



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA  
VETERINARIA**

**ECTOPARÁSITOS ASOCIADOS A BRANQUIAS DEL PEZ ARAHUANA,  
*Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) PROCEDENTES DE LA COCHA EL  
DORADO, RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA-IQUITOS**

**Tesis para optar el Título Profesional de  
MÉDICO VETERINARIO**

**CLAUDIA ISABEL BIFFI GARCÍA**

**Bachiller en Medicina Veterinaria**

**LIMA-PERÚ**

**2015**

**DEDICATORIA:**

*Este trabajo es dedicado a mis queridos padres Julio y Betty por su infinita paciencia, apoyo, confianza y ternura. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante. A mi hermano Julio Cesar por estar ahí cuando lo necesito. Para ustedes, mi eterno amor.*

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Fabrice Duponchelle del Instituto de Investigación para el desarrollo (IRD), por haberme permitido ser parte de la expedición, para la colecta de muestras.

A Blgo. MS. Adela Ruiz Arce por permitir acompañarla en la expedición y tener la oportunidad de realizar esta tesis.

A Salvador Tello Martin, director del Programa de Investigación para el uso y conservación del agua y sus recursos. Por permitir desarrollar el análisis de las muestras en el laboratorio del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

A la profesora MV. MS. Nidia Puray Chávez, que como directora de esta tesis, me ha orientado, apoyado y corregido en mi labor científica, siendo fundamental para la culminación de este trabajo.

Un agradecimiento singular debo a la Dra. Carmen Rosa García Jefe del Laboratorio de Biología y Genética Molecular del IIAP por sus consejos, orientación, experiencia y dedicación brindada. Por su amistad incondicional y por estar siempre a mi lado.

A Angella Marengo por su verdadera amistad y ayuda con el estudio, haciendo más corto y ameno el trayecto.

A mis amigas Vanessa Angulo y María Esmeralda Torres, a quienes estimo mucho y con quienes compartí hermosas experiencias durante mi desarrollo profesional.

Sra. Rina Torres, por sus valiosos consejos y apoyo desinteresado en el campo de su competencia.

A Blgo. Humberto Arbildo y Blgo. Patrick Mathews Delgado por la orientación, enseñanza y consejos.

Finalmente, a todas y cada una de las personas que han conformado parte de mi formación en todos estos años.

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la presencia de ectoparásitos en branquias de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*), provenientes de la cocha “El Dorado” de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Iquitos, Perú. El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra, perteneciente al Programa de Investigación en uso y conservación del agua y sus recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP), entre los meses de julio a diciembre de 2014. Se analizaron 80 ejemplares, siendo recolectados un total de 80 muestras de branquias. Se procedió a la localización, conteo, colecta y fijación de los ectoparásitos de cada arco branquial, determinando que el 100% de las arahuanas estuvieron infestadas con uno o más ectoparásitos. Se identificaron cinco especies de ectoparásitos de los cuales tres corresponden a la clase Monogenea (*Gonocleithrum cursitans*, *Gonocleithrum aruanae* y *Gonocleithrum coenoideum*) y dos a la clase Maxillopoda (*Ergasilus sp.* y *Therodamas elongatus*). En las asociaciones de parásitos, se encontró 1.25% de monoparasitismo, 12.5% de biparasitismo, 38.75% de triparasitismo, 41.25% de tetraparasitismo y 6.25% de pentaparasitismo. *G. cursitans* fue el ectoparásito con mayor prevalencia (100%). Reportándose por primera vez *Therodamas elongatus* como ectoparásito de *O. bicirrhosum* en el Perú.

**Palabras clave:** Agalla, parásito externo, parasitosis, pez ornamental.

## ABSTRACT

The research aimed to determine the presence of ectoparasites on gills of arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*), from the inlet "El Dorado" of the Pacaya Samiria National Reserve, Iquitos, Peru. The study was conducted at the Research Center Fernando Alcantara Bocanegra, part of the Research Program in use and conservation of water and resources (AQUAREC) of Research Institute of the Peruvian Amazon (IIAP), between the months of July to December 2014. 80 specimens were analyzed, with a total of 80 collected samples of gills. We proceeded to the location, counting, collecting and fixing ectoparasites of each gill arch, determining that 100% of arahuanas were infested with one or more ectoparasites. Five species of ectoparasites of which three belong to the class Monogenea (*Gonocleithrum cursitans*, *Gonocleithrum aruanae* and *Gonocleithrum coenoideum*) and two to the class Maxillopoda identified (*Ergasilus sp.* And *Therodamas elongatus*). In parasites associations, 1.25% of Monoparasitism, 12.5% of biparasitism, 38.75% of triparasitism, 41.25% of tetraparasitism and 6.25% of pentaparasitism found. *G. cursitans* was the most prevalent ectoparasite (100%). *Therodamas elongatus* being reported for the first time as ectoparasite of *O. bicirrhosum* in Peru.

**Keywords:** External Parasite, gill, ornamental fish, parasites.

**ÍNDICE**

	Pagina
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
MATERIALES Y MÉTODOS	12
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	26
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXOS	38

## I. INTRODUCCION

La región amazónica comprende aproximadamente 6 869.000 km<sup>2</sup> del continente sudamericano, este ecosistema alberga el mayor sistema hídrico del planeta y encierra la más diversa ictiofauna del mundo, expresada en aproximadamente 3.000 especies de peces. La amazonia es considerada uno de los principales proveedores de peces ornamentales silvestres del mundo, siendo el Perú uno de los países productores de estos recursos, con aproximadamente 37.500 tm anuales (1).

La Reserva Nacional Pacaya Samiria cuenta con un área de 2 080.000 hectáreas y es el bosque inundable de mayor extensión en la Amazonia peruana. Se estableció originalmente como Zona Reservada en la cuenca del río Pacaya, en el año 1940, con el fin de proteger el “Paiche” *Arapaima gigas*, conocido por ser el pez de agua dulce más grande del mundo. Actualmente protege la totalidad de la cuenca de los ríos Pacaya y Samiria, albergando un total de 256 especies de peces, entre ellas la “Arahuana” *Osteoglossum bicirrhosum* (1)

La exportación de peces ornamentales representó para el país alrededor de 3 300.000 de dólares (venta de más de 5 millones de unidades) en el año 2012, según estadísticas de la Dirección Regional de la Producción. Estas actividades generan sustento económico para unas 10.000 personas que trabajan ya sea en la comercialización, manejo o colección de peces ornamentales. Si bien las exportaciones de peces ornamentales provenientes de Sudamérica incluyen un total de 36 familias de peces de agua dulce, el 70% del volumen total de exportación recae sólo en 10 especies, cuyos especímenes provienen del medio

natural. Dentro de este grupo se encuentra la “arahuana” *Osteoglossum bicirrhosum*, con volúmenes promedio de 1.5 millones de especímenes por año en el periodo comprendido entre el 2008 y 2012 según estadísticas de la Dirección Regional de la Producción Loreto (2,3).

Los rasgos de vida de la arahuana son: la baja fecundidad, madurez tardía y cuidado parenteral bucal, que hacen que la sobreexplotación tenga un efecto negativo, causando reducciones en sus poblaciones naturales. En la arahuana los estudios parasitológicos en poblaciones naturales se registra en la Amazonía brasilera, donde fueron reportados homogéneos del género *Gonocleithrum* parasitando branquias. Hasta el momento en la Amazonía peruana un sólo estudio parasitológico fue realizado en especímenes de esta especie procedentes de cultivo en cautiverio, no existiendo información en cuanto a estudios parasitológicos en poblaciones naturales (4).

Ante este panorama el estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de ectoparásitos asociados a las branquias de *O. bicirrhosum* (arahuana) procedente de la cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria, con la finalidad de obtener conocimientos sobre la existencia de los ectoparásitos en branquias de la arahuana en un embalse natural de un río.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Clase Monogenea

#### 2.1.1. Generalidades

Las enfermedades parasitarias se manifiestan cuando las condiciones del medio permiten la proliferación del parásito. El número de especies de parásitos que pueden afectar a los peces, según Möller y Anders es 10.000, de las cuales unas 4.200 serían ectoparásitos. Los ectoparásitos se ubican en el tegumento, branquias, ojos, narinas y boca de los peces hospedadores, causando lesiones por su sola presencia física, por secreciones químicas o excreciones o por el modo de alimentarse, así como por la transmisión de bacterias, parásitos y virus. Entre los ectoparásitos más importantes resaltan los monogeneos (5-10)

#### 2.1.2. Taxonomía

<b>Phylum</b>	Platelminto
<b>Clase</b>	Monogenea
<b>Subclase</b>	Monopisthocotylea
<b>Orden</b>	Dactylogyridea
<b>Suborden</b>	Dactylogyrinea
<b>Familia</b>	Dactylogyridae
<b>Género</b>	<i>Gonocleithrum</i> (11).

### **2.1.3. Características morfológicas**

Son gusanos hermafroditas (machos y hembras a la vez), cuyo cuerpo está dividido en dos partes. La parte anterior (prohaptor) contiene las glándulas de fijación, el sistema digestivo, el sistema reproductor y el aparato excretor. La parte posterior está representada por el órgano de fijación llamado opisthaptor, el cual contiene macroganchos, microganchos y barras. En la parte anterior del cuerpo, se presentan las manchas oculares u ocelos, las glándulas cefálicas y la boca, que se continúa con una prefaringe. La prefaringe desemboca a la faringe y luego al esófago (12).

El sistema excretor es protonefridial; posee sistema reproductor femenino y masculino. Los microganchos marginales, o ganchos larvales, pueden ser de uno o varios tipos en la misma especie de monogeneo. Las barras tienen una morfología muy variable y pueden tener forma de “V”, son tripartitas y en forma de yuntas o rectas, con o sin membrana (Anexo 1 y 2) (12).

### **2.1.4. Transmisión y ciclo de vida**

Poseen un ciclo de vida corto y directo, al no contar con hospederos intermediarios. El sistema reproductor masculino se vuelve funcional antes que el sistema reproductor femenino. Los huevos eclosionan liberando una larva ciliada muy conocido como un oncomiracidio, este presenta la superficie corporal ciliada y es generalmente la etapa de la vida responsable de la transmisión de un hospedero a otro. Dicha larva es de vida acuática libre hasta que se fija al hospedero, al que penetran (en el caso de los peces) de forma pasiva a través de la cámara branquial o fijándose primero en la piel y migrando luego a las branquias. En el caso de especies que parasitan anfibios, las larvas oncomiracidio penetran por la cloaca y se alojan en la vejiga urinaria (13).

### **2.1.5. Distribución geográfica**

Los monogeneos han sido ampliamente dispersados, encontrándose distribuidos por todo el mundo. Un gran número de especies se encuentran distribuidas en aguas tropicales y semitropicales de países africanos como Egipto, Ghana y Madagascar. En Latinoamérica se encuentran en países como Colombia, Venezuela, Cuba, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Uruguay, Paraguay, México y Perú. Otros monogeneos se encuentran en aguas templadas de países europeos y del lejano oriente (8, 14).

### **2.1.6. Sintomatología**

El curso de las enfermedades ocasionadas por monogeneos es variable. Las cargas parasitarias elevadas se caracterizan por una marcada pérdida de peso y mortalidades elevadas. Los ganchos de los parásitos y su alimentación a base de mucus, epitelio y en ocasiones de sangre lo que provoca desgarramiento de las branquias; debido a esto se produce una proliferación celular en la base de los filamentos braquiales disminuyendo el espacio entre ellos lo que implica la disminución o pérdida de la actividad respiratoria. Otro efecto que producen los ectoparásitos en los peces es la disminución de la tasa de fertilidad, así como retardo en el crecimiento (15).

### **2.1.7. Desarrollo y dispersión**

Dentro de los factores que favorecen el desarrollo y dispersión de los monogeneos tenemos la rapidez del ciclo biológico, así como también resistencia y viabilidad de los huevos, la cantidad de huevos y de individuos jóvenes que cada parasito es capaz de producir. Otros de los factores son la variedad de especies de animales que pueden parasitar, la importación de especies parasitadas, la alimentación

inadecuada y factores ambientales adversos a los peces, además de la elevada densidad de peces por unidad de superficie. Los Monogeneos, debido a su ciclo de vida directo resultan especialmente útiles para investigar patrones de diversidad de especies, evolución morfológica y especificidad por el hospedador (15, 16).

## **2.2 Clase Maxillopoda**

### **2.2.1. Generalidades**

Los copépodos son un grupo de crustáceos acuáticos pequeños, con representantes tanto de vida libre como parásitos, que han llegado a colonizar ambientes de cualquier temperatura y salinidad, desde el mar profundo hasta los lagos de montañas altas. En todo el mundo se reconocen cerca de 16.000 especies de copépodos distribuidas en 2.600 géneros, 250 familias y 10 órdenes. Hace más de una década se reconocían 4.224 especies de copépodos parásitos, se adaptan a todo tipo de hábitats y prácticamente a cualquier animal acuático (vertebrado e invertebrado). Presenta fenómenos biológicos inusuales y son considerados una amenaza para la acuicultura (17).

### **2.2.2. Taxonomía**

<b>Phylum</b>	Artrópoda
<b>Subphylum</b>	Crustacea
<b>Clase</b>	Maxillopoda
<b>Subclase</b>	Copepoda
<b>Orden</b>	Poecilostomatoida
<b>Familia</b>	Ergasilidae
<b>Género</b>	Ergasilus (11).

### **2.2.3. Características morfológicas**

El cuerpo básico de un copépodo se caracteriza por poseer un cefalosoma de seis somitas y un tronco postcefálico de nueve somitas más el somita anal, el cual representa el telson. El cefalosoma consiste de cinco somitas cefálicas y el primer somita torácico que lleva los maxilípedos. El tronco postcefálico comprende del segundo al sexto somita torácico (los primeros cinco somitas llevan, cada uno, un par de apéndices natatorios birrameos), el somita genital (séptimo somita) que lleva el opérculo genital en ambos sexos, y cuatro somitas abdominales postgenitales. Los somitas postgenitales carecen de miembros y el somita anal lleva un par de ramas caudales. Los apéndices básicos de un copépodo son: anténula, antena, mandíbula, maxilula, maxila, maxilipedo, apéndices natatorios y ramas caudales. Los apéndices natatorios están armados con setas y espinas que varían en número y posición según el sexo y la especie (Anexo 3-6) (18).

### **2.2.4. Ciclo de vida**

Los huevos, depositados en sacos, eclosionan como nauplios de nado libre, con el cuerpo ovalado y seis patas. Ocurren 6 etapas de nauplio (fase larval característica de los crustáceos) y 5 etapas de copepoditos (fase juvenil), la última de las cuales es la etapa adulta, el número de etapas llega a reducirse en aquellos que son parásitos de peces. Los machos copulan con las hembras de nado libre y luego mueren. Las hembras encuentran un hospedero y se adhieren a las agallas donde maduran hasta comenzar a producir huevos (Anexo 7) (17, 19).

### **2.2.5. Sintomatología**

Los copépodos parásitos usualmente se alimentan de células epiteliales y fluidos del hospedero. Cuando la infección es en la piel, el tejido del hospedero se

desgasta, produciendo hinchazón. Cuando el sitio de infección es en las branquias, el hospedero puede sufrir pérdida de su capacidad respiratoria, mientras que aquellos que se alojan en ojos llegan a producir ceguera. Esto provoca que los hospederos alteren su comportamiento, desarrollen enfermedades bacterianas y disminuyan su crecimiento y reproducción (17).

## **2.3 *Osteoglossum bicirrhosum***

### **2.3.1. Generalidades**

Las especies actuales de la familia Osteoglossidae poseen características primitivas consideradas como relictos que descienden de antiguos grupos de agua dulce. Están divididos en dos subordenes Notopteroidei y Osteoglossoidei, donde se encuentran a las familias Notopteridae, Mormyridae, Hiodontidae, Gymnarchidae, Osteoglossidae y Pantodontidae. A pesar que los Osteoglossidae presentan un amplio rango en las formas de sus cuerpos y estilos de vida, todos aquellos presentan una respiración aérea parcial y cuidado parental bucal. Además comprende cuatro géneros *Osteoglossum spp.* y *Arapaima spp.* en Sudamérica, *Heterosis* en África y *Scleropages* en el sur este de Asia y la región Australiana (20-22).

### **2.3.2. Historia natural**

Es un pez oriundo de la región Amazónica. En estado de larvas y alevines tienen alta demanda como peces ornamentales en el mercado nacional e internacional, así como el aprovechamiento como adulto para el consumo humano. Los principales mercados internacionales son Asia y EE.UU. Se ha identificado a este pez como el primero de las 10 especies ornamentales amazónicas de mayor demanda para el Perú (23-27).

### 2.3.3. Clasificación taxonómica

La arahuana fue registrada por Cuvier en 1829, tiene por nombre común: arahuana (Perú); Aruanã o macaco da agua (Brasil); arawana (Colombia); arowana o silver arowana (Ingles). Presenta la siguiente clasificación taxonómica:

<b>Phylum:</b>	Cordados
<b>Subphylum:</b>	Vertebrados
<b>Clase:</b>	Actinopterygii
<b>Orden:</b>	Osteoglossiformes
<b>Familia:</b>	Osteoglossidae
<b>Género:</b>	<i>Osteoglossum</i>
<b>Especie:</b>	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (26)

### 2.3.4. Morfología

Esta especie es relativamente grande, pudiendo alcanzar 1.2 m de longitud y 6 kg de peso. Presenta un cuerpo alargado comprimido, cubierto por escamas de gran tamaño e iridiscentes (con 37 a 40 escamas en la línea lateral). Las aletas dorsal y anal son muy largas presentando 52 a 58 y 61 a 67 radios, respectivamente, posee aletas pectorales desarrolladas y la aleta caudal es pequeña y redondeada, confluyente con la aleta dorsal y anal. Posee una cabeza comprimida lateralmente, grandes ojos, boca destacadamente oblicua, con un par de cirros mandibulares característico de los Osteoglossidae, además de presentar una lengua ósea y áspera. El color varía de plateado, amarillo marrón o verdoso pálido ventralmente Su respiración se da por intercambios gaseosos a través de las branquias (Anexo 8) (28).

### **2.3.5. Distribución**

Se encuentran distribuidos en la zona intertropical de América de Sur, África, la región Indu-Australiana y sudeste asiático. En América del sur los osteoglósidos están confinados en la cuenca amazónica (Colombia, Ecuador, Perú y Brasil), el Orinoco del Oeste (Colombia) y los sistemas Rupunnuni y Essequibo de las Guayanas. (Anexo 9) (27, 29-31).

### **2.3.6. Hábitat**

Vive en ambientes acuáticos tranquilos, poco profundos y generalmente transparentes, aunque es posible capturar especímenes adultos en aguas un poco turbias. Habita en los bosques inundados y lagos durante los periodos de creciente y vaciante de los ríos. Además la arahuana nada habitualmente a lo largo de la superficie, por lo que su pesca se realiza desde las orillas de los caños y cochas (32, 33).

### **2.3.7. Alimentación**

Este espécimen puede ser categorizado como un predador con ritmo alimentario mayor durante las primeras y últimas horas de la luz. Se caracteriza por realizar saltos fuera del agua para capturar presas, siendo de su preferencia los insectos y los peces, incluyéndose también moluscos, crustáceos y arácnidos (34-36).

### **2.3.8. Aspectos reproductivos**

*O. bicirrhosum* es una especie dioica, caracterizada por el desarrollo de óvulos y espermatozoides en individuos masculinos y femeninos. El dimorfismo sexual de

esta especie no es marcado, lo cual dificulta la determinación del género. Su periodo reproductivo comienza con el inicio de la creciente, en aguas de poco movimiento de lagunas y brazos de ríos, donde generalmente tiene lugar el desove. La fecundidad es externa y extremadamente baja, asociada a la baja fecundidad de la hembra (100 a 350 ovocitos). El macho provee el cuidado parental a los huevos y juveniles, lo que compensa la baja fecundidad de la especie (27, 29, 37-40).

### **2.3.9. Normativa Técnica**

El *O. bicirrhosum* es uno de los recursos de mayor importancia económica para las poblaciones locales, esta especie es aprovechada a nivel comercial como ornamental y está regulada por las cuotas que asigna la Jefatura del área para cada sector de la Reserva. En la comunidad de Manco Cápac, ubicada en la zona de Uso Especial (según el Plan Maestro de la Reserva), los pobladores se encuentran Asociados bajo la modalidad de Organización Social de Pescadores y Procesadores Artesanales OSPPA, y cuenta en la actualidad con cinco organizaciones, una de ellas es precisamente la OSPPA “Los Cocodrilos”, la misma que viene realizando desde hace seis años, labores de protección, manejo y aprovechamiento de recursos en el sector de la cocha Tamara. (41)

Estas actividades están orientadas hacia el manejo y aprovechamiento responsable del recurso y cuentan con la autorización oficial de la Jefatura de la Reserva Nacional Pacaya Samiria y el asesoramiento de ProNaturaleza. De acuerdo con la Legislación Peruana, en las Reservas Nacionales, como es el caso de Pacaya Samiria, se permite el aprovechamiento comercial de los recursos naturales a través de Planes de Manejo (MAPEs) (RM. N° 147-2001-PE) (41).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. Espacio y tiempo

La colecta de peces y material biológico (branquias) fue realizada en la cocha “El Dorado”, perteneciente a la cuenca de los ríos Yanayacu-Pucate en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, con coordenadas S 05° 04' 20.8" W 074° 19' 09.3". La etapa de fijación e identificación de parásitos se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra, perteneciente al Programa de Investigación en uso y conservación del agua y sus recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP). El centro se ubica en el Km 4.5 de la carretera Iquitos-Nauta. El estudio se desarrolló desde junio a diciembre de 2014 (Anexo 10).

#### 2. Población y muestra

Para el tamaño muestral se usó la fórmula de poblaciones infinitas, tomando como referencia la prevalencia del 21.67% obtenido por Zaraiva en el año 2010 (42), considerando que las arahuanas son animales que el año 1979 estuvieron en peligro de extinción y que desde el año 2013 se encuentran en veda, según Resolución Ministerial 366-2013- PRODUCE (43).

$$n = Z^2 \frac{p \cdot q}{d^2}$$

Dónde:

n: tamaño muestral.

z: valor correspondiente a la distribución de gauss,  $z\alpha = 0.05 = 1.96$ .

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar

q:  $1 - p$

d: error que se prevé cometer si es del 10 %,  $d = 0.1$ .

Obteniendo que el tamaño mínimo de muestra fuera de 72 arahuanas, habiéndose considerado en el estudio 80 especímenes.

### **3. Diseño de la Investigación**

El trabajo es de tipo no experimental descriptivo. Para la colecta de especímenes, se presentó una solicitud al decanato de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Alas Peruanas, la cual solicitó un permiso de ingreso y colecta al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) para el ingreso a la Reserva Nacional Pacaya Samiria; así como también al Instituto de Investigaciones de la Amazonia peruana (IIAP) para el análisis respectivo de las muestras. Posteriormente se llevó a cabo la colecta de los hospederos a estudiar y extracción de las branquias de cada espécimen. Las cuales fueron codificadas y conservadas hasta su análisis en el laboratorio. Finalmente se procedió a la localización, conteo, colecta y fijación de los ectoparásitos de cada arco branquial, los datos obtenidos fueron colocados en una ficha de recolección.

### **4. Procedimientos**

#### **4.1 Material de campo**

- Guantes.
- Placas Petri
- Mascarilla
- Ficha de campo
- Malla de peces de Nylon 4 ½
- Plastifilm
- Lupa
- Hojas de bisturí
- envases de plástico de 75 ml
- Tubos Eppendorf 1.5 ml
- Caja de tecnopor grande
- Carpa
- Balde de plástico de 2Lt.
- Botellas de plástico de 1 Lt.
- Bolsas plásticas para peces de 86mm x 240mm
- Taperes grandes y chicos
- Cinta métrica
- Estuche de disección
- Tijera
- Probeta
- Pinzas
- Tuberculina

- **Insumos**

- Alcohol 96%
- Formol 37%
- Agua
- Picrato de amonio
- Glicerina

- **Material de escritorio**

- Hojas bond
- Lapiceros
- Lápices
- Papel cansón
- Etiquetas
- Cuaderno
- Plumón indeleble
- Ligas
- Cinta adhesiva

- **Equipos**

- Cámara fotográfica
- Estereoscopio
- Microscopio
- Refrigeradora
- Balanza electrónica

#### **4.2 Captura y codificación de los especímenes colectados**

Los especímenes fueron capturados por los pescadores de la comunidad aledaña. Se utilizaron mallas de pesca de Nylon 4 ½, diseñadas para capturar arahuanas adultas. Los momentos de colecta de individuos se realizó a tempranas horas de la mañana y ya pasada la noche. Los especímenes capturados fueron identificados con la designación de un código por ejemplar en el orden en que fueron colectados. Los códigos fueron registrados en fichas de campo (Anexo 11).

### **4.3 Necropsia de los peces**

El sacrificio se llevó a cabo mediante una perforación a la altura de la primera vertebra, siguiendo el protocolo de Eiras (8). Con la finalidad de obtener las branquias en buen estado, se procesaron entre 7 a 10 peces por faena de pesca.

### **4.4 Obtención de datos biométricos**

En cada espécimen de *O. bicirrhosum* fue estimada su longitud estándar con ayuda de una cinta métrica graduada en centímetros, su peso en gramos fue determinado con una balanza electrónica con capacidad de hasta 10kg y precisión de 1 gramo.

### **4.5 Colecta, conservación y almacenamiento de muestras**

Fueron colectadas ambas branquias por cada espécimen analizado. La extracción de las branquias fue realizada mediante dos cortes en los extremos terminales de los arcos branquiales con ayuda de unas tijeras. Las branquias del lado izquierdo y lado derecho de cada ejemplar fueron conservadas por separado en recipientes de plástico de boca ancha de 75 ml debidamente rotulados y conteniendo una solución a 1:4000 de formalina y agua. Pasado treinta minutos, se incrementó la concentración de formalina al 5% agregando algunas gotas de formalina (36 – 40%) en la solución. Realizado esto se procedió al sellado del recipiente con plastifilm y cinta adhesiva, para mayor seguridad (8).

Los arcos branquiales ya preservados, fueron conservados en una caja térmica de poliestireno hasta su llegada a la ciudad. En el laboratorio estas muestras fueron

preservadas a 4° C en un refrigerador hasta la realización de la prueba diagnóstica. Todas las muestras branquiales fueron identificadas de acuerdo a las fichas con datos de los especímenes de *O. bicirrhosum* (Anexo 12 y 13).

#### **4.6 Procesamiento de las muestras**

Para la colecta de monogeneos se procedió a realizar el examen de las branquias, agitándose intensamente el recipiente que contenía los arcos branquiales, con la finalidad de soltar los monogeneos de los filamentos branquiales. Se individualizó cada arco colocándose en placas Petri.

Para la visualización de los monogeneos se conto con la ayuda de un microscopio y un estereoscopio. Para el proceso de aislamiento de parásitos se utilizaron finos estiletes, pinzas pequeñas, pipetas de vidrio y plástico de boca ancha. Una vez retirados de los filamentos y del líquido de preservación, estos fueron colocados en láminas portaobjetos para su fijación.

Como medio de fijación y montaje de los monogeneos se utilizó una mezcla de picrato de amonio y glicerina (en solución saturada de ambos, en la proporción de 1:1); para el resalte de estructuras esclerotizadas (ganchos, anclas, barras del haptor y complejo copulatorio). Colocado el monogeneo en el portaobjeto, se le aplicó una gota de Picrato de Amonio y glicerina para el fijado correspondiente. Realizado esto se fijaron los cuatro lados del cubreobjetos al portaobjetos, utilizando barniz de uñas. Para la identificación de los monogeneos, se utilizaron las claves brindadas por el estudio de Kritsky y Thatcher, acerca de monogeneos neotropicales en arahuanas (Anexo 14) (8, 44).

Para la colecta de copépodos, se observó la fijación al filamento branquial. Aquellos parásitos que no se encontraban fuertemente adheridos al hospedero fueron removidos mediante un raspado de las branquias. En el caso de los Ergasilídeos, que son parásitos que se fijan fuertemente al filamento se utilizó la metodología de Thatcher, que sugiere que los filamentos branquiales que contienen parásitos se seccionen con la ayuda de un estilete, efectuándose posteriormente la separación de los especímenes. Posteriormente los copépodos colectados de cada branquia fueron aislados en tubos de Eppendorf de 1,5 ml conteniendo formalina al 5% para su fijación (Anexo 15) (9).

#### **4.7 Registro de datos**

Una vez obtenidos los resultados, se procedió al registro de los datos en las fichas de identificación correspondientes. Los datos obtenidos de los ejemplares de arahuana colectados se registraron en fichas de campo (Anexo 11). Después de analizado cada arco branquial, los datos se registraron en fichas de colecta de parásitos (Anexo 12). Cada parásito identificado fue registrado en fichas de identificación de parásitos (Anexo 13).

### **5. Análisis e interpretación de datos**

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando índices parasitarios tales como, abundancia, abundancia media, intensidad media, prevalencia y poliparasitismo además se utilizaron cuadros y gráficos para facilitar la comprensión de la investigación.

## 5.1. Índices parasitarios

### a) Prevalencia (%) de parásitos

Es el número de hospederos infectados por una determinada especie de parásito, dividido por el número de peces examinados (expresado en porcentaje).

### b) Intensidad media

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

### c) Abundancia de parásitos

Es el número total de parásitos de una determinada especie en un único hospedero.

### d) Abundancia media de parásitos

Es el número total de parásitos de una determinada especie en la muestra, dividido por el número total de hospederos infectados o no.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Ectoparásitos en branquias de arahuana colectadas en la cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria.

En la especie *Osteoglossum bicirrhosum*, se encontró un total de 2.719 ectoparásitos. Dentro de los monogeneos se identificaron tres especies: predominando 1.036 parásitos de *Gonocleithrum cursitans*, en segundo lugar con un grado de abundancia de 800 parásitos de la especie *Gonocleithrum aruanae* y *Gonocleithrum coenoideum* presento menor grado de abundancia con 610 parásitos. Además fueron determinadas dos especies de copépodos la especie *Ergasilus* sp. con grado de abundancia de 262 parásitos seguido de la especie *Therodamas elongatus* con 11 parásitos recolectados.

**Cuadro 1.- Grado de abundancia de ectoparásitos identificados en 80 ejemplares de *O. bicirrhosum* de la Cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria.**

Abundancia	Especie Parasitaria					Total
	Monogeneo			Copépodo		
	<i>G. cursitans</i>	<i>G. aruanae</i>	<i>G. coenoideum</i>	<i>Ergasilus</i> sp.	<i>T. elongatus</i>	
Número de parásitos colectados	1.036	800	610	262	11	2.719

#### 4.2. Prevalencia de monogeneos recolectados en branquias de arahuana de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.

Todos los especímenes de *O. bicirrhosum* se encontraron parasitados por al menos un individuo del género *Gonocleithrum*. *G. cursitans* fue la especie que se encontró con más frecuencia presentando una prevalencia del 100% (80/80), *G. coenoideum* presento prevalencia del 93.75% (75/80) y *G. aruanae* presentó prevalencia del 77.5% (62/80).

**Cuadro 2.- Valores de prevalencia de Monogeneos identificados en 80 ejemplares de *O. bicirrhosum***

Parasito	Número de pescados infestados	Prevalencia (%)
<i>G. cursitans</i>	80	100
<i>G. coenoideum</i>	75	93.75
<i>G. aruanae</i>	62	77.5

#### 4.3. Intensidad media y abundancia media total de monogeneos en branquias de arahuana (*O.bicirrhosum*)

Los valores máximos de intensidad media total fueron alcanzados por las especies *G. cursitans* 12.95 y *G. aruanae* con 12.90 de ectoparásitos por espécimen. La especie *G. coenoideum*, presentó intensidad media de 8.13. En cuanto a los valores de abundancia media, la especie *G. cursitans* obtuvo 12.95, *G. aruanae* 10 y *G. coenoideum* de 7.62.

**Cuadro 3.- Valores máximos de intensidad media y abundancia media total de Monogeneos**

Índice parasitario	Especie parasitaria		
	<i>G. cursitans</i>	<i>G. aruanae</i>	<i>G. coenoideum</i>
Intensidad media	12.95	12.90	8.13
Abundancia media	12.95	10	7.62

**4.4. Prevalencia de copépodos recolectados en branquias de arahuana (*O.bicirrhosum*) de la Reserva Nacional Pacaya Samiria.**

En el presente estudio se observó que el valor máximo en la prevalencia de copépodos fue liderado por la especie *Ergasilus sp.* con 60% (48/80), la especie *Therodamas elongatus* obtuvo un porcentaje de 8.75% (8/80).

**Cuadro 4.- Valores de prevalencia de copépodos identificados en 80 ejemplares de *O. bicirrhosum*.**

Espece Parasitaria	Número de peces infestados	Prevalencia (%)
<i>Ergasilus sp.</i>	48	60
<i>T. elongatus</i>	8	8.75

#### 4.5. Intensidad media y abundancia media total de copépodos en branquias de arahuana (*O.bicirrhosum*)

En los *O. bicirrhosum* capturados en la cocha El Dorado, el copépodo *Ergasilus* sp. presentó intensidad media de 5.45 parásitos por individuo. *T. elongatus* demostró ser la especie con intensidad media de 1.37 parásitos. Ambas especies obtuvieron los valores de abundancia media de 3.27 y 0.13.

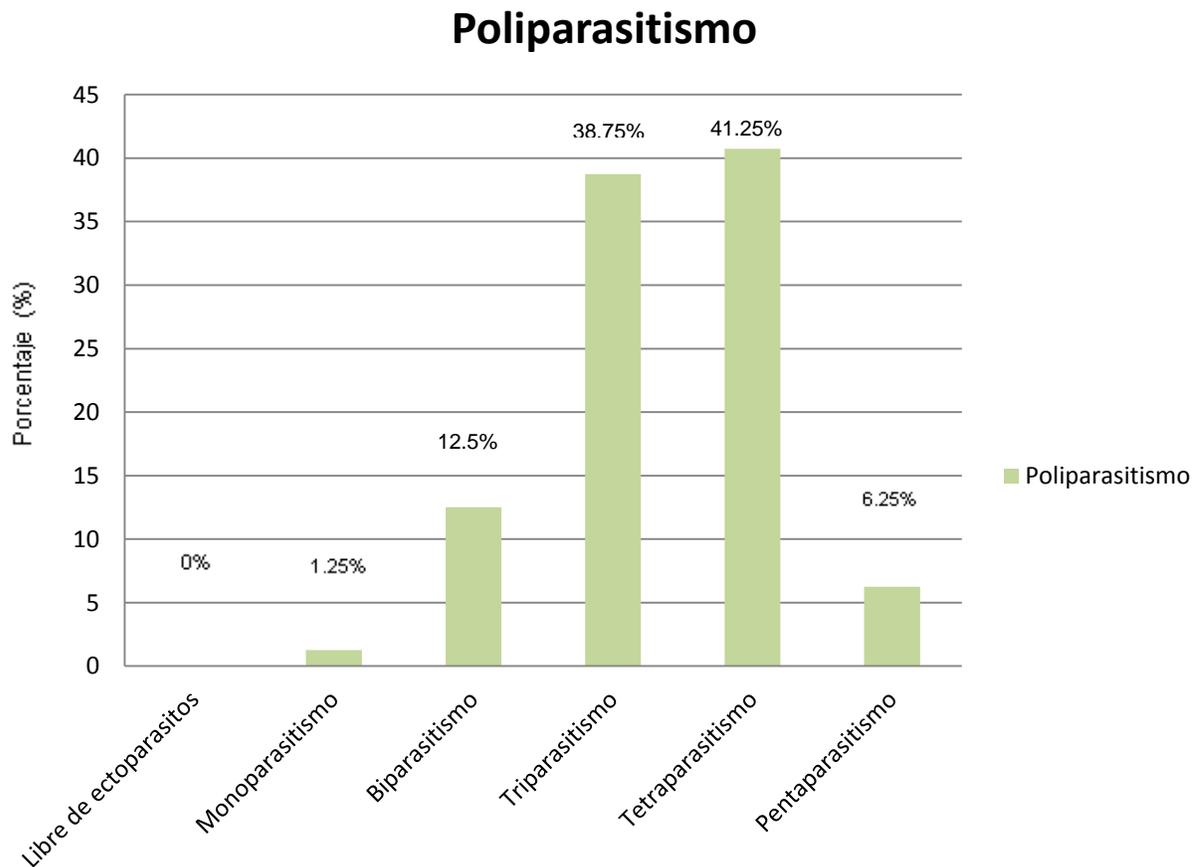
**Cuadro 5.- Valores máximos encontrados en este estudio en cuanto a la intensidad media y abundancia media total de copépodos.**

Índice parasitario	Especie parasitaria	
	<i>Ergasilus</i> sp.	<i>T. elongatus</i>
Intensidad Media	5.45	1.37
Abundancia Media	3.27	0.13

#### 4.6. Ectoparásitos encontrados en branquias de arahuana (*O.bicirrhosum*)

El tetraparasitismo por *G.aruanae*, *G. cursitans*, *G. coenoideum* y *Ergasilus sp.* tuvo el mayor predominio (41.25%), seguido del triparasitismo por *G.aruanae*, *G. cursitans*, *G. coenoideum* con 38.75% y el biparasitismo (*G. cursitans* y *G. coenoideum*) se presentó con 12.5%. El pentapasitismo y monoparasitismo solo alcanzaron el 6.25% y 1.25% consecutivamente. No se encontraron branquias de arahuana libres de ectoparásitos.

**Cuadro 6.- Asociaciones parasitarias de ectoparásitos en branquias de arahuana (*O.bicirrhosum*)**



## V. DISCUSIÓN

El 100% de las arahuanas de este estudio estuvieron infestados con el género *Gonocleithrum*, descritas por Kritsky y Thatcher en 1983 (44). Se observó que la especie *G. cursitans* presentó mayor valor de prevalencia con 100%; seguido de la especie *G. coenoideum* que mostró prevalencia de 93.75%, en tanto *G. aruanae* arrojó un valor de prevalencia de 77.5% entre todos los monogéneos registrados. Los valores de abundancia permitieron observar que la especie *G. cursitans* mostró mayor abundancia con 1.036 parásitos colectados, seguido de *G. aruanae* con un valor de 800 parásitos y *G. coenoideum* con 610 (Cuadros 1 y 2).

En un estudio realizado por Pelegrini en el año 2006, se reportó en arahuanas una infestación por monogéneos del género *Gonocleithrum*, en el cual *G. cursitans* demostró mayor abundancia y prevalencia cuyos valores fueron 174.22% y 21.67% respectivamente (36). Así mismo resultados similares en relación con la prevalencia del monogéneo, fueron reportados por Alves *et al* en el año 2007 con arahuanas adultas que fueron colectadas de lagos cercanos al municipio de Manaus, Brasil, donde se encontró liderando a la misma especie de monogéneos *G. cursitans* con prevalencia de 85.71% de monogéneos. De los resultados obtenidos en este estudio se pudo observar que el monogéneo *G. cursitans* también muestra altos valores, resultando casi similar la relación entre monogéneos de esta especie, considerándose así a los monogéneos como componentes principales de la fauna parasitaria en adultos de arahuana (45).

Así también en un estudio de Sbeghen en el año 2013 donde colecto arahuanas de los ríos Negro y Solimões de la Amazonía central de Brasil, registró una prevalencia del 100% de *Gonocleithrum* en ambos ríos, siendo *G. Cursitans* y *G. aruanae* altamente frecuentes. A esto se le suma los altos índices parasitarios de monogeneos del género *Gonocleithrum* observados en otro de los reportes de Pelegrini, siendo cinco las especies identificadas, con una prevalencia de 83.3% y una abundancia de 450.75. Este resultado puede deberse al hecho de haberse trabajado con un grupo reducido de peces y en una misma área geográfica como es el caso de Pelegrini en el 2006, diferente a lo que propone Sbeghen con sus resultados al haber trabajado en dos áreas geográficas diferentes y con tamaños de peces diferentes pero con alta densidad poblacional (46 - 37).

Otro apunte se presenta con los valores en intensidad media en los *O. bicirrhosum* capturados para el estudio, donde el monogeneo *G. cursitans* presento intensidad media de 12.95, seguido de *G. aruanae* con 12.90 parásitos por individuo. Si bien el valor obtenido no es el mismo, los datos alcanzados en la investigación de Sbeghen, reporta la intensidad media para *G. cursitans* de 56.55 y para *G. aruanae* con 20.2 parásitos por individuo, pudiéndose deber a los distintos factores abióticos presentados en los dos diferentes ríos de donde realizo la coleta de especímenes (46).

Los estudios en dinámica poblacional de los monogeneos y los factores que afectan su ocurrencia indican que los patrones de prevalencia, abundancia e intensidad de infestación están relacionados con factores abióticos como temperatura y concentración de oxígeno y bióticos como comportamiento, edad e inmunidad del hospedador. Esto explica porque estos parásitos encuentran mayores facilidades y oportunidades de desarrollo, más aun en áreas con altas densidades de peces, respaldando los resultados obtenidos en el presente estudio (47, 48).

Se registró una especie de *Ergasilus sp.* adherido a los filamentos branquiales, siendo este el siguiente género en la lista de ectoparásitos encontrados en el estudio, con una prevalencia de 60% e intensidad media de 5.45. Se hace mención que en la investigación de Sbeghen, se obtuvo el primer reporte de Copépodo *Ergasilus sp.* en *O. bicirrhosum* con una prevalencia de 15% y una intensidad media de 1.66 (46). Confirmando de esta manera la presencia de *Ergasilus sp.* en *Osteoglossum bicirrhosum*, pudiéndose deber a factores favorables como las aguas negras que presentan pocos sedimentos, sales minerales, nutrientes, alta acidez y variaciones en la dieta o preferencias alimentarias que pueden ser también importantes para explicar la prevalencia de esta especie.

En este trabajo se registró la presencia de *T. elongatus* parasitando algunos de los especímenes estudiados con prevalencia de 8.75%, intensidad media de 1.37 y abundancia media de 0.13. Este parásito se encontró adherido a los filamentos branquiales y ha sido reportado en otras especies tales como: el Lenguado (*Paralichthys orbignyanus*) y la Corvina (*Plagioscion squamosissimus*), ambas especies observadas en aguas dulces, sugiriendo que el ectoparásito pudo haber provenido de hospederos diferentes pertenecientes a infracomunidades diferentes de la cocha (18).

Se hace mención que el tetraparasitismo por *G. aruanae*, *G. cursitans*, *G. coenoideum* y *Ergasilus sp.*, destacó en 41.25%, en cuanto a asociaciones parasitarias de ectoparásitos en branquias de este pez. Estos resultados sugieren la ausencia de procesos competitivos interespecíficos y la coexistencia de los ectoparásitos de osteoglósidos en sus respectivos sitios de infestación.

A pesar de la presencia de estos parásitos en los peces examinados, se pudo constatar que los mismos no presentaron ningún signo o síntoma de enfermedad, debido a que el potencial parasitario encontrado en los hospederos no fue lo suficiente como para llegar a producir enfermedad (9).

## VI. CONCLUSIÓN

- El estudio determino la abundancia, abundancia media, intensidad media, prevalencia y poliparasitismo en branquias de 80 especímenes de arahuanas provenientes de la cocha El Dorado; habiéndose identificado por primera vez a la especie *Therodamas elongatus* como ectoparásito de *Osteoglossum bicirrhosum*. Bajo la modalidad de vida libre en una especie amazónica.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Continuidad en este tipo de investigaciones en alevines y en adultos de *O. bicirrhosum*, tanto en vida natural como en cautiverio, correlacionando la prevalencia de parásitos con el sexo de los peces hospederos.
2. Estudios de recopilación de enfermedades parasitarias en peces ornamentales de la Amazonia Peruana.

## VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Informe Interno AECI – Pro Naturaleza. Bases Para La elaboración de un Plan de Manejo de Arahua (Osteoglossum bicirrhosum) en La cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria, Región Loreto, Iquitos.; 2001.
2. Quintero L G., Especies icticas amazónicas promisorias para la acuicultura nacional. Colombia. IV Seminario internacional de acuicultura y I Congreso de investigaciones acuícolas.; 2003.
3. Ortiz N, Iannacone J. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. Biologist. 2008.
4. Moreau MA, Coomes OT. Potencial threat of the international aquarium trade to silver arawana (Osteoglossum bicirrhosum) in the Peruvian Amazon. Oryx. 2006.
5. Möller H, Anders K. Diseases and parasites of marine fishes. Kiel: Möller., editor. Alemania: Verlag Möller; 1986.
6. Kinkelin P, Michel C, Ghittino P. Tratado de las enfermedades de los peces. Zaragoza: Acribia; 1985.
7. Eiras JC, Elementos de ictioparasitología. Portugal: Fundação Eng. António de Almeida; 1994: 339.
- 8.. Eiras J, Takemoto R, Pavanelli G. Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces, España: Acribia; 2000: 142.
9. Thatcher VE. Amazon Fish Parasites. 2a ed. Bulgaria: Pensoft; 2006.
10. Noga EJ. Fish diseases: Diagnosis and Treatment. St. Louis: Mosby Year Book,

- Inc; 1996.
11. Eiras J, Takemoto R, Pavanelli G. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. Maringa: Nupelia; 2010.
  12. Vidal VM, Aguirre ML, Scholz T, Gonzalez D, Mendoza EF. Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. 1ª ed. México: Instituto politécnico Nacional; 2002.
  13. Cheng TC. General Parasitology. 2nd Ed. Orlando: Academic Press; 1986.
  14. Zuben J. Implicações da agregação espacial de parasitas para a dinâmica populacional na interação hospedeiro parasita. Brasil: Departamento de Zoologia do instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Campus de Rio Claro, SP; 1997.
  15. Flores J, Flores R. Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. Técnica Pecuaria; 2003,41(2):175-192.
  16. Morand S, Simková A, Matejusová I, Plaisance L, Verneau O, Desdevises Y. Investigating patterns may reveal processes: evolutionary ecology of ectoparasitic monogeneans. Int. J. Parasitol. 2002;32(2):111–119.
  17. Morales Serna FN, Pérez Ponce de León G. Los copépodos parásitos: componentes importantes de la biodiversidad. CONABIO. Biodiversitas. 2012;104:1-5.
  18. Thatcher V. Amazon fish parasites. 2da Ed. Pensoft. Moscow. Rusia, 2005; 326-328.
  19. Bunkley-Williams L, Williams EH. Parásitos de peces de valor recreativo en agua

- dulce de Puerto Rico, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y el Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico. 1ª ed. Mayagüez: Antillean College Press; 1994.
20. Lowe-mcconnell RH. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP; 1999.
  21. Nelson JS. Fishes of the world. 3a ed. New York: John Wiley and Sons; 1994.
  22. Greenwood PH, Wilson MV, Paxton JR, Eschmeyer WN. Encyclopedia of Fishes. San Diego: Academic Press; 1998.
  23. Moreau MA, Coomes OT. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Environmental Conservation*; 2007, 34 (1):12–22.
  24. ITIS Standard Report [Página principal de internet]. USA: *Osteoglossum bicirrhosum*. [Actualizada en noviembre de 2015; acceso 16 noviembre 2015]. [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=161894](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=161894)
  25. Aragão P. Contribuição ao estado da biologia do aruana *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli 1829, do lago Januaca estado do Amazonas, Brasil. Desenvolvimento e alimentação larval (Osteichthys, Osteoglossiformes). *Ciências Agrônomicas*; 1984, 15(1/2): 7-17.
  26. Mota MG, Lopes da Costa E, Siqueira-Souza FK, Beltrão dos Anjos HD, Yamamoto KC, Carvalho CE. Peixes de lagos do médio Rio Solimões. Colares J., editor. Manaus: Instituto I-piatam; 2008.
  27. Goulding M. The fishes and The Forest. Explorations in the Amazonian. Los Angeles: Natural History. University of California Press. 1980; 280.

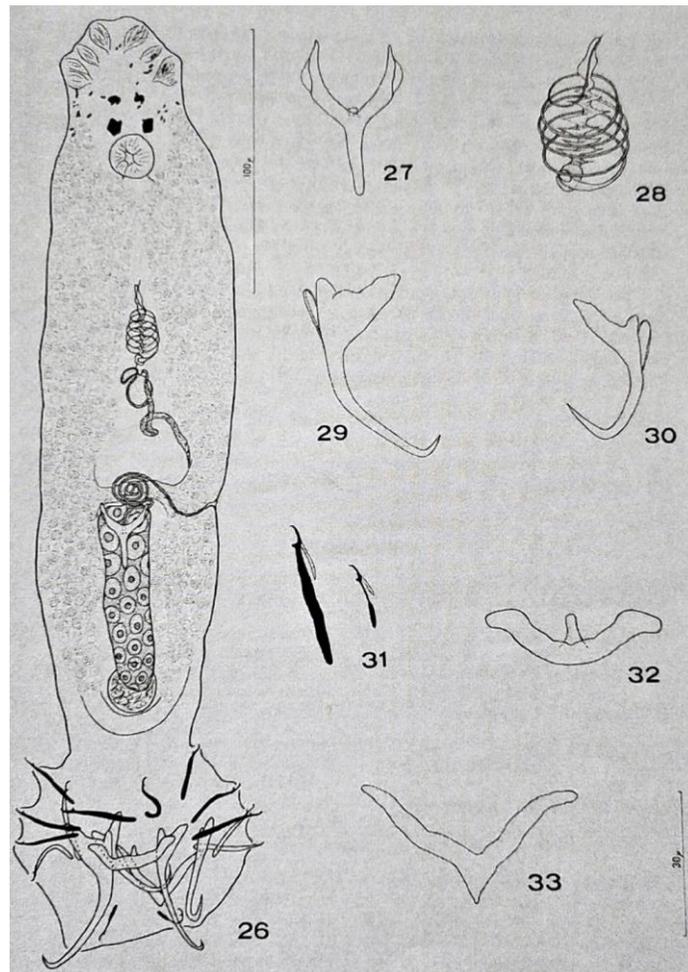
28. Argumedo EG. Arawanas manual para la cría comercial en cautiverio: manejo de reproductores, procedimientos de extracción, incubación y levante de larvas. Asociación de Acuicultores de Caquetá-ACUICA y fondo para la Acción Ambiental. Florencia; 2005.
29. Sánchez C, Camargo T, Valderrama M, Beltrán I. Esfuerzo y captura, Aspectos bioecológicos, Caracterización socioeconómica y comercialización de la Arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*, Vandelli 1829) en la Amazonía Colombiana. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA. Corporación Autónoma Regional del Putumayo-CAP. Santa Fe de Bogotá, D.C.1996.
30. Ortega H, Vari RP. Annotated checklist of the freshwater fishes of Perú. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 1986;437:1-25.
31. ITIS Standard Report [Página principal de internet]. USA: *Osteoglossum bicirrhosum*. [Actualizada en noviembre de 2015; acceso 16 noviembre 2015]. [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=161894](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=161894)
32. Sánchez C, Camargo T, Valderrama M, Beltrán I. Esfuerzo y captura, Aspectos bioecológicos, Caracterización socioeconómica y comercialización de la Arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*, Vandelli 1829) en la Amazonía Colombiana. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA. Corporación Autónoma Regional del Putumayo-CAP. Santa Fe de Bogotá, D.C; 1996.
33. Gómez J. Plan de manejo de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana” cuenca del Pacaya, Reserva Nacional Pacaya Samiria. ProNaturaleza. Perú 2007; 107.
34. Chávez R, Camargo M, Queiroz HL, Hercos A. Ritmo de atividade diária de *Osteoglossum bicirrhosum* (peixes: Osteoglossiformes) em quatro lagos da

- Reserva de Desenvolvimento Sustentável. Uakari. 2005;1(1):71-78.
35. Tang M, Gomez J. Biología y Aprovechamiento de *Osteoglossum bicirrhosum* – arahuana en la cocha El Dorado-RNRS. [Tesis pregrado]. Perú: Facultad de Ciencias Biologicas- UNAP; 2005.
  36. Pelegrini LS, Gomes J, Malta F, Alves N. Descritores quantitativos das infrapopulações parasitas do trato digestório de *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) da Amazônia Central, Brasil: CIVA. IV Congresso iberoamericano virtual de aquicultura; 2006.
  37. Pelegrini LS, Gomes J, Malta. Infestações maciças por *Monogenoidea* em aruanãs *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) coletados em ambiente natural. Brasil: In Marceló IX ENBRAPOA; 2007.
  38. Ortiz N, Iannacone, J. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. *Biologist*. 2008;6(1):54-67.
  39. Ureña F. Guías de producción de peces ornamentales de la Orinoquía Colombiana. Arawanas. Universidad Nacional de Colombia. Villavicencio-Meta, 2005; 2-11.
  40. Alcantara F, Chu F, Chávez C, Tello S, Bances K, Torrejón M, Gómez J, Noriega J. La pesquería de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) en Loreto, Perú y posibilidades de su cultivo. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica*. 2007;16(1-2):55-61.
  41. Gómez J. Plan de manejo de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana” Cuenca del Pacaya, Reserva Nacional Pacaya Samiria. Perú: ProNaturaleza; 2007.
  42. Zaraiva N. Fauna Parasitaria en Juveniles de Arahua, *Osteoglossum*

- bicirrhosum (Cuvier, 1829) cultivados en estanques de tierra del Centro de Investigaciones Quistococha del IIAP [Tesis]. Iquitos: Universidad nacional de la Amazonia Peruana; 2010.
43. Tello S, Cánepa la Sernan JR. Estado actual de la explotación de los principales peces ornamentales de la amazonia peruana. Folia amazónica IIAP. Vol. Nº 3. 1991
  44. Kritsky C, Thatcher E. Neotropical Monogenea. 5. Five new species from the aruana, *Osteoglossum bicirrhosum* a freshwater teleost from Brazil, with the proposal of *Gonocleithrum* n. gen. (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). Proceeding of the Biology Society of Washington, 1983; 96(3): 581-597.
  45. Alves N, Pelegrini L, Gomes S, Malta J, Araujo S. Helminhos patogênicos associados ao aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier,1829) da região de Manaus, Brasil: INPA. 2007.
  46. Sbeghen L. Fauna de metazoários parasitas do aruanã *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) dos rios Negro e Solimões, Amazônia Central, Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, 2013.
  47. Flores J, Flores. Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo, Técnica Pecuaria, 2003; 41(2): 175-192.
  48. Marcotegui P S. Estudios taxonómicos y ecológicos de Monogenea y otros parásitos branquiales en peces de un ambiente estuarial [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de La Plata; 2011.

**ANEXOS**

## ANEXO 1



**Figura 1:** Morfología del genero *Gonocleithrum*.

**Fuente:** Thatcher, V.E. 1996.

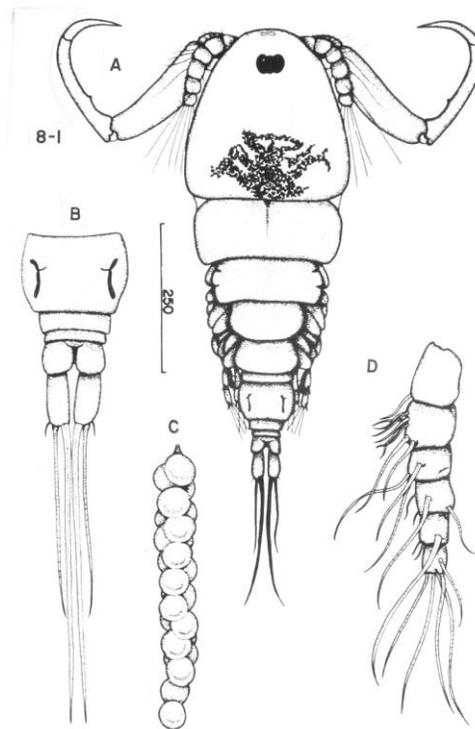
## ANEXO 2



**Figura 2:** *Gonocleithrum cursitans* observado a 100x.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 3



**Figura 3:** Morfología de *Ergasilus* sp.

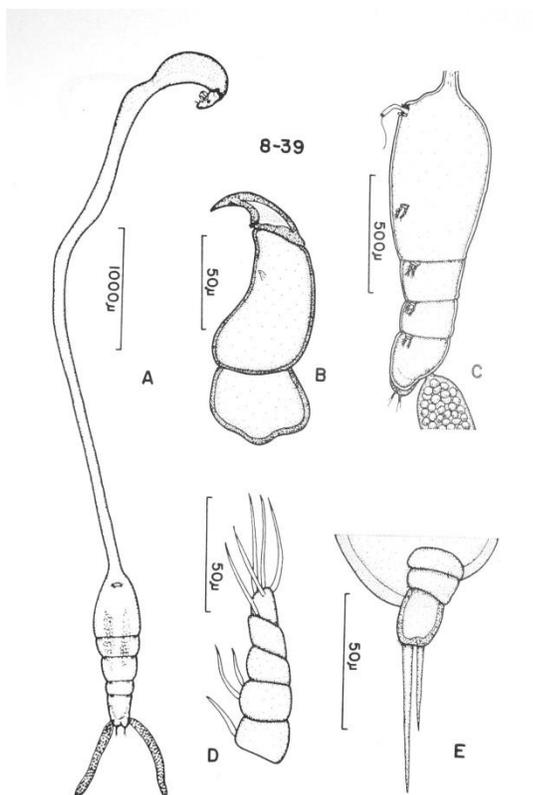
**Fuente:** Thatcher, V.E. 2005.

**ANEXO 4**

**Figura 4:** *Ergasilus sp.* observado a 100x.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 5



**Figura 5:** *Therodamas elongatus*.

**Fuente:** Thatcher, V.E. 2005.

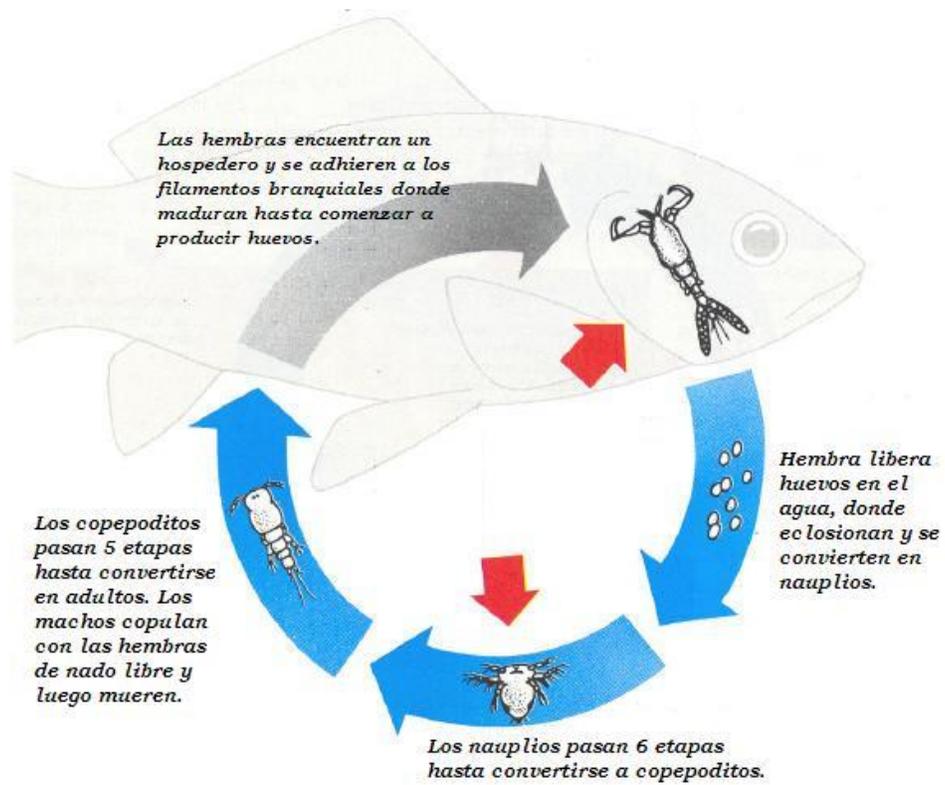
## ANEXO 6



**Figura 6:** *Therodamas elongatus* observado a 100x.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 7



**Figura 7:** Ciclo de vida de los copépodos.

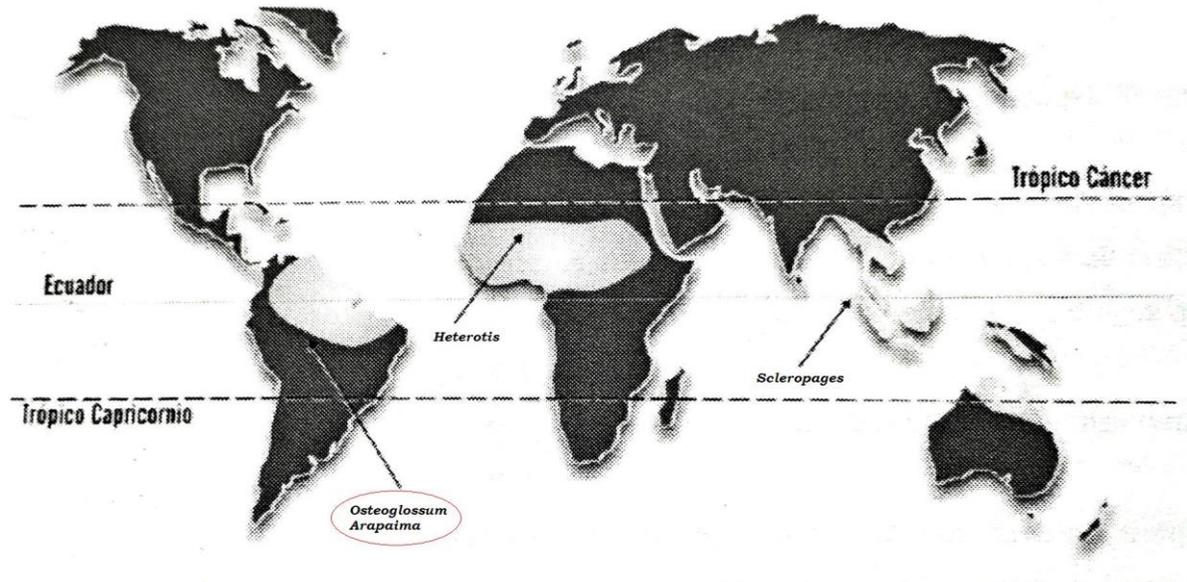
**Fuente:** Elaboración propia.

**ANEXO 8**

**Figura 8:** Fotografía de Arahua (*Osteoglossum bicirrhosum*) de la cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 9



**Figura 9:** Distribución Geográfica de los Osteoglosidos.

**Fuente:** Manual para la cría comercial en cautiverio: manejo de reproductores, procedimientos de extracción, incubación y levante de larvas.

**ANEXO 10**

**Figura 10:** Fotografía del ambiente de Arahuanas (*Osteoglossum bicirrhosum*) en la cocha El Dorado, Reserva Nacional Pacaya Samiria.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 11

**REGISTRO DE CODIFICACIÓN DE ARAHUANAS EN LA COCHA EL DORADO,  
RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA  
FICHA DE CAMPO**

Nº
----

Proyecto \_\_\_\_\_

Nombre del colector \_\_\_\_\_

Fecha de colecta \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Lugar de colecta \_\_\_\_\_

Nombre científico \_\_\_\_\_

Nombre vulgar \_\_\_\_\_

Estadio de vida \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_ Peso \_\_\_\_\_

Longitud total \_\_\_\_\_

Longitud estándar \_\_\_\_\_

Órgano \_\_\_\_\_

Código \_\_\_\_\_ Izquierda \_\_\_/\_\_\_\_\_ Derecha

- \* Cada pescado fue codificado, se tomaron datos biométricos y se extrajeron las branquias separándolas en branquia izquierda y branquia derecha.

**Fuente:** Elaboración propia.





## ANEXO 14



**Figura 14:** Monogeneos fijados en láminas porta y cubre objetos.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 15



**Figura 7:** Copéodos aislados en tubos de Eppendorf de 1,5 ml conteniendo formalina al 5%.

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 16

### REGISTRO DE GÉNERO, PESO Y LONGITUD DE LOS *O. bicirrhosum* COLECTADOS EN LA COCHA EL DORADO, RESERVA NACIONAL PACAYA SAMIRIA

<b>Pez</b>	<b>Género</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Longitud estándar (cm)</b>
<b>Obi 1</b>	Macho	1.59	58.5
<b>Obi 2</b>	Hembra	1.54	58.7
<b>Obi 3</b>	Macho	1.6	59
<b>Obi 4</b>	Hembra	1.55	59.1
<b>Obi 5</b>	Macho	1.65	60.7
<b>Obi 6</b>	Macho	1.7	62
<b>Obi 7</b>	Hembra	1.99	63.2
<b>Obi 8</b>	Hembra	3.49	73.5
<b>Obi 9</b>	Macho	2.15	66.7
<b>Obi 10</b>	Hembra	1.74	62.1
<b>Obi 11</b>	Macho	1.46	61.9
<b>Obi 12</b>	Hembra	2.16	70.3
<b>Obi 13</b>	Hembra	2.72	69.5
<b>Obi 14</b>	Hembra	3.08	76.9
<b>Obi 15</b>	Hembra	2.17	68.1
<b>Obi 16</b>	Macho	1.94	65
<b>Obi 17</b>	Macho	1.56	58.9
<b>Obi 18</b>	Hembra	2.62	71.7
<b>Obi 19</b>	Macho	1.87	63.3
<b>Obi 20</b>	Macho	1.82	64.2
<b>Obi 21</b>	Macho	1.51	60.2
<b>Obi 22</b>	Macho	1.4	60.6
<b>Obi 23</b>	Macho	1.31	58.1
<b>Obi 24</b>	Macho	1.52	59.9
<b>Obi 25</b>	Hembra	1.5	60
<b>Obi 26</b>	Macho	1.64	61.3
<b>Obi 27</b>	Hembra	1.6	59.7
<b>Obi 28</b>	Hembra	1.68	61.5
<b>Obi 29</b>	Hembra	1.18	56.4
<b>Obi 30</b>	Hembra	1.55	60.1
<b>Obi 31</b>	Macho	1.42	60.2
<b>Obi 32</b>	Macho	1.66	59.3
<b>Obi 33</b>	Macho	1.82	61.4
<b>Obi 34</b>	Macho	1.7	63
<b>Obi 35</b>	Hembra	1.75	61.5
<b>Obi 36</b>	Hembra	1.53	58.2
<b>Obi 37</b>	Macho	2	63.5

<b>Obi 38</b>	Macho	2.35	70.2
<b>Obi 39</b>	Macho	1.89	63.7
<b>Obi 40</b>	Macho	2.72	74.4
<b>Obi 41</b>	Hembra	2.83	74.3
<b>Obi 42</b>	Macho	1.86	63.2
<b>Obi 43</b>	Macho	1.5	59.2
<b>Obi 44</b>	Hembra	2.16	66.9
<b>Obi 45</b>	Macho	1.97	62.1
<b>Obi 46</b>	Macho	1.87	62.5
<b>Obi 47</b>	Hembra	2.76	67.9
<b>Obi 48</b>	Hembra	2.78	71.5
<b>Obi 49</b>	Hembra	2.45	67.2
<b>Obi 50</b>	Hembra	2.4	67.3
<b>Obi 51</b>	Hembra	1.6	59
<b>Obi 52</b>	Macho	2.13	66.7
<b>Obi 53</b>	Macho	2.32	70
<b>Obi 54</b>	Hembra	2.32	66.1
<b>Obi 55</b>	Macho	2.05	64.3
<b>Obi 56</b>	Hembra	2.9	71.5
<b>Obi 57</b>	Macho	1.93	61.2
<b>Obi 58</b>	Macho	1.56	58.6
<b>Obi 59</b>	Hembra	3.06	75.5
<b>Obi 60</b>	Macho	2.3	69
<b>Obi 61</b>	Hembra	2.69	68.9
<b>Obi 62</b>	Hembra	2.5	68.7
<b>Obi 63</b>	Hembra	2.26	71
<b>Obi 64</b>	Macho	1.22	55.7
<b>Obi 65</b>	Hembra	0.29	35.6
<b>Obi 66</b>	Macho	0.24	34.5
<b>Obi 67</b>	Macho	0.27	34.7
<b>Obi 68</b>	Hembra	0.96	52.9
<b>Obi 69</b>	Macho	0.46	42.5
<b>Obi 70</b>	Hembra	0.4	41
<b>Obi 71</b>	Macho	0.33	37.8
<b>Obi 72</b>	Macho	0.29	37.8
<b>Obi 73</b>	Macho	0.33	37.8
<b>Obi 74</b>	Macho	0.35	38.6
<b>Obi 75</b>	Hembra	0.54	44
<b>Obi 76</b>	Macho	0.45	42.2
<b>Obi 77</b>	Hembra	0.32	37.1
<b>Obi 78</b>	Macho	0.62	45.6
<b>Obi 79</b>	Hembra	0.38	40.1
<b>Obi 80</b>	Macho	0.32	38.3

### ASOCIACIONES PARASITARIAS DE ECTOPARÁSITOS EN BRANQUIAS DE ARAHUANA (*O.bicirrhosum*)

<b>Obi 1</b>	Triparasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 2</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 3</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 4</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 5</b>	Triparasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 6</b>	Triparasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 7</b>	Triparasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 8</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 9</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 10</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 11</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 12</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 13</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 14</b>	Triparasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 15</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 16</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 17</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 18</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 19</b>	Monoparasitismo	Monogeneo	<i>G. cursitans</i>
<b>Obi 20</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 21</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 22</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 23</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 24</b>	Triparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 25</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i>
<b>Obi 26</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae</i> , <i>G. cursitans</i> , <i>G. coenoideun</i> , <i>Ergasilus sp.</i>



<b>Obi 57</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 58</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 59</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 60</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 61</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 62</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 63</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 64</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 65</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 66</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 67</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 68</b>	Pentapasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp., T. elongatus</i>
<b>Obi 69</b>	Tetraparasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 70</b>	Pentapasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun, Ergasilus sp., T. elongatus</i>
<b>Obi 71</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 72</b>	Tripasitismo	Monogeneos y copépodos	<i>G.aruanae, G. cursitans, Ergasilus sp.</i>
<b>Obi 73</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 74</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 75</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 76</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 77</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 78</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>
<b>Obi 79</b>	Biparasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans</i>
<b>Obi 80</b>	Tripasitismo	Monogeneos	<i>G.aruanae, G. cursitans, G. coenoideun</i>

**Fuente:** Elaboración propia.