *Mymarothecium*, *Anacanthorus*, *Notozothecium*, Gamitana, Paco.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, *Colossoma macropomum* “gamitana” y *Piaractus brachypomus* “paco” son cultivados de forma extensiva, semi intensiva e intensiva en las regiones de Loreto, Ucayali, Madre de Dios, San Martín y a nivel internacional se cultiva en Brasil, Colombia, Venezuela y algunos países centro americanos. Son peces rústicos, omnívoros, con preferencia por el alimento vegetal y bastante dóciles, que habitan en lagunas y áreas inundadas por los ríos (Produce, 2014). Se encuentran entre las especies oriundas del Perú de mayor importancia en la pesca comercial y para cultivo (Riofrío, 1998; Chu-Koo y Alcántara, 2007).

Según Chique *et al.* (2017), el sector pesca en Madre de Dios registró una caída de 9,5 % interanual entre el 2016 y 2017, debido a una menor extracción de los peces amazónicos “puma zúngaro”, “doncella” y a una menor producción de “paco” y “gamitana” estos últimos con un peso comercial de 0.8 – 1.2 kg (juveniles). Ante esta problemática, fomentar los programas de cultivo de peces podría ser una solución para proveer la demanda de peces en la región; sin embargo, estos son susceptibles a la invasión de agentes parasitarios que ingresan a las instalaciones de cultivo, pudiendo infectar cultivos de peces de importancia comercial, interfiriendo en el crecimiento de la población de peces y ocasionando altas tasas de mortandad (Centeno *et al.*, 2004).

Entre los diversos grupos de helmintos que parasitan peces de agua dulce, los monogéneos son los parásitos que presentan una mayor prevalencia y alta capacidad de proliferación, representados por varias especies, pudiendo ocasionar grandes pérdidas económicas en los sistemas de producción piscícola de todo el mundo (Flores y Flores, 2003); sin embargo, Thatcher (2006) estima que menos del 3% de monogéneos de peces de agua dulce son conocidos, estas estimaciones consideran, mayormente valuaciones recientes de especies de peces neotropicales. En las condiciones de alta capacidad de carga en la piscicultura intensiva, los monogéneos

pueden convertirse rápidamente en un problema. Se informan casos, especialmente en cultivo de *C. macropomum*, que especies aparentemente no patógenas son capaces de consumir una proporción significativa del tejido branquial, dejando solo el cartílago en ciertas áreas de los filamentos branquiales (Boeger y Vianna, 2006). Debido a su rápido ciclo de vida, los monogeneos son considerados parásitos peligrosos, tanto para la fase juvenil de peces como adulta (Aquino *et al.*, 2016).

En varios países se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre parásitos de peces pertenecientes a la familia Serrasalmidae, la única referencia en Europa (Polonia) es de Boeger *et al.* (2002) que describen en *P. brachypomus* a la primera especie de un monogeneo neotropical introducido y colectado. En Venezuela se ha reportado una alta prevalencia de monogeneos parásitos en *C. macropomum* (Aragort *et al.*, 1994; Torres *et al.*, 2004; Centeno *et al.*, 2004). En diversas regiones de Brasil se realizaron estudios patológicos en *C. macropomum* y *P. brachypomus*, tanto de piscigranjas, como en ejemplares silvestres (Santos *et al.*, 2013; Dias *et al.*, 2015; Cohen *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2016). Por otro lado, en la amazonia peruana se han reportado varias especies de monogeneos parasitando peces de cultivo de importancia económica, nutrición humana y propósitos ornamentales (Mendoza y Scholz, 2009; Mathews *et al.* 2012, 2013a, b, 2014a, b; Delgado *et al.*, 2014; Serrano *et al.*, 2015; Piña *et al.*, 2017; Tafur y Cotrina, 2017); sin embargo, se conoce poco sobre monogeneos que afectan a *C. macropomum* y *P. brachypomus* en condiciones de cultivo. Los únicos estudios realizados son los de Alcántara *et al.* (2016), Soberon *et al.* (2014), Dinis 2014, Vargas *et al.* (2015) en Iquitos y Ramos *et al.* (2016) en Ucayali. Estos trabajos mostraron una alta prevalencia de monogeneos; sin embargo, no se ha publicado una identificación a nivel de especies que incluya la caracterización morfológica que nos permita tener mayor conocimiento de los monogeneos asociados a estos hospederos, razón por la cual este trabajo es importante y un inicio para estudios posteriores.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Situación de la acuicultura en el Perú

La acuicultura en nuestro país se ha incrementado en los últimos años, siendo el cultivo de gamitana (524. 1%) y paco (68.5%) los que presentaron mayor incremento en el 2016 respecto al 2015, cosechándose en el año 2016 unas 1863 TM de gamitana y 1390 TM de paco (Tabla 1). Destacándose Loreto, San Martín y Madre de Dios, como ciudades de mayor producción (PRODUCE, 2016).

**Tabla 1.** Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la acuicultura según ámbito y especie, 2007 – 16 (TM) (PRODUCE, 2016)

| Ámbito / Especie           | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013           | 2014           | 2015          | 2016           |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Total</b>               | <b>39 531</b> | <b>43 119</b> | <b>44 317</b> | <b>89 021</b> | <b>92 201</b> | <b>72 293</b> | <b>125 693</b> | <b>115 269</b> | <b>90 976</b> | <b>100 191</b> |
| <b>Continental</b>         | <b>9 348</b>  | <b>14 986</b> | <b>14 837</b> | <b>17 320</b> | <b>23 609</b> | <b>29 564</b> | <b>40 068</b>  | <b>38 683</b>  | <b>45 758</b> | <b>58 771</b>  |
| Boquichico                 | 15            | 25            | 27            | 36            | 15            | 35            | 56             | 6              | 9             | 31             |
| Camarón Gigante de Malasia | 4             | 6             | 11            | 15            | 13            | 11            | 20             | 78             | 21            | 34             |
| Carachama                  | 1             | 4             | 1             | 22            | 6             | 7             | 10             | 5              | 4             | 9              |
| Carpa                      | 13            | 15            | 15            | 19            | 8             | 19            | 6              | 2              | 4             | 4              |
| Gamitana                   | 414           | 539           | 564           | 680           | 522           | 453           | 531            | 504            | 299           | 1863           |
| Paco                       | 34            | 71            | 75            | 101           | 130           | 299           | 443            | 453            | 825           | 1390           |
| Pacotana                   | 86            | 59            | 12            | 3             | 12            | 17            | 15             | 9              | 219           | 11             |
| Paiche                     | -             | 1             | 3             | 48            | 422           | 637           | 94             | 55             | 135           | 142            |
| Tilapia                    | 1741          | 1714          | 1261          | 2 013         | 2 423         | 3 174         | 3 840          | 4 610          | 3 250         | 2 950          |
| Trucha                     | 6 997         | 12 497        | 12 817        | 14 250        | 19 962        | 24 762        | 34 992         | 32 923         | 40 946        | 52 245         |
| Sabalo                     | 41            | 52            | 49            | 114           | 95            | 46            | 58             | 37             | 33            | 87             |
| Otros                      | 2             | 3             | 2             | 19            | 0             | 102           | 3              | 1              | 12            | 4              |

En Madre de Dios el sector pesca en obtuvo un gran crecimiento en los últimos años siendo la gamitana y paco las de mayor producción, sin embargo, se observó una disminución de 31.5 % en el 2016 respecto al 2015 (tabla 2). Datos más recientes recopilados por Chique *et al.* (2017), el sector pesca en Madre de Dios registró una caída de 9,5 % interanual entre el 2016 y 2017, debido a una menor extracción de los peces amazónicos puma zúngaro, doncella y a una menor producción de paco y gamitana estos últimos con un peso comercial de 0.8 – 1.2 kg (juveniles). Ante esta problemática, fomentar los programas de cultivo de peces podría ser una solución para proveer la demanda de peces en la región.

**Tabla 2.** Cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad acuicultura del departamento de Madre de Dios, 2007-16 (TM) (PRODUCE, 2016)

| Departamento / Especie | 2007         | 2008         | 2009         | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Madre de Dios</b>   | <b>32,64</b> | <b>48,24</b> | <b>65,73</b> | <b>102,73</b> | <b>158,08</b> | <b>231,05</b> | <b>336,59</b> | <b>302,53</b> | <b>409,02</b> | <b>280,37</b> |
| Boquichico             | 1,36         | 2,70         | 4,85         | 5,64          | 2,80          | 1,34          | 7,61          | 2,70          | 1,61          | 0,48          |
| Carachama              | 0,03         | 0,00         | -            | 0,04          | 0,51          | 0,38          | 0,26          | 0,16          | 0,68          | 0,35          |
| Carpa                  | 0,30         | 0,03         | 3,64         | -             | 0,07          | 0,07          | 0,07          | -             | -             | -             |
| Gamitana               | 16,84        | 16,57        | 23,80        | 40,08         | 66,09         | 17,88         | 21,51         | 5,19          | 9,14          | 24,09         |
| Otros                  | 0,05         | 1,82         | 0,58         | 0,60          | 1,06          | 0,33          | 0,23          | -             | 6,90          | 2,67          |
| Paco                   | 13,51        | 25,65        | 25,02        | 53,22         | 78,21         | 201,89        | 297,99        | 288,23        | 371,30        | 251,78        |
| Pacotana               | 0,40         | 0,75         | 5,65         | 3,15          | 9,26          | 8,73          | 8,48          | 6,07          | 19,08         | 1,00          |
| Tilapia                | 0,15         | 0,72         | 2,19         | -             | 0,10          | 0,43          | 0,45          | 0,18          | 0,32          | -             |

## 2.2. *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818)

La gamitana, es un pez que pertenece a la familia de los Serrasalmidæ, su nombre científico es *Colossoma macropomum*. Es considerado el carácido más grande de la amazonia. Junto con el paco son consideradas especies de gran importancia en la acuicultura Amazónica. Es conocido como "tambaqui" en Brasil, "cachama negra" en Colombia, "cachama" en Venezuela y "gamitana" en Perú. Es una especie muy resistente a la manipulación, de rápido crecimiento, soporta agua de calidad muy pobre, las zonas de cultivo en el Perú son: Loreto, Ucayali, Madre de Dios, San Martín y Huánuco. Con esta especie se han practicado cultivos extensivos adicionando fertilizantes al estanque; cultivos semi intensivos utilizando alimentos con 20% de proteína y fertilización y cultivos intensivos en jaulas flotantes con alimento con 35% de proteínas, lográndose altas producciones por metro cúbico (Campos, 2015).



### 2.2.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la especie se describe en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación taxonómica de *Colossoma macropomum*. Información obtenida de FishBase, basado en la publicación de Géry (1977)

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| <b>Reino</b>        | <b>Animalia</b>             |
| <b>Phylum</b>       | Chordata                    |
| <b>Clase</b>        | Actinopterygii              |
| <b>Orden</b>        | Characiformes               |
| <b>Familia</b>      | Serrasalminidae             |
| <b>Genera</b>       | <i>Colossoma</i>            |
| <b>Especie</b>      | <i>Colossoma macropomum</i> |
| <b>Nombre común</b> | Cachama                     |

### 2.2.2. Características biológicas

*Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) se caracteriza por presentar un cuerpo alto, de forma romboidal, posee dos filas de dientes grandes y molariformes con los que tritura frutos y semillas que le sirven de alimento, es un pez omnívoro con tendencia a lo vegetal, filtra plancton complementando su dieta, presenta una aleta anal radiada que la diferencia de otros peces y de otros carácidos, es bastante rústico y dócil (Goulding, 1982).

No se reproduce en estanques, se le reproduce artificialmente; en cada desove produce más de un millón de óvulos. Puede llegar a alcanzar 1m de longitud y pesar 36 kg, sin embargo, la talla y peso comercial varía de 25 a 30 cm y 1 a 5 kg respectivamente. Alcanzan la fase juvenil al llegar de 3 a 5 cm LT y alcanzan la madurez sexual a los cuatro años, con una longitud estándar de 55 cm (campos, 2015)

### **2.3. *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818)**

El Paco, es un pez que pertenece a la familia de los Serrasalminidae, su nombre científico es *Piaractus brachypomus*. El rango natural del paco de vientre rojo se extiende desde las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco. Estas especies habitan en lagunas y en áreas inundadas por el río donde se alimentan mayormente de zooplancton, frutas y semillas, en época de vaciante salen hacia ríos tributarios (Goulding, 1982). Los nombres comunes para esta especie varían según la región, es conocido como “pirapitinga” en Brasil, “paco” en Perú y “cachama blanca” en Colombia (Machado, 1982)

Son especies robustas y de rápido crecimiento que son apreciadas por su carne en muchos países de América del Sur, son candidatos cada vez más atractivos para proyectos de acuicultura sostenible en muchas regiones. las principales zonas de cultivo en el Perú: Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios. Donde se le ha cultivado en estanques en monocultivo o policultivo con tilapias, carpas o boquichicos; básicamente se han cultivado en forma semi intensiva e intensiva (Schleser, D. 1997; Campos, 2015)

### 2.3.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la especie se describe en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Clasificación taxonómica de *Piaractus brachypomus*. Información obtenida de FishBase, basado en la publicación de Ortega y Vari (1986)

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| <b>Reino</b>        | <b>Animalia</b>              |
| <b>Phylum</b>       | Chordata                     |
| <b>Clase</b>        | Actinopterygii               |
| <b>Orden</b>        | Characiformes                |
| <b>Familia</b>      | Serrasalminidae              |
| <b>Genera</b>       | <i>Piaractus</i>             |
| <b>Especie</b>      | <i>Piaractus brachypomus</i> |
| <b>Nombre común</b> | Piratinga                    |

### 2.3.2. Características biológicas

Esta especie presenta un cuerpo alto, es un pez omnívoro y tiene preferencia por los insectos, posee dientes grandes y molariformes con los que tritura semillas, es de color plateado y rojo en el pecho. En estadios juveniles se camufla entre los cardúmenes de piraña, no siendo atacado por estos peces carnívoros (Froese, 2010) es bastante rústico y dócil los individuos más grandes pueden pesar hasta 25 kg y medir 88 cm, aunque estos números suelen ser más bajos en cautiverio, donde son más pequeños probablemente debido a una nutrición insuficiente, alcanzan la fase juvenil al llegar de 2 a 4 cm LT y la madurez sexual alrededor de los 3 años de edad. Excepto por las manchas corporales mostradas por los juveniles, los peces jóvenes se parecen a los adultos (Campos, 2015)

## **2.4. Monogeneos: definición y morfología**

La clase monogenea son hermafroditas, en su mayoría ectoparásitos con ciclos de vida directo. Habitan en las branquias de los peces, piel, fosas nasales, uréteres y algunos se encuentran en el intestino. En anfibios y reptiles acuáticos se pueden encontrar en la boca, cloaca o vejiga urinaria (Boeger y Vianna, 2006).

La característica de reconocimiento más útil de los monogeneos es el órgano posterior de adhesión (haptor). Esta estructura suele ser aplanada y, a menudo, similar a un disco. Puede armarse con estructuras esclerotizadas como anclas, barras y ganchos. En algunos géneros, el haptor puede tener ventosas, pinzas o lobulos a lo largo o en lugar de las escleritas. El extremo anterior de los monogeneos también puede unirse a Tejido huésped mediante secreciones adhesivas de los lóbulos cefálicos que se almacenan en los órganos de la cabeza. Presentan dos pares de ojos en el área cefálica, aunque en algunos se ha perdido (Boeger y Vianna, 2006).

El sistema digestivo de los monogeneos consiste en una boca, una faringe, un esófago y por lo general, dos ciegos intestinales. Estos pueden ser simples, tener divertículos o confluir posteriormente. El sistema reproductor femenino contiene ovario, oviducto, ootipo, receptáculo seminal (a veces ausente), útero y una o dos vaginas (en algunos casos ausente también). El sistema masculino incluye un testículo (o varios), un conducto deferente, una vesícula seminal y un complejo copulatorio. El complejo copulador está generalmente compuesto por un órgano copulador masculino (OCM) y una pieza accesorio, que puede estar ausente en algunos taxones. El OCM puede ser muscular o esclerotizado y su morfología es importante en la clasificación del grupo (Boeger y Vianna, 2006).

Según Boeger y Vianna (2006) los monogeneos son tal vez el taxón menos conocido de parásitos de peces en la región amazónica, estos presentan un amplio espectro de especies hospedadoras (Kritsky *et al.* 1996 a, b y 1997 a, b), la mayoría muestra una

especificidad relativamente alta, que ocurre en peces estrechamente relacionados (Fischer *et al*, 2003). La riqueza por especie hospedadora parece ser altamente variable. La piraña de pecho rojo (*Pygocentrus nattereri*) alberga alrededor de 30 especies diferentes (Kritsky y Van Every, 1992), mientras que muchas especies de Siluriformes, por ejemplo, tienen una sola o unas pocas especies (Mendoza *et al* 2009) se estima que menos del 3% de monogeneos de peces de agua dulce son conocidos, estas estimaciones consideran, mayormente valuaciones recientes de especies de peces neotropicales (Boeger y Vianna, 2006), sin embargo, este número estimado de especies puede ser mayor, ya que la composición de la fauna de monogeneo de una sola especie de peces puede variar en gran medida de acuerdo con la distribución geográfica y el sitio especificidad del huésped (Boeger y Kritsky, 1988).

Los peces Carácidos, especialmente de la familia Serrasalminidae, muestran la mayor abundancia de especies de monogeneos (Thatcher, 2006). Boeger y Vianna (2006) afirman que aún se conoce poco acerca de la asociación de las órdenes y familias de los hospederos y los géneros de monogeneos, sin embargo, los autores indican que se tienen algunos indicios como es el caso de la familia Dactylogyridae donde las especies de *Gussevia* y *Sciadicleithrum* se reportan únicamente en hospederos de la familia Cichlidae; *Anacanthorus* spp se halla solo en Caracidos; *Vancleaveus* spp. *Demidospermus* spp. y *Aphanoblastella* spp se registran en Siluriformes de la familia Pimelodidae; mientras que *Amphithecium* spp, *Mymarothecium* spp, *Nothozothecium* spp son exclusivos de la familia Serrasalminidae. En general afirman que se puede predecir el grupo parasitario si se conoce la especie hospedadora. Esto concuerda lo citado por Šimková *et al.* (2006) que indica que especificidad puede estar relacionada con el hecho de que muchos de los monogeneos que parasitan a los peces son específicos del huésped, debido a la coevolución con sus huéspedes.

## 2.5. Patogénesis

Según Mujica y Armas de Conroy (1985) y Thatcher (1991) la mayoría de los monogeneos se adhieren superficialmente al epitelio branquial moviéndose y produciendo pequeños daños, inclusive las especies menos patógenas inducen una producción elevada de mucus que puede cubrir los filamentos branquiales, como respuesta al estímulo irritante de los ganchos, las glándulas cefálicas y de las anclas del haptor, ocasionando la disminución de la capacidad respiratoria y en consecuencia la muerte de los peces

especies del género *Anacanthorus* muestran variada habilidad para infectar hospederos íntimamente relacionados. Este hecho puede ser observado en *A. spathulatus*. esta especie es citada parasitando tanto a *P. brachypomus* como *C. macropomum* hospederos muy relacionados taxonómicamente (Kritsky *et al*, 1979)

La presencia de monogeneos en un hospedero particular, puede estar influenciada por numerosos factores, incluyendo diferentes estrategias de fijación que están relacionadas con factores mecánicos y químicos que estimulan la permanencia de estos parásitos en sus huéspedes. Las células mucosas de los huéspedes contienen proteínas, polipéptidos y carbohidratos que son reconocidos por el parásito, lo que facilita el encuentro entre los dos (Buchmann y Lindestron, 2002)

los altos índices parasitarios en acuicultura se deben a que los monogeneos presentan transmisión directa, lo cual es favorecido por la proximidad de los hospederos de la misma especie en cultivos con elevada capacidad de carga como en la acuicultura intensiva, esto favorece el rápido desarrollo de los parásitos convirtiéndose rápidamente en un problema (Bagge *et al.*, 2004). Existen informes de casos, especialmente en cultivos de *Colossoma macropomum*, en los cuales especímenes aparentemente no patógenos de monogeneos eran capaces de consumir una

proporción significativa del tejido branquial, dejando solo cartílago en ciertas áreas de los filamentos de las branquias (Boeger y Vianna, 2006).

Según Thoney y Hargis, (1991) La calidad del agua y la densidad de almacenamiento influyen en la reproducción de los monogeneos, factores que son particulares de cada cultivo, y que pueden ser el motivo de las diferencias entre las abundancias y las prevalencias de los parásitos en cada piscicultura. Estas peculiaridades pueden acarrear situaciones de estrés en el pescado, propiciando que la enfermedad se instale (Buchmann y Bresciani, 1997).

## **2.6. Antecedentes**

A nivel mundial se realizaron investigaciones en la familia Serrasalmidae principalmente en la amazonia de Brasil. Kritsky *et al.* (1979) reportaron al monogeneo *Anacanthorus spathulatus* en las branquias de peces amazónicos *Colossoma bidens* (= *P. brachypomus*) y *C. macropomum*; posteriormente Thatcher y Kritsky (1983) encontraron al monogeneo *Linguadactyloides brinkmanni* en *C. macropomum*. Se halló a *Rhinoxenus piranhus* en la cavidad nasal de *Serrasalmus nattereri* y en las branquias de esta misma especie describieron tres géneros nuevos *Amphitecium*, *Notothecium* y *Notozothecium*, describiendo a las especies: *Anacanthorus thatcheri*, *A. maltae*, *A. reginae*, *A. rondonensis*, *Amphitecium calycinum*, *A. camelum*, *A. brachycirrum*, *A. falcatum*, *A. junki*, *A. catalaoensis*, *Notothecium mizellei*, *N. aegidatum*, *N. penetrarum* y *N. minor* (Boeger y Kritsky, 1988).

Kritsky *et al.* (1992) describieron nuevas especies de monogeneos en serrasalmidos como: *A. beleophallus*, *A. mastigophallus*, y *A. palamophallus* en *Pristobrycon eigenmanni*; *A. xaniophallus* en *P. eigenmanni* y *Pristobrycon* sp.; *A. catoprioni* en *Catoprion mento*; *A. hoplophallus*, *A. pedanophallus*, *A. spinatus* y *A. stagmophallus* en *Myleus rubripinnus*; *A. lepyrophallus* en *S. elongatus* y *Serrasalmus* sp.; *A. periphallus* en *Serrasalmus* sp.; *A. paraspathulatus* en *Mylossoma duriventris* y *A.*

*stachophallus* en *Pygocentrus nattereri*, se reportaron como nuevos hospederos para *A. jegui* en *S. spilopleura*, *Serrasalmus* sp., *P. eigenmanni* y *Pristobrycon* sp. En el mismo año Kritsky y Van Every (1992) reportaron treinta nuevas especies de *Anacanthorus* en agallas de 9 especies de pirañas de la amazonia central de Brasil: *A. amazonicus* en *S. rhombeus*, *Serrasalmus* sp. y *P. striolatus*; *A. cinctus*, *A. cryptocaulus*, y *A. lasiophallus* en *P. striolatus*; *A. cladophallus* y *A. scapanus* en *S. spilopleura*; *A. gravihamulatu* en *S. rhombeus*, *Serrasalmus* sp. y *P. eigenmanni*; *A. jegui* en *S. rhombeus*; *A. mesocondylus* en *S. elongatus*, *S. rhombeus*, *S. spilopleura*, *Serrasalmus* sp., *P. eigenmanni* y *Pristobrycon* sp.; *A. prodigiosus* en *S. elongatus*, *S. rhombeus*, *Serrasalmus* sp.; *A. ramosissimus* en *S. elongatus*; *A. sciponophallus* en *S. elongatus*, *S. rhombeus*, *S. spilopleura* y *Serrasalmus* sp.; *A. serrasalmi* en *S. elongatus*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.

Boeger et al. (1995, 1995a) encontraron a *A. penilabiatus* en *P. mesopotamicus* y *A. amazonicus* en *S. rhombeus*, *Serrasalmus* sp. y *P. striolatus*. Posteriormente, Martins y Romero (1996) también describen a *A. penilabiatus* en *P. mesopotamicus*. Kritsky et al. (1996) hallaron siete especies de *Notozothecium* y 4 nuevas especies de *Mymarothecium* reportados en las agallas de 13 especies de Serrasalmidae en la amazonia de Brasil, *N. bethae* en *Myleus pacu* y *M. rhomboidalis*; *N. euzeti* en *Acnodon normani*; *N. foliolum* en *Pristobrycon* sp.; *N. minor* en *P. nattereri*, *S. elongatus*, *S. rhombeus*, *S. spilopleura* y *Serrasalmus* sp.; *N. penetrarum* en *P. nattereri*; *N. robustum* en *P. striolatus*; *N. teinodendrum* en *P. eigenmanni*, *Pristobrycon* sp., *S. elongatus*, *S. gouldingi*, *S. manuelli*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *Mymarothecium dactylotum* en *Pristobrycon* sp., *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *M. galeolum* en *P. eigenmanni*, *Pristobrycon* sp., *P. nattereri*, *S. gouldingi* y *S. rhombeus*; *M. perplanum* en *S. spilopleura*; y *M. whittingtoni* en *S. rhombeus*, *S. spilopleura* y *Serrasalmus* sp. Los mismos autores, Kritsky et al. (1997, 1997a) describieron quince especies de *Amphitecium*, dos nuevas especies de *Heterothecium*



y dos especies de *Pithanothecium* hallados en las agallas de 14 especies de serrasálmidos de la amazonia de Brasil: *Amphithecium calycinum*, *A. brachycirrum*, *A. camelum* y *A. catalaoensis* en *P. nattereri*; *Amphithecium diclonophallum* en *Pristobrycon* sp. *S. compressus*, *S. elongatus*, *S. gouldingi*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *Amphithecium falcatum* en *Pristobrycon* sp., *P. nattereri*, *S. compressus*, *S. elongatus*, *S. gouldingi*, *S. manuelli*, *S. rhombeus*, *S. spilopleura* y *Serrasalmus* sp.; *Amphithecium junki* en *P. nattereri* y *S. rhombeus*; *A. microphallum* en *P. nattereri* y *Serrasalmus* sp., *A. minutum* en *P. eigenmanni*, *Pristobrycon* sp., *S. gouldingi* y *S. spilopleura*; *A. muricatum* en *P. eigenmanni*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *A. pretiosum* en *Pristobrycon* sp., *S. gouldingi* y *S. manuelli*; *A. prodotum* en *Catoprion mento* y *P. striolatus*; *A. speirocamarotum* en *S. elongatus*; *A. unguiculum* en *S. spilopleura*; *A. verecundum* en *P. eigenmanni* y *Serrasalmus* sp.; *Heterothecium globatum* en *S. gouldingi*; *H. dicrophallum* en *C. mento*; *Pithanothecium piranhus* en *C. mento*, *P. striolatus*, *P. nattereri* y *Pygopristis denticulata*; *P. amazonensis* en *C. mento*, *P. striolatus* y *P. denticulata*.

En el mismo año, Kritsky *et al.* (1997) describieron dos especies de *Calpidothecium*, dos *Calpidothecioides*, una nueva especie de *Odothecium* y una de *Notothecioides* en las branquias de 4 Serrasálmidos en la amazonia de Brasil: *Calpidothecium crescentis*, *C. serrasalmus* y *Calpidothecioides pygoprستي* en *P. denticulata*; *Odothecium raphidiophallum* en *C. mento*; *Notothecioides llewellyni* en *Myleus torquatus* y *M. rubripinnis*; el mismo autor Kritsky *et al.* (1998) registró ocho especies de *Notothecium* y 4 especies de *Enallothecium* halladas en las branquias de 11 especies de Serrasálmidos de la amazonia de Brasil; *Notothecium circellum* en *S. gouldingi* y *Pristobrycon* sp.; *N. cyphophallum* en *P. eigenmanni*, *Pristobrycon* sp., *S. compressus*, *S. elongatus*, *S. gouldingi*, *S. rhombeus*, *Serrasalmus* sp.; *N. deleastoideum* en *Serrasalmus* sp.; *N. deleastum* en *S. elongatus*, *S. gouldingi*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *N. mizellei* en *P. nattereri*; *N. modestum* en *S. spilopleura*; *N.*

*phyleticum* en *S. rhombeus*; *N. reduvium* en *Serrasalmus* sp.; *Enallothecium aegidatum* en *Pristobrycon* sp., *P. nattereri*, *S. compressus*, *S. elongatus*, *S. gouldingi*, *S. rhombeus*, *S. spilopleura* y *Serrasalmus* sp.; *E. cornutum* en *P. eigenmanni*, *Pristobrycon* sp., *S. compressus*, *S. gouldingi*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *E. umbelliferum* en *S. compressus*, *S. rhombeus* y *Serrasalmus* sp.; *E. variabilum* en *P. striolatus*.

En el río Odra, Polonia, Boeger *et al.* (2002) hallaron a *M. viatorum* en dos especímenes de *P. brachypomus* siendo la primera especie de un monogéneo neotropical introducido y colectado en Europa central. En Brasil, Cohen y Kohn (2005) describieron a *M. boeger* en *C. macropomum* y *M. viatorum* reportado en *P. brachypomus* y en un nuevo hospedero, *P. mesopotamicus*. Belmont *et al.* (2004) registraron a *Notozothecium janauachensis* en *C. macropomum* de cultivo y silvestre. Cohen y Kohn (2009) hallaron en tanques de cultivo en el estado de Paraná a *N. janauachensis*, *M. boegeri* y *N. euzeti* en el mismo hospedero. *M. viatorum* y *A. penilabiatus* en *P. brachypomus* y *P. mesopotamicus*. En el mismo año, Morais *et al.* (2009) en el estado de Amazonas reportan a *A. spathulatus*, *N. janauachensis*, *M. boeger* y *L. brinkmanni*. Dias *et al.* (2015) describen a las mismas especies en *C. macropomum* juveniles y adultos de piscigranjas al norte de Brasil. Santos *et al.* (2013) describen a *A. spathulatus* y *M. boeger*; sin embargo, ambos autores no describen la prevalencia. En el bajo Amazonas en la misma región, se estudió a *P. brachypomus* colectando *A. spathulatus*, *M. viatorum* y *N. janauachensis* (Oliveira *et al.*, 2016). Fischer *et al.* (2003) reportan *A. spathulatus*, *L. brinkmanni* y *Notozothecium* sp en *C. macropomum*; del mismo modo, Godoi *et al.* (2012) hallaron a *A. spathulatus*, *Mymarothecium* sp, y *Notozothecium* sp., las dos últimas identificadas solo hasta género en el mismo hospedero. En *P. mesopotamicus* Leão *et al.* (2016) reportaron *A. penilabiatus*, *A. toledoensis*, *M. ianwhittingtoni* y *M. viatorum*.

En Venezuela, describen el hallazgo de *A. spathulatus* en *C. macropomum* con elevada prevalencia (Aragort, 1994; Torres *et al.*, 2004; Centeno *et al.*, 2004)

En el Perú, Fernández *et al.* (2015) encontraron *Anacanthorus* sp. y *Notozothecium* sp. en *Myleus schomburgkii* y Gonzales *et al.* (2016) hicieron el primer reporte de *N. bethae* en *M. schomburgkii*. Estudios realizados en la región de Loreto, Dinis (2014) reportó a *M. viatorum* en alevinos de *P. brachypomus*. En juveniles de *C. macropomum*, Soberon *et al.* (2014) describieron *A. spathulatus* y Vargas *et al.* (2015) los mencionan como especímenes de la familia Dactylogiridae, subfamilias Anacanthorinae y Ancyrocephalinae. En alevinos del mismo hospedero Alcántara *et al.* (2015) hallaron monogeneos de la familia Dactylogiridae y Gyrodactylidae. Bances *et al.* (2013) analizaron diferentes fases de crecimiento en *C. macropomum*, en larvas, post larvas y alevinos, sólo se registraron parásitos en estos últimos, donde los monogeneos presentaron mayor prevalencia. En Ucayali, Ramos *et al.* (2016) realizaron un estudio en una piscigranja registrando la presencia de monogeneos en branquias de *C. macropomum* juveniles; sin embargo, no se identificaron las especies halladas.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

- Identificar la presencia de monogeneos en juveniles de *Piaractus brachypomus* “paco” y *Colossoma macropomum* “gamitana” procedentes del distrito de Tambopata, Madre de Dios.

#### 3.2. Objetivos específicos:

- Identificar las especies de monogeneos halladas en juveniles de *P. brachypomus* y *C. macropomum*.
- Determinar y comparar la prevalencia y abundancia parasitaria en juveniles de *P. brachypomus* y *C. macropomum*.

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

##### a. Material biológico

Se colectaron 14 individuos juveniles de *P. brachypomus* y 14 de *C. macropomum* expendidos por piscicultores en el Mercado modelo ubicado en la ciudad de Puerto Maldonado, distrito de Tambopata, (12°35'49.8" S; 69°11'06.6" W) región Madre de Dios, en los meses de enero y febrero del 2017. Siguiendo la metodología propuesta por Zago *et al* (2017) las muestras de peces recolectadas se almacenaron individualmente en bolsas de plástico y se colocaron en una caja de espuma de poliestireno con hielo para el transporte inmediato hacia la ciudad de Lima por vía aérea, luego fueron llevados al Laboratorio de Parasitología de Fauna Silvestre y Zoonosis (S-16) de la Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM para ser procesados.

##### b. Identificación y registro de datos biométricos

Los peces se identificaron utilizando la clave de Machado (1982). Luego se tomaron medidas (cm) utilizando ictiómetro y peso (gr) utilizando una balanza eléctrica de 5 kg de capacidad con 0,1 gr de sensibilidad (Tabla 5). No fue posible identificar el sexo de los peces, porque la maduración de los juveniles sucede cuando alcanzan 45 a 60 cm de longitud estándar o 4 años de edad. Los especímenes adquiridos en este estudio no tenían el tamaño indicado (Araujo-Lima y Goulding, 1997).

**Tabla 5.** Peso y longitud promedio de juveniles de *Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum*

| Especímenes                  | N° de ejemplares | Peso (g)          | Longitud total (cm) |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Colossoma macropomum</i>  | 14               | 179.5 (330-54)    | 20 (27-15)          |
| <i>Piaractus brachypomus</i> | 14               | 435.4 (600 – 260) | 29.1 (33-25)        |
| Total                        | 28               |                   |                     |

### **c. Colecta y fijación de monogeneos**

Las branquias fueron retiradas del pez y los arcos branquiales separados se colocaron en frascos llenos con agua caliente 70 C° aprox y agitadas vigorosamente para desprender los parásitos del tejido branquial. Se decantó el líquido y el sedimento acompañado de los arcos branquiales se fijaron con formol al 5% (Boeger & Vianna, 2006) para su estudio posterior. Luego, se separaron los monogeneos de los arcos branquiales con la ayuda de estiletes finos y se guardaron en viales con formol al 5% para su preservación.

### **d. Tinción y montaje**

Los monogeneos colectados se procesaron siguiendo la metodología propuesta por Boeger y Vianna (2006), los especímenes se montaron en láminas portaobjetos utilizando el medio de Hoyer para permitir su identificación. Para el estudio de la morfología interna se utilizó el colorante Tricrómica de Gomori.

### **e. Análisis cuantitativo**

La prevalencia (P), abundancia media (ABM) e intensidad media (IM) de los monogeneos hallados en branquias fueron calculados como describen Bush *et al.* (1997).

#### **f. Identificación de los parásitos**

Para la identificación de los monogéneos se usaron las claves taxonómicas especializadas de acuerdo a Kritsky *et al.* (1978, 1996), Boeger *et al.* (1995) y Boeger y Vianna (2006) así como descripciones originales. Para las medidas de las estructuras se utilizó un ocular micrométrico calibrado (Carl Zeiss) anotando las medidas en micras ( $\mu\text{m}$ ), primero el promedio y luego el rango entre paréntesis. Para los dibujos se utilizó una cámara lucida Carl Zeiss, las fotos se tomaron en un microscopio Leica DM750 y en estereoscopio Leica EZ4HD, con cámara digital incorporada. Los especímenes identificados se depositaron en la colección de helmintos del Laboratorio de Parasitología de Fauna Silvestre y Zoonosis (S-16), Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM.

## V. RESULTADOS

### a. De los hospederos

Se tomaron medidas (cm) y peso (gr) de 14 especímenes juveniles de *C. macropomum* (gamitana) y 14 de *P. brachypomus* (paco), ambos peces serrasalmidos, *C. macropomum* midieron 20 (27-15) de largo con un peso de 179,5 (330-54); *P. brachypomus*, midieron 29,1 (33-25) de largo con un peso de 435,4 (600-260).

### 5.2. Descripción de los monogeneos

En *C. macropomum* se encontraron cinco especies de monogeneos: *M. peruvianus* n. sp., *M. tambopatensis* n. sp., *Notozothecium janauachensis*, *Anacanthorus spathulatus* y *A. penilabiatus*; y en *P. brachypomus*, tres especies: *M. viatorum*, *A. spathulatus* y *A. penilabiatus*.



#### 5.2.4. *Mymarothecium peruvianus* n. sp.

(Figura 1 y 2)

PHYLUM PLATHYELMINTHES Gegenbaur, 1859

CLASE MONOGENEA Van Beneden, 1858

SUBCLASE POLYONCHOINEA

ORDEN DACTYLOGYRINEA Bychowsky, 1937

SUBORDEN DACTYLOGYRIDEA Bychowsky, 1937

FAMILIA DACTYLOGYRIDAE Bychowsky, 1933

GENERO: *Mymarothecium* Kritsky, Boeger & Jégu, 1996

Descripción basada en 15 especímenes

Cuerpo elongado mide 311 (279-371.; n=15) de largo por 63 (51-86; n=15) de ancho a nivel posterior de la apertura vaginal, tegumento con anulaciones en todo el tronco. Lóbulos cefálicos bien desarrollados, presenta 4 ojos, par posterior un poco más grande que el par anterior. La faringe es ovalada con 18-26 x 16-20 (23 x 18; n=12) de diámetro. Pedúnculo conspicuo, más estrecho que el tronco posterior, haptor subhexagonal con áncora ventral ligeramente más larga que la dorsal, ambas con filamentos delicados. Áncora ventral mide 31 (29-34; n=15) de largo, con raíz superficial alargada, cuerpo uniformemente curvado, punta elongada, la base tiene 15 (14-17; n=15) de ancho. Áncora dorsal mide 30 (26-34; n=12) de largo, con una raíz superficial comparativamente más ancha, se articula a las extremidades respectivas de la barra dorsal, cuerpo curvo, con punta alargada la base mide 14 (10-17; n=12) de ancho. Barra ventral con 66 (63-70; n=15) de longitud, amplia en forma de "V", con extremos expandidos y con proceso anteromedial. Barra dorsal con 49 (43- 56; n=15) de longitud, amplia en forma de "U" y con extremos expandidos. Presenta 14 ganchos

larvarios, similares en forma, cada uno con una punta delicada, pulgar sobresaliente y mango expandido que comprende 2 subunidades; subunidad proximal variable en longitud entre pares de ganchos; primer par de gancho mide 20 (17 –24; n = 14) de largo; par 2-4, 24 (22–27; n = 14); par 5, 18 (14–22; n = 7) y par 6-7, mide 23 (20 – 27; n = 12) de longitud. Órgano copulatorio masculino con 46 (37–50; n = 15) de longitud, con tubo sinuoso ahusándose distalmente, base en forma de falda (base con corta solapa proximal). Pieza accesoria mide 56 (51–63; n = 15) de largo, articulada a OCM (Órgano copulatorio masculino) por un corto ligamento copulatorio, sinuoso, bifurcada en la parte media, con proceso en forma de gancho. Testículo ovado mide 51 (n = 1) de largo por 21 (n = 1) de ancho; único reservorio prostático, vesícula seminal fusiforme. Ovario ovalado, elongado mide 80 (69–86; n = 4) de largo por 21 (17–26; n = 4) de ancho; oviducto corto. Apertura vaginal dextrolateral, conducto vaginal ligeramente esclerotizado; receptáculo seminal medioventral. Vitellaria en campos bilaterales del tronco (Tabla 6).

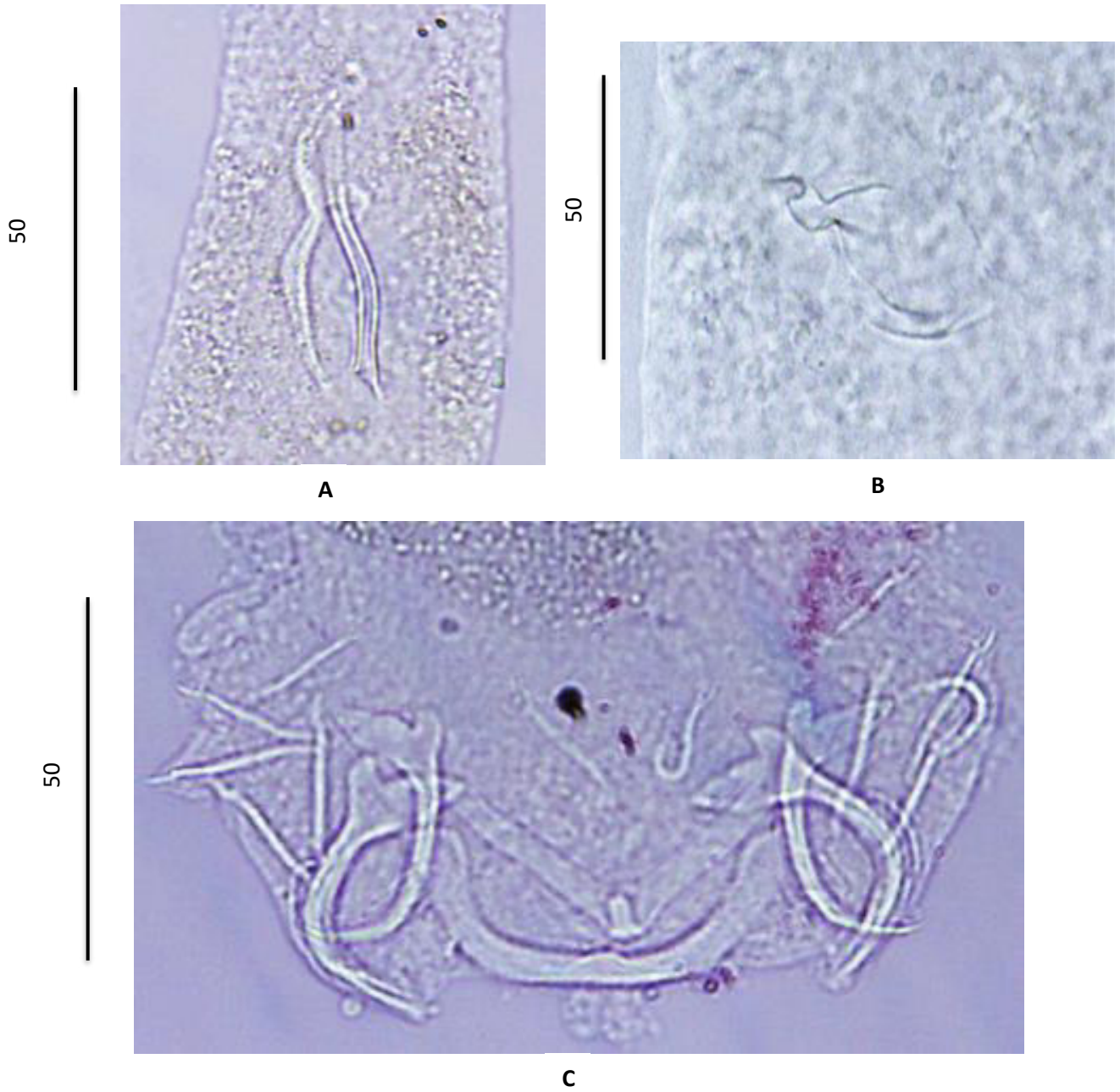
Hospedero: *Colossoma macropomum*

Localización: Branquias

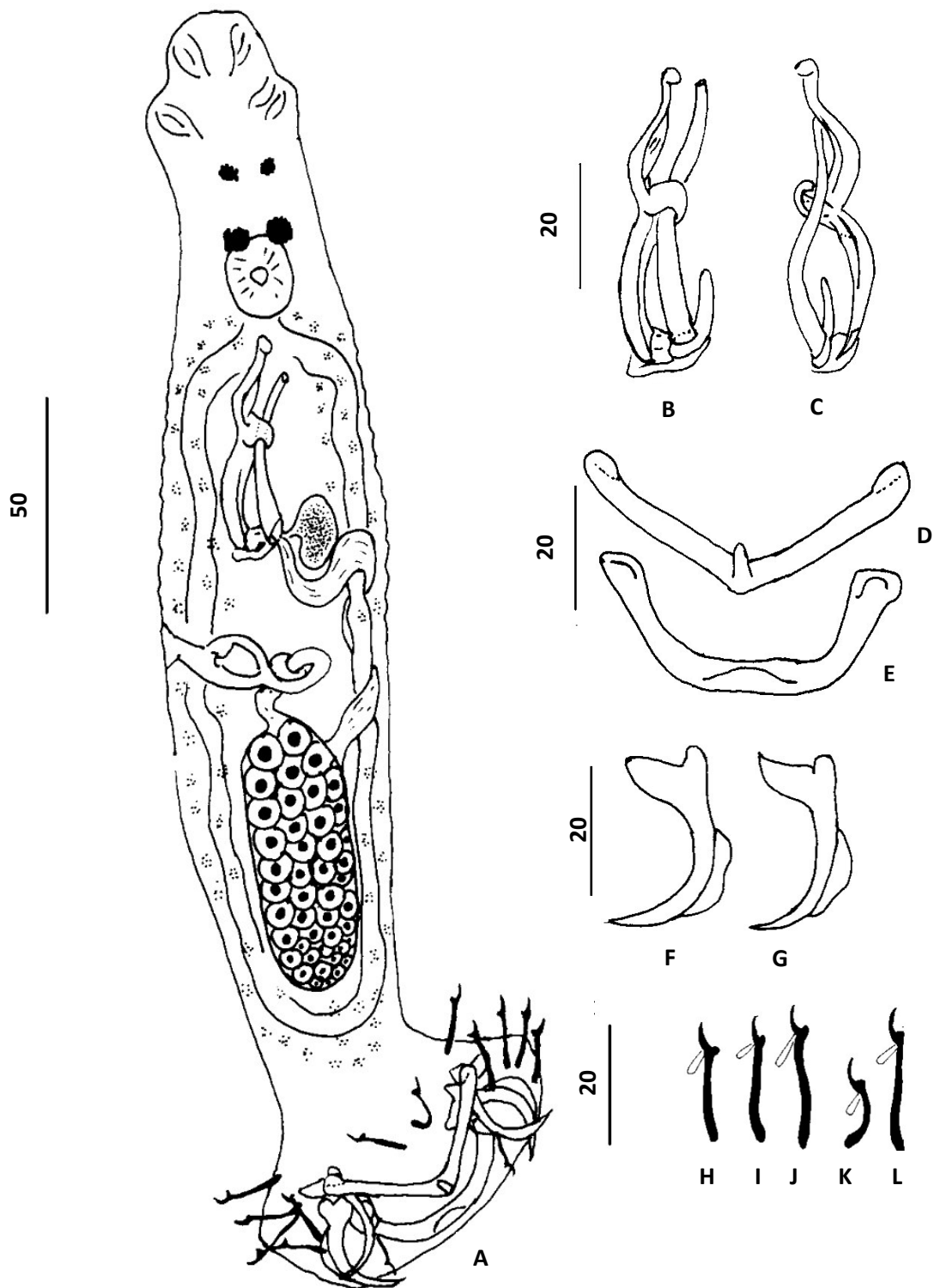
Especímenes: Holotipo: Col PAS-FCB N°: 464

Paratipos: Col PAS-FCB N°: 465, 466 y 467.

Etimología: El nombre específico es derivado del país de descubrimiento, Perú



**Figura 1 A-C.** *Mymarothecium peruvianus* n. sp. A. Complejo copulatorio, vista ventral. B. Vagina ligeramente esclerotizada. C. Haptor.



**Figura 2 A-L.** *Mymarotecium peruvianus* n. sp. A. Holotipo (ventral). B. Complejo copulatorio, vista ventral. C. Complejo copulatorio, vista dorsal. D. Barra ventral. E. Barra dorsal. F. Áncora ventral. G. Áncora dorsal. H. Par de ganchos 1. I. Par de ganchos 3. J. Par de ganchos 4. K. Par de ganchos 5. L. Par de ganchos

**Tabla 6.** Medidas de las diferentes estructuras de *Mymarothecium peruvianus* n. sp

| Estructuras    |                    | promedio | rango           | número |
|----------------|--------------------|----------|-----------------|--------|
| Cuerpo         | Longitud           | 311      | (279-371)       | 15     |
|                | Ancho              | 63       | (51-86)         | 15     |
| Faringe        | Diámetro           | 23 x 18  | (18-26 x 16-20) | 12     |
| Áncora ventral | Longitud           | 31       | (29-34)         | 15     |
|                | base               | 15       | (14-17)         | 15     |
| Áncora dorsal  | Longitud           | 30       | (26-34)         | 12     |
|                | base               | 14       | (10-17)         | 12     |
|                | barra ventral      | 66       | (63 -70)        | 15     |
|                | barra dorsal       | 49       | (43- 56)        | 15     |
|                | Órgano copulatorio | 46       | (37–50)         | 15     |
|                | Pieza accesoria    | 56       | (51–63)         | 15     |
| Ovario         | Longitud           | 80       | (69–86)         | 4      |
|                | ancho              | 21       | (17–26)         | 4      |
| Testículos     | Longitud           |          | 51              | 1      |
|                | ancho              |          | 21              | 1      |
| Ganchos        | 1                  | 20       | (17 –24)        | 14     |
|                | 2,4                | 24       | (22–27)         | 14     |
|                | 6,7                | 23       | (20 – 27)       | 12     |
|                | 5                  | 18       | (14–22)         | 7      |

Medición en micrómetros, rango de medidas entre paréntesis, número de medidas (n)

### 5.2.5. *Mymarothecium tambopatensis* n. sp.

(Figura 3 y 4)

Descripción basada en 09 especímenes

Cuerpo elongado mide 266 (236-300; n=9) de largo por 56 (40-69; n=9) de ancho a nivel posterior de la apertura vaginal, tegumento con anulaciones en todo el tronco. Lóbulos cefálicos bien desarrollados, 4 ojos presentes, el par posterior un poco más grande que el anterior. La faringe es esférica con 15 (13-19; n=9) de diámetro. Pedúnculo conspicuo, más estrecho que el tronco posterior, haptor globoso a subhexagonal con áncora ventral más larga que la dorsal. El áncora ventral mide 30 (33-26; n=9) de longitud, con delicado filamento, raíz superficial alargada, cuerpo uniformemente curvado, punta elongada, el ancho de base mide 13 (10-15; n=9) de largo. El áncora dorsal presenta 26 (24-27; n=7) de largo, con una raíz superficial comparativamente más ancha, se articula a las extremidades respectivas de la barra dorsal, con cuerpo curvo, punta alargada y base con 11 (9-15; n=7) de ancho. Barra ventral mide 39 (35-44; n=9) de longitud, en forma de yugo, con extremos expandidos y proceso anteromedial. Barra dorsal mide 32 (27-37; n=9) de largo, amplia ligeramente en forma de "V", con extremos expandidos. Con 14 ganchos larvarios presentes, similar en forma; cada uno con delicada punta, pulgar sobresaliente, mango expandido que comprende 2 subunidades; subunidad proximal variable en longitud entre pares de ganchos; primer par de gancho mide 14 (12-14; n=5) de longitud; los pares 2-4 con 23 (19-26; n=8), par 5 con 15 (11-17; n=4) y pares 6-7 con 26 (22-29; n=9) de longitud; órgano copulatorio masculino mide 36 (31-42; n=9) de largo, con un tubo sinuoso ahusándose distalmente, base en forma de falda (base con corta solapa proximal). Pieza accesoria mide 42 (37-47; n=9) de longitud, articulada a OCM (órgano

copulatorio masculino) por un corto ligamento copulatorio, sinuoso, con bifurcación en forma de “Y” en la parte media y con un proceso en forma de gancho. Testículo ovado mide 51 (n = 1) de largo, por 21 (n = 1) de ancho; presenta dos reservorios prostáticos, vesícula seminal fusiforme. Ovario ovalado, elongado, mide 68 (54-79; n=3) de largo por 22 (17-26; n=3) de ancho; oviducto corto. Vagina formada por un delicado tubo con apertura dorsal a la derecha del ciego intestinal, receptáculo seminal medioventral. Vitellaria en campos bilaterales del tronco (Tabla 7).

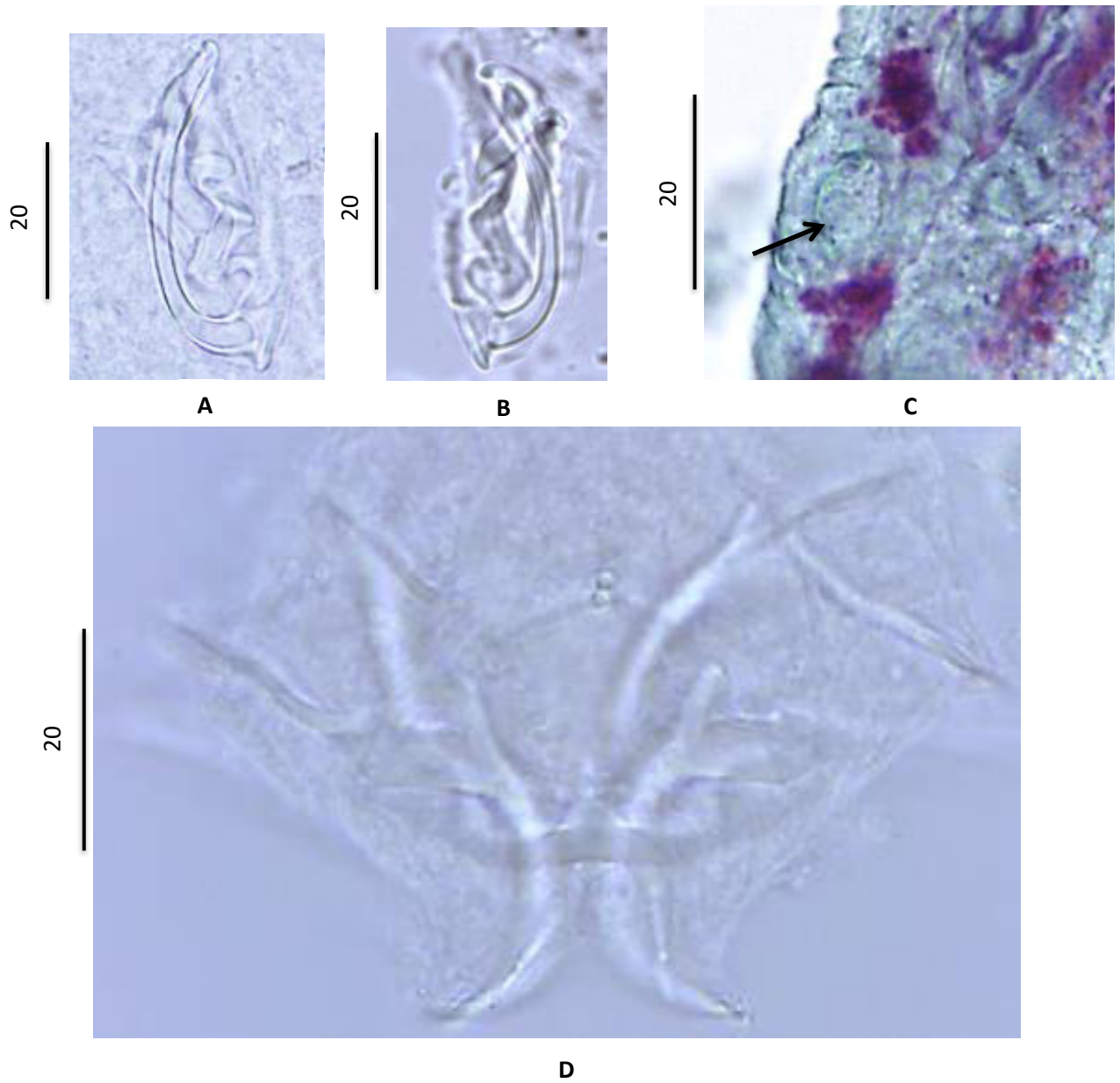
Hospedero: *Colossoma macropomum*

Localización: Branquias

Especímenes: Holotipo: Col PAS-FCB N° : 468

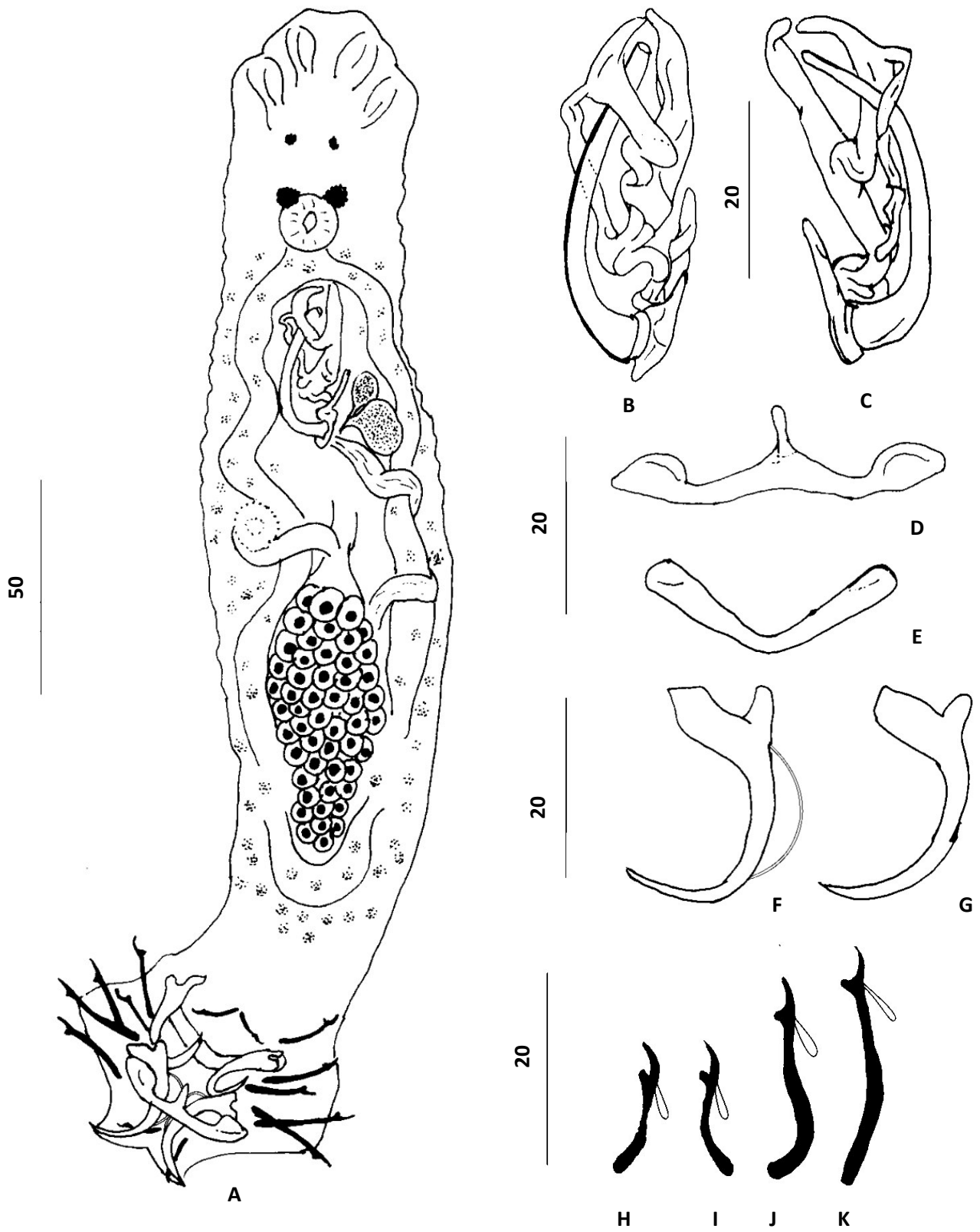
Paratipos: Col PAS-FCB N°: 469 y 470

Etimología: El nombre específico es derivado de la localidad, Tambopata



**Figura 3 A-D.** *Mymarothecium tambopatensis* n. sp. A. Complejo copulatorio, vista ventral. B. Complejo copulatorio, vista dorsal. C. Apertura vaginal (flecha). D. Haptor.





**Figura 4 A-K.** *Mymarotecium tambopatensis* n. sp. A. Holotipo (ventral). B. Complejo copulatorio, vista ventral. C. Complejo copulatorio, vista dorsal. D. Barra ventral. E. Barra dorsal. F. Áncora ventral. G. Áncora dorsal. H. Par de ganchos 1. I. Par de ganchos 5. J. Par de ganchos 4. K. Par de ganchos 6.

**Tabla 7.** Medidas de las diferentes estructuras de *Mymarothecium tambopatensis* n. sp.

| Estructuras        |          | promedio | rango        | número |
|--------------------|----------|----------|--------------|--------|
| Cuerpo             | Longitud | 266      | (236-300)    | 9      |
|                    | Ancho    | 56       | (40-69)      | 9      |
| Faringe            | Diámetro | 15       | (13-19)      | 9      |
| Áncora ventral     | Longitud | 30       | (26-33)      | 9      |
|                    | base     | 13       | (10-15)      | 9      |
| Áncora dorsal      | Longitud | 26       | (24-27)      | 7      |
|                    | base     | 11       | (9-15)       | 7      |
| barra ventral      |          | 39       | (35-44)      | 9      |
| barra dorsal       |          | 32       | (27-37)      | 9      |
| Órgano copulatorio |          | 36       | (31-42)      | 9      |
| Pieza accesoria    |          | 56       | (37-47)      | 9      |
| Ovario             | Longitud | 68       | (54-79)      | 3      |
|                    | ancho    | 22       | (17-26)      | 3      |
| Testículos         | Longitud | 46       |              | 1      |
|                    | ancho    | 17       |              | 1      |
| Ganchos            | 1        | 14       | 15           | 5      |
|                    | 2,4      | 23       | (19-26)      | 8      |
|                    | 6,7      | 26       | (22-29; n=9) | 9      |
|                    | 5        | 15       | (11-17; n=4) | 4      |

Medición en micrómetros, rango de medidas entre paréntesis, número de medidas (n)

### 5.2.3. *Mymarothecium viatorum* Boeger, Piasecki & Sobecka, 2002

(Figura 5 y 6)

Descripción basada en 17 especímenes

Presenta cuerpo alargado, mide 447 (314-571; n=17) de largo por 75 (51-109; n=17) de ancho a nivel posterior de la apertura vaginal, tegumento liso. Lóbulos cefálicos bien desarrollados, 4 ojos con el par posterior un poco más grande que el anterior. Faringe bulbosa con 21 (16-27; n=12) de diámetro. Pedúnculo conspicuo, más estrecho que el tronco posterior. El haptor presenta un par de áncoras ventrales que miden 39 (31-49; n=14) de longitud, con raíz superficial alargada, cuerpo uniformemente curvado; la base mide 20 (16-23; n=14) de ancho. Áncora dorsal con 37 (34-39; n=12) de largo, con una raíz superficial comparativamente corta, a menudo doblada, se articula a las extremidades respectivas de la barra dorsal, con cuerpo curvo y punta elongada cuya base mide 17 (13-23; n=12) de ancho. Barra ventral con 71 (60-82; n=13) de longitud, amplía en forma de "V", con extremos expandidos y con proceso posteromedial. Barra dorsal con 56 (51-60; n=14) de largo, amplía en forma de V, con extremos expandidos y un proceso posteromedial corto. Con 14 ganchos larvarios presentes, similares en forma y con una punta delicada, con pulgar sobresaliente, mango expandido que comprende 2 subunidades, subunidad proximal variable en longitud entre pares de ganchos; primer par de gancho, con 18 (14-23; n = 11) de largo; los ganchos del 2-4, con 28 (23-33; n = 13); quinto par con 27 (21-30; n = 3) y par de ganchos del 6-7, con 28 (24-31; n = 8) de longitud. Órgano copulatorio masculino con 45 (35-53; n = 14) de longitud, con tubo sinuoso ahusándose distalmente y con una base en forma de falda. Pieza accesoria con 52 (43-61; n = 14) de largo, articulada a OCM (órgano copulatorio masculino) por un corto ligamento

copulatorio, sinuoso, con aleta sub-terminal y con un proceso en forma de gancho en el extremo proximal. Testículo ovado, mide 40 (n = 1) de largo por 18 (n = 1) de ancho; con reservorio prostático y vesícula seminal fusiforme. Ovario ovalado, elongado con 90 (77–103; n = 4) de longitud por 25 (23–29; n = 4) de ancho y oviducto corto. Apertura vaginal dextrolateral con una estructura similar a la de un enchufe en la abertura; conducto vaginal ancho, ligeramente esclerotizado; receptáculo seminal medioventral, ovalado. Vitellaria en campos bilaterales del tronco (Tabla 8).

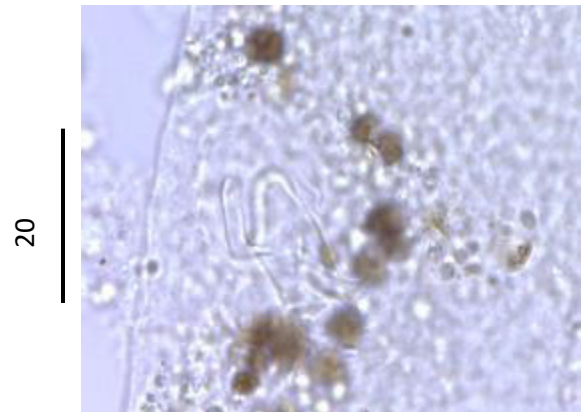
Hospedero: *Colossoma macropomum*

Localización: Branquias

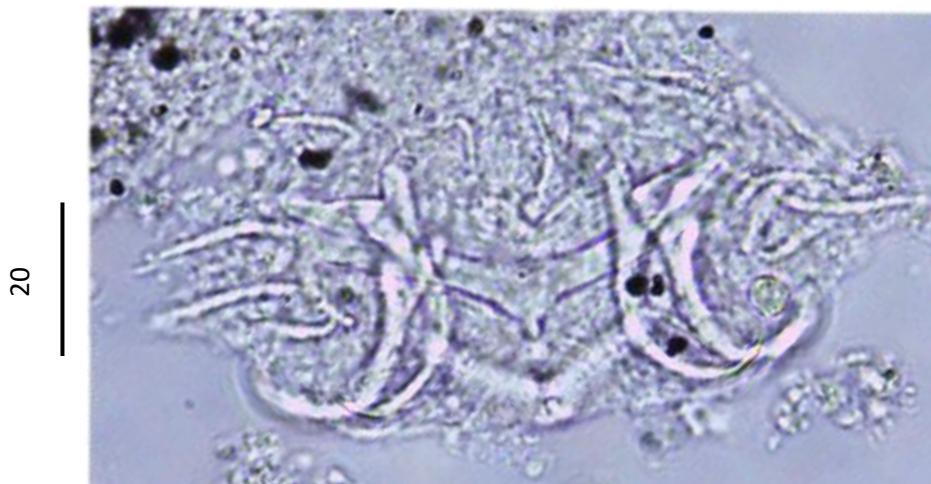
Especímenes: Col PAS-FCB N°: 471, 472, 473 y 474



A

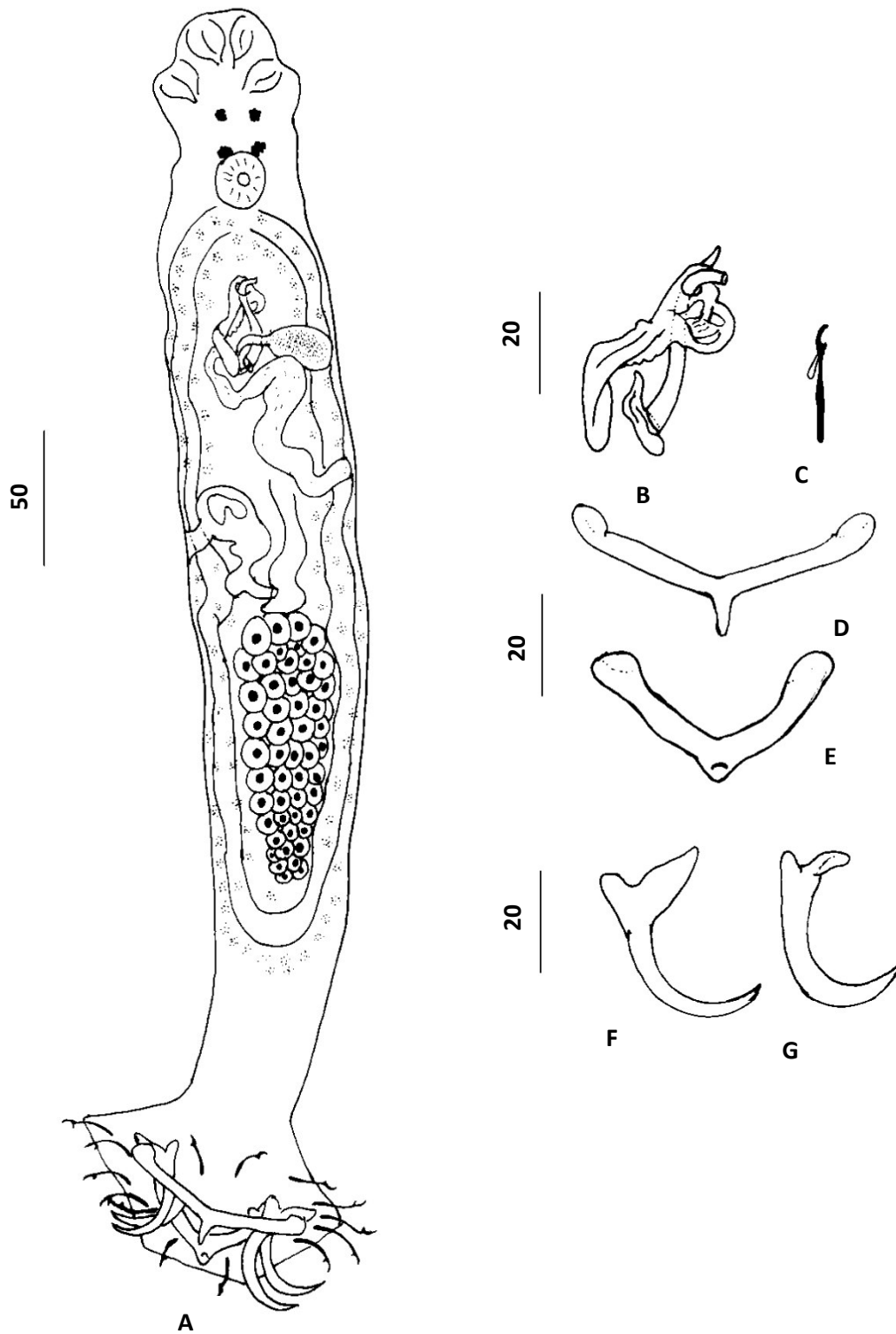


B



C

**Figura 5 A-C.** *Mymarothecium viatorum*. A. Complejo copulatorio (ventral). B. Apertura vaginal. C. Haptor.



**Figura 6 A-G.** *Mymarothecium viatorum*. A. Vista ventral. B. Complejo copulatorio (ventral). C. Gancho. D. Barra ventral. E. Barra dorsal. F. Áncora ventral. G. Áncora dorsal.

**Tabla 9.** Comparación morfométrica de *Mymarothecium viatorum* según varios autores

| Estructuras    |                    | Boeger <i>et al.</i> 2002    | Cohen & Kohn, 2005           | Cohen & Kohn, 2005             | Presente trabajo             |
|----------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Hospedero      |                    | <i>Piaractus brachypomus</i> | <i>Piaractus brachypomus</i> | <i>Piaractus mesopotamicus</i> | <i>Piaractus brachypomus</i> |
| Cuerpo         | Longitud           | 431 (382–518) n = 12         | 389 (320–550) n=5            | 387 (300–561) n= 22            | 447 (314-571) n=17           |
|                | Ancho              | 78 (69–89) n = 13            | 126 (80–180) n= 6            | 125 (79–188) n= 22             | 75 (51-109) n=17             |
| Faringe        | Diámetro           | 22 (18–25) n = 9             | 20x 22 (16–25)x(19–26) n= 3  | 21x 22 (16–27)x(19–26) n = 11  | 21 (16-27) n=12              |
| Áncora ventral | Longitud           | 37 (32–40) n = 6             | 38 (32–45) n= 25             | 34 (28–43) n=11                | 39 (31-49) n=14              |
|                | base               | 21 (19–24) n =6              |                              | 19 (16–21) n=3                 | 20 (16-23) n=14              |
| Áncora dorsal  | Longitud           | 36 (35–40) n = 4             | 34 (30–40) n= 18             | 35 (30–41) n=11                | 37 (34-39) n=12              |
|                | base               | 17 (n = 1)                   |                              |                                | 17 (13-23) n=12              |
|                | barra ventral      | (42–71) n = 7                | 62 (45–75) n= 12             | 61 (50–71) n= 7                | 71 (60-82) n=13              |
|                | barra dorsal       | 48 (42–64) n = 6             | 51 (40–62) n= 10             | 51 (45–57) n=6                 | 56 (51-60) n=14              |
|                | Órgano copulatorio | 41 (38–51) n = 12            | -                            | -                              | 45 (35–53) n = 14            |
|                | Pieza accesoria    | 43 (40–50) n = 9             | -                            | -                              | 52 (43–61) n = 14            |
| Ovario         | Longitud           | 93 (70–115) n = 5            | -                            | -                              | 90 (77–103) n = 4            |
|                | ancho              | 23 (22–25) n = 4             | -                            | -                              | 25 (23–29) n = 4             |
| Testículos     | Longitud           | 33 (n = 1)                   | -                            | -                              | 40 (n = 1)                   |
|                | ancho              | 18 (n = 1)                   | -                            | -                              | 18 (n = 1)                   |
| Ganchos        | 1                  | 21 (18–26) n = 19            | 21 (17–25) n= 12             | 17 (13–20) n=7                 | 18 (23-14) n=11              |
|                | 2,4                | 21 (18–26) n = 19            | 24 (19-31) n= 8              | 22(16-30) n=8                  | 28 (33-23) n=13              |
|                | 6,7                | 21 (18–26) n = 19            | 22 (19-24) n= 4              | 19 (15-24) n=8                 | 23 (14 - 33) n = 11          |
|                | 5                  | 18 (17–19) n = 3             | 14 (12–17) n= 6              | 14 (11–17) n= 7                | 27 (21–30) n = 3             |
|                | localidad          | Holanda (Szczecin)           | Brasil (Ceará)               | Brasil (Ceará)                 | Perú (Madre de Dios)         |

Medición en micrómetros, rango de medidas entre paréntesis, número de medidas (n)

### 5.2.6. *Notozothecium janauachensis* Belmont-Jégu, Domingues & Martins 2004

(Figura 7 y 8)

Descripción basada en 11 especímenes

Con cuerpo fusiforme, mide 327 (285-400; n=11) de largo por 56 (69-40; n=9) de ancho a nivel posterior de la apertura vaginal, tegumento con anulaciones en todo el todo el tronco y el pedúnculo. Lóbulos cefálicos moderadamente desarrollados con 4 ojos, el par posterior un poco más grande que el par anterior y un poco más separados que los anteriores; gránulos de los ojos alargados, la faringe es esférica a ovalada con 20 (17-27; n=11) de diámetro. Pedúnculo ancho, haptor sub-hexagonal mide 66 (53-85; n=11) largo por 82 (71-100; n=11) de ancho, con el áncora ventral más largo que la dorsal. Áncora ventral mide 84 (77-87; n=11) de longitud, robusto con raíz superficial alargada, muy truncada, cuerpo uniformemente curvado y punta corta con 19 (16-24; n=11) de ancho en la base. Áncora dorsal mide 30 (29-34; n= 11) de largo, con raíz superficial alargada, raíz profunda ligeramente deprimida, cuerpo delgado y punta corta en la base, la base mide 12 (10-13; n=11) de ancho. Barra ventral con 63 (56-70; n=11) de longitud, robusta con proceso anteromedial digitiforme corto, terminaciones ampliadas. Barra dorsal mide 30 (26-39; n=11) de longitud, amplia en forma de U, con extremos expandidos. 14 ganchos larvarios similares en forma, cada uno con punta delicada, pulgar sobresaliente, mango expandido que comprende 2 subunidades; subunidad proximal variable en longitud entre pares de ganchos; par de ganchos 1-2, miden 16 (14 –20; n = 10) de largo; par 3-4, con 21 (17–24; n = 9), par 5 con 19 (17–21; n = 5), par 6 con 22 (20–26; n = 6) y par 7 con 22 (20–24;n = 5) de longitud. Órgano copulatorio masculino mide 71 (57-85; n=9) de longitud, comprendido por un espiral en forma de anillo con 16 (14-17; n=6) de diámetro; base en forma de cono con

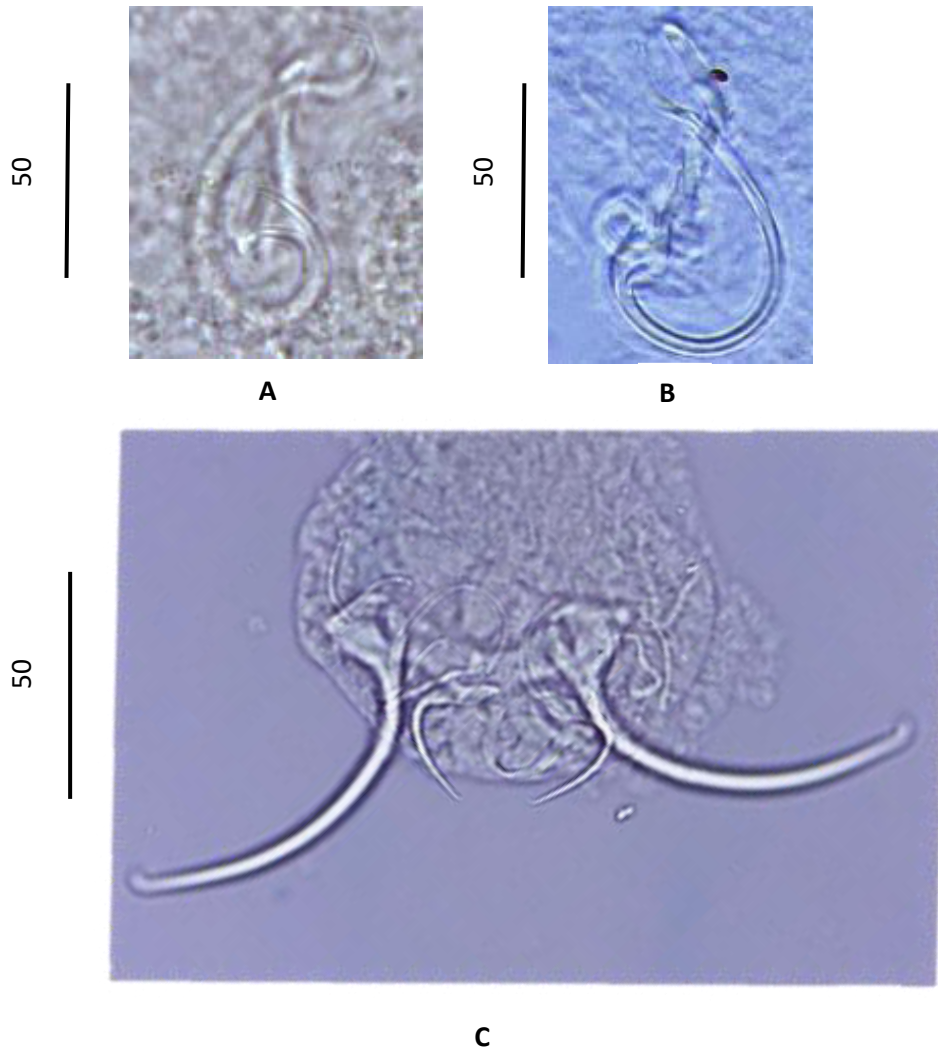


margen esclerotizado; extremidad distal con una extensión lateral larga puntiaguda, con forma de pluma. Proceso de articulación de la pieza accesoria corta, ancha, unida con el extremo proximal de la varilla distal esta mide 24(16-29; n=8) de longitud, ligeramente sigmoidea; solapa subterminal en forma de gancho, que sirve como guía para órgano copulador masculino. Testículo ovado con 46 (37-57; n=3) de largo por 18 (14-21; n=3) de ancho; vesícula seminal sigmoideo; reservorios prostáticos grandes, piriforme. Ovario ovalado, elongado, mide 75 (63-81; n=5) por 25 (21-29; n=5). Vagina ligeramente esclerotizada representada por un tubo delicado con apertura sobre la superficie dextrodorsal del tronco. Receptáculo seminal medioventral, ovalado. Vitelaria en los campos bilaterales del tronco (Tabla 9).

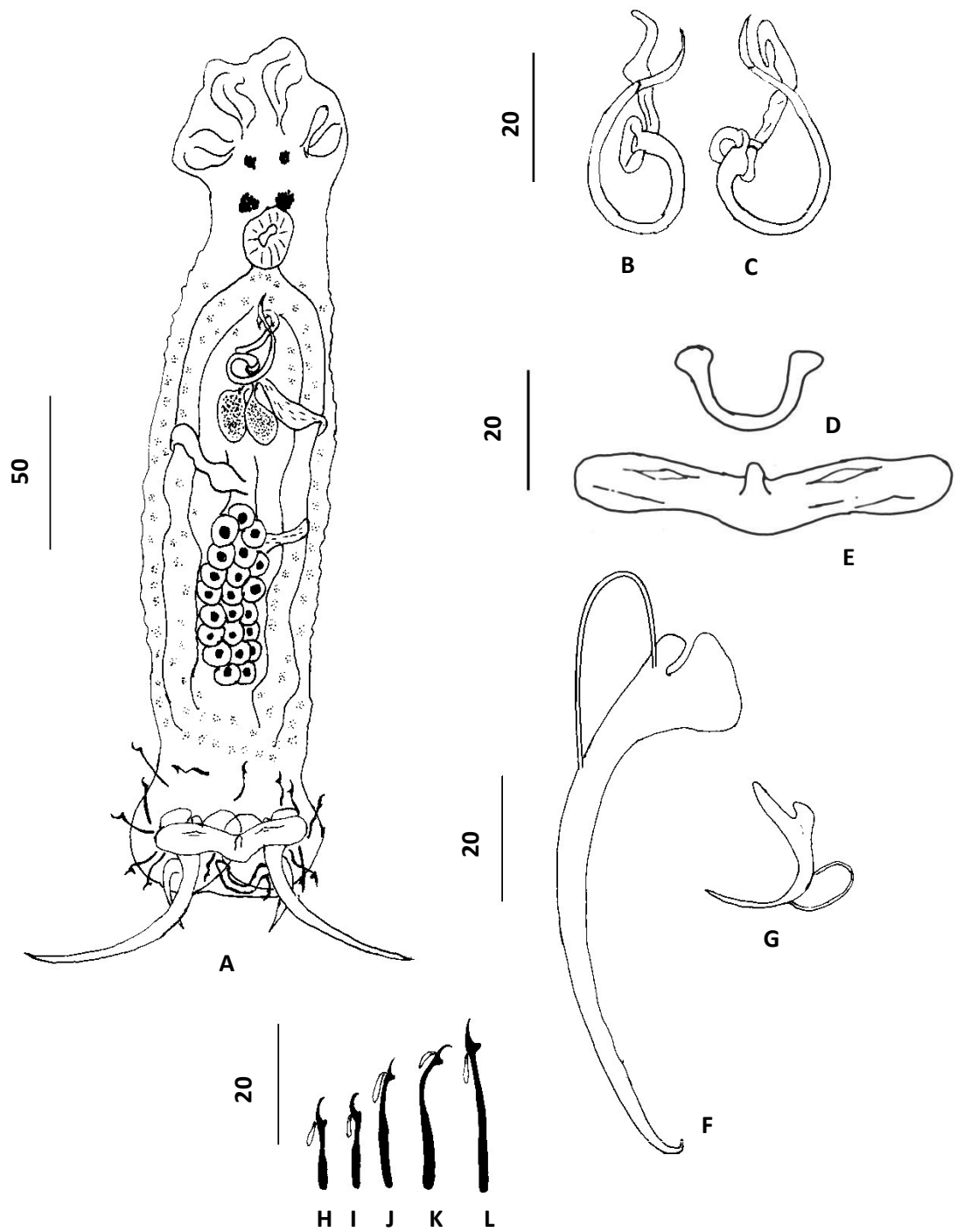
Hospedero: *Colossoma macropomum*

Localización: Branquias

Espécimenes: Col PAS-FCB N°: 475, 476, 477 y 478.



**Figura 7 A-L.** *Notozothecium janauachensis*. A. Complejo copulatorio, vista ventral. B. Complejo copulatorio, vista dorsal. C. Haptor.



**Figura 8 A-L.** *Notozothecium janauachensis*. A. Vista ventral. B. Complejo copulatorio, vista ventral. C. Complejo copulatorio, vista dorsal. D. Barra dorsal. E. Barra ventral. F. Áncora ventral. G. Áncora dorsal. H. Par de ganchos 1. I. Par de ganchos 4. J. Par de ganchos 5. K. Par de ganchos 6. L. Par de ganchos 7.

**Tabla 11.** Comparación de las diferentes medidas de *Notozothecium janauachensis*

| Estructuras        |          | Belmont - Jegu <i>et al.</i> , 2004       |   | Presente trabajo            |
|--------------------|----------|---|---|-----------------------------|
| Hospedero          |          | <i>Colossoma macropomum</i> <sup>si</sup> | <i>Colossoma macropomum</i> <sup>cu</sup> | <i>Colossoma macropomum</i> |
| Cuerpo             | Longitud | 330 (241–443) 25                          | 185 (150–235) 17                          | 327 (285-400) 11            |
|                    | Ancho    | 111 (99–142) 18                           | 73 (55–100) 17                            | 72 (57-85) 11               |
| Haptor             | largo    | 60 (52–68) 11                             | 46 (43–59) 16                             | 66 (53-85) 11               |
|                    | ancho    | 92 (72–104) 10                            | 71 (62–85) 16                             | 82 (71-100) 11              |
| Faringe            | Diámetro | 26 (22–31) 20                             | 16 (12–18) 17                             | 20 (17-27) 11               |
| Áncora ventral     | Longitud | 54 (50–58) 21                             | 68 (63–74) 16                             | 84 (77-87) 11               |
|                    | base     | 19 (16–22) 26                             | 20 (18–21) 18                             | 19 (16-24) 11               |
| Áncora dorsal      | Longitud | 25 (24–28) 18                             | 28 (24–31) 10                             | 30 (29-34) 11               |
|                    | base     | 11 (10–13) 12                             | 8 (7–10) 5                                | 12(10-13) 11                |
| barra ventral      |          | 54 (48–64) 24                             | 64 (55–73) 18                             | 63(56-70) 11                |
| barra dorsal       |          | 34 (30–38) 15                             | 35 (27–39) 10                             | 30 (26-39) 11               |
| Órgano copulatorio | Longitud | 74 (62–84) 32                             | -   | 71(57-85) 9                 |
|                    | Diámetro | 18 (16–22) 9                              | 20 (15–23) 17                             | 16(14-17) 6                 |
| Pieza accesorio    |          | (22–23) 9                                 | -   | 24(16-29) 8                 |
| Ovario             | Longitud | -   | -   | 75(63-81) 5                 |
|                    | ancho    | -   | -   | 25(21-29) 5                 |
| Testículos         | Longitud | -   | -   | 46(37-57) 3                 |
|                    | ancho    | -   | -   | 18 (14-21) 3                |
| Ganchos            | 1,2      | 17 (16–20) 24                             | 17 (16–18) 22                             | 16 (14 –20) 10              |
|                    | 3,4      | 22 (21–24) 23                             | 21(20–23) 12                              | 21 (17–24) 9                |
|                    | 5        | 20 (18–20) 19                             | 20(18–21) 7                               | 19 (17–21) 5                |
|                    | 6        | 21 (20–23) 12                             | 22(21–25) 11                              | 22 (20–26) 6                |
|                    | 7        | 26 (22–28) 20                             | 27 (25–32) 4                              | 22 (20 – 24) 5              |
| Localización       |          | Brasil (Amazonas)                         | Brasil (São Paulo)                        | Perú (Madre de Dios)        |

Medición en micrómetros, rango de medidas entre paréntesis, número de medidas (n); (si): silvestre; (cu): cultivo

### 5.2.1. *Anacanthorus penilabiatu*s Boeger, Husak & Martins, 1995

(Figura 9 y 10)

**Descripción:** basada en 17 especímenes

Cuerpo fusiforme, 810 (400-1229; n=17) de largo; ancho mayor mide 123 (76-197; n=17) cerca a la mitad del cuerpo. Lóbulos cefálicos bien desarrollados. Dos pares de ojos, par anterior más pequeño, generalmente más cercanos que el par posterior, gránulos oculares sub-ovalados. Faringe sub-esférica con 36 (55-26; n=14) en diámetro. Pedúnculo muy amplio. El haptor mide 67 (43-100; n=17) de largo por 106 (143-56; n=17) de ancho, ligeramente bilobulado con borde posterior cóncavo. Ganchos similares; truncado ligeramente deprimido, punta en forma de hoz, cuerpo del gancho con ampliación variable en el extremo proximal, mide 31 (29-34, n=15) de largo, la orquilla FH (filamento del gancho) se extiende a razón de 0.5 de la longitud del mango del gancho; los ganchos 4A (gancho incipiente) (Mizelle & Kritsky, 1936) son similares, con 22 (17-24; n=4) de largo y presentan expansión proximal sobre 2/3 del cuerpo. Gónadas en tandem; testículo sub-ovalado post-ovárico, con 102 (79-114; n=4) de largo y 42 (21-64; n=4) de ancho; ovario piriforme con 57 (49-71; n=3) de diámetro mayor por 50 (43-57; n=3) el menor; reservorio prostático alargado sub-ovalado. Órgano copulatorio mide 93 (79-103; n=22) de longitud y se encuentra ligado a la pieza accesoria por el ligamento copulatorio, presenta base oblicua, aleta longitudinal cerca a la mitad, apertura sub-terminal con labio largo recurvado posteriormente. Pieza accesoria con 59 (48-79; n=22) de largo, en forma de varilla y espatulada en el extremo distal con proyección sub-terminal puntiaguda, extremo

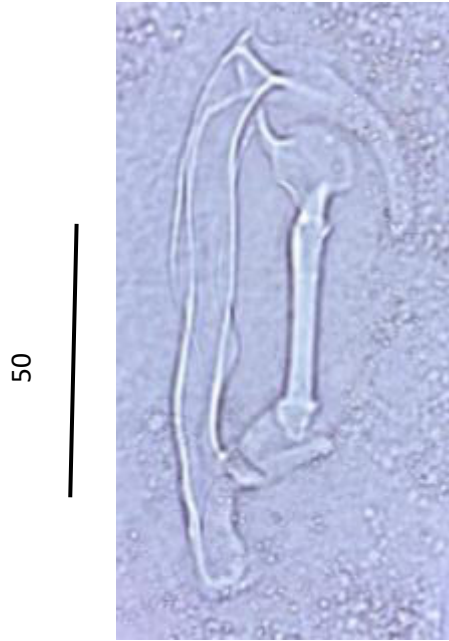
proximal ligeramente expandido articulado al ligamento copulatorio el cual se presenta delgado y más ancho que la pieza accesoria (Tabla 10).

Hospedero: *Colossoma macropomum*

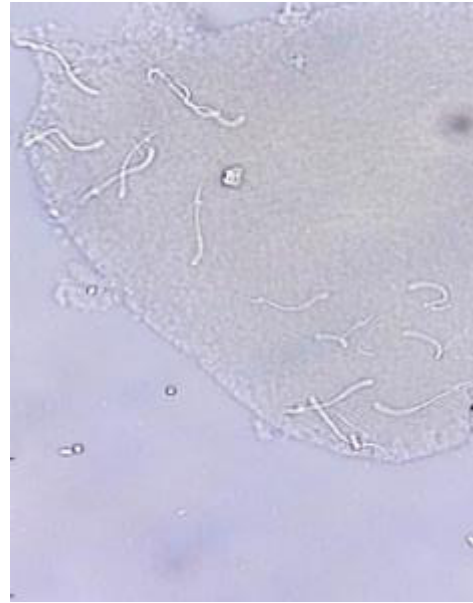
*Piaractus brachypomus*

Localización: Branquias

Espécímenes: Col PAS-FCB N°: 479, 480, 481, 482 y 483.

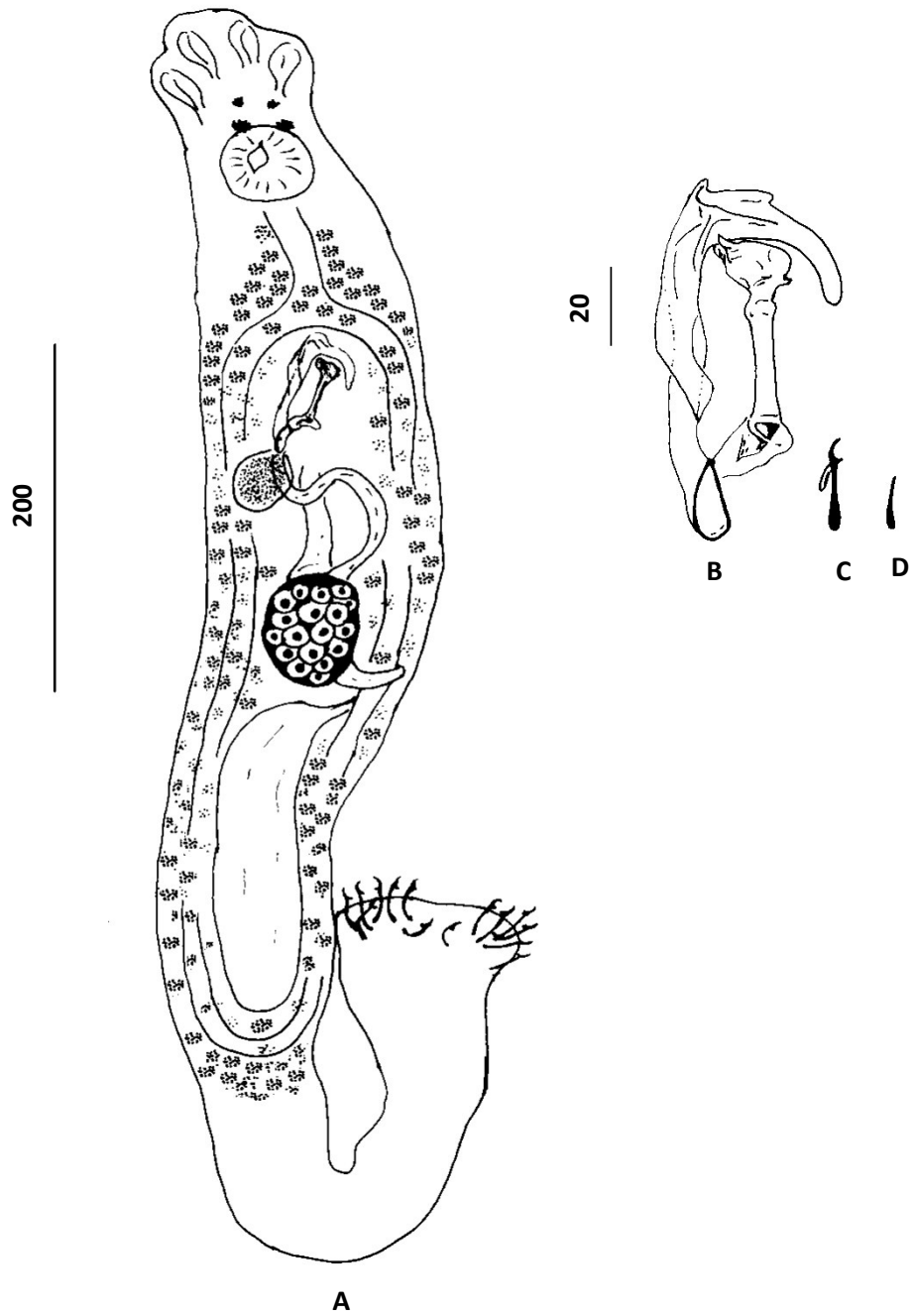


**A**



**B**

**Figura 9 A-B.** *Anacanthorus penilabiatus*. A. Complejo copulatorio (vista ventral). B. Haptor.



**Figura 10 A-D.** *Anacanthorus penilabiatus*. A. Vista ventral. B. Complejo copulatorio (vista ventral). C. Gancho del haptor. D. Gancho 4A.



**Tabla 14.** Comparación de las diferentes medidas de *Anacanthorus penilabiatus* según varios autores

| Estructuras             | Boeger <i>et al.</i> 1995      | Pamplona-Basilio <i>et al.</i> 2001 |                                |                             | Presente Trabajo            | Presente Trabajo             |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Hospedero               | <i>Piaractus mesopotamicus</i> | <i>Piaractus mesopotamicus</i>      | <i>Colossoma brachypomus</i> * | <i>Colossoma macropomum</i> | <i>Colossoma macropomum</i> | <i>Piaractus brachypomus</i> |
| Cuerpo                  | Longitud 732 (560-894)         | 748 ( 626-860) n=6                  | 478 (370-548) n=5              | 536 (410-787) n=12          | 819 (958-627) n=10          | 797 (1227-400) n = 7         |
|                         | Ancho 112 (91-136 )            | 198 (153-228) n=6                   | 157 (150-164) n=5              | 184 (135-286) n=12          | 121(197-76) n =10           | 124 (171-86) n=7             |
|                         | Diámetro 38 ( 34-43)           | 44 (42-50) n=5                      | 36 (35-37 ) n=3                | 33 (28-37) n=8              | 36 (55-26) n=9              | 37 (46-31) n=5               |
| Faringe                 |                                | 46 (40-52) n=5                      | 36 ( 30-40) n=3                | 36 (28-40) n=8              |                             |                              |
|                         | Longitud 49 (36-62)            | 55                                  | 55                             | 46 (34-61)                  | 49 (50-49) n=2              | 71                           |
| ovario                  | ancho 29 ( 16-41)              | 38                                  | 50                             | 35 (26-46) n=4              | 46 (50-43) n=2              | 57                           |
|                         | Longitud 124 ( 97-198 )        |                                     | 75                             | 87 (78-93)                  | 95 (79-111) n=2             | 109 (114-104) n=2            |
| Testículos              | ancho 38 (31-62 )              | -                                   | 50                             | 42 (39-47) n=4              | 27 (21-32) n=2              | 57 (64-50) n=2               |
|                         | largo 68( 45-90 )              | 87                                  | 91 (62-132) n= 4               | 61 (51-81)                  | 68 (50-99) n=11             | 66 (100-43) n=6              |
| Haptor                  | ancho 121 ( 91-167 )           | 144 (136-155) n=2                   | 133 (112-182) n= 4             | 121 (101-130) n=5           | 108 (56-143) n=11           | 103 (121-87) n=6             |
| Cirro                   | 98 ( 87-119)                   | 85-90 n=2                           | 86-93 n=2                      | 82 (64-92) n=4              | 93 (103-79) n=15            | 94(101-80) n=7               |
| Pieza accesoría         | 54 (47-62 )                    | 47-48 n=2                           | 52-55 n=2                      | 60 (58-62)n=4               | 60 (79-48) n=15             | 58 (64-51) n =7              |
| Ganchos                 | 31 (27-40)                     | 30 (23-34) n=10                     | 28 (26-29) n=9                 | 30 (28-34)n=19              | 31(33-29) n=9               | 32 (34-30) n=6               |
| Gancho 4 A              | 17 (16-19 )                    | -                                   | 12-15 n=2                      | 17 (16-18 )n=5              | 22 (17-25) n=4              | -                            |
|                         | Longitud                       | -                                   | 82 (65-100)                    | -                           | -                           | -                            |
|                         | Ancho                          | -                                   | 61 (48-75) n=3                 | -                           | -                           | -                            |
| Huevo                   | Filamento                      | -                                   | 11 (10-14) n=3                 | -                           | -                           | -                            |
| Distribución geográfica | Brasil (São Paulo)             | Brasil (Ceará)                      | Brasil (Ceará)                 | Brasil (Ceará)              | Perú (Madre de Dios)        | Perú (Madre de Dios)         |

Medición en micrómetros, rango de medidas entre paréntesis, número de medidas (n);(\*): *Colossoma brachypomus* = *Piaractus brachypomus*

### 5.2.2. *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, Thatcher & Kayton, 1979

(Figura 11 y 12)

**Descripción:** basada en 20 especímenes.

Cuerpo fusiforme mide 721 (972-434; n=19) de largo por 110 (158-57; n=19) de ancho a nivel medio del cuerpo. Lóbulos cefálicos bien desarrollados. Dos pares de ojos con el par anterior más pequeño, generalmente más cercanos que el par posterior, gránulos oculares sub-ovalados, gránulos accesorios ausente. Faringe sub-esférica con 34 (42-26; n=11) de diámetro. Pedúnculo muy amplio, haptor 74 (143-42; n=19) de largo por 97 (121-65; n=19) de ancho, ligeramente bilobulado con borde posterior cóncavo. Ganchos similares; cada uno con pulgar truncado ligeramente deprimido, punta en forma de hoz, mango con ampliación variable en el extremo proximal mide 29 (31-25; n=16) de largo, orquilla FH (Filamento del gancho) se extiende a razón de 0,5 de la longitud del mango; 4 A's (ganchos incipientes) similares con 15 (14-17; n=5) de largo y expansión proximal sobre 2/3 del mango. Gónadas en tandem; testículo sub-ovalado post ovárico con 91 (82-107; n= 3) de longitud y 33 (27-37; n= 3) de ancho; ovario piriforme mide 77 (97-64; n=5) de largo por 47 (60-37; n=5) de ancho; reservorio prostático alargado sub-ovalado. Órgano copulatorio con 80 (90-61; n=20) de longitud, en forma de tubo simple con terminación espinosa, base grande ligado a la pieza accesoria por el ligamento copulatorio. Pieza accesoria con 55 (69-40; n=20) de largo, proximalmente en forma de varilla y espatulada en el extremo distal. El ligamento copulatorio es delgado, flexible y más ancho que la pieza accesoria, receptáculo seminal ausente. Un espécimen presento un huevo en el útero, de forma

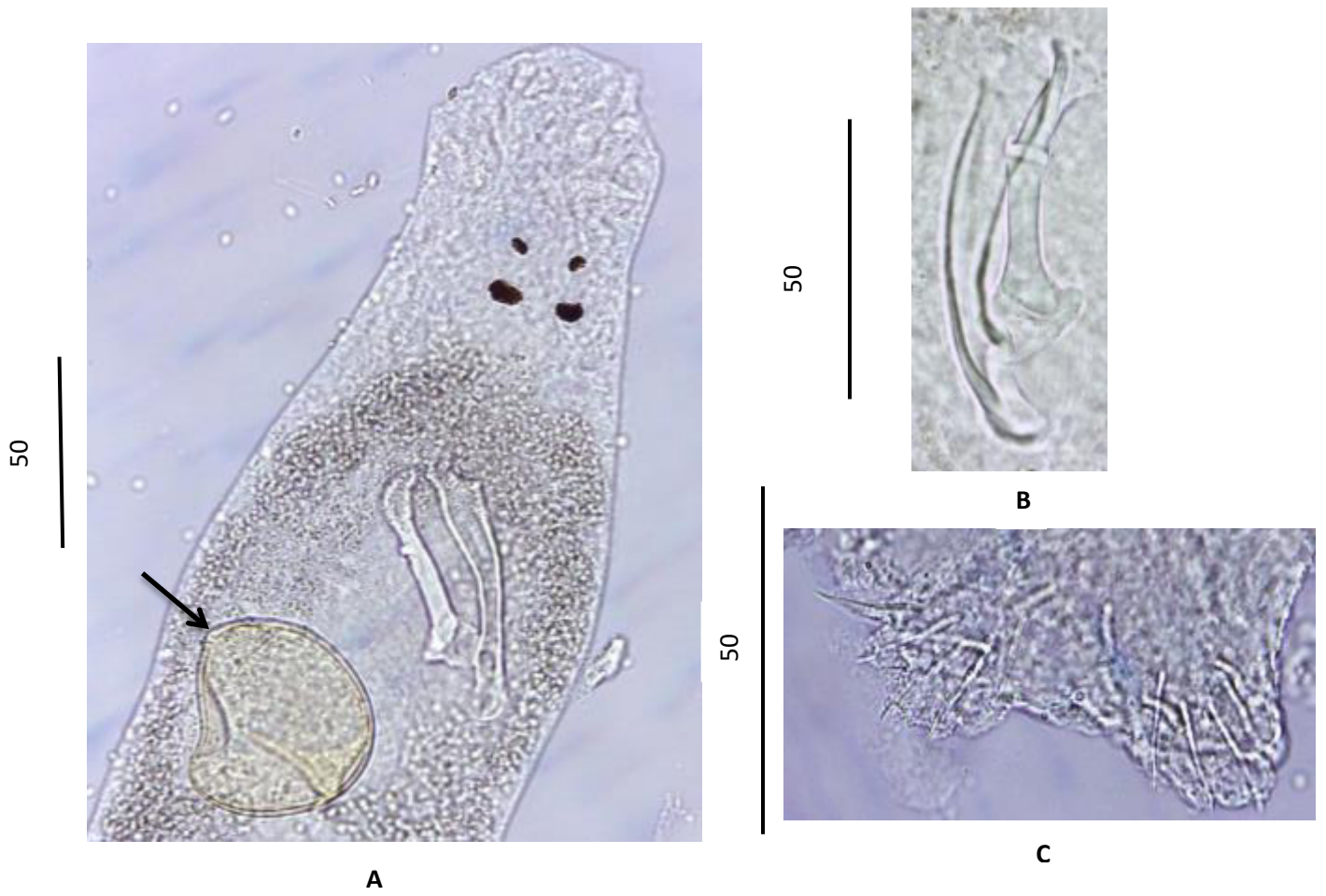
piriforme con 64 de largo por 60 de ancho, con un filamento en forma de espina que mide 14 de largo (Tabla 11).

Hospedero: *Colossoma macropomum*

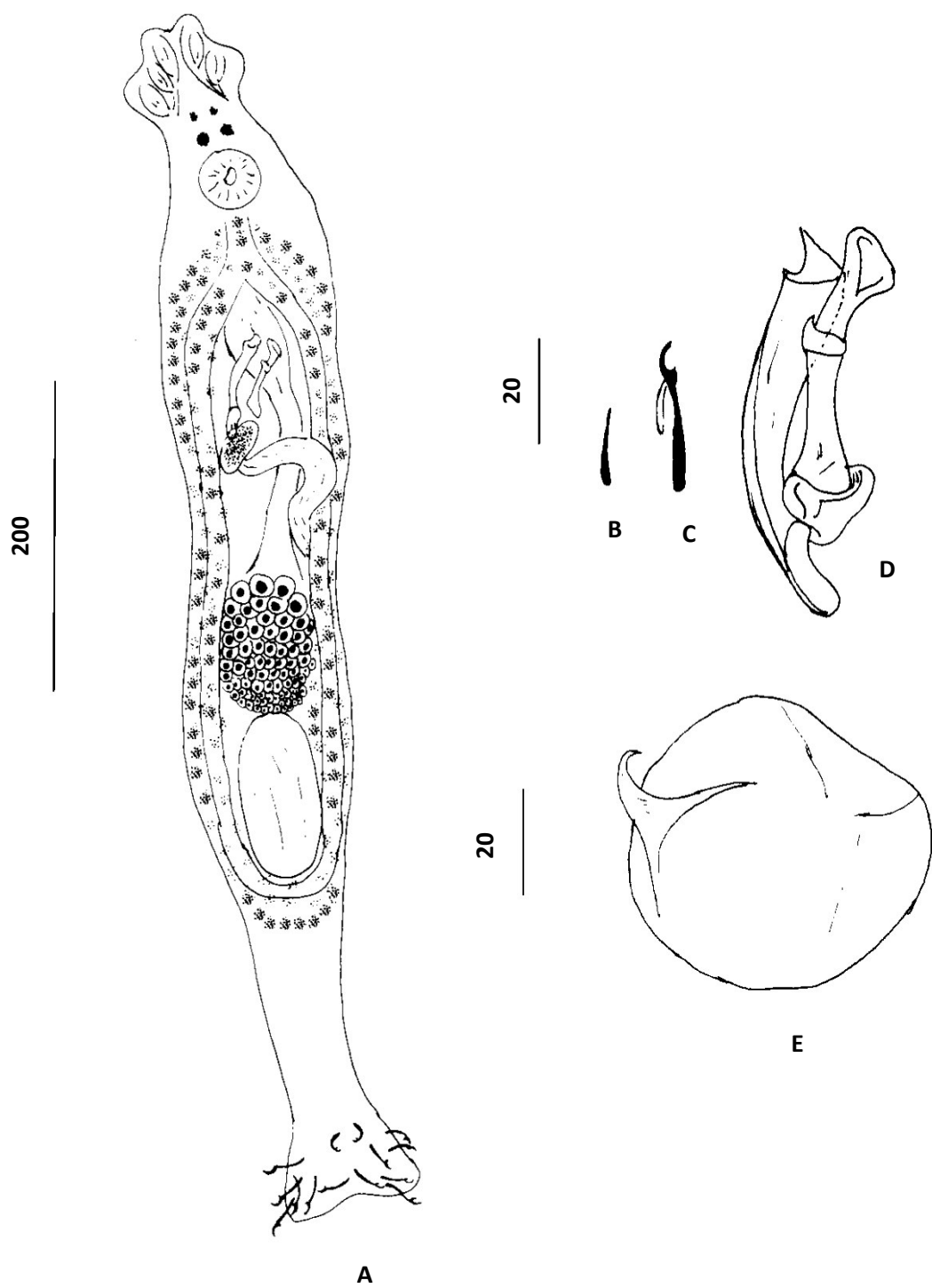
*Piaractus brachypomus*

Localización: Branquias

Especímenes: Col PAS-FCB N° : 484, 485 y 486.



**Figura 11 A-E.** *Anacanthorus spathulatus*. A. Huevo (flecha). B. Complejo copulatorio (vista ventral). C. Haptor.



**Figura 12 A-E.** *Anacanthorus spathulatus*. A. Vista ventral. B. Gancho 4A. C. Gancho del haptor. D. Complejo copulatorio (vista ventral). E. Huevo.

**Tabla 15.** Comparación de las diferentes estructuras de *Anacanthorus spathulatus* según hospederos

| Estructuras        | Kritsty <i>et al.</i> ,1979                                 | Presente trabajo                 | Presente trabajo                   |
|--------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|
| Hospedero          | <i>Colossoma macropomum</i><br><i>Piaractus brachypomus</i> | <i>Colossoma macropomum</i>      | <i>Piaractus brachypomus</i>       |
| Longitud           | 671 (449- 877)  | 773 (577-972) n= 11              | 649 (434 - 914) n =8               |
| Ancho              | 137 (102-214)   | 119(156-91) n=11                 | 99 (156- 57) n =8                  |
| Faringe            | 45 (36-59)  | 35(42-26) n=8                    | 32(40 - 29) n = 3                  |
| Ovario             | 80x50 (56-118)x (28-84)                                     | 76x51 (85-67)x(54-49) n=2        | 78x45 (97-64)x(60-37) n =3         |
| Testículos         | 86 x 43 (56-109) x (31-50)                                  | 91 x 33 (82-107) (27-37) n= 3    | 107x30                             |
| Haptor             | 62x101 (31-133) x (51-143)                                  | 84x 100 (42-143)x (120-86) n= 11 | 59 x 94 (85 - 44) x(121 - 65) n =8 |
| Cirro              | 89 (73-112)   | 82(90-73) n=12                   | 77 (86-61) n =8                    |
| Pieza accesoría    | 67 (42-78)  | 56(69-51) n=12                   | 53 (57-40) n =8                    |
| Ganchos            | 29 (26-39)  | 29(31-25) n=9                    | 29 ( 31-26) n=7                    |
| Gancho 4 A         | 17 (14-19)  | 15 (14-17) n=5                   | -                                  |
| Huevo              | -   | 64x60                            | -                                  |
| Filamento de huevo | -   | 14                               | -                                  |
| Localidad          | Brasil (Amazonas)   | Perú (Madre de Dios)             | Perú (Madre de Dios)               |

Medición en micrómetros, rango de medidas entre paréntesis, número de medidas (n)

### 5.3. Prevalencia

Se obtuvo una prevalencia parasitaria de 64% (9/14) y una abundancia de 6485 monogeenos para *C. macropomum* de los cuales 2915 (35,7%) eran *M. peruvianus* n. sp.; 375 (28,6%) *M. tambopatensis* n. sp.; 360 (28,6%) *N. janauchensis*; 1308 (64,3%) *A. spathulatus*; 1527 (64,3%) *A. penilabiatus*. Para *P. brachypomus* se obtuvo una prevalencia parasitaria de 92,9% (13/14) y una abundancia de 12935 monogeenos de los cuales 805 (14,3 %) eran *A. spathulatus*; 930 (42,9 %) *A. penilabiatus*; 11200 (92,9%) *M. viatorum* (Tabla 12).

**Tabla 17.** Monogeenos en *C. macropomum* y *P. brachypomus* juveniles del distrito de Tambopata, Madre de Dios

| Especie de hospedero         | Monogeneo               | P (%) | IM    | AB    | ABM   |
|------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Colosoma macropomum</i>   | <i>A. spathulatus</i>   | 64,3  | 145,3 | 1308  | 93,4  |
|                              | <i>A. penilabiatus</i>  | 64,3  | 169,7 | 1527  | 109,1 |
|                              | <i>M. tambopatensis</i> | 28,6  | 93,8  | 375   | 26,8  |
|                              | <i>M. peruvianus</i>    | 35,7  | 583   | 2915  | 208,2 |
|                              | <i>N. janauchensis</i>  | 28,6  | 90    | 360   | 25,7  |
| <i>Piaractus brachypomus</i> | <i>A. spathulatus</i>   | 14,3  | 402,5 | 805   | 57,5  |
|                              | <i>A. penilabiatus</i>  | 42,9  | 155   | 930   | 66,4  |
|                              | <i>M. viatorum</i>      | 92,9  | 861,5 | 11200 | 800   |

Prevalencia (P); intensidad media (IM); abundancia (AB); abundancia media (ABM)

## VI. DISCUSIÓN

Los monogeneos presentan una gran abundancia de especies en peces Characiformes, especialmente de la familia Serrasalminidae siendo muy específicos para cada especie. *C. macropomum* y *P. brachypomus* pertenecen a esta familia y son de gran importancia comercial, existen trabajos publicados sobre la fauna parasitaria de la amazonia de Brasil, Colombia, Venezuela, donde se muestra una alta prevalencia y especificidad en estas especies. Trabajos en nuestro país reportan un alta prevalencia de monogeneos; sin embargo, no se ha realizado una identificación específica de las especies obtenidas, muestra de ello es el hallazgo de dos nuevas especies de monogeneos en el presente trabajo.

*Mymarothecium peruvianus* resulta ser nueva para el género y presenta el mayor índice de abundancia en *C. macropomum*. Este monogeneo fue clasificado en el género *Mymarothecium* Kritsky *et al.* (1996) por las siguientes características, proyección anteromedial de la barra ventral, la apertura vaginal dorso-latero-dextral o medio dorsal y el complejo copulatorio que está comprendido por una pieza accesorio articulada a un órgano copulatorio arqueado y no enrollado.

*M. peruvianus* n. sp. es similar a *M. whittingtoni*, *M. ianwhittingtoni*, *M. viatorum* y *M. boegeri* considerando la posición de la vagina, pero se diferencia de *M. viatorum* por la ausencia de una proyección en la barra dorsal y la posición posteromedial de la proyección digitiforme en la barra ventral. De *M. whittingtoni* y *M. ianwhittingtoni* por la presencia de una bifurcación media en la pieza accesorio que abraza al órgano copulatorio y la forma de "V" de la barra ventral. Difiere de *M. boegeri* por la presencia de la proyección anteromedial de la barra ventral y por la ausencia de bifurcación en la base de la pieza accesorio. Además, se diferencia de todas las especies antes mencionadas por la presencia de un filamento en las áncoras ventral y dorsal.



Con respecto a *M. tambopatensis* n. sp. se reporta con baja prevalencia y abundancia en *C. macropomum*. Es clasificado en el género *Mymarothecium* por las características descritas por Kritsky *et al.* (1996). De todas la especies anteriormente descritas, presenta mayor semejanza con *M. galeolum*, considerando la posición de la apertura vaginal que en ambos se ubica dorsalmente y a la derecha del ciego intestinal, por la forma ligeramente recta y proyección anteromedial de la barra ventral; sin embargo, difiere por la estructura de la pieza accesoria que presenta una bifurcación en forma de "Y" en la parte media y la longitud de las áncoras, que según Kritsky *et al.* (1996), miden de 34 a 37 y nuestro espécimen miden de 24 a 27 siendo mucho menor, otra diferencia es por la presencia del filamento fino en el ánclora ventral.

Hasta el momento se habían descrito siete especies de *Mymarothecium*: *M. dactylosum*, *M. galeolum*, *M. perplanum*, *M. whittingtoni* (Kritsky *et al.*, 1996), *M. viatorum* (Boeger *et al.*, 2002), *M. boegeri* (Cohen y Kohn, 2005) y *M. ianwhittingtoni* (Leao *et al.*, 2015), adicionándose con el presente trabajo dos nuevas especies para el género: *M. peruvianus* y *M. tambopatensis* (Anexo 1).

*M. viatorum* se identificó por la presencia de una proyección posteromedial en la barra ventral y dorsal, por la forma de la pieza accesoria, la apertura dextrolateral de la vagina y presencia del único reservorio prostático (Boeger *et al.*, 2002), las especies del estudio mostraron diferencia en la medida del 5<sup>to</sup> par de gancho (11 – 17) que difieren de los estudios de Boeger *et al.* (2002) que obtuvo 17-19 y Cohen y Kohn (2005) obtuvieron rangos de 21-30 de largo; sin embargo, las estructuras del complejo copulatorio concuerdan con la descripción original.

Cohen y Kohn (2005), mencionan que observaron diferentes aspectos del proceso posteromedial de la barra ventral, dependiendo del grado de contracción del cuerpo, lo cual concuerda con lo observado en este estudio.

Los hospederos y distribución geográfica de *M. viatorum* son: *P. brachypomus* en Holanda donde Boeger *et al.* (2002) lo reportaron por primera vez. En Brasil se registró en *P. brachypomus* y *P. mesopotamicus* por Cohen y Kohn (2005), confirmando la presencia de este monogeneo en la región neotropical; estudios posteriores en este país lo describen en ambos hospederos, Cohen y Kohn (2009) y Leao *et al.* (2017) en peces de cultivo y Oliveira y Tavares, (2016) en peces del río Amazonas. En Perú es descrito por Dinis (2014) en alevinos de *P. brachypomus* cultivados en la región de Loreto.

Se identificó al monogeneo *A. spathulatus*, porque sus características coinciden con la descripción de Kritsky *et al.* (1979) quienes describen al órgano copulatorio en forma de tubo simple con terminación espinosa, base grande ligado a la pieza accesoria por el ligamento copulatorio, la pieza accesoria proximal presenta forma de varilla y espatulada en el extremo distal. La única diferencia encontrada es el tamaño de la faringe, según Kritsky *et al.* (1979) la faringe se encuentra en el rango de 59-36 siendo de mayor tamaño que el aquí descrito (42-26), las medidas de las otras estructuras son similares, tanto para los especímenes hallados en *C. macropomum* y *P. brachypomus*. Además, uno de los especímenes que se describe presenta un huevo en el útero no reportado antes, de forma piriforme con un corto filamento en forma de espina, estas características son similares a las reportadas por Pamplona-Basilio *et al.* (2001) en huevos de *A. penilabiatus*.

*A. spathulatus* es descrita por Kritsky *et al.* (1979) en *Colossoma bidens* (= *P. brachypomus*) y *C. macropomum*, en Manaus, Brasil. Oliveira y Tavares (2016) reportaron al monogeneo parasitando a *P. brachypomus*, en el río Amazonas, estado

de Pará, Brasil, también es descrito en *C. macropomum* en diferentes estados de Brasil (Amazonas, Amapa y Rondonia) (Fischer *et al.*, 2003; Godoi *et al.*, 2012; Santos *et al.* 2013; Dias *et al.*, 2015 y Morais *et al.*, 2016). Martins y Romero (1996) y Lizama *et al.* (2007) hallan a *A. spathulatus* en *P. mesopotamicus* en el estado de São Paulo. En Venezuela, Aragot (1994) y Aragot *et al.* (2002) estudiaron la epidemiología y la patología de *C. macropomum* y reportaron infecciones por *A. spathulatus* y *L. brinkmanni*. En el estado Delta, Centeno *et al.* (2004) examinaron especímenes de *C. macropomum* y el híbrido *C. macropomum* x *P. brachypomus* e identificaron *A. spathulatus*, así como varios protozoos y mixosporidios. En Loreto, Perú Soberon *et al.* (2014) describieron a *A. spathulatus* parasitando a *C. macropomum*.

Este parásito merece una atención especial, debido a su presencia en la mayoría de cultivos de *C. macropomum*, donde se presenta en altos niveles en comparación con otras especies de monogeneos (Torres *et al.*, 2004).

Se identificó a *A. penilabiatus* tomando en cuenta las características anotadas por Boeger *et al.* (1995) donde el órgano copulatorio presenta una aleta longitudinal cerca a la mitad y una apertura sub-terminal con labio largo recurvado posteriormente, la pieza accesoria en forma de varilla y espatulada en el extremo distal con proyección sub-terminal puntiaguda, extremo proximal ligeramente expandido articulado al ligamento copulatorio.

Con respecto al largo del cuerpo, Pamplona-Basilio *et al.* (2001), registraron un tamaño de las especies de 478 (370-548) hallados en *Colossoma brachypomus* (= *P. brachypomus*) y 536 (410-787) en *C. macropomum* que comparado con el presente estudio para *P. brachypomus* 797 (400-1227) y *C. macropomum* 819 (627-958) son de menor tamaño; sin embargo, son similares a las anotadas por Boeger *et al.* (1995). Existen diferencias en el tamaño del ovario para *A. penilabiatus*, según Pamplona-Basilio *et al.* (2001) es de 55 x 38 en *P. mesopotamicus* y de 55 x 50 en *C.*

*brachypomus* (= *P. brachypomus*) estos valores fueron menores a los reportados en el presente estudio para *P. brachypomus* (71 x 51); las medidas de las otras estructuras son similares de las halladas en ambas especies de peces.

*A. penilabiatus* ha sido descrito en *P. mesopotamicus* por Borger *et al.* (1995) donde fue reportado por primera vez en cultivo en el estado de São Paulo. Lizama *et al.* (2007) y Leão *et al.* (2017) en los estados de São Paulo y Paraná, Brasil. Pamplona-Basilio *et al.* (2001) identificaron a *A. penilabiatus* parasitando las branquias de *C. macropomum* y *P. brachypomus* en el estado de Ceará, también fue hallado en cultivos de *P. brachypomus* y *P. mesopotamicus* en el estado de Paraná, ambos también en Brasil (Kohn y Cohen, 2009). Martins y Romero (1996) observaron que la infestación de *A. penilabiatus*, en el tejido branquial de *P. mesopotamicus* provocaba una reacción inflamatoria y leve hiperplasia de las células epiteliales. Indican que la presencia de este monogeneo no provocaba daños profundos en casos de infestaciones leves y moderadas, pero en elevadas infestaciones, la presencia del parásito provocaba considerables alteraciones en las láminas primarias y secundarias, pudiendo ser responsable de alteraciones en el metabolismo del hospedero

El monogeneo identificado como *Notozothecium janauachensis* presento las mismas características descritas por Belmont - Jégu *et al.* (2004) El órgano copulatorio masculino que está comprendido por un espiral en forma de anillo y la extremidad distal con una extensión lateral larga puntiaguda con forma de pluma y el proceso de articulación de la pieza accesoria es corta, ancha y unida con el extremo proximal de la varilla distal ligeramente sigmoidea, presenta una solapa subterminal en forma de gancho. Existen variaciones con respecto al largo del cuerpo, según Belmont-Jegu *et al.* (2004) *N. janauachensis* en *C. macropomum* de cultivo mide 185 (150–235), que comparado con nuestros resultados 327 (285-400) es menor; sin embargo, existe una similitud a los descritos en especímenes silvestres 330 (241–443); así mismo, existen diferencias con el tamaño del áncora ventral que es de 54 (50–58) en silvestres y 68

(63–74) en estado de cultivo, medidas que fueron menores al reportado en este trabajo 84 (77-87).

*N. janauachensis* fue reportado en *C. macropomum* en diferentes estados de Brasil. Belmont-Jegú *et al.* (2004) en el lago Janauacá, estado de Amazonas, Morais *et al.* (2009) en el lago Paru en el mismo estado; Cohen y Kohn (2009) en granjas piscícolas del estado de Ceará y Dias *et al.* (2015) en piscigranjas del estado de Amapá, Brasil. El único reporte en *P. brachypomus* fue descrito en el estado de Pará, Brasil (Oliveira y Tavares, 2016).

Respecto a la prevalencia parasitaria y abundancia en *C. macropomum* se registró la presencia de los monogéneos *A. spathulatus*, *A. penilabiatus*, *N. janauachensis*, *M. peruvianus* n. sp. y *M. tambopatensis* n. sp. Donde el género *Anacanthorus* presentó mayor prevalencia sobre el resto de monogéneos; sin embargo la mayor abundancia es obtenida por *M. peruvianus* n. sp. Fischer *et al.* (2003) reporta una elevada prevalencia en *A. spathulatus* sobre *L. brinkamii* (P = 73 %; 61,5%, respectivamente) que es similar al reportado en el presente estudio, además de estas especies informan a *Notozthecium* sp. Los autores indican que estos monogéneos pueden ser considerados buenos indicadores biológicos por poseer ciclo de vida directo, fácil colecta y presentan un alto grado de especificidad por el hospedero con el cual desarrollan una adaptación mutua. Estudios en Venezuela, también reportaron una elevada prevalencia de *A. spathulatus* en *C. macropomum* de cultivo (Aragort, 1994; Centeno *et al.*, 2004) esto es corroborado por Godoi *et al.* (2012), quienes hallaron en el mismo hospedero a *A. spathulatus* con elevada prevalencia (P= 96%) y dos especies sin identificar de *Mymarothecium* y *Notozthecium*.

En el Perú, Soberon *et al.* (2014), describen una baja prevalencia para *A. spathulatus* (P= 27,8%) e indican que los bajos índices de infestación se deben a un buen manejo de los estanques estudiados. En el mismo hospedero, Cohen y Kohn (2009) hallaron en tanques de cultivo del estado de Paraná, Brasil a *N. janauachensis* (60%), *M.*

*boegeri* (50%) y *N. euzeti* (50%) y Morais *et al.* (2009) en el estado de Amazonas determinaron la prevalencia de *A. spathulatus* (86,4 %); *N. janauachensis* (10,12 %), *M. boegeri* (3,21%) y *L. brinkmanni* (0,21%). Las mismas especies fueron reportadas en 8 piscigranjas del norte de Brasil (Dias *et al.*, 2015). Santos *et al* (2013) hallaron *A. spathulatus* y *M. boegeri*, sin embargo, ambos autores no describen la prevalencia. Los monogeneos: *L. brinkmanni*, *M. boegeri* y *N. euzeti* previamente reportados en *C. macropomum*, no se hallaron en los peces de estudio, lo que demuestra una diferencia en la composición de la fauna parasitaria entre estas regiones; así mismo, según Santos *et al.* (2013) las diferencias observadas en relación a la diversidad parasitaria y prevalencia, para el mismo hospedero, se deben a la variabilidad de la densidad de cultivo y ambiente. De igual forma Dias *et al.* (2015), mencionan que las diferencias cualitativas y cuantitativas en ectoparásitos de *C. macropomum* fueron causadas principalmente por la gestión adoptada (es decir, calidad, cantidad de alimentos y calidad sanitaria de las piscifactorías); así como, por los bajos niveles de oxígeno disuelto y las diferencias con respecto a la fuente de agua utilizada para suministrar los estanques.

Se hallaron en *P. brachypomus* tres especies de dactylogyridae: *A. penilabiatus*, *A. spathulatus* y *M. viatorum*, donde éste último presentó la mayor prevalencia y abundancia. Estos resultados, comparados con otros estudios, mostraron variaciones en prevalencia, abundancia e intensidad para *M. viatorum*. Cohen y Kohn (2009) y Oliveira *et al.* (2016) reportaron prevalencias en *P. brachypomus* (P = 100%; 100%; respectivamente) que fueron similares al reportado en el presente estudio (P = 92,9%), pero mayor al descrito por Dinis (2014) (P = 43,3%). considerando la intensidad y abundancia media, Cohen y Kohn (2009) (MI = 105,7;MA = 105,7), Oliveira *et al.* (2016) (MI = 96,9;MA = 96,9) y Dinis (2014) (MI = 78,7;MA = 34,1) mostraron bajos niveles en comparación con los descritos. *M. viatorum* fue hallado en *P.*

*mesopotamicus*, una especie muy cercana a *P. brachypomus* donde Cohen y Kohn (2009) y Leão *et al.* (2016) reportaron una prevalencia similar al presente estudio.

*A. penilabiatus* mostro baja prevalencia (P = 42,9%) comparado con el reportado por Cohen y Kohn (2009) (P = 83,3%; MI=17,5; MA= 15) para *P. brachypomus*; sin embargo, presentó mayor intensidad y abundancia media. La prevalencia presentada por Martins y Romero (1996) y Cohen y Kohn (2009) (P = 33,3%; P = 50%; respectivamente) para *P. mesopotamicus* fue similar a los resultado obtenidos en *P. brachypomus*. Estas diferencias se deben a cambios en los sistemas de cultivo y susceptibilidad a la infección de los individuos cultivados. Los altos índices parasitarios en el cultivo se producen principalmente porque los monogeeos tienen un ciclo de vida directo y su transmisión podría ser facilitada por la proximidad de los hospederos debido a una alta capacidad de carga en los estanques de cultivo (Bagge *et al.*, 2004). las identificación de distintas especies de *Mymarothecium* en *C. macropomum* amplía su distribución y según Cohen y Kohn (2009) esto podría ser útil como una herramienta filogenética, contribuyendo más a la elucidación de estos parásitos y su hospederos.

Los resultados obtenidos refuerzan el argumento de Boeger y Vianna (2006) que estiman que menos del 3% de monogeeos de peces de agua dulce son conocidos, muestra de ello son las dos nuevas especies halladas *M. tambopatensis* y *M. peruvianus* que amplían el conocimiento de este género, así mismo se reportan por primera vez para Perú los monogeeos *N. janauachens* en *C. macropomum* y *A. penilabiatus* en *P. brachypomus* y *C. macropomum*. Con los aportes del presente estudios ayudamos a la piscicultura regional a evitar la escasez de datos con respecto al diagnóstico de parasitosis en peces que dificultan los tratamientos profilácticos y curativos de las enfermedades. De esta forma, fomentamos la generación de información necesaria para el diagnóstico y en consecuencia a la mejora de la calidad del pescado.

## VII. CONCLUSIONES

- Se identificaron dos nuevas especies de monogeneos del género *Mymarothecium*: *M. peruvianus* y *M. tambopatensis*, ambas en las branquias de *C. macropomum* juveniles con 20 (27-15) cm de largo y 179,5 (330-54) gr de peso.
- Se registran por primera vez en el Perú, los monogeneos *Notozothecium janauachensis* (P = 60%), en juveniles de *C. macropomum* y *Anacanthorus penilabiatus* en juveniles de *P. brachypomus* y *C. macropomum* (P = 42,9 %; 64,3%; respectivamente).
- Los Juveniles de *P. brachypomus* con 29,1 (33-25) cm de largo y 435,4 (600-260) gr de peso presentaron una mayor prevalencia y abundancia parasitaria (P = 92,9% (13/14); AB = 11200) a diferencia de juveniles de *C. macropomum* (P = 64% (9/14); AB = 6485); sin embargo, este último hospedero registró una mayor riqueza de especies de monogeneos y menor tamaño 20 (27-15) cm y peso medio 179,5 (330-54) gr.
- Especies de los generos *Anacanthorus* y *Mymarothecium* mostraron una variada habilidad para infectar hospederos taxonómicamente realacionados como son *P. brachypomun* y *C. macropomum*



## VIII. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar estudios en diferentes regiones de la amazía peruana donde se cultivan peces comerciales, debido a que en el presente trabajo sólo se analizaron dos especies de peces y en una sola región; no obstante, existen amplias zonas de cultivo que podrían estar afectadas por estos parásitos lo que ocasionaría pérdidas económicas, además se recomienda implementar herramientas moleculares de identificación que nos permitan resolver las relaciones filogenéticas de estos taxones, debido a que son pocos los estudios moleculares disponibles.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÁNTARA, F., VERDI, L., MURRIETA, G., RODRÍGUEZ, L., CHU KOO, F., & DEL ÁGUILA, M. Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica*, Iquitos. 2015, vol. 5, n° 1, p. 42.
- AQUINO, S., CAMPOS, E., OLIVEIRA, P., VIEIRA, M., MAJOLO, C., BOIJINK, C. TAVARES, M., ISHIKAWA, M., FUJIMOTO, R., LIMA DE SOUSA, K., DA SILVA, M., DA SILVA, V. *Agentes patogênicos de tambaquis cultivados, com destaque para registros em Rio Preto da Eva*. 1ra Ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2016. 80 p. ISSN 1517-3135.
- ARAGORT W. Parasitismo por trematodos monogenésicos branquiales en cachama, *Colossoma macropomum*, bajo condiciones de cultivo: el caso de la sub-estación Experimental Papelón, Estado Portuguesa. Tesis Título profesional. Universidad Central de Venezuela, Maracay, 1994.
- ARAGOT, W., G. MORALES, E. LEON, L. A. PINO, A. GUILLÉN, AND M. SILVA. Patologias asociadas a monogeneos branquiales en cachama bajo cultivo. *Veterinária Tropical*. 2002, vol. 27, n° 2, p. 75-85.
- ARAUJO-LIMA, C., GOULDING, M. 1997. *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, Tefé, Brazil. 186 p.
- BAGGE, A.M., POULIN, R. Y VALTONEN, E.T. Fish population size, and not density, as the determining factor of parasite infection: a case study. *Parasitology*, 2004. vol. 128, n° 3, p. 305-313.

- BANCES, K. C, ARBILDO, H., RUIZ, A., Índices parasitarios en larvas, poslarvas y alevinos de *Colossoma macropomum* (gamitana) en estanques del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Conoc. Amaz.* 2013, vol. 4, n° 2, p. 107-113.
- BELMONT-JÉGU, E., DOMINGUES, M.V. & M.L. MARTINS. *Notozothecium janauachensis* n. sp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from wild and cultured tambaqui, *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminae) in Brazil. – *Zootaxa*. 2004, vol. 736, p. 1-8.
- BOEGER W.A., PIASECKI W., SOBECKA E. Neotropical Monogenoidea. 44. *Mymarothecium viatorum* sp. n. (Ancyrocephalinae) from the gills of *Piaractus brachypomus* (Serrasalmidae, Teleostei) captured in a warm-water canal of a power plant in Szczecin, Poland. *Acta Ichthyol. Pisc.* 2002, vol. 32, n° 2, p. 157–162.
- BOEGER, W. A. AND R. T. VIANNA. Monogenoidea. In: Joachim Adis; Jorge R. Arias; Guillermo Rueda-Delgado; Karl Matthias Wantzen. (org.). Aquatic Biodiversity in Latin America. Vol. 1. *Amazon fish parasites*, Vernon E. Thatcher. 2 ed. Plön: Pensoft Series Faunisticas. 2006. p. 42-116
- BOEGER, W.A. & D.C. KRITSKY. Neotropical Monogenea. 12. Dactylogyridae from *Serrasalmus nattereri* (Cypriniformes: Serrasalmidae) and aspects of their morphologic variation and distribution in the Brazilian Amazon. - *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 1988, vol. 55, n° 2, p. 188-213.
- BOEGER, W.A., HUSAK, W.S. & M.L. Martins. Neotropical Monogenoidea. 25. *Anacanthorus penilabiatus* n. sp. (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Serrasalmidae), cultivated in the State of São Paulo, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 1995, vol. 90, n° 6, p. 699-701.

- BOEGER, W.A., PIASECKI, W. & E. SOBECKA. Neotropical Monogenoidea. 44. *Mymarothecium viatorum* sp. n. (Ancyrocephalinae) from the gill of *Piaractus brachypomus* (Serrasalminidae, Teleostei) captured in a warm-water canal of a power plant in Szczecin, Poland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2002, vol. 32, n° 2, p. 158-161.
- BUSH, A.O., LAFFERTY, K.D., LOTZ, J. and SHOSTAK, W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *J Parasitol*. 1997, vol. 83, n° 4, p. 575- 583.
- BUCHMANN, K.; LINDENSTROM, T. 2002 Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. *International Journal for Parasitology*, vol. 32, p. 309–319.
- CAMPOS, L. *El cultivo de gamitana en latinoamerica*. 1ra Ed. Iquitos, IIAP, 2015. 50 p ISBN:978-9972-667-95-4
- CENTENO, L. Fauna ectoparasitaria Asociada a *Colossoma macropomum* y al Híbrido de *C. macropomum* x *P. brachypomus*, Cultivados en el Estado Delta Amacuro, Venezuela. *Bioagro*. 2004, vol. 16, n° 2, p. 121-126.
- CHIQUE, V., APAZA, J., y AYMA, V. Síntesis de Actividad económica de Madre de Dios. Cusco, Departamento de estudios económicos BCR. 2017. p 35.
- CHU-KOO, F. W., ALCANTARA, F. de la selva su acuicultura. sobre los avances en acuicultura en la Amazonia peruana y las oportunidades de inversión. *Perú Económico*. 2007, vol. 30, n° 1, p. 11-12.
- COHEN, S. C., & KOHN, A. A new species of *Mymarothecium* and new host and geographical records for *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasites of freshwater fishes in Brazil. *Folia Parasitologica*. 2005, vol. 52, n° 1, p. 307–310.

- DELGADO, P. M., MALHEIROS, A. F., ISMINO ORBE, R., & DINIS VASQUEZ. N. *Jainus amazonensis* (MONOGENEA: DACTYLOGYRIDAE) Parasites of *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869) cultured in the lowland of the Peruvian Amazon. *Croatian Journal of Fisheries*. 2014, vol. 72, n° 2, p. 83–86.
- DIAS, M. K. R., NEVES, L. R., MARINHO, R. G. B., & TAVARES-DIAS, M. Parasitic infections in tambaqui from eight fish farms in Northern Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*. 2015, vol. 67, n° 4, p. 1070–7076.
- FERNÁNDEZ, C., GONZALES, A., Y PIZANGO, G. Valores Hematologicos Y Parasitologicos de Banda Negra *Myleus Schomburgkii* (Pisces, Serrasalmidae) cultivados en estanques de tierra. *Folia amazónica*. 2015, vol. 24, n° 2, p. 179–184.
- FROESE, R., D. PAULY. 2010. "Fishbase" (On-line). Accessed December 08, 2017 at <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=5808>.
- ENRIQUE, S. M., MANUEL, T. V., GUILLERMO, L. P., MARCO, Q. H., Y GINA, C. C. V. Parásitos en *Arapaima gigas* de la amazonía peruana según grupo etario. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*. 2015, vol. 26, n° 2, p. 303–309.
- RAMOS, E., NIEVES SANDOVAL, C., SIEVER MORALES, C., GUADALUPE CONTRERAS, S., Y ALBERTO MANCHEGO, S. Lesiones Histopatológicas y Aislamiento Bacteriológico en Gamitanas (*Colossoma macropomum*) Aparentemente Sanas. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*. 2016, vol. 27, n° 1, p. 188–195
- FLORES, J Y FLORES, C.F. Monogenean, parasites in Mexican fish: a recapitulation. *Téc Pecu Méx*. 2003, vol. 41, n° 2, p. 175–192
- GÉRY, J. *Characoids of the World*. –672 pp. Neptune City, N.J.: T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 1977. ISBN 0-87666-483-3.

- GONZALES, A. F., MATHEWS, P. D., LUNA, L. E., Y MATHEWS, J. D. Outbreak of *Notozothecium bethae* (Monogenea: Dactylogyridae) in *Myleus schomburgkii* (Actinopterygii: Characiformes) cultured in the Peruvian Amazon. *Journal of Parasitic Diseases*. 2016, vol. 40, n° 4, p. 1631–1635.
- Goulding, M., & Leal, M. 1982. Life history and management of the tambaqui *Colossoma macropomum*, Characidae. An Important Amazon foods fish. *Revista Brasileira de zoología*; Sao Paulo vol. 1, n° 2, p. 07-133.
- KRITSKY, D. C., BOEGER, W. A., Y JÉGU, M. Neotropical Monogenoidea. 31. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of Piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: species of *Notozothecium* Boeger and Kristsky, 1988, and *Enallozothecium* gen. n. *Journal of the Helminthological Society of Washington*. 1998, vol. 65, n° 1, p. 31–49.54.
- KRITSKY, D.C., BOEGER, W.A. y JÉGU, M. Neotropical Monogenoidea. 29. Ancyrocephalinae(Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: species of *Amphithecium* BOEGER and KRITSKY, 1988, *Heterozothecium* gen. n. and *Pithanozothecium* gen. n. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 1997, vol. 64, p. 25-54.
- KRITSKY, D.C., BOEGER, W.A. y JÉGU, M. Neotropical Monogenoidea. 28. Ancyrocephalinae(Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Braziland French Guiana: species of *Notozothecium* BOEGER and KRITSKY, 1988, and *Mymarozothecium*gen. n. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 1996, vol. 63, p. 153-175.
- KRITSKY, D.C., BOEGER, W.A. y JÉGU, M. Neotropical Monogenoidea. 30. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: species of *Calpidozothecium* gen. n., *Calpidozothecioides* gen. n., *Odozothecium* gen. n., and *Notozothecioides* gen. n. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 1997b, vol. 64, p. 208-218.

- KRITSKY, D.C., BOEGER, W.A. y JÉGU, M. Neotropical Monogenoidea. 31. Ancyrocephalinae (Dactylogyridae) of piranha and their relatives (Teleostei, Serrasalmidae) from Brazil: species of *Notothecium* BOEGER & KRITSKY, 1988, and *Enallothecium* gen. n. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 1998, vol. 65, p. 31-49.
- KRITSKY, D.C., BOEGER, W.A. y V.E. THATCHER. Neotropical Monogenea. 11. *Rhinoxenus* new genus (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae) with descriptions of three new species from the nasal cavities of Amazonian Characoidea. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 1988, vol. 101, n° 1, p. 87-94.
- LEÃO, M. S. L., JUSTO, M. C. N., BUENO, G. W., COHEN, S. C., & SÃO CLEMENTE, S. C. Parasitism by Monogenoidea in *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) cultivated in Paraná river (Brazil). *Brazilian Journal of Biology.* 2017, vol. 77, n° 4, p. 787-793
- MACHADO, A. Estudio sobre la subfamilia Serrasalmidae (teleostei, characidae). Parte 1. Estudio comparativo de juveniles de las cachamas de Venezuela (géneros *Colossoma* y *Piaractus*). *Acta Biológica Venezuelica.* 1982, vol. 11, n° 3, p. 1-101.
- MARTINS, M.L. y ROMERO, N.G. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial em peces cultivados: Estudio parasitologico e histopatologico. 1996. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 13, n°. 2, p. 489-500
- MATHEWS, J.P. y ISMIÑO, P. D. Parasitic infections in juveniles of *Prochilodus nigricans* kept in a semi-intensive fish farm in the Peruvian Amazon. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists.* 2013, vol. 33, p. 28–32.
- MATHEWS, M., MATHEWS, J. P., y ISMIÑO, R. Massive infestation by *Gussevia undulata* (Platyhelminthes: Monogenea: Dactylogyridae) in fingerlings of *Cichla monoculus* cultured in the Peruvian Amazon. *Neotrop. Helminthol.* 2012, vol. 6, n° 2, p. 231–237.

- MATHEWS, P. D., MALHEIROS, A. F., VASQUEZ, N. D., & CHAVEZ, M. D. High Infestation by *Dawestrema cycloancistrioides* in *Arapaima gigas* Cultured in the Amazon Region, Peru. *Journal of Veterinary Medicine*. 2014, vol 1, p. 1–4.
- MATHEWS, P. D., MERTINS, O., MATHEWS, J. P. D., y ORBE, R. I. Massive parasitism by *Gussevia tucunarensis* (Platyhelminthes: Monogenea: Dactylogyridae) in fingerlings of bujurqui-tucunare cultured in the Peruvian Amazon. *Acta Parasitologica*. 2013, vol. 58, n° 2, p. 223–225.
- MENDOZA, E. F., y SCHOLZ, T. New Dactylogyrids (Monogenea) Parasitizing the Gills of Catfishes (Siluriformes) from the Amazon River Basin in Peru. *Journal of Parasitology*. 2009, vol. 95, n° 4, p. 865–870.
- MIZELLE, J.D. y PRICE, C.E. Studies on monogenetic trematodes. XXVII. Gill parasites of the piranha with the proposal of *Anacanthorus* gen. n. *J. Parasitol.* 1965, vol. 51, p. 30-36.
- MORAIS, A.M., VARELLA, A.M., VILLACORTA, M.A., MALTA, J.C. A fauna de parasitos em juvenis de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characidae: Serrasalminae) criados em tanques-rede em lago de várzea da Amazônia central. *Bio. Geral Exper.* 2009, vol. 9, p. 14-23.
- MUJICA, M. E. Y G ARMAS de CONROY. Una trematodosis en *Colossoma macropomum* (Cuvier 1881), bajo condiciones de cultivo. *Rev. Fac. Ciens. Vets. UCV*. 1985, vol. 32, n° 4, p. 103-111.
- DINIS, N.Z, “Índices parasitários en larvas, post larvas y alevinos de *Piaractus brachypomus* “Paco” en relación a los factores ambientales, en el centro de investigaciones Quistococha del Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana”. Asesora: Emer Gloria Pizango Paima. Tesis título profesional. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos 2014.



- OLIVEIRA, M. S. B., y TAVARES-DIAS, M. Communities of parasite metazoans in *Piaractus brachypomus* (Pisces, Serrasalminidae) in the lower Amazon River (Brazil). *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. 2016, vol. 25, n° 2, p. 151–157.
- ORTEGA, H. and R.P. VARI. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. *Smithson. Contrib. Zool.* 1986, vol. 437, p. 1-25.
- PIÑA, L. H., PAOLA, A., GONZÁLES, P., GLORIA, E., PAIMA, P., AUGUSTO, G., y MOREY, M. Monogenoideos Parásitos de *Prochilodus Nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) Provenientes del medio natural y de un estanque de cultivo en la Amazonía Peruana Monogenoideans Parasites Of *Prochilodus Nigricans* (Characiformes): Prochilodontidae . *Acta Amazónica*. 2017, vol. 26, n° 2, p. 103–110.
- PRODUCE. Especies cultivadas en el Perú. 2014.  
<http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/ger/ACUISUBMENU4/boletines/FICHAS%20PRINCIPALES%20ESPECIES.pdf>
- PRODUCE. Anuario Estadístico pesquero y acuicola. la actividad productiva del sector en números. 1ra Ed. AM CONCEPTOS. Lima. 2016, p. 206
- RIOFRIO, J. C. Evaluación de los Recursos Icticos en el Departamento de Ucayali. Monografía de Licenciatura. UNMSM, Lima Perú. 1998, p. 51
- SANTOS, E. F., TAVARES-DIAS, M., PINHEIRO, D. A., NEVES, L. R., MARINHO, R. DAS G. B., & DIAS, M. K. R. Fauna parasitária de tambaqui *Colossoma macropomum* (Characidae) cultivado em tanque-rede no estado do Amapá, Amazônia oriental. *Acta Amazonica*. 2013, vol. 43, n° 1, p. 105–111
- SERRANO, E., TANTALEÁN, M., LEGUÍA, G., QUISPE, M., CASAS, G. Parásitos en *Arapaima gigas* de la Amazonía Peruana según Grupo Etario. *Rev Inv Vet Perú*. 2015, vol. 26, n° 2, p. 303-309.

- ŠIMKOVÁ, O.V. Specificity and specialization of congeneric monogeneans parasitizing cyprinid fish. *Evolution*. 2006 vol. 60, n° 5, p. 1023-1037.
- SOBERON, L., MATHEWS, P., & MALHERIOS, A. Hematological parameters of *Colossoma macropomum* naturally parasitized by *Anacanthorus spathulatus* (Monogenea: Dactylogiridae) in fish farm in the Peruvian Amazon. *International Aquatic Research*. 2014, vol. 6, n° 4, p. 251–255.
- TAFUR, L., y COTRINA, M. Identification of parasites in youth paiches “*Arapaima gigas*.” *Scientia Agropecuaria*. 2017, vol. 8, n° 4, p. 305–314.
- TELLO, S. Situación actual de la Pesca y la Acuicultura en Madre de Dios. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA). Iquitos. 2002, p. 22
- THATCHER, V. *Aquatic Biodiversity in Latin America. Vol. 1. Amazon fish parasites*. 2 ed. Bulgaria, Plön: Pensoft Series Faunisticas, 2006, p. 508. ISBN-10: 954-642-258-4
- THATCHER, V.E. y D.C. KRITSKY. Neotropical Monogenoidea. 4. *Linguadactyloides brinkmanni* gen. sp. n. (Dactylogyridae: Linguadactyloidinae subfa. nov.) with observations on its pathology in a Brazilian freshwater fish, *Colossoma macropomum* (CUVIER). *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 1983, vol 50, p. 305-311.
- THONEY DA and HARGIS JWJ (1991). Monogenea (Platyhelminthes) as hazards for fish in confinemend. *Annual Review of Fish Diseases*, vol.1, p. 133-153.
- TORRES, J., CASTILLO, O., CORTÉZ, G., BRAVO, J., FONTAINE, M. Prevalencia de trematodos monogenésicos branquiales en cachamas *Colossoma macropomum* de la estación piscícola papelón. VI Congreso Venezolano de Acuicultura. San Cristóbal, Venezuela. Resúmenes, 2004. p. 51.

- VAN EVERY, L.R. y D.C. KRITSKY. Neotropical Monogeneoidea. 18. Anacanthorus MIZELLE and PRICE 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) of piranha (Characoidea, Serrasalminidae) from the central Amazon, their phylogeny, and aspects of host-parasite coevolution. *J. Helminthol. Soc. Wash.* 1998, vol. 59, p. 52-75.
- VARGAS, M., SANDOVAL, N., CASAS, E., PIZANGO, G y MANCHEGO, A. Parásitos y Lesiones Histopatológicas en Branquias de Gamitanas (*Colossoma macropomum*) Juveniles bajo Crianza Semiintensiva. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*, 2015, vol. 26, n° 4, p. 577–586.
- ZAGO, A. C., YAMADA, F. H., FRANCESCHINI, L., BONGIOVANI, M. F., YAMADA, P. O. F., & DA SILVA, R. J. (2017). A new species of Tereancistrum (Monogenea, Dactylogyridae) from the gills of three Leporinus species (Characiformes, Anostomidae) and a revised description of Tereancistrum parvus. *Anais da academia Brasileira de ciencias*, vol. 89, n° 2, p. 1121–1131.

## X. ANEXO

**Anexo 1.** Lista valida de especies de *Mymarothecium* Kritsky et al. 1996

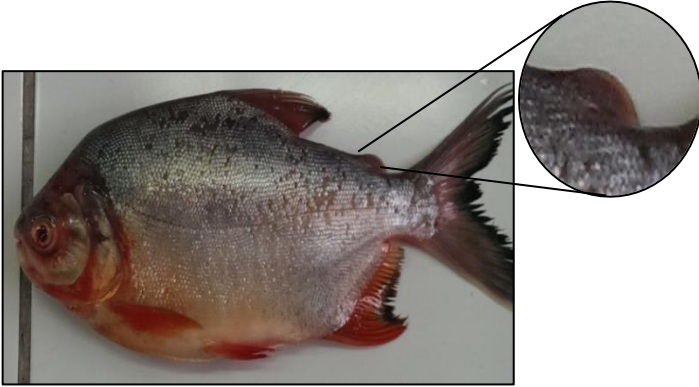
| <b>Especies</b>           | <b>Hospederos</b>  | <b>Familia hospedero</b> | <b>País</b> | <b>Referencia</b>     |
|---------------------------|--|--------------------------|-------------|-----------------------|
| <i>M. dactylosum</i>      | <i>Pristobrycon</i> sp<br><i>Serrasalmus rhombeus</i><br><i>Serrasalmus</i> sp   | Serrasalmidae            | Brasil      | Kritsky et al. (1996) |
| <i>M. galeolum</i>        | <i>Pristobrycon eigenmanni</i><br><i>Pristobrycon</i> sp<br><i>Pygocentrus nattereri</i><br><i>Serrasalmus gouldingi</i><br><i>S. rhombeus</i> | Serrasalmidae            | Brasil      | Kritsky et al. (1996) |
| <i>M. perplanum</i>       | <i>S. spilopleura</i>  | Serrasalmidae            | Brasil      | Kritsky et al. (1996) |
| <i>M. whittingtoni</i>    | <i>Serrasalmus rhombeus</i><br><i>S. spilopleura</i><br><i>Serrasalmus</i> sp  | Serrasalmidae            | Brasil      | Kritsky et al. (1996) |
| <i>M. viatorum</i>        | <i>Piaractus brachypomus</i>   | Serrasalmidae            | Holanda     | Boeger et al. (2002)  |
| <i>M. boegeri</i>         | <i>Colossoma macropomum</i>  | Serrasalmidae            | Brasil      | Cohen y Kohn. (2005)  |
| <i>M. ianwhittingtoni</i> | <i>Piaractus mesopotamicus</i>   | Serrasalmidae            | Brasil      | Leão et al. (2015)    |
| <i>M. peruvianus</i>      | <i>Colossoma macropomum</i>  | Serrasalmidae            | Perú        | Presente estudio      |
| <i>M. tambopatensis</i>   | <i>Colossoma macropomum</i>  | Serrasalmidae            | Perú        | Presente estudio      |

**Anexo 2.** Datos biométricos de juveniles de *C. macropomum* y *P. brachypomus*, según longitud total (cm) y peso total (g).

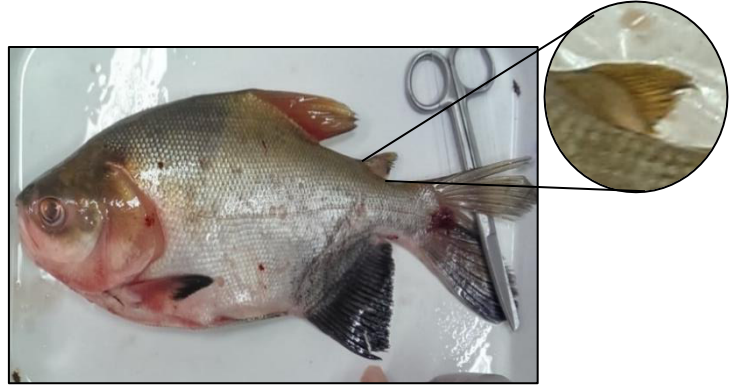
| <i>C. macropomum</i> | Peso (gr) | Longitud total (cm) | <i>P. brachypomus</i> | Peso  | Longitud total |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------------------|-------|----------------|
| Código               |           |                     | Código                |       |                |
| 1GAIAP1              | 56        | 16                  | 2PAMM1                | 450   | 31             |
| 1GAIAP2              | 56        | 16                  | 2PAMM2                | 600   | 33             |
| 1GAIAP3              | 56        | 16                  | 2PAMM3                | 480   | 30             |
| 1GAIAP4              | 56        | 16                  | 2PAMM4                | 510   | 30             |
| 1GAIAP5              | 54        | 15                  | 2PAMM5                | 450   | 29             |
| 1GAIAP6              | 60        | 17                  | 5PAMM1                | 400   | 27             |
| 3GAPS1               | 270       | 23                  | 5PAMM2                | 450   | 28             |
| 3GAPS2               | 225       | 21                  | 5PAMM3                | 380   | 28             |
| 3GAPS3               | 310       | 21                  | 2PAMM4                | 400   | 28             |
| 3GAPS4               | 205       | 20.5                | 2PAMM5                | 260   | 25             |
| 4GAPS1               | 285       | 24                  | 6PAMM1                | 420   | 29             |
| 4GAPS2               | 310       | 26                  | 6PAMM2                | 425   | 28             |
| 4GAPS3               | 330       | 27                  | 6PAMM3                | 430   | 29             |
| 4GAPS4               | 240       | 22                  | 6PAMM4                | 440   | 33             |
| <b>Promedio</b>      | 179.5     | 20                  | <b>Promedio</b>       | 435.4 | 29.14          |
| <b>Min</b>           | 54        | 15                  | <b>Min</b>            | 260   | 25             |
| <b>Max</b>           | 330       | 27                  | <b>Max</b>            | 600   | 33             |

**Anexo 3.** Identificación de los peces según Machado (1982)

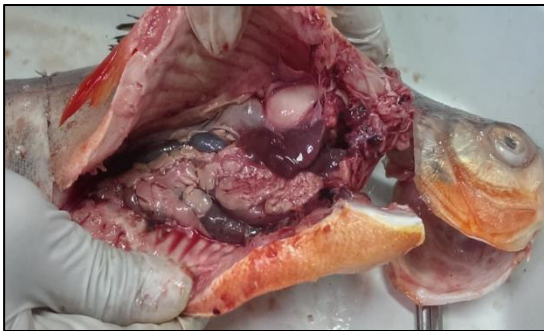
Observación de aleta adiposa de *P. brachypomus*



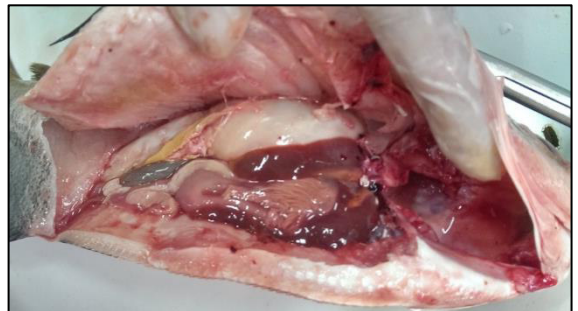
Observación de aleta adiposa de *C. macropomum*



Evaluación de la vejiga natatoria de *P. brachypomus*



Evaluación de la vejiga natatoria de *C. macropomum*



Conteo de branquiespinas en *P. brachypomus* y *C. macropomum*

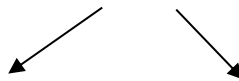
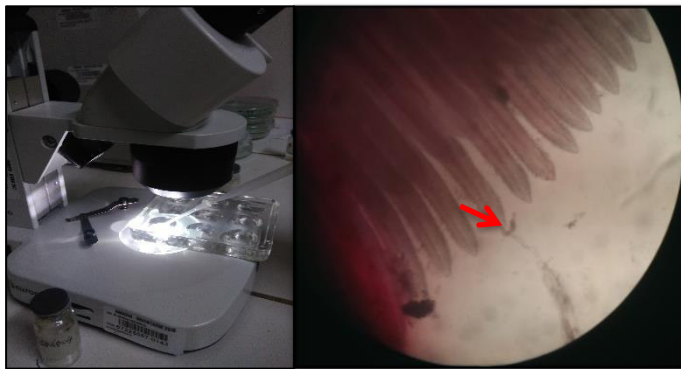


#### Anexo 4. Colecta y fijación de monogoneos

Branquias en frascos con formol al 5%



Colecta de monogoneos



Almacenamiento de monogoneos en viales



Tinción y montaje de monogoneos

