



UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

TESIS

**ECTOPARÁSITOS EN JUVENILES DE *Colossoma macropomum*
“gamitana” y *Piaractus brachypomus* “paco” CULTIVADOS EN
ESTANQUES DE TIERRA, CICMCR - IIAP- SAN MARTÍN, 2013**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

BIÓLOGO ACUICULTOR

PRESENTADO POR:

POUL ANTHONY LÓPEZ MARÍN

ASESORA:

Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc

IQUITOS, PERÚ

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 007-CGT-UNAP-2021

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 13 días del mes de agosto de 2021, a horas 16, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "ECTOPARÁSITOS EN JUVENILES DE *Colossoma macropomum* "gamitana" y *Piaractus brachypomus* "paco" CULTIVADOS EN ESTANQUES DE TIERRA, CIMCR-IIAP-SAN MARTÍN, 2013", presentado por el Bachiller POUL ANTHONY LÓPEZ MARÍN, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°196-2021-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 101-2021-FCB-UNAP de fecha 17 de mayo del 2021, está integrado por:

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



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

SATISFACTORIAMENTE



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

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

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

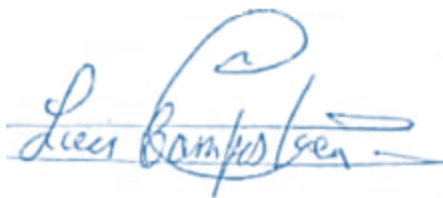
Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
Presidente

Blga. CARMEN TERESA REÁTEGUI DE KAHN, Mgr.
Miembro

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.
Miembro

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

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR:

A handwritten signature in blue ink, reading "Luis Campos Baca". The signature is written in a cursive style with a large, stylized initial "L" and "C".

Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.
PRESIDENTE

A handwritten signature in blue ink, reading "Rossana". The signature is written in a cursive style with a large, stylized initial "R".

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.
MIEMBRO

A handwritten signature in blue ink, reading "Carmen". The signature is written in a cursive style with a large, stylized initial "C".

Blga. CARMEN TERESA REATEGUI DE KAHN, Mgr.
MIEMBRO

ASESORA



Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M. Sc.

DEDICATORIA

Con mucho amor y respeto a mi madre GLORIA MARÍN ARÉVALO, a mis hermanas BERITA DEL PILAR y GLORIA NAYKEE, por su apoyo incondicional y perseverante en toda mi carrera profesional.

Con todo respeto a la memoria de mi padre JULIO LÓPEZ MERA y mi querido tío ALEJANDRO DÍAZ ARÉVALO.

Poul A. López Marín

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, donde pude realizar mis estudios de pre grado.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – San Martín, por la oportunidad que me dio para realizar el presente trabajo, y por la disponibilidad del apoyo constante por parte de los profesionales que laboran en la institución.

Al Blgo. Erick del Águila Panduro y al Blgo. Jorge Luis Ibérico Aguilar, por sus aportaciones, confianza, enseñanzas y apoyo constante en toda la ejecución del presente proyecto de tesis.

A los Biólogos Manuel Enrique Navas, Julio Valles Cuipal y al ingeniero Kevin Vásquez, por sus consejos, enseñanzas, facilitación de la información referente a la actividad acuícola.

A mi asesora de tesis, la profesora Blga. Emer Gloria Pizango Paima, M.Sc., por creer en mí y ofrecerme la posibilidad de realizar la tesis de pre grado en el campo de la ictioparasitología, pero sobre todo por su apoyo y enseñanzas.

A aquellas personas que de una u otra manera apoyaron en las actividades que enmarcaron en la ejecución de la tesis

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR:	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Bases teóricas	11
1.3 Definición de términos básicos	19
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	23
2.1 Formulación de la hipótesis	23
2.2 Variables y su operacionalización	23
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	25
3.1 Tipo y diseño	25
3.2 Diseño muestral.....	26
3.3 Procedimientos de recolección de datos.....	27

3.4 Procesamiento y análisis de los datos	34
3.5 Aspectos éticos.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	36
CAPITULO V: DISCUSIÓN.....	66
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	79
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	80
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	81
ANEXOS	92

LISTA DE TABLAS

Páginas

- Tabla 1.** Especies de ectoparásitos registrados en *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, procedentes de estanques de tierra del CICMCR-IIAP-SAN MARTÍN.....37
- Tabla 2.** Índices parasitarios, estatus y lugar de fijación de los parásitos registrados en *Colossoma macropomun*, procedentes de estanque de tierra del CICMCR-IIAP-SAN MARTÍN.56
- Tabla 3.** Índices parasitarios, estatus comunitario y lugar de fijación de los parásitos registrados en *Piaractus brachypomus*, procedentes de estanque de tierra del CICMCR-IIAP-SAN MARTÍN.....58
- Tabla 4.** Valores de la correlación entre el peso y longitud total de juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* con abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.59
- Tabla 5.** Valores del coeficiente de correlación de Spearman (rs), entre los parámetros limnológicos del agua de los estanques A1 y B1 con la abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP –SAN MARTÍN.....61

LISTA DE FIGURAS

Páginas

- Figura 1.** Vista general del Centro de Investigación Carlos Miguel Castañeda Ruiz (CICMCR) - Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, sede San Martín- Tarapoto. (Fuente: Google Earth)28
- Figura 2.** *Notozothecium janauachensis*, **A**-Vista Total, **B**-Haptor (**b1**-barra ventral, **b2**-barra dorsal, **b3**-Áncora ventral, **b4**-Áncora dorsal y **b5**-ganchitos), **C**-Complejo copulador.39
- Figura 3.** *Mymarothecium boegeri*, **D**-Vista Total, **E**-Haptor (**e1**-Barra ventral, **e2**-Barra dorsal; **e3**-Áncora ventral, **e4**-Áncora dorsal, **e5**-Ganchitos), **F**-Complejo copulador..41
- Figura 4.** *Anacanthorus spathulatus*, **G**-Vista total, **H**-Haptor (**h1**-Ganchos similares), **I**-Complejo Copulador.43
- Figura 5.** *Anacanthorus sp.1* (juvenil), **J**-Vista dorsal, **K**-Vista ventral del Haptor (**k1**-Ganchos pequeños), **L**-Prohaptor (**L1**- dos pares de ojos)..44
- Figura 6.** *Gamidactylus jaraquensis*: **M**-Vista Total (**m1**-patas, **m2**-Bolsa de huevos); **N** (**n1**-Antennule, **n2**-antena con terminación en gancho y **O**-Par de retroestiletes.46
- Figura 7.** *Mymarothecium viatorum*, **P**-Vista Total, **Q**-Haptor (**q1**-Barra ventral, **q2**-Barra dorsal; **q3**-Áncora ventral, **q4**-Áncora dorsal, **q5**-Ganchitos), **R**-complejo copulador.48
- Figura 8.** *Anacanthorus penilabiatus*, **S**-Vista Total, **T**-Haptor (**t1**-Ganchitos) y **U**-Complejo copulador..50

Figura 9. <i>Anacanthorus sp.2</i> (Juvenil), V -vista dorsal; W -Haptor (w1 -Ganchitos); X -Prohaptor (x1 -Ojos).....	51
Figura 10. <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> , Y -Vista total, Y1 -Vista panorámica en aletas	53
Figura 11. <i>Trichodina sp.</i> Z -Vista total.....	54
Figura 12. Correlación entre la longitud total (cm) y peso (g) de los juveniles de <i>Colossoma macropomum</i> con la abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.....	60
Figura 13. Correlación entre la longitud total (cm) y peso (g) de los juveniles de <i>Piaractus brachypomus</i> con la abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.....	60
Figura 14. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (rs), abundancia de parásitos entre los parámetros: Temperatura (°C), Oxígeno disuelto (mg/l), Dióxido de carbono (mg/l) y pH (IU) registrados en el cultivo de juveniles de <i>Colossoma macropomun</i>	62
Figura 15. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (rs), abundancia de parásitos entre los parámetros: Amonio (mg/l), Dureza (mg/l) y Transparencia (cm), registrados en el cultivo de juveniles de <i>Colossoma macropomum</i>	63
Figura 16. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (rs), abundancia de parásitos entre los parámetros: Temperatura (°C), Oxígeno disuelto (mg/l), Dióxido de carbono (mg/l) y pH (IU) registrados en el cultivo de juveniles de <i>Piaractus brachypomus</i>	64

Figura 17. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (r_s), abundancia de parásitos entre los parámetros: Amonio (mg/l), Dureza (mg/l) y Transparencia (cm), registrados en el cultivo de juveniles de *Piaractus brachypomus*.....65

LISTA DE ANEXOS

Páginas

- Anexo 1.** Estanques de cultivo de los peces en estudio, *Colossoma macropomum* (A1) y *Piaractus brachypomus* (B1) en el CICMCR-IIAP-San Martín..92
- Anexo 2.** Peso y longitud de los juveniles *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* con su cantidad de ectoparásitos registrados93
- Anexo 3.** Registro de los parámetros limnológicos del agua, en el estanque A1 (juveniles de *Colossoma macropomun*) y estanque B1 (juveniles de *Piaractus brachypomus*)94
- Anexo 4.** Algunas actividades realizadas en la ejecución de la Tesis95

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar los ectoparásitos en cultivos de juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, determinar los índices parasitarios, la correlación de la abundancia parasitaria con el peso-longitud y los parámetros limnológicos del agua, mediante el coeficiente de correlación de Spearman (rs). Fueron colectados 80 especímenes, (40 por especies), de 2 estanques de cultivo, monitoreando mensualmente sus parámetros limnológicos del agua. Se realizó la necropsia de los peces, y se analizó las muestras de los arcos branquiales, piel, aletas, fosas nasales, boca y ojos con un estereoscopio y microscopio. Se evaluaron los índices de prevalencia (P), abundancia (A), intensidad (I), intensidad media (IM), abundancia media (AM) y estatus comunitario. En *Colossoma macropomum* se registraron los monogéneos: *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium janauachensis* y *Anacanthorus sp1*, el copépodo *Gamidactylus jaraquensis* y los protozoarios, *Trichodina sp.* y *Ichthyophthirius multifiliis*. En *Piaractus brachypomus* se registraron los monogéneos, *Anacanthorus penilabiatus*, *Mymarothecium viatorum*, *Anacanthorus sp2* y los protozoarios *Trichodina sp.* y *Ichthyophthirius multifiliis*. Las especies de monogéneos y el copépodo presentaron elevada prevalencia, abundancia e intensidad media, siendo consideradas especies centrales. Se concluye que no hubo correlación del peso-longitud en los juveniles de *Colossoma macropomun* y *Piaractus brachypomus* con la abundancia de los ectoparásitos.

Palabra claves: Juveniles, cultivo, ectoparásitos, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*.

ABSTRACT

The objective of this work was to identify the ectoparasites in juvenile cultures of *Colossoma macropomum* and *Piaractus brachypomus*, to determine the parasitic indices, the correlation of the parasite abundance with the weight-length and the limnological parameters of the water, by means of the Spearman correlation coefficient (r_s). 80 specimens were collected, (40 per species), from 2 culture ponds, monthly monitoring their limnological parameters of the water. The fish were necropsied, and the samples of the gill arches, skin, fins, nostrils, mouth and eyes were analyzed with a stereoscope and microscope. The prevalence (P), abundance (A), intensity (I), mean intensity (MI), mean abundance (AM) and community status indices were evaluated. In *Colossoma macropomum* the monogeneans were recorded: *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium janauachensis* and *Anacanthorus sp1*, the copepod *Gamidactylus jaraquensis* and the protozoa, *Trichodina sp.* and *Ichthyophthirius multifiliis*. In *Piaractus brachypomus*, the monogeneans, *Anacanthorus penilabiatus*, *Mymarothecium viatorum*, *Anacanthorus sp2* and the protozoa *Trichodina sp.* were recorded. and *Ichthyophthirius multifiliis*. The monogeneans species and the copepod presented high prevalence, abundance and medium intensity, being considered central species. It is concluded that there was no weight-length correlation in the juveniles of *Colossoma macropomun* and *Piaractus brachypomus* with the abundance of ectoparasites.

Keywords: Juveniles, culture, ectoparasites, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*.

INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica posee la mayor diversidad íctica de nuestro planeta, los ecosistemas acuáticos amazónicos albergan más de 2,000 especies de peces¹. En la Amazonia Peruana un aproximado de 450 especies se vienen exportando como especies ornamentales por los acuarios comerciales² y 10 especies se vienen cultivando en piscicultura para la producción de carne; siendo las principales especies cultivadas *Colossoma macropomum*, *Brycon amazonicus*, *Piaractus brachypomus*, *Prochylodus nigricans* y *Arapaima gigas*³.

La piscicultura es una actividad productiva importante y necesaria para asegurar en calidad y cantidad, el suministro de pescado para consumo humano directo en la región amazónica peruana⁴. Según los registros estadísticos del Ministerio de la Producción, la cosecha de *Colossoma macropomum* disminuyó de 1863 TM (2016) a 952 TM (2018) y *Piaractus brachypomus* tuvo un incremento de 1390 TM (2016) a 2184 TM (2018) provenientes de la acuicultura, siendo los mayores productores las regiones de Loreto, Cuzco y San Martín³.

La búsqueda de nuevas alternativas para el incremento de la piscicultura, como los sistemas intensivos, donde se cultiva los peces en densidades elevadas y espacios reducidos, la falta de renovación del agua en nuestros cultivos y la alimentación inadecuado de los peces conlleva a un desequilibrio entre los peces-parásitos-ambiente, ocasionando la proliferación de parásitos, estrés en los peces y en algunos casos mortalidad de los mismo.

Los peces como cualquier otro organismo vertebrado están parasitados por un gran número de organismos; se estima que cerca de las 10 000 especies de parásitos existentes, 4 200 están constituidas por ectoparásitos⁵. Asimismo, los parásitos están considerados como piezas clave en la biodiversidad de distintos ecosistemas debido al papel regulador que muchos parásitos tienen sobre las poblaciones de sus hospederos y en la estructuración de sus comunidades⁶.

En el Perú, en el cultivo de *Colossoma macropomum* se ha registrado a los ectoparásitos monogeneos, *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni*, *Dactylogyrus* sp.⁷ y al copépodo, *Perulernaea gamitanae*^{8,9}; mientras que para *Piaractus brachypomus* se han registrado a los monogeneos, *Anacanthorus penilabiatus*, *Dactylogyrus* sp. y *Mymarothecium viaratum*^{10,11} y los protozoarios, *Henneguya* sp. y *Myxobolus* sp.¹⁰; ocasionado en algunos casos la mortalidad de los peces en el cultivo. Los registros de ectoparásitos en cultivo de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* son escasos a comparación con los registrado en Brasil.

El monitoreo del estado de la salud de los peces es fundamental para indicar las condiciones de salud de los mismos, permitiendo así el diagnóstico de los parásitos y microorganismo, garantizando la producción de animales saludables, para evitar pérdidas en la actividad¹².

De acuerdo por lo mencionado anteriormente, este trabajo tuvo como objetivo determinar los principales ectoparásitos presentes en juveniles de *Colossoma*

macropomum y *Piaractus brachypomus*; así, como los índices parasitarios, la correlación de la abundancia parasitaria con la longitud-peso, y con los parámetros limnológicos del agua, con la finalidad de mejorar el manejo de estas especies, en los aspectos de cultivo y buenas prácticas acuícolas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En peces procedentes de ambientes controlados y naturales, se identificaron a los mixosporeos *Myxobolus colossomatis* y *Heneguya piaractus* en ejemplares de *Piaractus brachypomus*, *Colossoma macropomum* e Híbrido de cachama x morocoto, cultivados en Brasil. Estos parásitos causan severos daños a nivel del epitelio de los filamentos branquiales¹⁸

En Venezuela, se reporta al monogeneo *Anacanthorus spathulatus* como la principal especie parasitaria en cachamas (gamitana) cultivadas al determinar porcentajes de prevalencia al 100%¹⁵

En un estudio parasitológico en *Colossoma macropomum*, provenientes de estanques de cultivo en Venezuela, se identificaron seis especies de parásitos diferentes, *Anacanthorus spathulatus* (monogeneo) en branquias, *Myxobolus* sp. (myxosporidios) en branquias y piel, *Heneguya* sp. (myxosporidios) en branquias, *Trichodina* sp. (ciliado) en branquias y piel, *Epistylis* sp. (myxosporidios) y *Ergasilus* (copépodo), registrando un porcentaje de prevalencia de 69.53% del monogeneo *Anacanthorus spathulatus*¹⁴.

En ejemplares de *Colossoma macropomum*, provenientes de estanques de engorde de la Estación Piscícola “Fundación La Salle”, Estado Cojedes (Venezuela), se registraron dos especies de protozoos parásitos *Ichthyophthirius multifiliis*, y *Piscinoodinium pillulare*; con una prevalencia de

100%, para ambas especies. Mientras que la intensidad parasitaria para *Ichthyophthirius multifiliis*, fue de 10 – 134 y para *Piscinoodinium pillulare* de 3 – 201, con una intensidad media de 65,00 y 74,59, respectivamente. Los peces mostraron inflamaciones en el epitelio y disfunción respiratoria e irritación²⁰

Se reportan cinco nuevas especies de dactylogíridos (monogeneos) en cuatro especies de peces carácidos de Brasil entre ellos *Colossoma macropomun* “gamitana”, *Piaractus brachypomus* “paco” y en el híbrido *Colossoma macropomum* x *P. mesopotamicus* “pacotana”, los cuales son: *Myrmarothecium viatorum*; *Mymarothecium boegeri*; *Notozothecium euzeti*; *Notozothecium janauachensis* y *Anacanthorus penilabiatus*¹⁷. Asimismo, en *Colossoma macropomum* procedentes de ambientes naturales y ambientes controlados, se pueden encontrar la presencia de cinco copépodos *Gamidactylus jaraquensis*; *Lernaea cyprinacea* *Perulernaea gamitanae*, *Rhinergasilus piranhus* y *Ergasilus* sp¹⁶.

En un estudio de investigación sobre parásitos de los peces amazónicos, en *Colossoma macropomum* se registró a los parásitos pertenecientes a la clase Monogenoidea; *Anacanthorus spathulatus*, *Linguadactyloides brinkmanni* y *Notozothecium janauachensis*; Nemátoda; *Chabaudinema americana* y *Cucullanus colossomi*; Acanthocephala; *Neoechinorhynchus buttnerae*; Copépoda; *Perulernaea gamitanae* y Branchiura; *Argulus chicomendesii*, *Argulus multicolor* y *Dolops carvalhoi*. Mientras que en *Piaractus brachypomus* se registró 8 especies de parásitos pertenecientes a 6 filos: Ciliophora; *Nyctotherus*

piscícola; Monogenoidea; *Mymarothecium viaratum*; Tremátoda, *DaDAYtrema oxycephala*; Nemátoda, *Klossinemella iheringi*, *Rondonia rondoni* y *Spectatus spectatus*; Acanthocephala, *Echinorhynchus jucundus*, y Copépoda, *Perulernaea pirapitingae*¹⁶.

Al evaluar fauna parasitaria en larvas, post larvas y alevinos de *Piaractus brachypomus* "Paco", se registra cuatro clases de parásitos, Protozoa, Oomyceta (*Saprolegnia* sp.), Monogenoidea (*Mymarothecium viatorum*) y Nemátoda (*Rondonia rondonia*). Siendo el monogeneo quien presentó mayor prevalencia y abundancia con 43.33% y 2046 individuos respectivamente mientras que el nemátodo presentó una prevalencia de 6.67% con una abundancia de 14 individuos¹¹

Se realizó un estudio sobre la relación parásitos-hospederos, de *Piaractus mesopotamicus*, en tres pisciculturas de la región de Assis, Estado de Sao Paulo, registraron que el monogeneo *Anacanthorus penilabiatus* presentó una correlación negativa y significativa entre la abundancia del parasitismo y la longitud-peso de los hospederos en las propiedades del municipio de Taruma, Estado de Sao Paulo. *Mymarothecium* sp.2 presento positiva significativa en la piscicultura de Cândido Mota, Estado de Sao Paulo. Asimismo, el factor de condición relativo muestra que la propiedad de Palmital, ocurren correlación significativa entre el Kn y la abundancia de parasitismo para algunas especies. Además, *Anacanthorus penilabiatus* y *A. spathulatus* presentaron correlaciones

positivamente con relación hepatossomática en las pisciculturas de los municipios de Taruma e Cándido Mota²⁸.

Los juveniles de *Piaractus brachypomus* “paco” cultivados en el Centro de Investigación Quistococha del IIAP, reportaron la infestación mixta de mixosporidios (*Henneguya* sp. y *Myxobolus* sp.) y monogeneos (*Anacanthorus penilabiatus* y *Mymarothecium viatorum*), mostrando una prevalencia de 100%, abundancia de 9 441 monogeneos, intensidad media de 2360.25 monogeneos/pez infestados y abundancia media de 2360.25 monogeneos/peces, de cuatro especímenes analizados. Esta infestación conlleva a la mortalidad de los especímenes, concluyendo que la calidad del agua fue uno de los factores que contribuyó a la proliferación de los ectoparásitos⁸.

Al realizar un checklist de parásitos monogeneos en peces de Amazonia peruana, se registra para *Colossoma macropomum* tres especies monogeneos, *Anacanthorus spathulatus*, *Dactylogyrus* sp., y *Linguadactyloides brinkmanni*; mientras que, para *Piaractus brachypomus* se registra a *Anacanthorus penilabiatus*, *Dactylogyrus* sp. y *Mymarothecium viatorum*¹³.

En Brasil, al relacionar la abundancia de parasitismo de los monogeneos registrados en juveniles de *Colossoma macropomum*, procedente de la ciudad de Rolim, estado de Rondônia en Brasil, registraron resultados positivos y significativos al relacionar la abundancia de parasitismo y la longitud total de los hospederos colectados de los centros de cultivo L180N y L204S. Las especies

Mymarothecium sp. y *Notozothecium sp.* mostró una correlación positiva significativa en L204S y *L. brinkmanni* presentó una correlación positiva significativa en el L180N²⁶

En un estudio realizado para el municipio de Rio Preta, en el estado de Amazonas, se registró como agentes patógenos en el cultivo de *Colossoma macropomum* a 17 ectoparásitos, pertenecientes al grupo Protozoa, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina sp.*, *Piscinoodinium pillulare*, *Tetrahymena sp.*; Myxozoa, *Heneguya sp.* y *Myxobolus sp.*; Monogenea, *Linguadactyloides brinkmanni*, *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium boegeri*, *Mymarothecium viatorum*, *Notozothecium janauachensis*; Copépoda, *Perulernaea gamitanae*, *Gamidactylus jaraquensis* y *Ergasilus sp.*; Isópoda, Braga patagónica. Donde el 76.7% de los especímenes de *Colossoma macropomum* en fases de engorde se encontraban infestados con los monogeneos *Linguadactyloides brinkmanni* y *Anacanthorus spathulatus*, con una intensidad de 1112 parásitos/hospederos²¹.

En la Región San Martín, se examinó un ejemplar de *Colossoma macropomun*, procedente de un estanque de cultivo, donde se identificaron a 08 hembras adultas del copépodo *Neoergasilus japonicus* adheridas a la base de la aleta dorsal⁷¹.

Al monitorearse el estado sanitario de los cultivos de juveniles de *Colossoma macropomum*, durante 6 meses (junio a setiembre de 2014) en el distrito de

Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, específicamente en el eje de la Carretera Yurimaguas- Tarapoto, entre los kilómetros 3+500 y 30 +00, se registraron a los monogeneos como principales parásitos en el cultivo. Al evaluarse la abundancia de monogeneos en relación a longitud total y peso de los juveniles de *Colossoma macropomum* cultivados en el Carretera Yurimaguas-Tarapoto, distrito de Yurimaguas, se registró correlaciones negativas, es decir a menor peso y longitud mayor abundancia de monogeneos en los hospederos. Asimismo, se registró una correlación negativa entre los parámetros limnológicos oxígeno disuelto ($r_s = -0.91$, $p = 0.02$)¹⁹

Al evaluar la incidencia de monogeneos en *Colossoma macropomum* criados en viveros escavados, registraron que la calidad de agua (oxígeno disuelto, pH, temperatura, amonio, alcalinidad y dureza) no tiene relación con la cantidad de monogeneos, observándose apenas una tendencia de reducción en época de lluvia, a pesar esas diferencias no fue estadísticamente significativo. Asimismo, no se registró relación de peso y longitud con la abundancia de los monogeneos²⁷

Al correlacionar los factores ambientales del agua con la abundancia de parásitos registrados en estadios larvas (*Myxobolus* sp.), post larvas (*Saprolegnia* sp) y alevinos (*Mymarothecium viatorum* y *Rondonia rondoni*) de *Piaractus brachypomus*, registró una relación negativa e inversa en el parámetro temperatura para el caso de larvas (-0.471) y alevines (-0.089), positiva y directa para el caso de post larvas (0.934); por otro lado el oxígeno disuelto mostró una relación positiva e inversa sólo para el caso de post larvas (0.678); en tanto que

al correlacionar la abundancia parasitaria frente al pH y el dióxido de carbono muestran una correlación positiva para todos los estadios¹¹

En Venezuela, se ha evidenciado que los parásitos monogéneos *Anacanthorus spathulatus* y *Linguadactyloides brinkmanni* son abundantes en peces de mayor tamaño, existiendo una relación directa entre longitud y peso del pez, evidenciando a su vez un coeficiente de correlación de $r = 0,455$ para peso y de $r = 0,455$ para longitud. La relación puede atribuirse al ciclo directo de reproducción de los monogéneos, lo que facilita la auto-infestación; además, los peces más grandes proporcionan mayor superficie de tejido branquial a ser parasitado²⁵.

Asimismo, al evaluarse la ocurrencia, abundancia media e intensidad media de los monogéneos de *Piaractus mesopotamicus*, cultivados en tanques-rede en el reservorio de Usina Hidroeléctrica de Itaipu, río Paraná, identificaron a cuatro especies de monogéneo, *Anacanthorus penilabiatatus*, *Anacanthorus toledoensis*, *Mymarothecium ianwhittingtoni* y *Mymarothecium viatorum*. Los monogéneos presentaron un patrón de distribución agregado, y no fue observada la correlación entre la abundancia e prevalencia con la longitud total de los hospederos²⁹. Asimismo, al estudiar a 651 peces óseos Neo tropicales, la diversidad de parásitos presentó relación con la talla de los hospederos³⁰.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Parasitismo en peces

Los peces del medio natural son parasitados por diferentes grupos de parásitos. La relación parásito-hospedero-ambiente, viene llevándose hace millones de años. En medios artificiales como en estanques o acuarios, la fauna parasitaria puede aumentar de manera considerable debido a diversos factores que afectan a los peces, llevándolos al estrés y en consecuencia a presentar disminución en sus sistemas inmunes, facilitando el parasitismo⁵⁰.

Los peces amazónicos presentan una gran diversidad de parásitos, entre los que se encuentran los grupos como: acanthocephala, nematoda, digenea, monogenea, cestoda, crustacea, hirudinea y protozoa⁵⁴. Los parásitos se dividen generalmente en ecto y endoparásitos dependiendo del lugar donde se adhieren, si es en la superficie o dentro de sus hospederos. En el caso de ectoparásitos de peces, estos pueden vivir en la superficie externa (escamas y aletas), dentro de la boca o en las branquias¹⁶, línea lateral y narinas (fosas nasales). En cambio, los endoparásitos, tienen ciclos de vida que implican la transmisión a través de una red trófica de hospederos intermediarios, paratécnicos y definitivos⁵⁴

1.2.2 Aspectos generales de *Colossoma macropomun* “gamitana”

Estatus de conservación:

No considerada en peligro por el comercio (CITES, 2013)

Clasificación taxonómica:

Reino	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Subphylum	:	Vertebrata
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Characidae
Sub familia	:	Serrasalminidae
Género	:	<i>Colossoma</i>
Especie	:	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)

Descripción taxonómica:

Cuerpo romboidal, robusto y de gran tamaño, alcanzando cerca de un metro. Cabeza grande; huesos pre-opercular y opercular con borde membranoso. Adultos con el cuerpo y aletas de color oscuro uniforme, casi negro. Escamas en la línea lateral numerosas. Aleta adiposa con radios osificados. Branquiespinas largas y variables con el crecimiento³⁷.

Carácter distintivo:

Aleta adiposa corta, con radios osificados en los adultos, los huesos operculares son anchos. Muy similar a *Piaractus brachypomus* en la dentición, en esta especie los huesos operculares son angostos y con una mancha negra. Aletas negras³⁷.

Biología y ecología

Son peces omnívoros, las larvas y los juveniles se alimentan principalmente de zooplancton (cladóceros, rotíferos y copépodos) y larvas de insectos, los adultos consumen principalmente frutos, semillas y hojas, teniendo al zooplancton como complemento. Es una especie común en bosques inundables de las márgenes de los ríos y lagunas durante el periodo de aguas altas, debido a que hay mayor disponibilidad de recursos, durante la época de aguas bajas los adultos prefieren los cauces de los ríos. A inicio de la creciente se movilizan en cardúmenes aguas arriba en los cauces de ríos de aguas blancas para desovar. Las hembras adultas son más grandes que los machos. Tiene una fecundidad bastante alta llegando a producir más de un millón de ovocitos por hembra, la edad media de los individuos sexualmente maduros es de 3.5 a 4 años y alrededor de 6 kg. Su piscicultura está fuertemente desarrollada, siendo la especie más cultivada en la Amazonía peruana³⁷.

Distribución geográfica:

De amplia distribución en Sudamérica (Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador), inclusive fuera de la cuenca amazónica. En la Amazonía peruana fue registrada en la región Loreto en los ríos: Amazonas, Napo, Tigre, Marañón, Pastaza, Tapiche, Ucayali, Huallaga, Yavari y Puinahua; en la región Ucayali en los ríos Yuruá, Ucayali, Purús y laguna Imiría; en la región de Madre de Dios en los ríos Manu, Tahuamanu, Madre de Dios y Tambopata³⁷.

1.2.3 Aspectos generales de *Piaractus brachypomus* “paco”

Estatus de conservación:

No considerada en peligro por el comercio (CITES, 2013).

Clasificación Taxonómica:

Reino	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Sub filo	:	Vertebrata
Clase	:	Actinopterigii
Orden	:	Characiformes
Familia	:	Characidae
Género	:	<i>Piaractus</i>
Especie	:	<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier, 1818)

Descripción taxonómica:

Cuerpo profundo y comprimido. Cabeza moderada. Opérculo menos desarrollado que en *Colossoma*, laminar y extendido ventralmente. Escamas numerosas, cicloideas, en la línea lateral. Branquiespinas variables con la edad. Aleta adiposa usualmente ausente en adultos grandes. Color variable con la edad. Juveniles están caracterizados por un cuerpo plateado con una mancha u ocelo colocado en el centro del cuerpo. Adultos sin ocelos y con la mitad ventromedial del cuerpo anaranjada y la mitad superior grisácea. Aletas amarillentas³⁷.

Carácter distintivo:

Cuerpo y área ventral de la cabeza de color rojo. Aletas hialinas con tonalidades rojizas. Aleta caudal con banda terminal negra. Adultos sin ocelos y con la mitad ventromedial del cuerpo anaranjada y la mitad superior grisácea. Aleta adiposa cuando está presente sin radios osificados³⁷.

Biología y ecología:

Son peces omnívoros, con tendencia herbívora; las postlarvas y juveniles se alimentan de plancton, larvas de insectos, crustáceos, plancton, algas filamentosas y restos vegetales, durante el periodo de lluvias, en las lagunas y áreas inundadas. Los adultos viven en el canal principal del río o lagunas inundadas, donde se alimentan de hojas, semillas y frutos. Durante el periodo reproductivo forman grandes cardúmenes y migran aguas arriba. El paco realiza dos migraciones, una al inicio de la vaciante cuando sale de las áreas inundadas y se dirige a las cabeceras de los ríos, y la segunda en el inicio de la creciente cuando migra a aguas blancas para desovar. Presenta fecundidad alta, con cientos de miles de ovocitos, se reproducen durante el ascenso de las aguas, generalmente en ríos de aguas blancas, Alcanzan la madurez sexual alrededor de 3 a 4 años³⁷.

Distribución geográfica:

De amplia distribución en Sudamérica (Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela), inclusive fuera de la cuenca amazónica. En la Amazonía Peruana fue registrada en la región Loreto en los ríos: Amazonas, Puinahua, Ucayali, Tapiche, Marañón, Pastaza, Morona, Itaya, Putumayo, Yavarí, Mazán, Napo y

Curaray. En la región Ucayali en los ríos: Ucayali, Purús y laguna Imiría. En la región de Madre de Dios en los ríos: Manu, Tahuamanu, Madre de Dios, Tambopata, La Torre y Malinowski³⁷.

1.2.4 Índices parasitarios

La prevalencia está influenciada por factores externos tales como, el encuentro entre hospedadores y etapas infectivas de los parásitos, oferta de especies hospedadoras disponibles y otros factores locales que determinan fuertemente cada situación peculiar relacionada con su entorno ambiental. Mientras que la intensidad de infestación es determinada por procesos inherentes al pez y al parásito, tales como el tamaño relativo del sitio de infestación y la talla del parásito, que constituyen factores denso-dependientes determinantes de un rango de tolerancia²².

El estatus comunitario, la especie núcleo y especie satélite se fundamenta en la frecuencia y densidad de parásito dentro de diferentes taxas de hospedero. La especie núcleo, es el parásito que ocurre con alta frecuencia en una especie de hospedador, mientras que la especie satélite no está presente en una gran extensión²³.

1.2.5 Monogéneos, Protozoos y Copépodos

Los monogéneos son ectoparásitos platelmintos, que se encuentran con frecuencias en la piel y branquias de los peces³². Tiene un órgano de fijación, llamado haptor, compuesto por estructuras esclerotizadas, como ganchos, barras

y anclas^{19,33}. Los monogeneos tienen un ciclo de vida directo, siendo representado en peces de agua dulce dos familias, Gyrodactylidae de reproducción vivíparos y Dactylogiridae de reproducción ovíparos^{19,34}. La mayoría de especies de monogeneos tiene especificidad parasitaria por una familia o especies de pez¹⁹. Los peces Carácidos, especialmente de la subfamilia Serrasalmidae, muestran la mayor abundancia de especies de monogeneos¹⁶. 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 dos³⁶.

Los protozoarios, la mayoría son cosmopolita y no tienen preferencia por sus hospederos. El protozoario *Ichthyophthirius multifiliis* es uno de los ectoparásitos protozoarios de importancia en piscicultura a nivel mundial, en el Perú específicamente en el departamento de Loreto ha ocasionado grandes pérdidas económicas en el cultivo de *Colossoma macropomum*. Este protozoario produce la enfermedad del punto blanco y se caracteriza por presentar el macro núcleo en forma de herradura. Su ciclo de vida está comprendido en tres fases, siendo la epidérmica la más importante, pudiendo producir en un día, de 10 a 1000 quistes gelatinosos³⁵. El protozoario *Trichodina* sp, en su mayoría infecta la piel y branquias del huésped, donde se alimentan de partículas en suspensión y de la superficie de los peces, causando una irritación permanente de estos órganos,

logrando las infecciones masivas asociarse a mortalidad. También ocasionan secreción excesiva de mucus, desprendimiento de escamas, enrojecimiento de la zona infectada y opacidad en la piel. Es relativamente común encontrar este protozoo en los peces, pero no siempre asociado a enfermedades. En este estudio se encontró este protozoo en las aletas, piel y fosas nasales, donde no se observaron lesiones ni zonas afectadas.

Los Copépodos parasitan a aproximadamente 1900 especies de peces⁵. Ellos pueden adherirse a filamentos braquiales, fosas sépticas nasal y tegumento. En consecuencia, algunas estructuras fueron especializadas para la fijación en diferentes órganos, y las partes de la boca se han adaptado pegar y chupar. Solo los adultos son adaptados para el parasitismo¹⁶. Los copépodos se localizan en la piel, aletas, branquias y narinas (fosas nasales) de los peces¹⁹. Tiene un ciclo de vida complejo y producen alteraciones respiratorias en los peces, provocando en las branquias hiperplasia³⁵.

1.3 Definición de términos básicos

- ✚ **Parásito:** Son seres vivos que viven de otros seres vivos, se alimenta de las sustancias que elabora un ser vivo de distinta especie, viviendo en su interior o sobre su superficie, con lo que suele causarle algún daño o enfermedad. Bacterias parásitas; larvas parásitas de peces; las pulgas y los piojos son parásitos de los animales y las personas. Se pueden contraer por medio de los alimentos o el agua contaminada, la picadura de un insecto o por contacto sexual. Los parásitos varían en tamaño desde muy pequeños, organismos unicelulares llamados protozoarios, hasta gusanos, que pueden observarse a simple vista⁵⁹.
- ✚ **Ectoparásitos:** Son parásitos que viven en el exterior de los peces (incluyendo las branquias, narinas (fosas nasales), la boca, la piel y las superficies de las aletas). Algunos parásitos se transmiten directamente de peces a peces, como algunos protozoos. Los ciclos de vida de estos parásitos también pueden incluir una fase de vida libre. Allí es cuando se pueden encontrar en el agua o sustratos. El ciclo de vida de estos parásitos se denomina ciclo de vida directo.
- ✚ **Estanque:** Es un cuerpo de agua de tamaño grande o pequeño, según su finalidad, que puede surgir de manera natural o ser desarrollado por el ser humano. En el primer caso, el agua se acumula en una depresión de un terreno sin que haya una intervención humana, mientras que los estanques artificiales son creados por las personas en su mayoría con fines económicos, mediante la producción en crianza de peces y otros recursos hidrobiológicos.

✚ **Hospedero:** Es aquel organismo que alberga a otro en su interior o que lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parasitismo, comensalismo o mutualismo. En función de su utilidad para el parásito, se considera varios tipos de hospederos: a) **Hospedero definitivo:** designa un ser vivo que es imprescindible para el parásito ya que este desarrollará principalmente su fase adulta en el anfitrión.; b) **Hospedador intermediario:** designa a un hospedador igualmente imprescindible en el ciclo vital del parásito, donde este desarrolla alguna o todas las fases larvales o juveniles, y el c) **Hospedador paraténico:** Es el ser vivo que sirve de refugio temporal y de vehículo para acceder al hospedador definitivo. El parásito no evoluciona en este y por tanto no es imprescindible para completar el ciclo vital, aunque generalmente aumenta las posibilidades de supervivencia y transmisión. También se denomina hospedador de transporte⁶⁰.

✚ **Necropsia:** Es el examen sistemático de un cadáver y la abertura de sus cavidades para conocer el estado de los aparatos y órganos que lo conforman, determinar las lesiones macroscópicas y microscópicas, integrar diagnósticos morfológicos e investigar las causas de la muerte con fines diagnósticos. En los peces sacrificados se realizó el examen externo del cuerpo del pez, para extraer partes seleccionadas, con la finalidad de determinar la presencia de parásitos.

✚ **Monogeneos:** Son organismos que conforman la clase Monogenea y pertenecen al Phylum Platyhelminths. Son gusanos planos de cuerpos compactos, sin esqueleto ni sistema circulatorio, que viven generalmente como ectoparásitos en las branquias, las cámaras branquiales o el tegumento

de peces. Algunos grupos parasitan cavidades internas como la cloaca, vejiga urinaria, celoma, boca o esófago de peces, anfibios y en raras ocasiones reptiles y mamíferos.

✚ **Protozario:** Conjunto de microorganismos que se hallan en ambientes húmedos o acuáticos, y que podrían considerarse como animales microscópicos. Sin embargo, en algunos sistemas de clasificación biológica forman un reino propio llamado Protozoa; y en otros casos forman parte del Reino protista, dado que se consideran el primer paso evolutivo de los seres eucariotas, previo a la existencia de los animales, plantas, hongos y algas que conocemos. Se consideran animales unicelulares primitivos: de allí su nombre, unión de los vocablos griegos protos, “primero”, y zoo, “animal”. Esto debido a que son heterótrofos (deben consumir materia orgánica) y están dotados de movimiento voluntario⁵⁹

✚ **Copépodo:** Es un animal invertebrado, del Phylum Arthropoda, que pertenece al grupo de los crustáceos, subclase Copepoda. Se trata de organismos pequeños de vida libre, que forman parte del zooplancton; sin embargo, algunos son de agua dulce o de lugares húmedos.

✚ **Peces juveniles:** Es una fase, etapa o estadio del desarrollo de un ser vivo (pez), donde presenta características únicas para su manejo en la crianza.

✚ **Población:** Conjunto de peces vivos de la misma especie que habitan en un lugar determinado (estanque), con igualdad de condiciones en el cultivo.

✚ **Muestra:** Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.

✚ **Correlación:** Se denomina correlación al vínculo recíproco o correspondiente que existe entre dos o más variables. En el ámbito de las matemáticas y las estadísticas, la correlación alude a la proporcionalidad y la relación lineal que existe entre distintas variables

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

H₀ = Los especímenes de *Colossoma macropomun* “Gamitana” y *Piaractus brachypomus* “Paco” cultivados en estanques de tierra del IIAP-Tarapoto, presentan ectoparásitos.

H₁ = Los especímenes de *Colossoma macropomun* “Gamitana” y *Piaractus brachypomus* “Paco” cultivados en estanques de tierra del IIAP-Tarapoto, no presentan ectoparásitos.

2.2 Variables y su operacionalización

2.2.1 Variables

- Índices parasitarios
- Parámetros limnológicos

2.2.2 Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORIA	VALORES DE CATEGORIA	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	
ÍNDICES PARASITARIOS	Permiten el análisis cuantitativo de los parásitos encontrados en un determinado hospedero	CUANTITATIVA	PREVALENCIA	ORDINAL	ALTA	> 60%	FICHA DE REGISTRO	
					MEDIA	30 - 60%		
					BAJA	< 30%		
		CUANTITATIVA	INTENSIDAD	NUMÉRICA	N° DE PARÁSITOS			MÍNIMO - MÁXIMO
		CUANTITATIVA	INTENSIDAD MEDIA	NUMÉRICA	N° total de parásitos de una especie/ N° de peces infectados			-
		CUANTITATIVA	ABUNDANCIA	NUMÉRICA	N° total de parásitos de una determinada especie en un único hospedero			-
		CUANTITATIVA	ABUNDANCIA MEDIA	NUMÉRICA	N° total de parásitos de una especie / N° total de peces examinados			-
		CUANTITATIVA	LUGAR DE FIJACIÓN	NOMINAL	ECTOPARÁSITOS	Piel		
						Aletas		
						Branquias		
Ojos								
				Fosas nasales				
CUANTITATIVA	ÍNDICE DE DOMINANCIA	ORDINAL	SATÉLITE	< de 33.33%				
			SECUNDARIO	33.33 a 66.66%				
			CENTRAL	> de 66.66%				
PARÁMETROS LIMNOLÓGICOS	Factores físicos y químicos del agua en los estanques de cultivo.	CUANTITATIVA	TEMPERATURA	NUMÉRICO	CONTINUA	26.6° a 27.6° C	FICHA DE REGISTRO	
		CUANTITATIVA	OXÍGENO DISUELTO	NUMÉRICO	CONTINUA	2.6 a 5.31 mg/l		
		CUANTITATIVA	pH	NUMÉRICO	CONTINUA	6.8 - 7 IU		
		CUANTITATIVA	DIÓXIDO DE CARBONO	NUMÉRICO	DISCRETA	6 - 17 mg/l		
		CUANTITATIVA	AMONIO	NUMÉRICO	CONTINUA	0.12 - 0.24 mg/l		
		CUANTITATIVA	DUREZA	ORDINAL	BLANDA	< 60 mg/l CaCO ₃		
					MEDIANAMENTE DURA	61 - 120 mg/l		
					DURA	121 - 180 mg/l		
					MUY DURA	> 180 mg/l		
		CUANTITATIVA	TRANSPARENCIA	ORDINAL	ALTO	>50 cm		
MEDIO	30-50 cm							
BAJO	<30 cm							

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

3.1.1 Tipo de investigación

Es una investigación de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, donde el investigador no tiene control sobre los eventos, variables o ambiente de estudio, y de tipo correlacional, porque se busca determinar el grado de relación existente entre dos o más variables de interés.

3.1.2 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación presenta un diseño no experimental, se trata de estudios que se realizan sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos⁵⁸.

Debido a que el interés de esta investigación es describir la relación entre la abundancia parasitaria con el peso-longitud y los parámetros limnológicos, tal como se encuentra en la realidad en un determinado tiempo y espacio, se realizó un estudio transversal correlacional, donde se describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. Se trata de descripciones, pero no de variables individuales sino de sus relaciones⁵⁸.

Modelo gráfico:

$$X_1 - X_2$$

Donde:

X_1 : índices parasitarios

X_2 : Parámetros limnológicos

3.2 Diseño muestral

3.2.1 Población

Estuvo constituida por 3000 especímenes juveniles, de los cuales *Colossoma macropomum* (1500 individuos) y *Piaractus brachypomus* (1500 individuos), cultivados en los estanques A1 y B1 (Anexo 1, foto 1), del Centro de investigaciones Carlos Miguel Castañeda Ruíz–Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana–San Martín–Tarapoto.

3.2.2 Muestra

La muestra estuvo constituida por 40 ejemplares juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* (80 individuos)

Los peces estuvieron bajo un sistema de cultivo semi-intensivo, y el agua con que se abastece los estanques proviene de la quebrada Pucayacu y de precipitaciones. Los peces fueron alimentados con alimento comercial extruido de 28% de PB, marca purigamitana, con una frecuencia de 2 veces al día.

3.2.3 Selección de la muestra

Del total de la muestra, se extrajeron 10 ejemplares de alevinos/mes, para cada especie, colectados al azar con la ayuda de una red tipo bolichera y un jamo mediano, y fueron trasladados en baldes de 20 litros de agua al laboratorio de la estación CICMCR-IIAP-San Martín. En el laboratorio se registró los datos biométricos de los peces, la longitud con un ictiómetro de 50 cm, y el peso con una balanza electrónica marca HENKEL de 300 g de capacidad con una sensibilidad de 0.1 g (Anexo 4, foto 2) y posteriormente se hizo el análisis parasitológico (Anexo 4, foto 3,4).

3.3 Procedimientos de recolección de datos

3.3.1 Área de estudio

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Centro de investigaciones Carlos Miguel Castañeda Ruíz (CICMCR) del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), sede San Martín–Tarapoto, en el periodo de junio – noviembre del 2013. Este centro está ubicado en el Distrito de La Banda de Shilcayo, Centro Poblado de Bello Horizonte, con coordenadas 18M 0356344, UTM 9278224, 304 m.s.n.m., Departamento de San Martín (Figura 1).

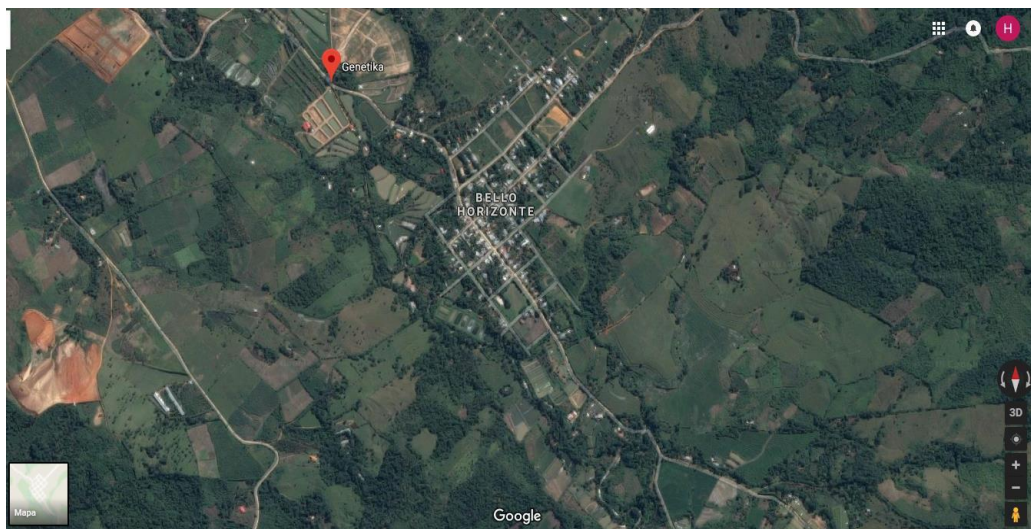


Figura 1. Vista general del Centro Carlos Miguel Castañeda Ruíz (CICMCR) - Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, sede San Martín - Tarapoto. (Fuente: Google Earth)

3.3.2 Técnicas parasitológicas

En el presente estudio se utilizó el Manual de Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces³¹, para obtener las muestras parasitológicas.

a) Necropsia de los peces

La necropsia de los peces se realizó en el Laboratorio de la estación del CICMCR-IIAP-San Martín. El sacrificio de los juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* se realizó mediante una perforación en la región cefálica (fontanela), mediante el uso de un estilete (Anexo 4, foto 1).

b) Análisis de las estructuras externas de los peces:

- **Piel:** Se exploró cuidadosamente la piel con la ayuda del estereoscopio marca ZEISS. Luego se realizó un raspado de la piel utilizando una espátula, desde la parte anterior hacia la parte caudal del pez, colocando la muestra en un portaobjeto con una gota de agua destilada, para identificarlos en el microscopio marca ZEISS.
- **Aletas:** Se cortó la parte distal de cada aleta ventral, dorsal, pectoral, caudal y anal, colocándolos en portaobjetos cada muestra, con una gota de agua destilada, para su observación al microscopio.
- **Branquias:** Se cortó el opérculo con una tijera, para extraer las branquias y colocarlas individualmente en placas de "Petri" con agua destilada, para su observación al estereoscopio y microscopio. Para obtener el número estimado de monogeneos se multiplicaron por 2, la cantidad de parásitos registrados.
- **Boca:** Se realizó un corte vertical de la cabeza del pez, para luego hacer otro corte sagital de la lengua y colocarlo en una placa Petri con agua destilada, para su observación al estereoscopio.
- **Ojos:** Los ojos fueron removidos con ayuda de una tijera de disección y colocados en una placa de Petri, añadiendo gotas de agua destilada, luego los ojos fueron abiertos con una tijera de punta fina, removiendo el humor acuoso para ser examinados al microscopio.
- **Fosas Nasales:** La cavidad nasal fue lavada con agua destilada. La roseta nasal fue retirada delicadamente del interior del hueso nasal, luego se colocó en una placa Petri con agua destilada, donde se lavó varias veces

con ayuda de una piseta. Cada parte de las fosas nasales fue examinada, con ayuda de finos estiletes. Se examinó minuciosamente todo el líquido sedimentado⁶¹.

c) Estudio de los ectoparásitos:

□ Cuantificación de los ectoparásitos

Con ayuda del microscopio y estereoscopio, se cuantificaron los parásitos presentes en la piel, aletas, fosas nasales y branquias.

□ Colecta y preservación de parásitos

Para coleccionar los parásitos encontrados, se utilizaron finos estiletes y pinzas de diversos tamaños, placas Petri donde se lograron individualizar los parásitos, para su cuantificación. Los monogoneos fueron extraídos en número de dos y se fijaron en porta objetos, colocando una gota de agua destilada, luego se adicionó el cubre objeto para lograr observar las estructuras del parásito⁶². La muestra restante fue colocada en recipientes de 5 ml, con alcohol al 70%, para su preservación, se rotuló cada muestra. Para los protozoos, la muestra del raspado de piel fue colocada en recipientes pequeños de 5 ml. conteniendo una solución de formalina al 5%, rotulando cada recipiente según el tipo de muestra.

Los copépodos encontrados en el lavado de la cavidad nasal fueron colocados para su preservación en recipientes de 5 ml, llenado con alcohol al 70%, con el objetivo de examinar posteriormente los parásitos para su identificación.

□ **Preparación de láminas semipermanentes**

Los parásitos monogéneos, se colocaron en láminas de vidrio porta objeto con una gota de agua, este se cubrió con una laminilla, luego se eliminó el excedente de agua con papel filtro, luego fueron selladas las esquinas de la laminilla con esmalte de uña. Posteriormente se aplicó la solución de glicerina y picrato-amonio (GAP) 2:1. Esta técnica, sirve para resaltar las estructuras esclerotizadas, ganchos, barras, anclas en la región del haptor y el complejo copulador en la región del Prohaptor⁶³.

□ **Identificación de Parásitos.**

Los parásitos encontrados se identificaron, utilizando claves taxonómicas^{32,16}, y por la comparación con las descripciones originales^{33,34,17}.

3.3.3 Monitoreo de los parámetros limnológicos del agua

3.3.3.1 Análisis limnológico del agua

Se realizaron en dos horas establecidas (7:30 am y 4:30 pm), las muestras se obtuvieron de dos zonas diferentes del estanque (entrada de agua y centro del estanque). Para medir los parámetros limnológicos, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- **Multiparámetro marca YSI modelo 55:** Es un aparato de uso en campo, realizó la medición de la Temperatura (°C) y oxígeno disuelto (mg/l).
- **Kit de análisis de agua por titulación marca LaMotte modelo AQ-2:** Para los análisis se extrajo una muestra de agua en un recipiente

de 1 litro, y de acuerdo a su procedimiento de análisis de cada parámetro, se tomó sub muestras en recipientes de 10 ml, donde se colocaron los reactivos establecidos en el kit, se midió el **pH (IU)**, **amonio (mg/l)**, **dureza (mg/l CacO3)** y **Dióxido de carbono (mg/l)**

- **Disco Secchi:** Se sumergió el disco en el agua del estanque (zona profunda), hasta dejar de visibilizarlo, registrando el valor marcado en la soga, el parámetro medido es la Transparencia (cm).

3.3.4 Cálculo de los índices parasitarios

El análisis cuantitativo de los parásitos encontrados, se realizó utilizando los siguientes índices parasitarios³⁵.

- a) Índice de prevalencia (%) de parásitos:** Nos indica cuantas veces una determinada especie de parásito es encontrado en una población muestreada.

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

- b) Intensidad de parásitos:** Es el grado de infección de los parásitos en un determinado hospedero, el cual nos da un rango mínimo y máximo de los parásitos que se encuentran en un determinado hospedero. Es calculado contando el número de parásitos de una determinada especie.

$$I = N^{\circ} \text{ mínimo parasitos} - N^{\circ} \text{ máximo parasitos}$$

c) Intensidad media: Es el grado de infección promedio calculado por el número total de parásitos de una determinada especie de hospedero y dividido por el número de hospederos infectados en la muestra.

$$I. M = \frac{\text{Número total de parásitos de una especie}}{\text{Numero de peces infectados}}$$

d) Abundancia de parásitos: Es el Número total de parásitos de una determinada especie en un único hospedero.

e) Abundancia media de parásitos: Es la cantidad promedio de parásitos y es calculada por el número total de parásitos de una determinada especie dividido por el número total de hospederos.

$$A.M = \frac{\text{Número total de parásitos de una especie}}{\text{Número total de peces examinados}}$$

f) Lugar de Fijación e Índice de dominancia: El lugar de fijación de los parásitos se determinó mediante la observación directa de las estructuras del pez al momento de la colecta de los parásitos. El índice de dominancia fue obtenido basado en la prevalencia del parásito (100%) y nos indica a nivel de especie si es un parásito satélite, secundario o central³².

Satélite = (<33.3%)

Secundario = (entre 33.3 y 66.6%)

Central = (>66.6%)

3.3.5 Determinación de la relación hospedero-parásito y parámetros limnológicos-parásitos.

a) Relación hospedero-parásito.

Se realizó la correlación entre peso y longitud de los juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* con la abundancia de parásitos.

b) Relación parámetros limnológicos-parásitos.

Se realizó la correlación de los parámetros limnológicos (temperatura, oxígeno disuelto, pH, dióxido de carbono, amonio, dureza y transparencia), registrado de los estanques de cultivo de los juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* con la abundancia de los parásitos. Esto se realizó con la finalidad de evaluar la asociación existente o no, entre estas variables.

3.4 Procesamiento y análisis de los datos

3.4.1 Análisis e interpretación de datos

Los datos fueron almacenados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel versión 2016. Para el análisis e interpretación de los datos, se utilizó la estadística descriptiva, mediante la ayuda de Tablas y figuras. Para la relación de parásitos-hospederos, se realizó el análisis de coeficiente de correlación de Spearman (r_s), con una significancia de $p < 0.05$; mediante el uso del paquete estadístico SigmaPlot 11.

3.5 Aspectos éticos

Para la realización de este trabajo de investigación, se consideró reducir los impactos negativos hacia los peces en cultivo, mediante:

- ✚ Uso de técnicas para extracción de los peces cultivados, mediante captura con uso de redes, y muestreos programados, y el uso de jamo individual.
- ✚ Uso de técnicas de extracción de muestra mediante la necropsia de cada pez, tratando de disminuir el estrés y sufrimiento de los peces.
- ✚ Utilización de técnicas de conservación de las muestras.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Parásitos identificados

En los 40 peces juveniles de *Colossoma macropomum* analizados, se registraron un total de 5394 parásitos, monogeneos branquiales: *Notozothecium janauachensis* (Belmont-Jegu, Domínguez & Martins 2004), *Mymarothecium boegeri* (Cohen & Kohn 2005), *Anacanthorus spathulatus* Kritsky, (Thatcher & Kayton 1979), monogeneo a nivel de aletas: *Anacanthorus* sp1 (juvenil); protozoos: *Trichodina* sp. (Ehrenberg, 1838) y *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet 1876), y copépodo a nivel de fosas nasales: *Gamidactylus jaraquensis* (Thatcher & Boeger, 1984) (Tabla 1)

Asimismo, se registraron en 40 juveniles de *Piaractus brachypomus* (4359 parásitos), monogeneos branquiales: *Mymarothecium viatorum* (Boeger Husak & Martins 1995), *Anacanthorus penilabiatus* (Boeger, Husak & Martins 1995), monogeneo a nivel de la piel y aletas: *Anacanthorus* sp2 (en fase juvenil); y protozoos: *Trichodina* sp. (Ehrenberg, 1838) y *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet 1876). (Tabla 01)

Tabla 1. Especies de ectoparásitos registrados en *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, procedentes de estanques de tierra del CICMCR-IIAP-SAN MARTÍN.

ECTOPARÁSITOS	JUVENILES	
	<i>Colossoma macropomum</i>	<i>Piaractus brachypomus</i>
Protozoarios		
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	+	+
<i>Trichodina sp.</i>	+	+
Monogeneos		
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	+	
<i>Anacanthorus penilabiatus</i>		+
<i>Mymarothecium boegeri</i>	+	
<i>Mymarothecium viatorum</i>		+
<i>Notozothecium janauachensis</i>	+	
<i>Anacanthorus sp. 1 (juveniles)</i>	+	
<i>Anacanthorus sp. 2 (juveniles)</i>		+
Copépoda		
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	+	

4.1.1 PARÁSITOS EN *Colossoma macropomum* (Monogenea y Crustacea)

1. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Plathyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Notozothecium*
- ESPECIE : *Notozothecium janauachensis*
(Belmont-Jegu, Domínguez & Martins 2004)

Descripción de la especie *Notozothecium janauachensis*

Presenta el cuerpo fusiforme. Lóbulos cefálicos moderadamente desarrollados con 4 ojos, el par posterior un poco más grande que el par anterior, y más separadas que los anteriores; gránulos de los ojos alargadas, la faringe es esférica. Pedúnculo ancho, haptor sub-hexagonal, con el ánora ventral más largo que la dorsal, robusto con raíz superficial alargada, cuerpo uniformemente curvado y punta corta; ánora dorsal, con raíz superficial alargada, profunda, cuerpo delgado y punta corta en la base. Barra ventral robusta con proceso anteromedial digitiforme corto, terminaciones ampliadas. Barra dorsal 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; órgano copulatorio masculino, comprendido por un espiral en forma de anillo, base en forma de cono con margen esclerotizado, extremidad distal con una extensión lateral puntiaguda, con forma de pluma. Proceso de articulación de la pieza corta, ancha, unida con el extremo de la varilla distal, sigmoidea; solapa subterminal en forma de gancho, que sirve como guía para órgano copulador masculino. Testículo ovado; vesícula seminal sigmoidea; reservorios prostáticos grandes piriformes. Ovario ovalado, alargado. Vagina ligeramente esclerotizada representada por un tubo delicado con apertura sobre la superficie dextrodorsal del tronco. Receptáculo seminal medioventral, ovalado⁴⁹.(figura 02)

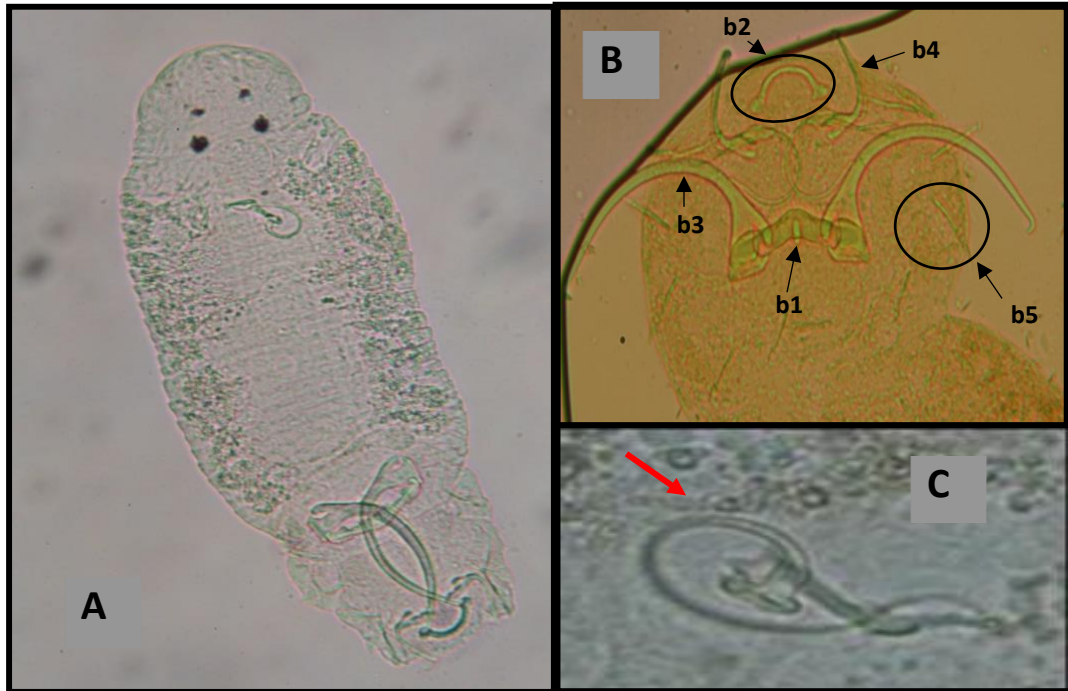


Figura 2. *Notozothecium janauachensis*, **A**-Vista Total, **B**-Haptor (**b1**-barra ventral, **b2**-barra dorsal, **b3**-Áncora ventral, **b4**-Áncora dorsal y **b5**-ganchitos), **C**-Complejo copulador.

Fuente: Trabajo de tesis

2. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Platyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Mymarothecium*
- ESPECIE : *Mymarothecium boegeri* (Cohen & Kohn, 2005)

Descripción de la especie *Mymarothecium boegeri*

El cuerpo es alargado 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. Pedúnculo visible, más estrecho que el tronco posterior. El haptor presenta un par de áncoras ventrales, cuerpo uniformemente curvado. Áncora dorsal con una raíz superficial corta, a menudo doblada, se articula a las extremidades respectivas de la barra dorsal, con cuerpo curvado y punta alargada. Barra ventral amplia en forma de “V”, con extremos expandidos. Barra dorsal amplia en forma de V, con extremos expandidos. Con 14 ganchos larvarios presentes (06 en ambos costados y 02 centrales), similares en forma y con una punta, con pulgar sobresaliente, mango expandido.

Órgano copulatorio masculino con tubo sinuoso. Vitelaria en campos bilaterales del tronco⁴⁹.(Figura 03)

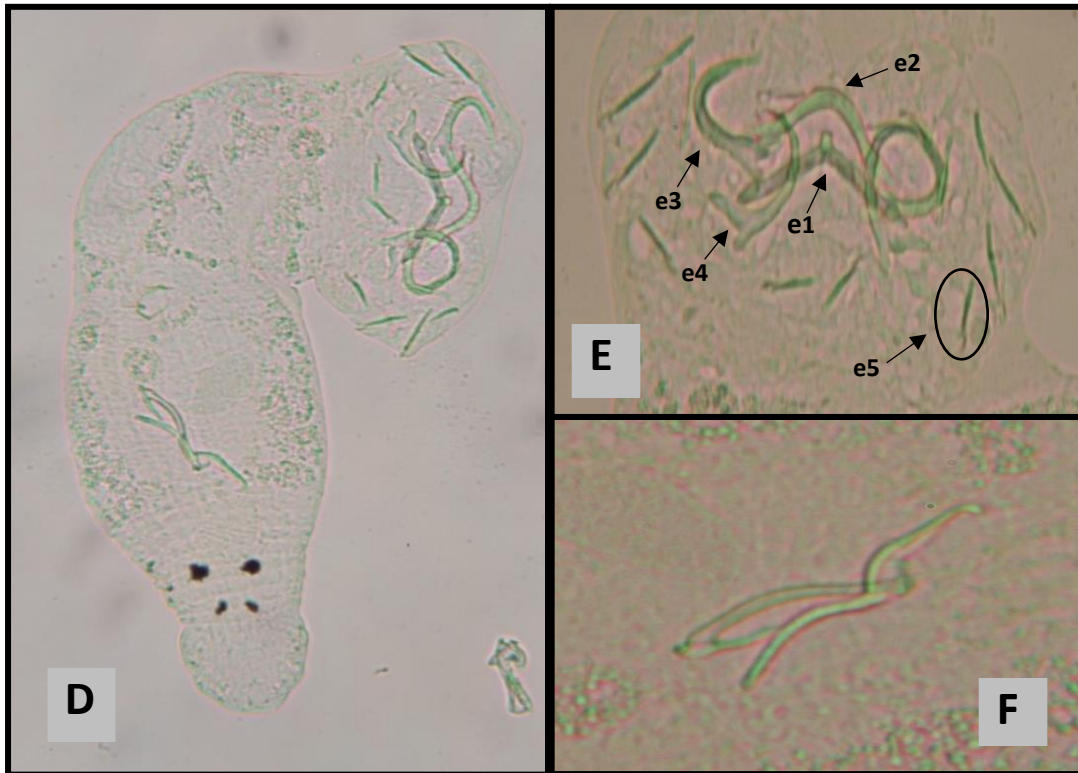


Figura 3. *Mymarothecium boegeri*, **D**-Vista Total, **E**-Haptor (**e1**-Barra ventral, **e2**-Barra dorsal; **e3**-Áncora ventral, **e4**-Áncora dorsal, **e5**-Ganchitos), **F**-Complejo copulador.

Fuente: Trabajo de tesis

- 3. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Platyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Anacanthorus*
- ESPECIE : *Anacanthorus spathulatus* (Thatcher & Kayton, 1979)

Descripción de la especie *Anacanthorus spathulatus*

Cuerpo fusiforme, 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. Pedúnculo muy amplio. Haptor ligeramente bilobulado con borde posterior cóncavo. Gránulos similares; cada uno con pulgar truncado ligeramente deprimido, punta en forma de hoz, mango con ampliación variable en el extremo proximal, Horquilla FH (Filamento del gancho), 4 A's (ganchos incipientes) similares y expansión proximal sobre 2/3 del mango. Gónadas en tándem; testículo sub-ovalado post ovárico: ovario piriforme, reservorio prostático alargado sub-ovalado.

Órgano copulatorio en forma de tubo simple con terminación espinosa, base grande ligado a la pieza accesoria por el ligamento copulatorio. Pieza accesoria proximalmente en forma de varilla y espatulada en el extremo distal. El ligamento copulatorio es delgado, flexible y más ancho que la pieza accesoria. (Figura 04)

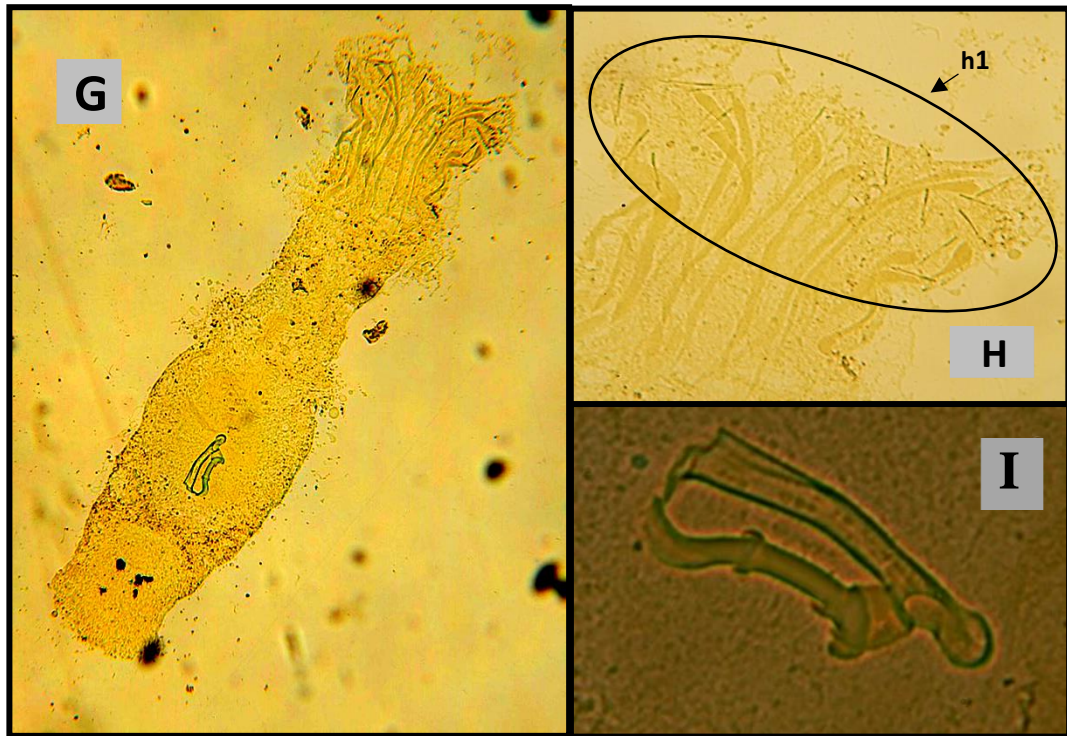


Figura 4. *Anacanthorus spathulatus*, **G**-Vista total, **H**-Haptor (**h1**-Ganchos similares), **I**-Complejo Copulador.

Fuente: Trabajo de tesis

4. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Platyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Anacanthorus* (Mizelle & Price, 1965)
- ESPECIE : *Anacanthorus* sp1

Descripción de la especie *Anacanthorus* sp1 (juvenil)

Cuerpo fusiforme; dos pares de ojos, par anterior más pequeño referente al par posterior, gránulos oculares sub-ovalados, gránulos accesorios ausentes, haptor bilobulado⁴⁹. Región peduncular plegado de arrugas⁴⁷. Se observa mayor separación entre los pares de ojos. En el haptor se muestra la distribución de los ganchos pequeños, posicionados para aferrarse a los tegumentos branquiales, aletas y piel. No presenta barra ventral y dorsal, órgano copulador no visible (característica distintiva de la especie). (Figura 05)

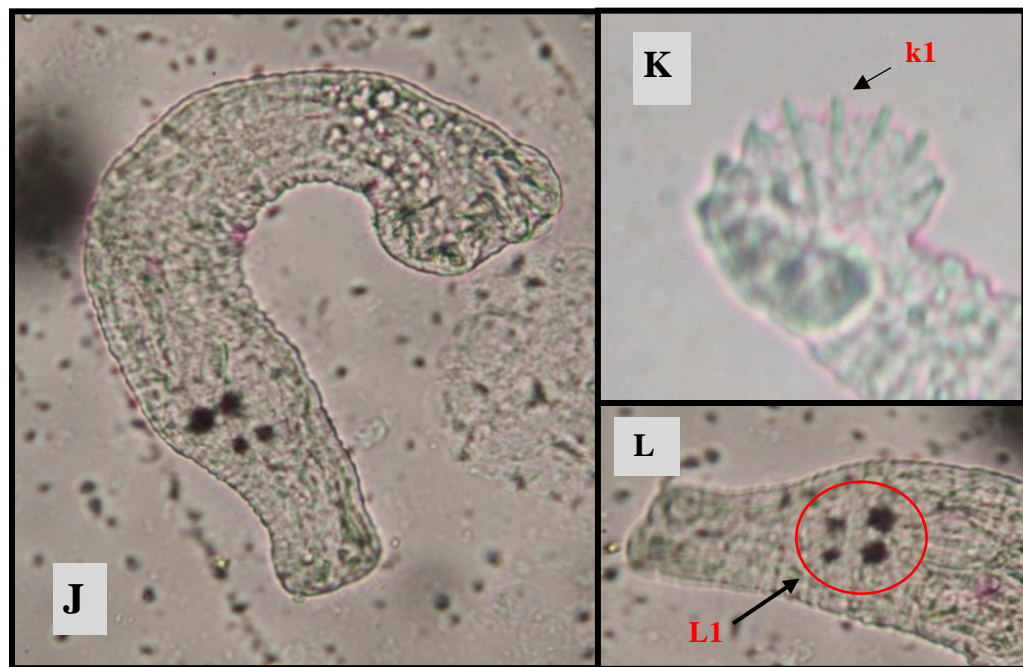


Figura 5. *Anacanthorus* sp.1 (juvenil), **J**-Vista dorsal, **K**-Vista ventral del Haptor (**k1**-Ganchos pequeños), **L**-Prohaptor (**L1**- dos pares de ojos).

Fuente: Trabajo de tesis

5. REINO : Animal
- FILO : Artrópoda
- CLASE : Crustacea
- FAMILIA : Ergasilidae
- ORDEN : Cyclopoida
- GÉNERO : *Gamidactylus*
- ESPECIE : *Gamidactylus jaraquensis* (Thatcher & Boeger, 1984)

Descripción de *Gamidactylus jaraquensis*

Se caracteriza por el cuerpo alargado, cefalotórax ahusado, abdomen con tres segmentos y segmento genital. Par de retroestiletes laterales móviles fuertes y largos presentes en el cefalotórax, espina rostral ausente. Antennule de 6 segmentos provistos con setas simples; Antena con tres segmentos, el tercer segmento alargado con seta corta en la base y rematada en forma de gancho. Pierna 1: endópodo con dos segmentos. Pierna 2: endópodo con tres segmentos, sin espinas terminales; exópodo sin espinas terminales. Pierna 4: exópodo con 1 segmento; endópodo 4 con 2 segmentos. Pierna 5 con 1 segmento. Esta especie se caracteriza por dos espinas en los primeros exópodos de las patas 1 a 3, y basípodos 1 y 3 sin ornamentación. Bolsa de huevos compuestos por una sola fila de huevos⁶⁴.(Figura 06)

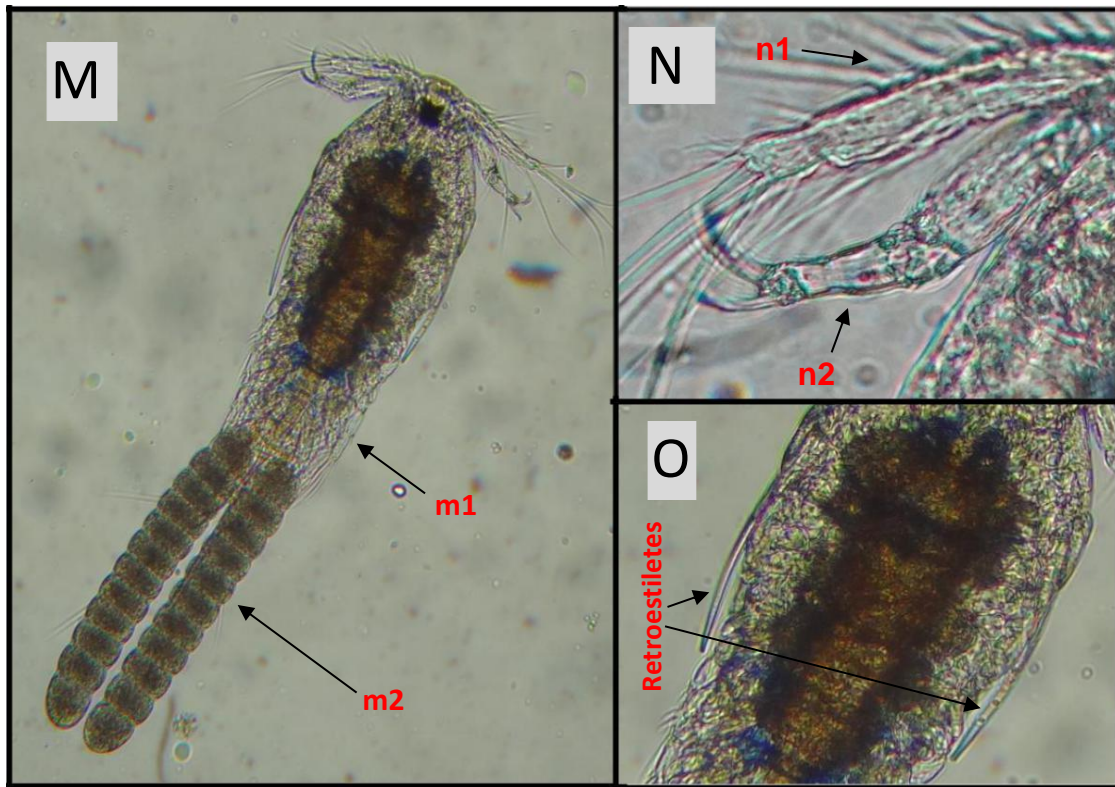


Figura 6. *Gamidactylus jaraquensis*: **M**-Vista Total (**m1**-patas, **m2**-Bolsa de huevos); **N** (**n1**-Antennule, **n2**-antena con terminación en gancho y **O**-Par de retroestiles.

Fuente: Trabajo de tesis

4.1.2 PARÁSITOS EN *Piaractus brachypomus* (Monogenea)

1. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Platyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Mymarothecium*
- ESPECIE : *Mymarothecium viatorum* (Boeger Piasecki & Sobecka, 2002)

Descripción de la especie *Mymarothecium viatorum*

Presenta un cuerpo alargado 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. Pedúnculo conspicuo, más estrecho que el tronco posterior- El haptor presenta un par de áncoras ventrales, con raíz superficial alargada, cuerpo uniformemente curvado. Áncora dorsal 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. Barra ventral amplia de "V", con extremos expandidos y con proceso posteromedial. Barra dorsal amplia en forma de V, con extremos expandidos y un proceso posterodial corto. Con 14 ganchos larvarios presentes, similares en forma y con una punta, con pulgar sobresaliente, mango expandido que comprende 2 subunidades; subunidad proximal variable en longitud entre pares de ganchos. Órganos copulatorio masculino con tubo sinuoso ahusándose distalmente y con una base en forma de falda. Pieza accesoria articulada a OCM (órgano copulador 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, con reservorio prostático y vesícula seminal fusiforme. Ovario 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. Vitelaria en campos bilaterales del tronco⁴⁹. (Figura 07)

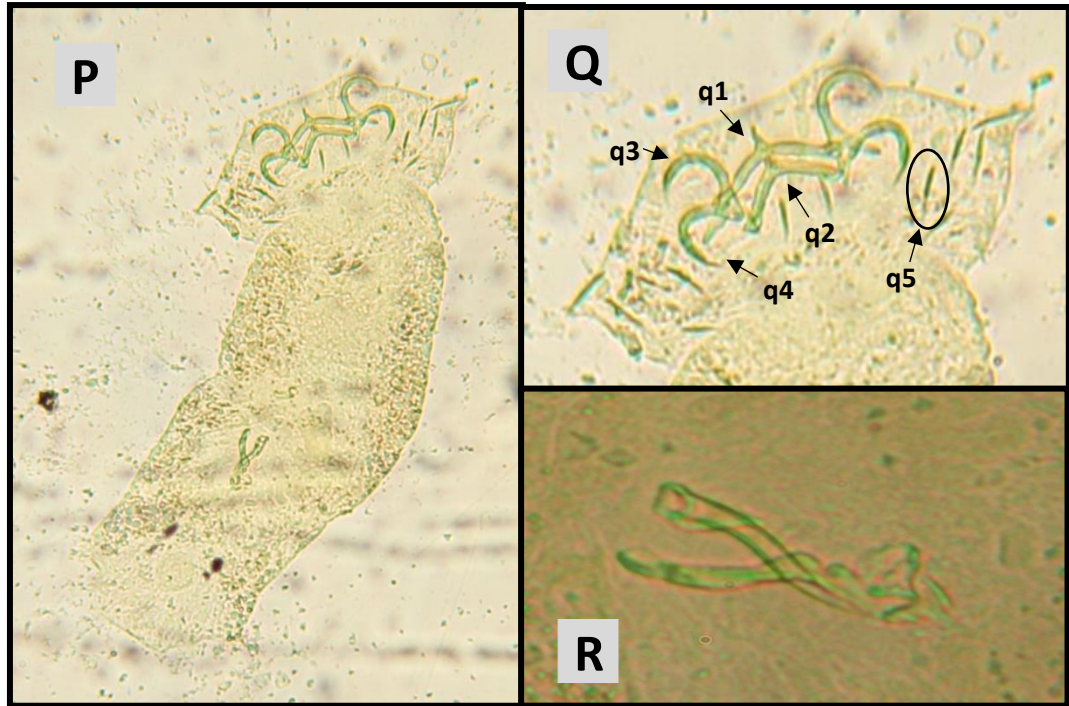


Figura 7. *Mymarothecium viatorum*, **P**-Vista Total, **Q**-Haptor (q1-Barra ventral, q2-Barra dorsal; q3-Áncora ventral, q4-Áncora dorsal, q5-Ganchitos), **R**-complejo copulador.

Fuente: Trabajo de tesis

2. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Platyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Anacanthorus*
- ESPECIE : *Anacanthorus penilabiatus* (Husak & Martins, 1995)

Descripción de la especie *Anacanthorus penilabiatus*

Cuerpo fusiforme, presenta 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. Pedúnculo muy amplio. El haptor 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. Los ganchos 4 A (gancho incipiente) son similares. Gónadas en tándem; testículo sub-ovalado post-ovárico, ovario piriforme, reservorio prostático alargado sub-ovalado. Órgano copulatorio 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 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 accesoria⁴⁹. (Figura 08)

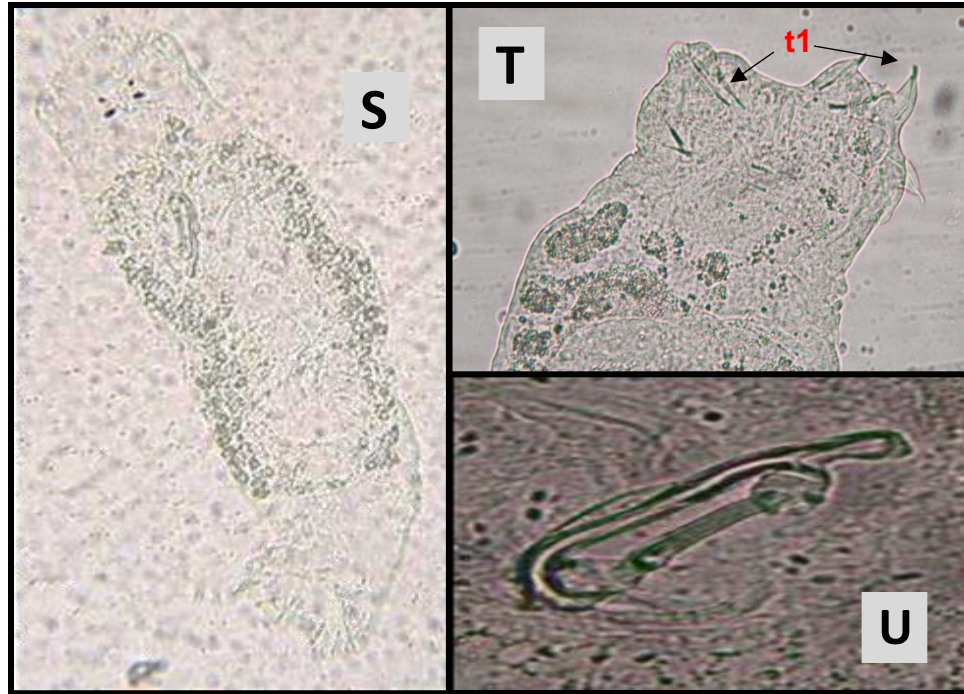


Figura 8. *Anacanthorus penilabiatus*, **S**-Vista Total, **T**-Haptor (**t1**-Ganchitos) y **U**-Complejo copulador.

Fuente: Trabajo de tesis

3. REINO : Animal
- SUBREINO : Metazoa
- FILO : Platyelminthes
- CLASE : Monogenea
- SUBCLASE : Monopistocotilia
- ORDEN : Dactylogyrynea
- FAMILIA : Dactylogyridae
- GÉNERO : *Anacanthorus* (Mizelle & Price, 1965)
- ESPECIE : *Anacanthorus* sp2

Descripción de *Anacanthorus sp2* (juvenil)

Cuerpo fusiforme de menor tamaño, tegumento delgado, liso. Presenta un par anterior de ojos pequeños a diferencia del par posterior de mayor tamaño. Gránulos oculares sub-ovalados. Haptor armado con 7 pares de ganchos (4 ventral y 3 dorsal), 2 pares (1 dorsal y 1 ventral), barras ausentes^{47,49}. Se observa menor separación entre los pares de ojos. De acuerdo a la etapa juvenil del parásito, aún no se logra visibilizar el órgano copulador. (Figura 9)



Figura 9. *Anacanthorus sp.2* (Juvenil), **V**-vista dorsal; **W**-Haptor (**w1**-Ganchitos); **X**-Prohaptor (**x1**-Ojos)

Fuente: Trabajo de tesis

4.1.3 PARÁSITOS En *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* (Protozoarios)

1. REINO	:	Protista
SUBREINO	:	Protozoa
FILO	:	Ciliophora
CLASE	:	Oligohymenophorea
ORDEN	:	Hymenostomatida
FAMILIA	:	Ichthyophthiriidae
GÉNERO	:	<i>Ichthyophthirius</i>
ESPECIE	:	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (Fouquet, 1876)

Descripción de *Ichthyophthirius multifiliis*

Los adultos presentan forma esferoidal y miden de 100 a 1000 u de longitud. Toda su superficie se encuentra recubierta de cilios (ciliados holotricos). En su extremidad anterior se encuentra un citostoma de 30u de longitud y en la posterior, un citopigio permanente. El macro núcleo se caracteriza por su forma de herradura y el micronúcleo, situado en su vecindad, es de forma esférica. En el citoplasma se encuentran dispersas numerosas vacuolas contráctiles que forman, con los orgánulos citoplásmicos, un complejo anatómico fisiológico de gran importancia. Debido a su capacidad de emitir pseudópodos su forma puede variar ligeramente^{55,56}. Este protozoo se encontró en las aletas de *Colossoma macropomun*; además en la piel y aletas de *Piaractus brachypomus*. (figura 10)

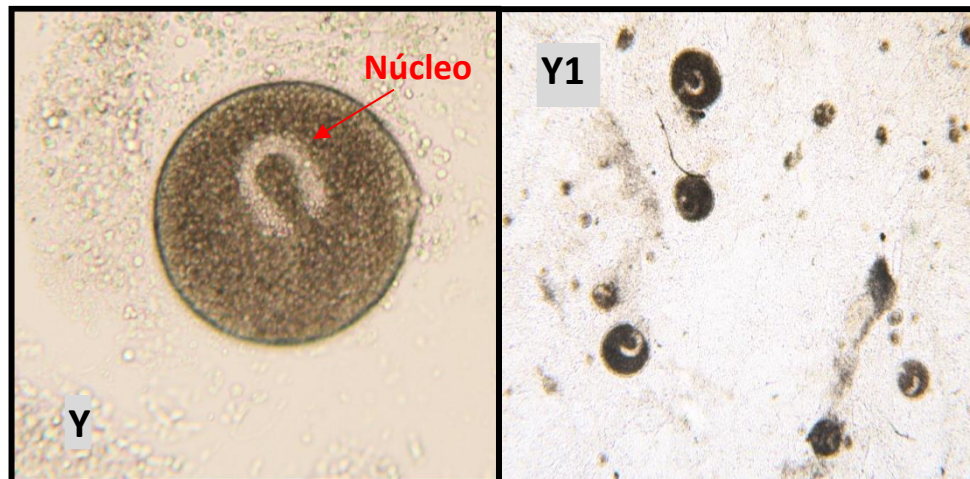


Figura 10. *Ichthyophthirius multifiliis*, Y-Vista total, Y1-Vista panorámica en aletas
Fuente: Trabajo de tesis

2. REINO : Animal
SUBREINO : Protozoa
FILO : Ciliophora
CLASE : Oligohymenophorea
ORDEN : Mobilida
FAMILIA : Trichodinidae
GÉNERO : *Trichodina* (Ehrenberg, 1838)
ESPECIE : *Trichodina* sp.

Descripción de *Trichodina* sp.

Protozoos ciliados peritricos, con forma de campana visto de lado, y redondeado, visto de abajo. Presentan ciliatura oral dispuesta en tres círculos. Tiene un disco adhesivo quitinoide, con formaciones dentiformes (ganchos) dispuestas alrededor del citostoma (denticulo)^{56;57}. La multiplicación ocurre sobre el cuerpo de los animales mediante reproducción asexual, fisión binaria y sexuada, conjugación^{53;57}. Este protozoo se encontró en piel, aletas y fosas nasales, en *Colossoma macropomun* y *Piaractus brachypomus*. (Figura 11)



Figura 11. *Trichodina* sp. Z-Vista total

Fuente: Trabajo de tesis

4.2. ÍNDICES PARASITARIOS

4.2.1 *Colossoma macropomum*

Con relación a los índices parasitarios registrados en *Colossoma macropomum*, las especies de monogeneos y copépodo, presentaron elevadas prevalencias entre 82,5% y 100% respectivamente, mientras que los protozoarios *Ichthyophthirius multifiliis* y *Trichodina sp.* registraron una baja prevalencia de 2.5% y 60%. La mayor abundancia, intensidad media y abundancia media fue registrada para el monogeneo *Anacanthorus spathulatus* (P=100%, IM= 31.9 monogeneos/pez infestado, AM= 31.9 monogeneos/pez) y para el copépodo *Gamidactylus jaraquensis* (P=100%, IM= 29.9 copépodos/pez infestado, AM= 31.9 copépodos/pez) (Tabla 02).

El estatus comunitario se determinó en función al porcentaje de la prevalencia parasitaria; siendo las especies de monogeneos y el copépodo denominadas especies centrales; mientras que las especies de protozoarios fueron considerados especies satélite (Tabla 02).

Tabla 2. Índices parasitarios, estatus y lugar de fijación de los parásitos registrados en *Colossoma macropomun*, procedentes de estanque de tierra del CICMCR-IIAP-SAN MARTÍN.

PARÁSITOS	PE	PP	P (%)	Intensidad	A	IM	AM	Estatus	LUGAR DE FIJACIÓN
Protozoarios									
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	40	1	2.5	152	152	152.0	3.8	Satélite	Aletas
<i>Trichodina</i> sp.	40	24	60	01 – 92	742	30.9	18.6	Secundario	Piel, aletas y fosas nasales
Monogeneo									
<i>Anacanthorus spathulatus</i>	40	40	100	16 - 52	1276	31.9	31.9	Central	Branquias
<i>Mymarothecium boegeri</i>	40	40	100	5-38	919	23.0	23.0	Central	Branquias
<i>Notozothecium janauachensis</i>	40	33	82.5	5-30	554	16.8	13.9	Central	Branquias Y fosas nasales
<i>Anacanthorus</i> sp. 1 (juveniles)	40	40	100	1-43	593	14.8	14.8	Central	Piel, aletas y fosas nasales
Copépoda									
<i>Gamidactylus jaraquensis</i>	40	40	100	05 - 100	1158	29.0	29.0	Central	Fosas nasales

Leyenda: PE=peces examinados; PP=peces parasitados; P= prevalencia; A= abundancia; IM= intensidad media; AM= abundancia media

Fuente: Trabajo de tesis

4.2.2 *Piaractus brachypomus*

Referente a los índices parasitarios registrados en *Piaractus brachypomus*, el protozoario *Trichodina* sp., registró elevada prevalencia de 62.5%, a excepción del protozoario *Ichthyophthirius multifiliis*, quien registró una prevalencia de 7.5%. La mayor abundancia, intensidad media y abundancia media registró el protozoario *Trichodina* sp., seguido del monogeneo *Anacanthorus penilabiatus*. Siendo estas dos especies las que registraron coeficiente de dispersión (36.59 y 29.43%) (Tabla 3)

El estatus comunitario de los parásitos monogeneos fueron considerados especies centrales y teniendo el sitio de localización fosas nasales, aletas y branquias. Mientras que los parásitos protozoarios fueron considerados especies satélites, siendo localizados en piel, aletas, fosas nasales (Tabla 03)

Tabla 3. Índices parasitarios, estatus comunitario y lugar de fijación de los parásitos registrados en *Piaractus brachypomus*, procedentes de estanque de tierra del CICMCR-IIAP-SAN MARTÍN.

PARÁSITOS	PE	PP	P (%)	Intensidad	A	IM	AM	Estatus	LUGAR DE FIJACIÓN
Protozoarios									
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	40	3	7.5	2-8	24	8	0.6	Satélite	Piel y Aletas
Trichodina sp.	40	25	62.5	1 – 295	1595	63.8	39.9	Secundario	Piel, aletas y fosas nasales
Monogeneos									
<i>Anacanthorus penilabiatus</i>	40	40	100	13 - 52	1283	32.1	32.1	Central	Branquias
<i>Mymarothecium viatorum</i>	40	40	100	10-52	1097	27.4	27.4	Central	Branquias
<i>Anacanthorus</i> sp. 2 (juveniles)	40	40	100	1-17	360	9	9	Central	Fosas nasales y aletas

Leyenda: PE=peces examinados; PP=peces parasitados; P= prevalencia; A=abundancia; IM= intensidad media; AM= abundancia media

Fuente: Trabajo de tesis

4.3 Relación parásito – hospedero

4.3.1 Correlación del peso y longitud total de los peces con la abundancia parasitaria

Cuando el coeficiente de correlación es registrado entre $0 \leq r < 0.20$, es considerada muy baja; y cuando varía entre $0.20 \leq r < 0.40$, es baja, si varía entre $0.40 \leq r < 0.70$, es moderada, si varía entre $0.70 \leq r < 0.90$, es alta y si $r = 1$, es considerada grande y perfecta. La correlación entre la abundancia parasitaria con el peso y longitud, registra una correlación negativa baja, con un coeficiente de correlación de Peso ($r = -0.224$) y longitud total ($r = -0.240$), para *Colossoma macropomum*; y una correlación negativa muy baja, con un coeficiente de correlación de Peso ($r = -0.074$) y longitud total ($r = -0.127$) en *Piaractus brachypomus*, es decir que a medida que los peces aumentan en peso y longitud, la abundancia parasitaria tiende a disminuir. Sin embargo, no se registra correlación significativa ($p > 0.05$). (Tabla 04; figura 12, 13)

Tabla 4. Valores de la correlación entre el peso y longitud total de juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* con abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.

Especie	Correlación r de Spearman	rs	P
<i>Colossoma macropomum</i>	Núm. parásitos /Longitud Total	- 0.240	0.135
	Núm. parásitos /Peso	- 0.224	0.163
<i>Piaractus brachypomus</i>	Núm. parásitos /Longitud Total	- 0.127	0.433
	Núm. parásitos /Peso	- 0.074	0.648

Leyenda: rs= coeficiente de correlación de Spearman; P= p-valor

Fuente: Trabajo de tesis

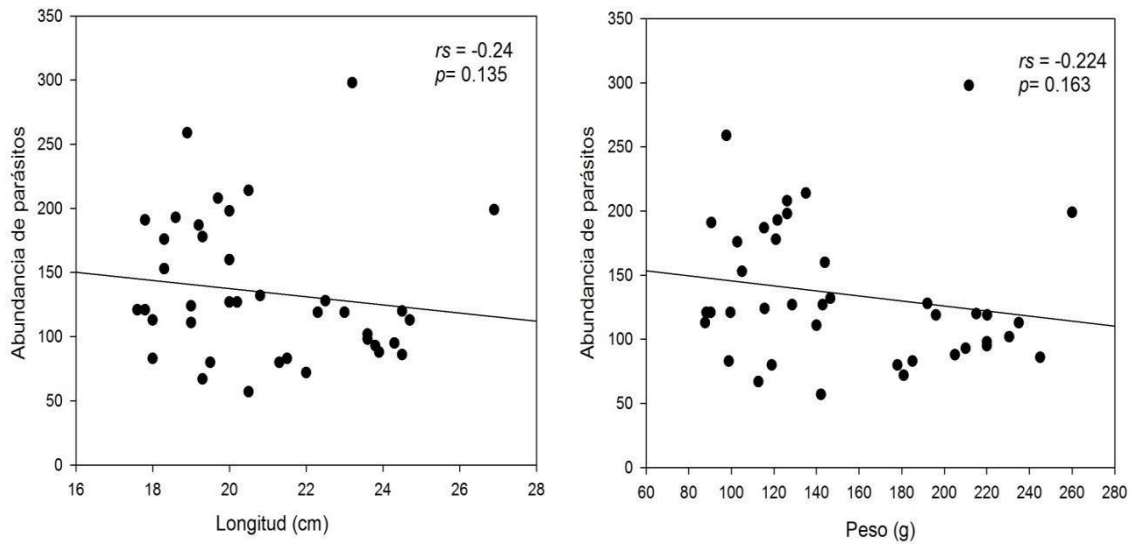


Figura 12. Correlación entre la longitud total (cm) y peso (g) de los juveniles de *Colossoma macropomum* con la abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.

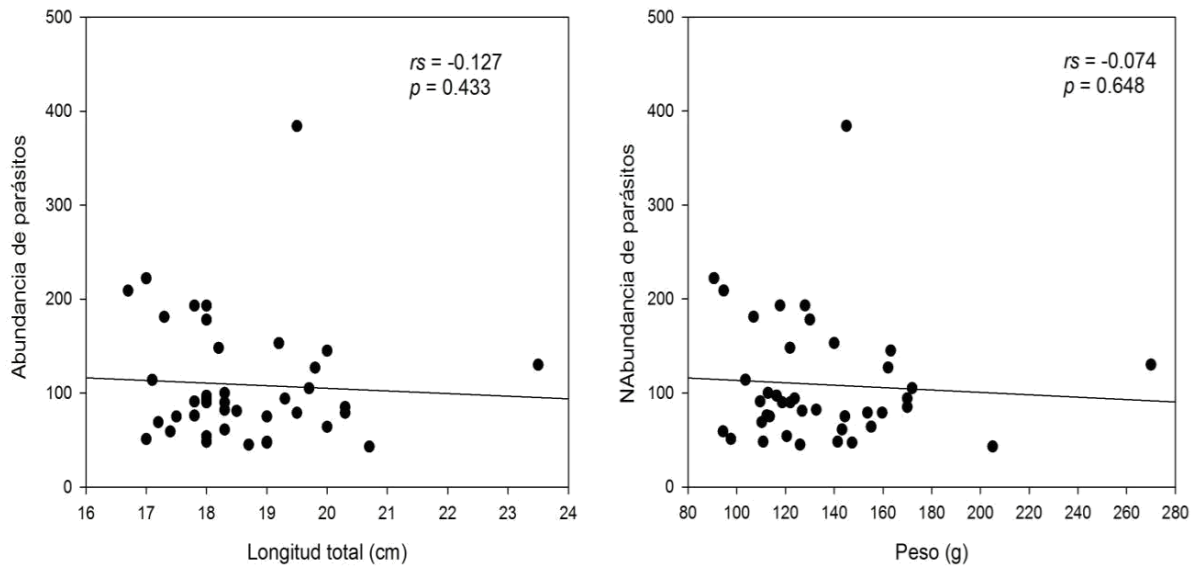


Figura 13. Correlación entre la longitud total (cm) y peso (g) de los juveniles de *Piaractus brachipomus* con la abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.

4.3.2 Correlación parámetros limnológicos del agua con la abundancia parasitaria

Cuando el coeficiente de correlación es registrado entre $0 \leq r < 0.20$, es considerada muy baja; y cuando varía entre $0.20 \leq r < 0.40$, es baja, si varía entre $0.40 \leq r < 0.70$, es moderada, si varía entre $0.70 \leq r < 0.90$, se alta y si $r = 1$, es considerada grande y perfecta.

Tabla 5. Valores del coeficiente de correlación de Spearman (rs), entre los parámetros limnológicos del agua de los estanques A1 y B1 con la abundancia de parásitos, CICMCR – IIAP – SAN MARTÍN.

Parámetros Limnológicos	<i>Colossoma macropomum</i>		<i>Piaractus brachypomus</i>	
	rs	P	rs	P
Temperatura	-0.109	0.504	-0.122	0.452
Oxígeno disuelto	0.251	0.112	0.136	0.404
Dióxido de carbono	-0.399	0.011	-0.094	0.564
pH	0.073	0.653	-0.324	0.042
Amonio	-0.255	0.113	-0.360	0.022
Dureza	-0.063	0.699	0.145	0.371
Transparencia	-0.121	0.455	-0.028	0.076

Leyenda: rs= coeficiente de correlación de Spearman; P= p-valor

Fuente : Trabajo de Tesis

La correlación entre la abundancia parasitaria de *Colossoma macropomun* y los parámetros limnológicos del estanque A1, muestra una correlación negativa muy baja con la Dureza ($r= -0.063$), Temperatura ($r= -0.109$), y Transparencia ($r= -0.121$), además de una correlación negativa baja con el Dióxido de carbono ($r= -0.399$) y Amonio ($r= -0.255$), es decir, que cuando los valores de estos parámetros se incrementan, la abundancia parasitaria tiende a disminuir. Sin embargo; existe una correlación positiva muy baja con el pH ($r= 0.073$) y correlación positiva baja con el Oxígeno disuelto ($r= 0.251$), es decir, que a medida que aumentan los valores de estos parámetros, también aumenta la abundancia parasitaria. (Tabla 05; Figura 14, 15).

De acuerdo a la prueba estadística mediante el análisis de correlación de Spearman (r_s), entre la abundancia parasitaria de *Colossoma macropomun* y los parámetros limnológicos, registra una correlación significativa con el dióxido de carbono ($p= 0.011$; $p < 0.05$), lo cual indica que, si el dióxido de carbono sufre una variación, la abundancia parasitaria varía significativamente (Tabla 5).

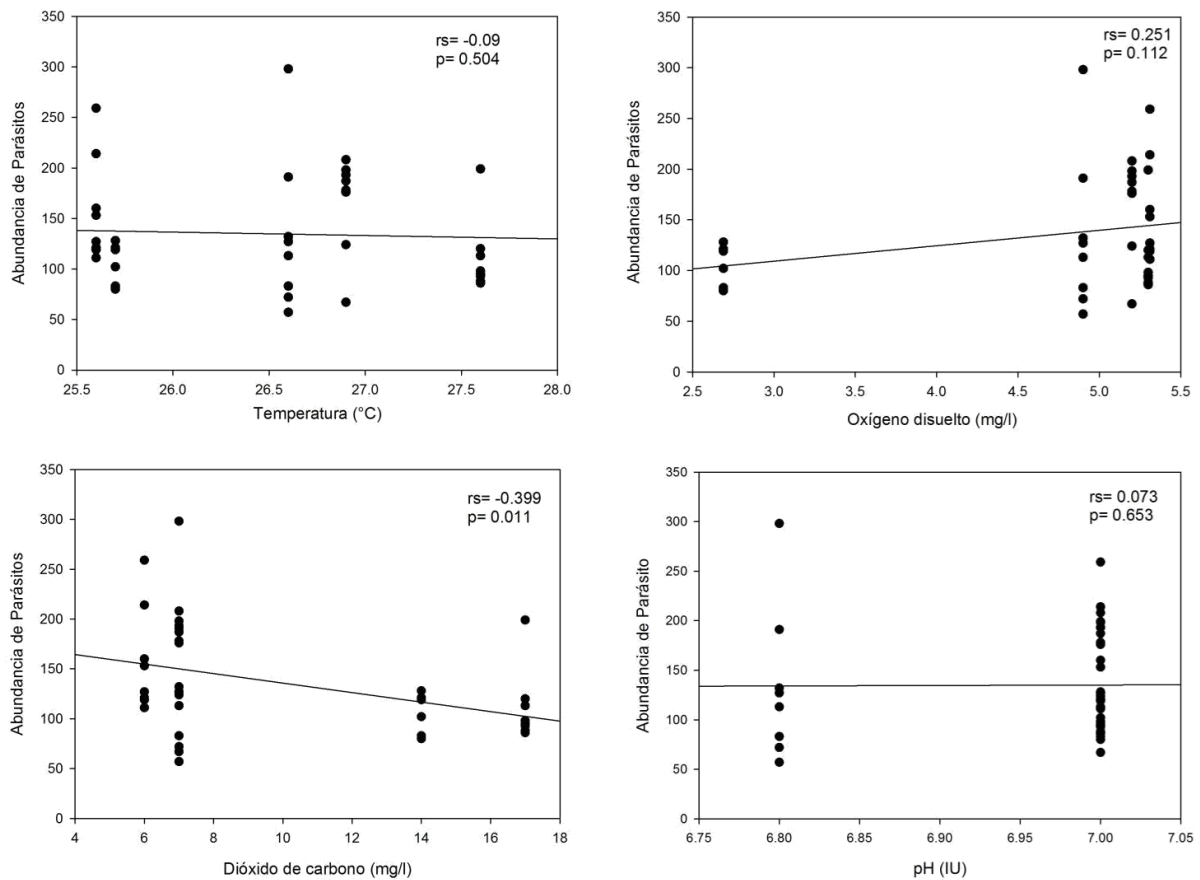


Figura 14. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (r_s), abundancia de parásitos entre los parámetros Temperatura (°C), Oxígeno disuelto (mg/l), Dióxido de carbono (mg/l) y pH (IU) registrados en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomun*.

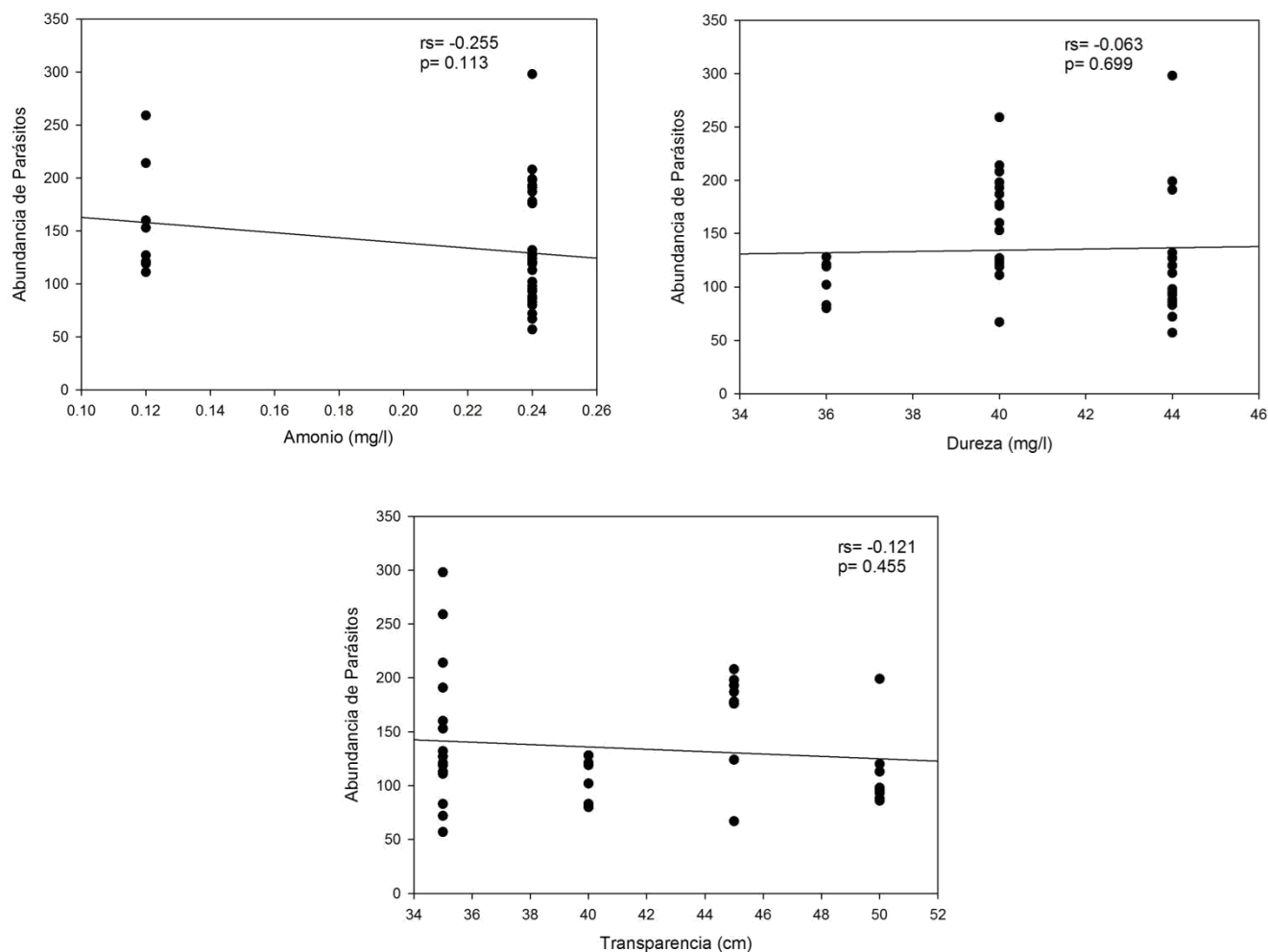


Figura 15. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (rs), abundancia de parásitos entre los parámetros Amonio (mg/l), Dureza (mg/l) y Transparencia (cm), registrados en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum*.

La correlación entre la abundancia parasitaria de *Piaractus brachipomus* y los parámetros limnológicos del agua del estanque B1, registra una correlación negativa muy baja con la Temperatura ($r = -0.122$), Dióxido de carbono ($r = -0.094$) y Transparencia ($r = -0.028$), en cambio el Amonio ($r = -0.360$) y el pH ($r = -0.324$) muestra una correlación negativa baja, es decir, que cuando los valores de estos parámetros se incrementan, la abundancia parasitaria tiende a disminuir. Sin embargo; existe una correlación positiva muy baja con el Oxígeno disuelto ($r = 0.136$) y la Dureza ($r = 0.145$), es decir, que a medida que aumentan los valores

de estos parámetros, también aumenta la abundancia parasitaria (Tabla 05) (Figura 16,17).

Según la prueba estadística mediante el análisis de correlación de Spearman (r_s), entre la abundancia parasitaria de *Piaractus brachypomus* y los parámetros limnológicos, registra una correlación significativa con el pH ($p = 0.042$; $p < 0.05$) y el Amonio ($p = 0.022$; $p < 0.05$), a medida que estos dos parámetros varían en valores, la abundancia parasitaria también varía significativamente (Tabla 5).

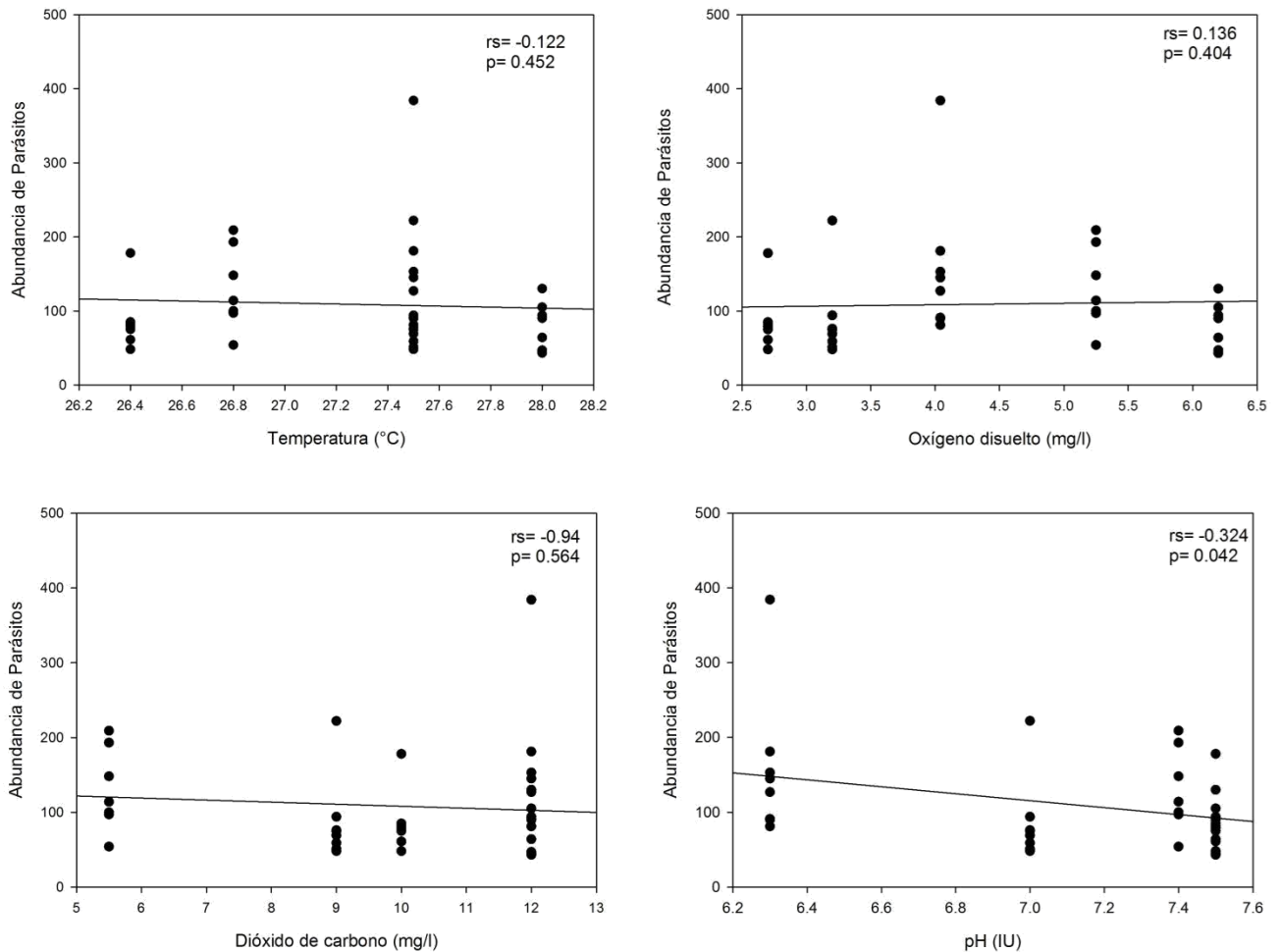


Figura 16. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (r_s), abundancia de parásitos entre los parámetros Temperatura (°C), Oxígeno disuelto (mg/l), Dióxido de carbono (mg/l) y pH (IU) registrados en el cultivo de juveniles de *Piaractus brachypomus*.

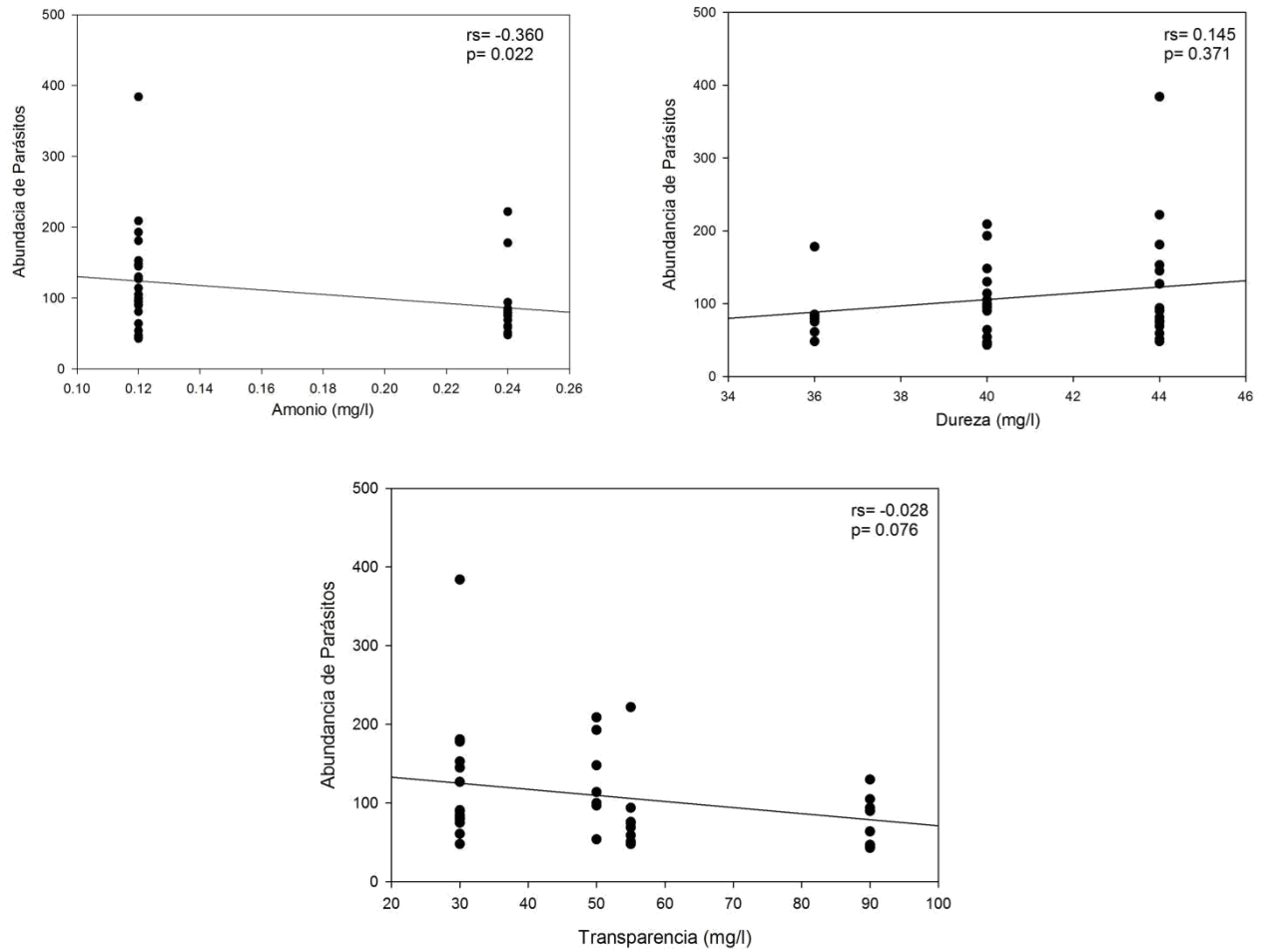


Figura 17. Análisis de coeficiente de correlación de Spearman (rs), abundancia de parásitos entre los parámetros Amonio (mg/l), Dureza (mg/l) y Transparencia (cm), registrados en el cultivo de juveniles de *Piaractus brachypomus*

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1 Parásitos identificados

Las especies de parásitos identificados en el presente trabajo para *Colossoma macropomun* fueron los monogéneos: *Notozothecium janauachensis*, *Mymarothecium boegeri*, *Anacanthorus spathulatus* y *Anacanthorus* sp1; los protozoarios *Ichthyophthirius multifiliis* y *Trichodina* sp.; y el copépodo *Gamidactylus jaraquensis*; estos resultados se asemejan a los que fueron encontrados en estudios realizados en el Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra en la región Loreto, la fauna ectoparasitaria de los alevinos (n=20 especímenes) y juveniles (n=60 especímenes) de *Colossoma macropomun* estuvo compuesta por *Anacanthorus spatulatus*, *Linguadactyloide brinkmanni*, *Notozothecium janauachensis*, *Mymarothecium boeger* y *Mymarothecium* sp2⁷ y *Mymarothecium iiapensis*⁴⁸; registros similares en 14 juveniles de gamitanas colectadas en el Mercado modelo, del distrito de Tambopata, región de Madre de Dios, identificaron a *Mymarothecium peruvianus*, *Mymarothecium tambopatensis* y *Mymarothecium viatorum*, *Notozothecium janauachensis*, *Anacanthorus penilabiatus* y *Anacanthorus spathulatus*⁴⁹. Además, en alevinos de *Colossoma macropomun*, se identificó al monogéneo *Anacanthorus spatulatus* y al protozoario *myxobolus* sp⁶², también en alevinos de *Colossoma macropomun* cultivados en la comunidad Bello Horizonte-Tarapoto, se registró al género *Anacanthorus*⁶⁹. Esta diferencia en la diversidad de los ectoparásitos se debe a las condiciones de cultivo, estadio del pez, época de colecta y a la región geográfica donde fueron colectados los especímenes de

Colossoma macropomum. Los parásitos monogéneos *Anacanthorus spathulatus* y *Linguadactyloides brinkmanni* son abundantes en peces de mayor tamaño, existiendo una relación directa entre longitud y peso del pez²⁵. El parásito *Linguadactyloides brinkmanni* no fue registrado en el presente trabajo.

El monogéneo *Anacanthorus* sp1, en estudio no pudo ser identificado a nivel de especie, porque se registró individuos en estado juvenil, no siendo posible observar el complejo copulatorio, tomando como referencia principal esta característica importante en la identificación a nivel de especie para los monogéneos; sin embargo, se puede atribuir que corresponden a especímenes de *Anacanthorus spathulatus*, ya que fue la única especie del género *Anacanthorus*.

Los parásitos identificados para *Piaractus brachypomus* fueron los monogéneos: *Anacanthorus penilabiatus*, *Mymarothecium viatorum* y *Anacanthorus* sp2, y dos protozoarios ciliados: *Ichthyophthirius multifiliis* y *Trichodina* sp, se muestran resultados similares en estudios realizados a juveniles de *Piaractus brachypomus* en el C.I.F.A.B en la región Loreto, identificando a los monogéneos *Anacanthorus penilabiatus* y *Mymarothecium viatorum*, además de los protozoos *Myxobolus* sp y *Henneguya* sp⁸, y en alevinos de *Piaractus brachypomus* se registró a *Mymarothecium viatorum*¹¹, de igual manera, en centros de cultivos de la comunidad Bello Horizonte-Tarapoto, en alevinos de *Piaractus brachypomus* se identificó a *Mymarothecium* sp⁶⁹; en otro estudio, se examinó a 14 juveniles de paco colectados en el Mercado modelo, del distrito de Tambopata, región de

Madre de Dios, se registraron a *Mymarothecium viatorum*, *Anacanthorus penilabiatus* y *Anacanthorus spathulatus*⁴⁹. Mientras que, en Brasil la especie *Anacanthorus penilabiatus* y *Mymarothecium viatorum* fueron registradas en *Piaractus brachypomus* y *Piaractus mesopotamicus*¹⁷. La presencia del género *Anacanthorus* produce una respuesta inflamatoria muy leve, en muchos de los casos no se observan cambios notables en el tejido que rodea al parásito²⁵.

En nuestro estudio, el monogeneo *Anacanthorus* sp2, no presenta el complejo copulatorio, lo cual dificultó su identificación a nivel de especie; por lo tanto, atribuimos a estos monogeneos, como especímenes juveniles de *Anacanthorus penilabiatus*, por predominar como única especie del género *Anacanthorus*.

Referente a los monogeneos registrado en los juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, las especies de monogeneos son diferentes, mientras que las especies de protozoarios son similares. La diferencia pudiera atribuirse a la especificidad parasitaria que presentan los monogeneos, a diferencia de los protozoarios, quienes son parásitos cosmopolitas (sin especificidad). Las especies de los géneros *Anacanthorus*, *Linguadactyloides*, *Notozothecium* y *Mymarothecium* son encontrados en tres familias de peces, Characidae, *Serrasalminidae* y *Curimatidae*¹⁶, lo cual se confirma esta especificidad con el resultado de esta investigación. Los parásitos que presentan ciclo de vida directo, como los monogeneos, son más frecuentes encontrados en ambientes lénticos, ya que este tipo de ambiente favorece a la transmisión de los parásitos⁵².

Referente a los copépodos registrados en el cultivo de *Colossoma macropomum*, en el Perú se ha reportado la presencia de dos especies, *Perulernaea gamitanae* en la región Loreto^{8,9}; y *Neoergasilus japonicus* en la región de San Martín⁷¹, siendo esta última especie parásito específico para *Oreochromis mossambicus*, los resultados del estudio en la región de Coari / Tefé, Brasil, donde se registró al copépodo *Gamidactylus jaraquensis* parasitando las fosas nasales de *Colossoma macropomum*⁶⁷, coincide plenamente con nuestro resultado en especie y lugar de parasitismo, más no con la prevalencia del parásito. Por otro lado, se estudió las cavidades nasales de cinco especies de peces (Characiformes) en la región Paraná-Brasil, registrando bajos índices parasitarios para copépodos *Gamidactylus jaraquensis* y *Rhinergasilus piranhus*⁶⁸, no asemejándose al registro de prevalencia de *Gamidactylus jaraquensis*, pero logrando igualdad en el lugar de fijación en *Colossoma macropomun*.

La presencia de *Gamidactylus jaraquensis* en *Colossoma macropomun* en la región San Martín, es un nuevo registro para el Perú, incrementándose la diversidad de parásitos copépodos en el cultivo de *Colossoma macropomun*.

Se registraron los protozoos en gamitana y pacotana, como son: Mixosporidios de los géneros *Myxobolus* y *Henneguya*, además de ciliados como *Epistylis* y *Trichodina*¹⁴. En el presente estudio solo identificamos a *Trichodina* en ambas especies. En otros estudios se registró a *Trichodina* sp. en alevinos *Osteoglossum bicirrhosum*³⁹, y en adultos de *arapaima gigas*⁴¹. Además, en el Centro de Investigaciones Quistococha, en alevinos de *Piaractus brachypomus*⁴⁰. Por otro lado, el protozoario *Ichthyophthirius multifiliis*, fue registrado en alevinos de

*Arapaima gigas*³⁸. Este parásito es responsable de pérdidas económicas en la piscicultura de aguas continentales, y causa la enfermedad ictiofitiríase o enfermedad de los puntos blancos⁵¹.

Los ectoparásitos registrados en este estudio son frecuentes en los cultivos y algunos son altamente patógenos; debido a su rápido ciclo de vida, son considerados patógenos peligrosos²¹. Teniendo conocimiento sobre el peligro que genera estos ectoparásitos, podremos tomar medidas preventivas para evitar la proliferación de los mismos, manteniendo las condiciones adecuadas de la calidad del agua en el cultivo, mediante el monitoreo constante de los peces y los parámetros limnológicos, referentes en el presente estudio.

5.2 Índices parasitarios

Los índices parasitarios sirven para el análisis cuantitativo de los parásitos que son encontrados en un determinado hospedero. Al respecto, los valores de estos índices están relacionados a las condiciones inmunológicas del hospedero y a las características genéticas del parásito³⁵. El análisis cuantitativo de los parásitos en *Colossoma macropomum* registrados en la presente investigación, reporta una prevalencia de 100% para los monogeneos, *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium boegeri*, *Anacanthorus* sp., y un 82.5% para *Notozothecium janauachensis*; y un 100% para el copépodo *Gamidactylus jaraquensis*. Los valores de la prevalencia de las especies de monogeneos son elevados, a diferencia con el registro de prevalencia entre 55-60% en juveniles de *Colossoma macropomum* cultivado en el Perú⁷. También se registra prevalencia de 64.3% en

Anacanthorus spathulatus y *Anacanthorus penibialatus*^{21,49}, no asemejándose al 100% prevalencia de *Anacanthorus sp.* en alevinos de gamitana⁶⁹. Por otro lado, en el engorde de *Colossoma macropomum*, procedentes del municipio de Rio Preta da Eva del estado de Manaus, Brasil, se registra una prevalencia de 76.7% en monogeneos²¹. El monogeneo *Anacanthorus spathulatus* registró una prevalencia de 42% en alevinos de *Colossoma macropomun* cultivados en el Centro de Investigaciones Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana⁶², mostrando un registro bajo de abundancia de parásitos, tomando en cuenta el número de peces examinados (50), no coincidiendo con nuestro estudio. Asimismo, en Venezuela, se reporta una prevalencia de 96.4% para el monogeneo *Anacanthorus spathulatus* en cachama (gamitana) y 69.53% en el híbrido cachama x morocoto¹⁴. A pesar de la elevada prevalencia y abundancia de los monogeneos no hubo mortalidad de los peces ni signos de enfermedad aparente, posiblemente debido a que la salud de los peces estuvo directamente relacionada con la interacción hospedero-parasito-ambiente, a menudo estos tres factores interaccionan entre sí, para poder permanecer estables en el medio⁶⁶.

En *Piaractus brachypomus*, las especies de monogeneos *Anacanthorus penilabiatus*, *Mymarothecium viatorum* y *Anacanthorus sp1.*; presentaron 100% prevalencia. El valor de la prevalencia es similar a los registrados en juveniles de *Piaractus brachypomus*, donde el monogeneo *Anacanthorus penilabiatus* presenta una prevalencia de 100%¹⁰, diferente a otro estudio con un registro bajo de prevalencia 42.2% para *Anacanthorus penilabiatus*, 14.2% para *Anacanthorus spatulatus* y 92.9% para *Mymarothecium viatorum*⁴⁹. Comparando con lo

estudiado en el IIAP-Iquitos, en los alevinos, el monogeneo *Mymarothecium viatorum* registró una baja prevalencia de 43.3%¹¹, y consiguiente a lo registrado en alevinos de paco cultivados en San Martín, donde la prevalencia (30%) de *Mymarothecium* sp. es el registró más bajo, registrado en *Piaractus brachypomus*, en fase alevín⁶⁸.

La diferencia de los valores de la prevalencia puede atribuirse, al lugar de cultivo de los peces, estadios y especies de peces. La prevalencia está influenciada por factores externos tales como el encuentro entre hospedadores y etapas infectivas de los parásitos, oferta de especies hospedadoras disponibles y otros factores locales que determinan fuertemente cada situación peculiar relacionada con su entorno ambiental²². Diversos autores indican que los monogeneos 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 mutua⁴⁹, y su transmisión podría ser facilitada por la proximidad de los hospederos debido a una alta capacidad de carga en los estanques de cultivo⁶⁵.

Por otro lado, comparando nuestro resultado con trabajos que se realizaron en Amazonía Peruana en otras especies, el valor de la prevalencia en monogeneos, coincide con los registros de prevalencia de 100% en alevinos y juveniles de *Arapaima gigas* “paiche” provenientes de ambientes controlados⁴¹ y en adultos de *Calophysus macropterus* provenientes de ambientes naturales⁴². No concordando con la prevalencia de 21.67%, registrados en juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum* (Arahuana)³⁹, además del registro de prevalencia

(50%) en ejemplares adultos de *Arapaima gigas* “paiche” proveniente de ambientes controlados⁴¹.

En el presente estudio, se registró una prevalencia del protozoo ciliado *Trichodina* sp (60%) en gamitana; y valores similares en paco, con prevalencia (62.5%), no concordando con los resultados en Venezuela, donde *Trichodina* sp. registra una prevalencia en *Colossoma macropomun* (cachama) de 6.5% y en el híbrido gamitana x paco (17.18%)¹⁴. En otro estudio sobre juveniles de *Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomun* en el C.I Quistococha, Loreto, se registró una prevalencia de 33.3% del protozoario *Trichodina* sp. en *Piaractus brachypomus*. Por otra parte, el protozoo *Ichthyophthirius multifiliis* registra una prevalencia baja en gamitana y paco de 2.5% y 7.5% respectivamente, se conoce que estos protozoos no tienen especificidad en un hospedero y dependen de las variaciones ambientales y otros factores para su proliferación.

En estos estudios anteriores, los peces infectados no presentaron signos de alguna enfermedad causada por estos protozoarios, y en nuestro estudio se observó una infestación baja de *Ichthyophthirius multifiliis* y ligera de *Trichodina* sp. sin consecuencias mortales.

Referente al estatus comunitario, los resultados obtenidos en la investigación refieren que los ectoparásitos identificados en los juveniles de *Colossoma macropomun* y *Piaractus brachypomus*, fueron denominados especies centrales, para las especies de monogeneos, *Anacanthorus spathulatus*, *Anacanthorus*

penilabiatus, *Mymarothecium boegeri*, *Mymarothecium viatorum*, *Notozothecium janauachensis*, *Anacanthorus* sp.1 y *Anacanthorus* sp.2, y el copépodo *Gamidactylus jaraquensis*; mientras que los protozoarios *Trichodina* sp. y *Ichthyophthirius multifiliis* son consideradas especies secundarias y satélite respectivamente. El estatus comunitario está basado en el registro de la prevalencia de los parásitos, siendo clasificado en especies centrales (prevalencia > 66.6), secundarias (prevalencia 33.3 - 66.6) y satélites (<33.3)³². La especie núcleo o central, es la especie de parásito, que ocurre con alta frecuencia en una especie de hospedador, mientras que la especie satélite no está presente en una gran extensión²³. En un estudio de investigación en alevinos de *Piaractus brachypomus*, el monogeneo *Mymarothecium viatorum* es considerada especie secundaria¹¹, y en alevinos de *Colossoma macropomun*, el monogeneo *Anacanthorus spathulatus*, también es considerada especie secundaria⁶², debido a la poca carga parasitaria y mayor número de peces examinados (n=60, n=80), no coincidiendo con nuestros resultados, que registran mayor carga parasitaria en menor número de peces examinados (n=40).

En otros estudios, se consideran a las especies de monogeneos *Gussevia longihpator* y *Gussevia undulata* como especies centrales; y a la especie *Sciadicleithrum ergensi* como especie satélite⁴³.; además el monogeneo *Dawestrema cycloancistrum* es considerada como especie central⁴⁴. La especificidad parasitaria puede ser un factor que afecto a la distribución del estatus comunitario de los monogeneos en comparación de los protozoarios, refutando nuestra afirmación con nuestro resultado, donde registramos especies de monogeneos diferentes en dos especies de peces analizados.

5.3 Relación hospedero- parásito-parámetros limnológicos

5.3.1 Abundancia parasitaria con el peso y longitud total

En el presente estudio no se registraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) al correlacionar el peso y longitud con la abundancia parasitaria, se registró una correlación negativa baja, en los juveniles de *Colossoma macropomum*, con un coeficiente de correlación de Peso ($r = -0.22$) y longitud total ($r = -0.24$), y una correlación negativa muy baja, en juveniles de *Piaractus brachypomus*, con un coeficiente de correlación de Peso ($r = -0.074$) y longitud total ($r = -0.127$); no coincidiendo con el resultado de correlación entre la abundancia de monogéneos con la longitud ($r = -2.22$) y peso ($r = -0.46$) de los juveniles *Colossoma macropomum* cultivado en la Carretera Yurimaguas-Tarapoto, distrito de Yurimaguas¹⁹, tomando en cuenta que los peces provienen de diferentes estanques de cultivo en Yurimaguas y no representan un monocultivo con las mismas condiciones, como en nuestro estudio. Asimismo, en los peces cultivados en Venezuela, se registró una correlación positiva moderada de la abundancia de los monogéneos *Anacanthorus spathulatus* y *Linguadactyloides brinkmanni*, entre el peso ($r = 0.455$) y longitud ($r = 0.455$)⁴⁵. Por otro lado, en el Centro de Investigación Quistococha, en el cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum*, también se registró una correlación positiva moderada, de la abundancia del copépodo *Perulernaea gamitanae* con el peso ($r = 0.507$) y longitud ($r = 0.44$)⁸, a diferencia de la correlación negativa muy baja de la abundancia del monogéneo *Anacanthorus spatulatus* con el peso ($r = -0.048$) y la longitud ($r = -0.039$, en alevinos de *Colossoma macropomun*,)⁶², En el caso de los ectoparásitos (de ciclo

directo), la relación con el tamaño de los hospederos podrá ser influenciado por el grado de especialización de los órganos de fijación de los parásitos y por la disponibilidad de las formas infectantes a determinadas formas de poblaciones de hospederos⁴⁶. Los parásitos encontrados durante el período del presente estudio, manifestaron una alta especificidad de los monogeneos por las branquias del hospedador; así mismo, se muestra en general una correlación baja negativa, indicando que, a menor longitud y peso, mayor prevalencia y abundancia del parásito en peces de la especie *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*. Corroboraron que al aumentar el tamaño del hospedador aumenta la respuesta inmune ante la infestación parasitaria⁷⁰. Cabe mencionar que los trabajos relacionados a correlaciones entre el peso-longitud con la abundancia parasitaria, son escasos, encontrando algunos estudios referentes a una determinada especie de parásito o género, correlacionando con el peso o con la longitud. Lo cual indica que este trabajo será un aporte valioso referente a correlaciones.

5.3.2 Abundancia parasitaria con los parámetros limnológicos

Los estudios relacionados a correlaciones de abundancia de parásitos y parámetros limnológicos, en *Colossoma macropomun* y *Piaractus brachypomus*, son escasos, así como en otras especies de peces de diferentes familias, resaltando particularmente el método de identificación e descripción de los parásitos encontrados. Sin embargo, algunos autores referenciados en este estudio toman en consideración la relación que puedan tener los factores ambientales del agua con la incidencia parasitaria de ciertas especies o géneros

de parásitos. En el presente estudio, se evaluó los siguientes parámetros limnológicos; temperatura, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, pH, amonio, dureza y transparencia.

En *Colossoma macropomun*, se registró una correlación negativa de la temperatura, transparencia, dureza, solo el dióxido de carbono (tuvo significancia; $p=0.011$, $p<0.05$) y amonio con la abundancia de los parásitos, comparando con los resultados del estudio de alevinos cultivados en el IIAP-Iquitos, nos muestra al oxígeno disuelto y a la temperatura también con correlación negativa⁶²; siendo la temperatura un parámetro no influyente en la abundancia de los parásitos en esta especie de pez, manteniendo un rango óptimo ($25^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$), coincidiendo con el estudio de *Colossoma macropomum* criados en viveros escavados, en Brasil, donde el oxígeno disuelto, pH, temperatura, amonio, alcalinidad y dureza no influyen en la abundancia de los monogeneos²⁷. De tal manera, discrepó con los resultados del estudio en la especie *Myleus schomburgkii*, donde menciona que la temperatura puede influenciar en la abundancia de monogeneos branquiales²⁴, mostrando un rango óptimo ($27.5^{\circ}\text{C} - 30.8^{\circ}\text{C}$) para Loreto, sin signos de variaciones bruscos de temperatura; y a su vez, coincido con el estudio de juveniles de *Arapaima gigas*, cultivados también en estanques, donde el oxígeno disuelto y pH, registraron una correlación negativa⁴⁴. En cambio, la correlación positiva del oxígeno disuelto y el pH, en *Colossoma macropomun*, nos indica una relación directa entre las variables. En el cultivo de alevinos, se registró correlación positiva del pH y la dureza⁶²; diferente a lo obtenido en el cultivo de juveniles de paiche, mostrando una correlación positiva de la temperatura y

dióxido de carbono⁴⁴. En estas correlaciones positivas, no se registró ninguna significancia ($p > 0.05$).

Por otro lado, en los juveniles de *Piaractus brachypomus* se registró para la temperatura, dióxido de carbono, transparencia, pH y amonio, una correlación negativa, coincidiendo con el estudio de alevinos de paco, cultivados en IIAP-IQUITOS, para el parámetro temperatura, con correlación negativa, más no con el pH y dióxido de carbono, con correlación positiva¹¹. En cambio, en el estudio de juveniles de *Myleus schomburgkii*, se registraron correlaciones positivas de la temperatura, oxígeno disuelto y pH²⁴, aduciendo que, si los valores de estos parámetros incrementan, la abundancia parasitaria tiende a incrementarse, concordando con la correlación positiva del oxígeno disuelto y no con la dureza del presente estudio. Según el análisis estadístico a nuestros parámetros limnológicos, el pH ($p = 0.042$; $p < 0.05$) y el amonio ($p = 0.022$; $p < 0.05$), tuvieron significancia con la abundancia parasitaria. Estas diferencias de valores de las correlaciones, se puede atribuirse a las variaciones de los parámetros limnológicos registrados durante los meses de estudio (5 meses).

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. En los juveniles de *Colossoma macropomum* se identificaron a los monogeneos: *Anacanthorus spathulatus*, *Mymarothecium boegeri*, *Notozothecium janauachensis* y *Anacanthorus* sp1., y a los protozoarios: *Trichodina* sp. y *Ichthyophthirius multifiliis* y al copépodo *Gamidactylus jaraquensis*.
2. En los juveniles de *Piaractus brachypomus* se identificaron a los monogeneos: *Anacanthorus penilabiatus*, *Mymarothecium viatorum* y *Anacanthorus* sp2., y a los protozoarios: *Trichodina* sp. y *Ichthyophthirius multifiliis*.
3. Los monogeneos presentes en los juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, presentaron elevada prevalencia de 82.5 y 100%, y el copépodo 100%, siendo consideradas especies centrales, a diferencia de los protozoarios, quienes son consideradas especies secundario y satélite, presentar baja prevalencia.
4. La abundancia de los ectoparásitos en los peces no estuvo influenciada por el peso y longitud de los hospederos, mientras que el parámetro limnológico dióxido de carbono influyen en la abundancia de ectoparásitos en los cultivos de juveniles de *Colossoma macropomum*, el parámetro amonio y pH influyen en la abundancia de los ectoparásitos en los juveniles de *Piaractus brachypomus*.
5. El copépodo *Gamidactylus jaraquensis* identificado en el presente estudio, es el primer registro en el cultivo de *Colossoma macropomum* en el Perú.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios relacionado a los ectoparásitos en el cultivo de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, ampliando las zonas de estudios y los estadios de los peces, con el fin descubrir nuevos huéspedes.
2. Desarrollar estudios comparativos sobre la presencia de ectoparásitos en peces procedentes de ambientes controlados y naturales.
3. Continuar con estudios ictioparasitológicos en *Colossoma macropomun* y *Piaractus brachypomus*, cultivados en la región San Martín y otras regiones, en los diferentes estadios de alevinos, juveniles y adultos, y relacionar con la calidad del agua.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Brack A. Amazonia: Biodiversidad y Bionegocios. Lima-Perú. 2003.
2. Díaz F. Manejo de la pesquería de peces ornamentales a través de los acuarios comerciales de la ciudad de Iquitos [Pregrado]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2012.
3. PRODUCE. Anuario Estadístico pesquero y acuícola 2018 [Internet]. 2019 p. 200. Disponible en: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/901-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2018>.
4. Chu KF, Alcántara F. De la selva su acuicultura. Revista Perú Económico. 2007;1:11-2.
5. Eiras JC. Elementos de ictioparasitología. 1ra ed. Porto:Fundação Eng. Antônio de Almeida; 1994.
6. Luque JL. Parásitos: ¿Componentes ocultos de la Biodiversidad? Parasites: A hidden component of the Biodiversity? Biologist (Lima). junio de 2008;6(1):5-7.
7. Arbildo-Ortiz H, López Marín P, Mori Freitas M, Chu-Koo F. Monogeenos en alevinos y juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* procedentes de acuicultura, Loreto-Perú. En: LACQUA-SARA [Internet]. Lima-Perú; 2016. Disponible en: <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=44569>.

8. Arbildo-Ortiz H, Alcántara F, Ribeyro-Schut O, Chu-Koo F. Presencia de *Perulernaea gamitanae* (Copepoda: Lernaeidae), en juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados en el Centro de Investigaciones Fernando Adán Alcántara Bocanegra, Loreto, Perú. En: II Encuentro Científico de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú; 2012. p. 14.
9. Mathews DP, Mathews DJP, Vega AJ, Ismiño OR. Massive infestation by *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeidae) in juvenile gamitana, cultured in the Peruvian Amazon. Vet Méx. 2011;42(1):59-64.
10. Arbildo-Ortiz H, Chu kF, Ribeyro SO, Arévalo L, Cárdenas CJ. Reporte de infestación mixta de mixosporidios y monogeneos en juveniles de paco (*Piaractus brachypomus*) provenientes de piscicultura en la Amazonía Peruana. En: Libro de resúmenes: II Encuentro Científico de la Amazonía Peruana. Iquitos-Peru; 2012. p. 29.
11. Dinis Vásquez NZ. Índices parasitarios 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, Iquitos-Perú [Tesis de Maestría]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2014.
12. Franceschini L. Infecções parasitárias e microbianas na produção do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do híbrido patinga procedentes da região noroeste do estado de São Paulo [Tesis de Maestria]. [Botucatu-Brasil]: Universidade Estadual Paulista; 2012.
13. Arbildo Ortiz H, Chu-Koo FW. Checklist de parásitos monogeneos en peces de Amazonía peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía

- Peruana - IIAP. Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos - AQUAREC. Iquitos, Perú. 2012;12.
14. Centeno L, Silva-Acuña A, Silva-Acuña R, Pérez J. Fauna ectoparasitaria asociada a *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*, cultivos en estado Delta Amacuro, Venezuela. *Bioagro*. 2004;16(2):121-6.
 15. Torres J, Castillo O, Cortéz. Prevalencia de tremátodos monogenésicos branquiales en cachamas *Colossoma macropomum* de la estación piscícola Papelón. En: VI Congreso Venezolano de Acuicultura. San Cristóbal-Venezuela; 2002. p. 51.
 16. Thatcher VE. Amazon fish parasite. 2.^a ed. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers; 2006. 508 p.
 17. Cohen SC, Kohn A. A new species of *Mymarothecium* and new host and geographical records for *M. viatorum* (Monogenea: Dactylogyridae), parasites of freshwater fishes in Brazil. 2005;52:307-10.
 18. Martins L, De Sousa V, De Morales J, De Moraes F, Da Costa A. Comparative evaluation of the susceptibility of cultivated fish to the natural infection with myxosporean parasite and tissue changes in the host. 1999;59(2):263-9.
 19. Caballero Pozo W. Parámetros físico-químicos del agua en relación con el estado sanitario de juveniles de gamitana *Colosoma macropomum* en cultivo, en el eje de la carretera Yurimaguas–Tarapoto. Provincia de Alto Amazonas [Tesis Pregrado]. [Yurimaguas-Loreto-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2014.

20. Dezon De Fogel DE, Fuentes Zambrano JL, Gonzales I. Parasitosis en *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae) cultivado, ocasionada por los protozoos *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet) y *Piscinoodinium pillulare* (Schaperclaus). *Agrobiología*. 2004;16(1):3-8.
21. Pereira SL, Chagas E, Maciel PO, Benavides M, Majolo C, Boijink C de L, et al. Agentes patogénicos de Tambaqui cultivados, com destaque para registros em Rio Preta da Eva, AM. Manaus: Embrapa Amazonia Occidental; 2016 p. 84. Report No.: 127.
22. Poulin R. Variation in infection parameters among populations within parasite species: Intrinsic properties versus local factors. *International Journal for Parasitology*. 2006;36:877-855.
23. Cruz-Reyes, Camargo-Camargo. Glosario de término en parasitología y ciencias afines. México; 2001. 345 p.
24. Gonzáles Flores AP. Abundancia de monogeneos en juveniles de *Myleus schomburgkii* «banda negra» (Pisces: Serrasalminidae), cultivados en estanques de tierra del instituto de investigaciones de la amazonía peruana (IIAP) Iquitos–Perú, 2015” [Tesis de Pregrado]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2017.
25. Aragort W. Parasitismo por trematodos monogénicos branquiales en cachamas, *Colossoma macropomum* bajo condiciones de cultivo. [Tesis de Maestría]. [Maracay, Venezuela]: Universidad Central de Venezuela (UCV); 1994.
26. Godoi MMM, Engracia V, Lizama MAP, Takemoto RM. Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818)

- and ectoparasites, collected from fish farms in the City of Rolim de Moura, State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amazonica*. 2012;42(4):515-24.
27. Batista E, Boijink C de L. Incidência de Monogéneas em Tambaqui (*Colossoma macropomum*) criados em viveiros escavados. En: IX Jornada de Iniciação Científica de Embrapa Amazonia Ocidental. Brasil; p. 211-9.
28. Lizama M de los A, Takemoto R, Ranzani-Paiva MJ, Ayroza LM, Pavanelli G. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 2007;29(4):437-45.
29. Leão MS., Justo MC., Bueno G., Cohen S., São Clemente S. Parasitism by Monogenoidea in *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes, Characidae) cultivated in Paraná River (Brazil). *Brazil J Biol*. 2017;77(4):787-93.
30. Luque JL, Poulin R. Linking ecology with parasite diversity in Neotropical fishes. *Journal of Fish Biology*. 2008;72:189-204.
31. Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. Método de estudio y técnica laboratoriales en parasitología de peces. Zaragoza (España): Acribia; 2003.
32. Thatcher VE. Amazon fish parasite. *Amazoniana*. 1991;11:263-572.
33. Kristsky D, Thatcher VE, Kayton R. Neotropical Monogenoidea. The Anacanthorinae Price, 1967, with the proposal of four new species of Anacanthorus Mizelle & Price, 1965, from Amazonian fishes. 1979;9:355-61.

34. Belmont-Jégu E, Domingues (Marcus Vinicus, Martins ML. *Notozothecium janauachensis* n. sp. (Monogenoidea: Dactylogyridae) from wild and culture tambaqui, *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characidae: Serrasalminidae) in Brazil. Zootaxa. 2004;736:1-8.
35. Bush AO, Lafferty KD, Lotz J, Shostak AW. Parasitology meets ecology on its own terms. Journal of Parasitology. 1997;83(4):575-83.
36. Buchmann, K.; Lindenstrom, T. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts. International Journal for Parasitology, vol. 32, 2002. p.309–319.
37. García-Dávila, C.; Sánchez, H.; Flores, M.; Mejía, J.; Angulo, C.; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; García, A.; Vargas, G.; Nolorbe, C.; Núñez, J.; Mariac, C.; Duponchelle, F.; Renno, J.-F. 2018. PECES DE CONSUMO DE LA AMAZONÍA PERUANA. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, 218 pp.
38. Mathews Delgado P, Mathews Delgado J, Ismiño Orbe R. Parasitic infections in juveniles of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) cultivated in the Peruvian Amazon. Annals of parasitology. 2013;59(1):43-8.
39. Dinnis Vásquez N, Mathews Delgado P, Chu-Koo (Fred Willian, Tello Martín (Salvador. Fauna parasitaria de juveniles de Arahua, *Osteoglossum bicirrhosum* (Vandelli, 1829) cultivados en el centro de investigación de Quistococha, Loreto, Perú. Folia Amazónica. 2007;16(1-2):29-33.
40. Alcántara-Bocanegra F, Verdi-Olivares L, Murrieta-Morey G, Rodríguez-Chu L, Chu-Koo F, Del Águila-Pizarro M. Parásitos de alevinos de gamitana

- (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica*. 2015;5(1):42-9.
41. Mathews DP, Malta JCO, Ismiño OR, Chu KFW, Silva ALG, Tello MS. Metazoarios parásitos de paiches adultos, *Arapaima gigas* (Osteoglossiformes:Arapaimidae), cultivados en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*. 2007;16(1-2):63-8.
42. Villaverde R, Panaifo A. Monogéneos presentes en *Calophysus macropterus*, Lichtenstein 1819 «mota moteada» y Sorubin lima, Bloch & Scheneide 1801 «Shiripira» Familia Pimelodidae, procedente de la parte media del río Nanay, Loreto Perú [Tesis de Pregrado]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2008.
43. Arbildo Ortiz H. Parásitos monogéneos presentes en juveniles de *Cichla monoculus*, Spix 1829 «tucunare» Familia Cichlidae, procedentes del río Nanay, Loreto-Perú [Tesis de Pregrado]. [Iquitos-Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2012.
44. García-Ruiz L, Cubas-Guerra R, Arbildo-Ortiz H. Interrelación de factores ambientales del agua en infección parasitaria de alevinos de *Arapaima gigas* en ambientes controlados de la piscigranja Quistococha de la UNAP, Loreto, Perú. *Conocimiento Amazónico*. 2013;4:115-23.
45. Aragort W, Morales G, Leon E, Pino A, Gillen A, Silva M. Patologías asociadas a monogéneos branquiales en cachama bajo cultivo. *Veterinaria Trop*. 2002;27(2):75-8.
46. Cressey R, Collette B. Copepods and needlefishes: A study in host-parasite relationships. *Fish Bull*. 1970;347-432.

47. Kritsky D. C., W. A. Boeger & L. R. Van Every. Neotropical Monogenoidea. 17. *Allacmullorlls Mizellc* and *Pricc*, 1965 (Dactylogyridae, Anacanthorinae) from Characoid Fishes of the Central Amazon. Journal of the Helminthological Society of Washington. 1992.59: 25-51.
48. Morey G.A.M, Bravo AAM, Guerra GFA. New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. Syst Parasitol, 2019.
49. Cayulla-Quispe DB. 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, 2018.
50. Morey, G.A.M. PARASITOLOGÍA EN PECES DE LA AMAZONÍA. Fundamentos y Técnicas parasitológicas, Profilaxis, Diagnóstico y Tratamiento. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos-Perú, 2019. 100 pp.
51. Pavenelli GC, Takemoto RM, Machado PM, Lizama MP, Tanaka LK, Guidellie GM, et al. Ictioparasitología. Rev. Componente biótico, 2000. Pp.73-8.
52. Hidalgo P, Garcia G. "Fauna parasitaria en alevinos y juveniles de "boquichico" *Prochilodus nigricans* (AGASSIZ, 1829) provenientes del río Amazonas (Padre isla) y de estanques de cultivo del CIEE Piscigranja UNAP, Loreto-Perú. 2016". Tesis de pregrado. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2018.

53. Carnevia, D. Enfermedad de los peces ornamentales, Buenos aires, Agrovvet, 1993.314p.
54. Baia, R. R. J., Florentino, A. C., Silva, L. M. A., Tavares-Dias, M. Patterns of the parasite communities in a fish assemblage of a river in the Brazilian Amazon region. *Acta parasitological*, 2018, 63(2), 304-316.
55. Paperna, I. Parasites, infections and diseases of Fish in Africa. Roma, FAP, 1980. 216 p.
56. Reichenbach-Klinke, H-H. Enfermedades de los peces, Zaragoza, Acribia, 1982. 507 p.
57. Soulsby, E.J.L. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª . ed. México, Interamericana, 1987. 822 p.
58. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL; 2014.
59. Vilcapaza Q.L.M. “Enfermedades parasitarias intestinales en dueños de canes y medidas de control zoonótico en la institución educativa San Cristobal – Huancavelica 2017”. Tesis de Posgrado. Universidad Nacional de Huancavelica, 2020.
60. Gállego B, J. Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Estudio general 8. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona. 2007. pp. 79-87
61. Varella, A.M.B. Copépodos (Crustácea) parasitas das fossas nasais de peixes, coletados na região de Rondonia, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências do campus de Rio Claro. Univ. Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Rio Claro. São paulo. Brasil, 1992.105 pp.

62. Bances Chávez. K.C. “Índices parasitarios en larvas, post larvas y alevinos de *Colossoma macropomun* “gamitana” en relación con los factores ambientales, en el centro de Investigaciones Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Iquitos, Perú”. [Tesis de Maestría]. Iquitos – Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2015.
63. Malmberg G. Om Förekomsten av Gyrodactylus pa svenska Fisker. Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening Arsskrift 1957.p. 19 – 76.
64. Thatcher, V.E.; Boeger, W.A. The parasitic Crustaceans of fishes from the Brazilian Amazon, 13, *Gamidactylus jaraquensis* gen. et sp. nov. (Copepoda: Poecilostomatoida: Vaigamidae) from the nasal fossae of *Semaprochilodus insignis* (SCHOMBURGK). Amazoniana, Manaus, v. 8, n. 3, p. 421-426, 1984a.
65. 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.
66. Crespo J, Velarde F, Crespo R & Pelaez C. Variación estacional de *Dactylogyrus sp.* en dos unidades productoras de tilapia del estado de Morelos. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 30(2). 1992; 109-118
67. Fischer, C, Malta, JCO & Varella, AMB. A fauna de parasitas do Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do médio rio Solimoes, Estado do Amazonas (AM) e do baixo rio Amazonas, Estado do Pará (PA), e seu potencial como indicadores biológicos. Acta amazônica, vol, 33, 2003. pp. 651-662.

68. Lacerda, ACF, Takemoto, RM, Lizama, MAP & Pavanelli, GC. Parasitic copepods in the nasal fossae of five fish species (Characiformes) from the upper Paraná River floodplain, Paraná, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, vol,29, 2007. pp. 429-435.
69. Cabrera M.A; Gómez K.G; Del águila E; Pizango E.G. Parásitos monogéneos en alevinos de gamitana (*Colossoma macropomun*) y paco (*Piaractus brachypomus*) de los centros de cultivo de la comunidad bello horizonte, Tarapoto-Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, San Martín. 2013.
70. Bakke T.A., Harris P.D., Cable J. Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. *International Journal for Parasitology*, 2002. 32, 281-308. DOI: 10.1016/S0020-7519(01)00331-9.
71. Mendes M.T; Morey M.G.A. First record of *Neoergasilus japonicas* (HARADA,1930) (COPEPODA: CUCLOPOIDA) infecting a fish species in south America. 2017. 27 (1) 2018. 111-117. DOI: 10.24841/fa.v27i1.460.

ANEXOS

Anexo 1.



Foto 1. Estanques de cultivo de los peces en estudio, *Colossoma macropomum* (A1) y *Piaractus brachipomus* (B1) en el CICMCR-IIAP-San Martín.

Anexo 2. Peso y longitud de los juveniles *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* con su cantidad de ectoparásitos registrados.

N°	<i>Colossoma macropomum</i>			<i>Piaractus brachypomus</i>		
	Longitud Total (cm)	Peso Corporal (kg)	N° de parásitos	Longitud Total (cm)	Peso Corporal (kg)	N° de parásitos
1	19.3	120.93	178	18	110.84	48
2	19.7	126.19	208	17	97.6	51
3	18.6	121.67	193	17.8	112.3	76
4	19.2	115.38	187	19	144.39	75
5	19	115.62	124	17.4	94.35	59
6	19.3	112.7	67	17	90.66	222
7	20	126.22	198	18	123.76	94
8	18.3	102.81	176	17.2	110.26	69
9	20.8	146.5	132	18	120.5	54
10	22	180.93	72	18	128	193
11	18	87.7	113	16.7	94.64	209
12	20.5	142.1	57	18.2	121.84	148
13	18	98.8	83	18.3	112.83	100
14	17.8	90.6	191	17.8	117.77	193
15	23.2	211.56	298	17.1	103.56	114
16	20.2	142.86	127	18	116.35	97
17	20	128.54	127	18.5	126.84	81
18	23	220.15	119	18.3	122	90
19	19	140	111	17.8	109.58	91
20	20.5	135	214	17.3	106.9	181
21	18.3	105	153	20	163.2	145
22	17.8	90.26	121	19.8	162.11	127
23	18.9	97.69	259	19.2	140	153
24	20	143.91	160	19.5	145	384
25	17.8	99.6	121	20.3	170	85
26	17.6	88.26	121	19.5	153.65	79
27	19.5	119	80	17.5	113.5	75
28	23.6	230.5	102	18.3	143.23	61
29	21.3	178	80	18	130	178
30	21.5	185.1	83	20.3	159.7	79
31	22.5	192.06	128	18.3	132.6	82
32	22.3	196.08	119	19	141.42	48
33	23.6	220	98	20	155.17	64
34	23.8	210	93	19	147.34	47
35	23.9	205	88	18	118.65	90
36	24.5	215	120	18.7	126	45
37	24.5	245	86	19.3	170	94
38	24.7	235	113	23.5	270	130
39	24.3	220	95	20.7	205	43
40	26.9	260	199	19.7	172	105
PROMEDIO	20.84	155.04	5394	18.6	134.59	4359

Anexo 3. Registro de los parámetros limnológicos del agua, en el estanque A1 (juveniles de *Colossoma macropomun*) y estanque B1 (juveniles de *Piaractus brachypomus*)

Tabla 1. Datos obtenidos del Estanque A1

Parámetros Limnológico	Muestras					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Temperatura (°C)	26.9	26.6	25.6	25.7	27.6	26.48
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.2	4.9	5.31	2.69	5.3	4.68
CO2 (mg/l)	7	7	6	14	17	10.2
pH (IU)	7	6.8	7	7	7	6.96
Amonio (mg/l)	0.24	0.24	0.12	0.24	0.24	0.22
Dureza (mg/l CaCO3)	40	44	40	36	44	40.8
Transparencia (cm)	45	35	35	40	50	41

Tabla 2. Datos obtenidos del Estanque B1

Parámetros Limnológico	Muestras					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Temperatura (°C)	27.5	26.8	27.5	26.4	28	27.24
Oxígeno disuelto (mg/l)	3.2	5.25	4.04	2.7	6.2	4.28
CO2 (mg/l)	9	5.5	12	10	12	9.7
pH (IU)	7	7.4	6.3	7.5	7.5	7.14
Amonio (mg/l)	0.24	0.12	0.12	0.24	0.12	0.17
Dureza (mg/l CaCO3)	44	40	44	36	40	40.8
Transparencia (cm)	55	50	30	30	90	51

Anexo 4. Algunas actividades realizadas en la ejecución de la Tesis



Foto 1. Sacrificio de un espécimen juvenil de *Piaractus brachyomus*



Foto 2. Biometría de los juveniles de *Colossoma macropomum* (lado izquierdo) y *Piaractus brachyomus* (lado derecho)



Foto 3. Colecta de muestras de branquias (A), ojos (B), boca (C) y arcos branquiales (D) de los juveniles.



Foto 4. Observaciones de las muestras de los juveniles de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*