



Morfometría de *Dawestrema cycloancistrum* (Dactylogyridae: monogenoidea) colectados de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) “Paiche” (Osteoglossiformes: Arapaimidae) provenientes de estanques piscícolas, Loreto-Perú

Morphometry of *Dawestrema cycloancistrum* (Dactylogyridae: monogenoidea) collected from *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) “Paiche” (Osteoglossiformes: Arapaimidae) from fish ponds, Loreto-Peru

Olortegui-Zegarra, Daniel Levi¹

Tuesta-Rojas, Carlos Alfredo^{2*}

Murrieta-Morey, Germán Augusto²

¹Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Yurimaguas, Perú

²Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú

Recibido: 08 Mar. 2023 | Aceptado: 26 May. 2023 | Publicado: 10 Jul. 2023

Autor de correspondencia*: ctuestarojas@gmail.com

Cómo citar este artículo: Olortegui-Zegarra, D. L., Tuesta-Rojas, C. A. & Murrieta-Morey, G. A. (2023). Morfometría de *Dawestrema cycloancistrum* (Dactylogyridae: monogenoidea) colectados de *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) “Paiche” (Osteoglossiformes: Arapaimidae) provenientes de estanques piscícolas, Loreto-Perú. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 3(2), e508. <https://doi.org/10.51252/raa.v3i2.508>

RESUMEN

En la Amazonía peruana el estudio sobre el parasitismo de peces es poco abordado, por lo que se desconoce sobre los parásitos que pueda poseer cada pez (ornamental o de consumo), y mucho menos sobre las características morfológicas y sus medidas en particular. El objetivo del presente estudio fue caracterizar morfológicamente al monogenoideo *Dawestrema cycloancistrum* colectado de ejemplares moribundos de *Arapaima gigas* procedentes de estanques piscícolas de la carretera Iquitos - Nauta. Fueron analizadas las branquias de 3 ejemplares moribundos de *A. gigas* provenientes de estanques piscícolas, encontrando con ayuda de un estereoscopio, un total de 993 individuos parasitarios, que fueron identificados como la especie *Dawestrema cycloancistrum* (Monogenoidea: Dactylogyridae) con la ayuda de un medio de clarificación Hoyer y un microscopio óptico. Al concluir el proceso de identificación, se capturaron imágenes de las estructuras distintivas que facilitan la identificación de *D. cycloancistrum*. Los datos se registraron en hojas de Excel, lo que posibilitó el cálculo de los índices parasitarios de los peces analizados. Concluyendo que, *Dawestrema cycloancistrum* es un parásito monogénico de gran tamaño en base a las medidas morfológicas realizadas en la presente investigación.

Palabras clave: Amazonía peruana; mortalidad; parásitos; prevalencia

ABSTRACT

In the Peruvian Amazon, the study on fish parasitism is little addressed, so it is unknown about the parasites that each fish (ornamental or for consumption) may have, much less about the morphological characteristics and their measurements in particular. The objective of this research work is to morphometrically characterize the monogenoid *Dawestrema cycloancistrum* collected from moribund specimens of *Arapaima gigas* from fish ponds on the Iquitos - Nauta highway. The gills of 3 moribund specimens of *A. gigas* from fish ponds were analyzed, in which a total of 993 parasitic individuals were found with the help of a stereoscope, which were identified as the species *Dawestrema cycloancistrum* (Monogenoidea: Dactylogyridae), with the aid of Hoyer's clarifying medium and light microscope; at the end of the identification, photos of the characteristic structures that facilitate the identification of *D. cycloancistrum* were taken; The data obtained were saved in Excel sheets, which allowed calculating the parasite indices of the fish analyzed. The present work concludes that *Dawestrema cycloancistrum* is a large monogenean parasite based on the morphometric measurements made in the present investigation.

Keywords: Peruvian Amazon; mortality; parasites; prevalence



1. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana, se encuentran ecosistemas que albergan una enorme diversidad de seres vivos, incluyendo plantas, animales y organismos microscópicos (García-Vásquez et al., 2012). Los ríos de esta región no son una excepción, ya que albergan una gran diversidad hidrobiológica y ostentan el récord mundial de la mayor diversidad de peces (García Dávila et al., 2018).

La piscicultura en la Amazonía es una actividad que cada año muestra un crecimiento considerable (Cotrina Doria, 2012). Entre las especies más consumidas en la región, el paiche (*Arapaima gigas*) destaca por su gran potencial económico, y su crianza en estanques de cultivo constituye una parte significativa de la actividad piscícola en Loreto (Guerra Flores, 2006).

El *A. gigas*, conocido como "paiche" en Perú y "pirarucú" en Brasil, pertenece al orden Osteoglossiformes y a la familia Arapaimidae (Chu-koo et al., 2007). Es considerado uno de los peces más grandes de agua dulce, alcanzando longitudes de hasta 3 metros y un peso aproximado de 200 kg (Mathews-Delgado et al., 2007).

Este pez en condiciones libres de estrés se mantiene saludable, ya sea en el medio natural o medio controlado. Sin embargo, cualquier variación en las condiciones óptimas del agua puede generar estrés en el pez, lo cual se manifiesta de diversas maneras. Una de estas manifestaciones es la infestación de ectoparásitos que cohabitan en los cuerpos de agua junto con el pez (Serrano-Martínez et al., 2015). Esta infestación ocurre debido a la disminución de las defensas del sistema inmunológico del pez, causada por el estrés al que está sometido (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012). La presencia de estos parásitos representa un gran problema para el pez, ya que puede causar asfixia o hemorragias branquiales, lo que a largo plazo puede llevar a su muerte. Esto afecta tanto a la piscicultura como a la economía de la región, ya que se pierden peces de gran valor e importancia. Estos peces mueren antes de alcanzar su tamaño y peso ideales, lo que impacta negativamente en la piscicultura (Crespo & Crespo, 2003; Malheiros et al., 2016; Murrieta Morey, Pereira, et al., 2020).

Una de las especies que mayormente ataca al paiche es la especie *D. cycloancistrum* (Kritsky, 1985; Murrieta Morey, Ramirez, et al., 2020). Estos parásitos tienen la capacidad de multiplicarse y dispersarse rápidamente, especialmente en condiciones artificiales, alcanzando altas intensidades debido a su ciclo de vida corto (Maciel & Alves, 2020). Se distinguen de otros grupos de helmintos parásitos por poseer un órgano de adhesión llamado haptor, ubicado en la parte posterior de su cuerpo, así como un complejo copulador compuesto por el órgano copulador masculino y la pieza accesorio. Estas características son utilizadas para su identificación taxonómica (Cordova, 2004; Portes Santos et al., 2017). El objetivo de este trabajo de investigación fue caracterizar morfológicamente al monogenoideo *D. cycloancistrum* colectado de ejemplares moribundos de *A. gigas* procedentes de estanques piscícolas de la carretera Iquitos - Nauta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola, ubicado en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado en la Carretera Iquitos-Nauta, km 4.5, Quistococha, distrito de San Juan Bautista, Maynas, Loreto.

2.2. Obtención de la muestra

Las muestras se obtuvieron de ejemplares de paiches con aproximadamente 10 cm de longitud. Estos peces fueron suministrados por el proyecto "PIP PAICHE" y provenían de un beneficiario ubicado en la carretera Iquitos-Nauta, donde se había registrado una alta mortalidad en dichos ejemplares. Para su transporte, los peces fueron colocados en bolsas plásticas con una adecuada oxigenación. En el laboratorio de

Parasitología y Sanidad Acuícola, se llevó a cabo el sacrificio del pez siguiendo un protocolo de muerte establecido, utilizando Eugenol a una concentración de 0,4 ml/l. Para ello, se añadió la cantidad necesaria de Eugenol en un recipiente de plástico donde se encontraban los peces (Eiras et al., 2000). Una vez que el pez fue inmovilizado por completo (muerto), se extrajeron las branquias y se colocaron en un recipiente de plástico con agua hervida a una temperatura aproximada de entre 65° y 68°C. La temperatura del agua fue verificada con la ayuda de un termómetro. Luego, se agitó el agua durante unos segundos para facilitar el desprendimiento de los monogoneos de las branquias, aprovechando la ayuda del agua caliente para este proceso. Posteriormente, las muestras se colocaron en alcohol de 96° para su conservación, asegurándose de que la proporción de conservante fuera mayor que la de agua (proporción 3-1) para lograr una conservación más eficiente de las muestras.

2.3. Análisis de las muestras

Las muestras conservadas en el envase plástico fueron colocadas en una placa Petri con la ayuda de una pipeta, agregando una pequeña cantidad de agua para una mejor claridad en el estereoscopio de marca MOTIC (modelo: SMZ-171). Con la ayuda de un estilete se removieron los restos de branquias ubicadas en la placa petri, facilitando la búsqueda de parásitos monogoneos. Una vez encontrados los parásitos, se hizo el levantamiento y traslado de los mismos con ayuda de estiletes en una placa Petri pequeña que contenía alcohol de 96°, para su posterior traslado a tubos Eppendorf con alcohol de 96° para conservar los monogoneos.

2.4. Preparación de las láminas

Para la clarificación de especímenes de monogoneos, se colocaron en láminas portaobjeto con una gota de solución clarificadora Hoyer, adquirida en el laboratorio Cimatec, para posteriormente, ser cubiertas con una laminilla y observadas en microscopio óptico. Este método nos permitió identificar las estructuras esclerotizadas del parásito, las cuales fueron utilizadas para su identificación taxonómica.

2.5. Identificación de la especie

Una vez realizada la preparación de las láminas, lo cual ayudaría a clarificar los tejidos y observar mejor las estructuras esclerotizadas del parásito, se utilizaron un microscopio óptico de marca LEICA DM750 con aumentos de 4x, 10x, 20x, 40x y 100x. Las estructuras fueron observadas con la ayuda de una cámara para microscopio y una laptop que contaba con el software Leica. Este software nos permitió realizar las mediciones morfométricas de los parásitos y tomar registros fotográficos.

2.6. Cálculos de los índices parasitarios

Para calcular los índices parasitarios se pusieron los datos obtenidos en un documento de Excel y se utilizaron las fórmulas de índices parasitarios descritas por Bush et al. (1997): prevalencia, intensidad, intensidad media y abundancia media.

Prevalencia: Nos indica cuántas veces una determinada especie de parásito es encontrado en una población muestreada.

Fórmulas:

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

Donde:

NP: Número de peces infectados por una determinada especie de parásitos.

NE: Número total de peces examinados.

Intensidad: Expresado como variación numérica (número de parásitos encontrados)

Intensidad media: Mide la cantidad media de parasitismo solo entre los hospederos parasitados:

$$IMI = \frac{N_{sp1}}{NP_{sp1}}$$

Donde:

N_{sp1} = Número de individuos de una determinada especie parásita.

NP_{sp1} = Número de peces infectados por una determinada especie parásita.

Abundancia media: Número promedio de parásitos por hospedero examinado en una muestra (incluye a los no infectados); se corresponde con la media aritmética, ya que se obtiene al dividir el número total de parásitos presentes en una muestra de hospederos examinados positivos entre el número total de hospederos examinados.

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

Donde:

NTP: Número total de parásitos de una determinada especie

NPE: Número total de peces examinados (Parasitados y no parasitados)

3. RESULTADOS

3.1. Características morfológicas y anatómicas de *D. cycloancistrum*

El órgano copulador masculino es un tubo fino con base expandida que forma 6 anillos, la pieza accesoria se encuentra articulada con la base del órgano copulador masculino. La vagina es tubular en posición ventro lateral, esclerotizada. Los huevos son de forma ovoide alargados, con filamento proximal bastante largo. Las anclas ventrales son robustas con la punta recta alargada, con raíz profunda ornamentada y con raíz superficial con un prominente pliegue en forma de silla de montar; ancla dorsal con punta y lámina curvada. La barra ventral en forma de placa con proyección antero-medial cuya terminación es en forma de peine. Barra dorsal con extremos globosos (Figura 1 y 2).



Figura 1. Vista ventral del cuerpo completo de *D. cycloancistrum*

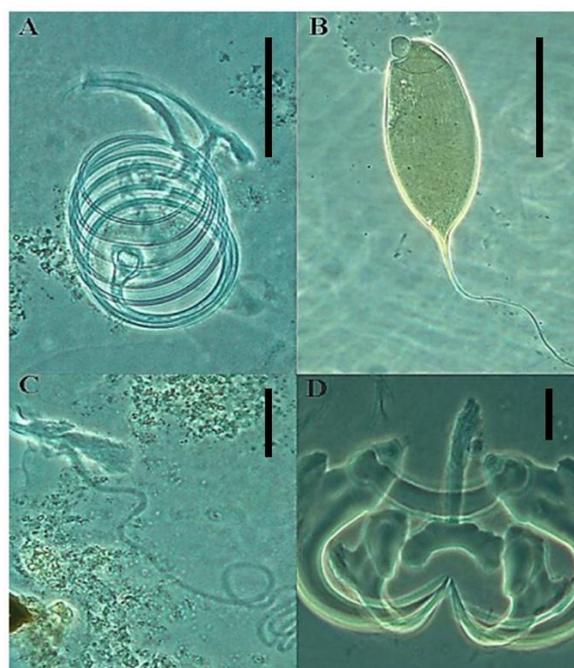


Figura 2. Estructuras esclerotizadas del parásito *D. cycloancistrum*. **A)** Complejo copulador **B)** Huevo del parásito **C)** Vagina **D)** Anclas ventrales; anclas dorsales; barra dorsal y barra ventral. Escala de la barra: A = 40 μm . B = 50 μm . C = 20 μm . D = 10 μm

3.2. Medidas obtenidas de las estructuras esclerotizadas de *D. cycloancistrum*

De las medidas de 10 ejemplares de *D. cycloancistrum* se tomaron los datos biométricos de las estructuras esclerotizadas (Figura 3 y 4) donde se muestran los valores mínimos, máximos y el promedio obtenido de las mismas (Tabla 1).

Tabla 1.

Medidas morfométricas de ejemplares de D. cycloancistrum

Estructuras morfológicas (μm)	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio
Longitud del cuerpo	1 080,68	11 853,44	1 455,43
Ancho del cuerpo	119,35	261,68	163,22
Longitud haptor	117,67	163,98	141,82
Ancho haptor	96,00	124,82	111,89
Longitud ancla ventral	21,33	30,49	26,86
Ancho ancla ventral	24,19	31,34	29,44
Longitud ancla dorsal	40,39	51,31	44,48
Ancho ancla dorsal	28,99	35,85	32,19
Longitud barra ventral	23,31	32,35	29,43
Ancho barra ventral	5,58	9,58	8,13
Longitud apéndice barra ventral	25,6	38,83	33,75
Longitud barra dorsal	57,32	33,66	47,96
Ancho barra dorsal	8,74	11,90	10,36
Longitud gancho	13,20	19,61	16,20
Longitud OCM	51,81	116,64	70,57
Longitud pieza accesorio	43,83	57,97	49,67

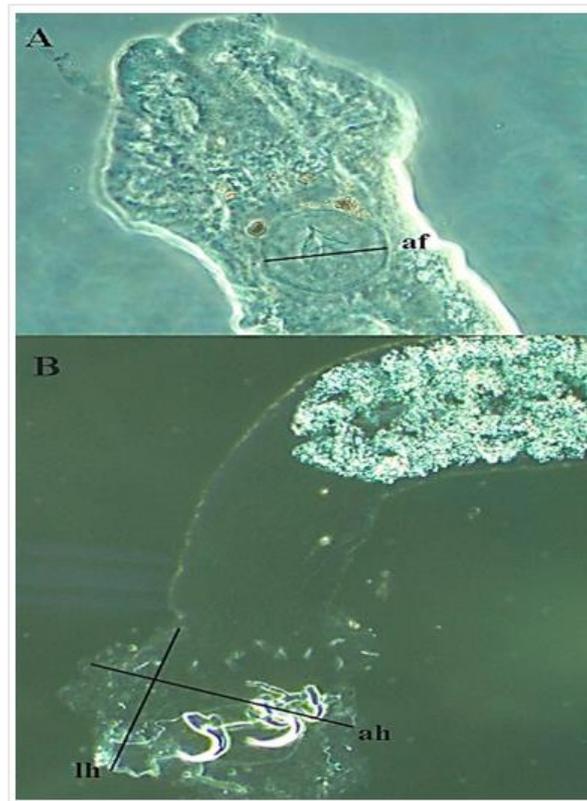


Figura 3. Líneas que indican cómo se miden las estructuras esclerotizadas del parásito *D. cycloancistrum*.
A) af: ancho de la faringe **B)** ah: Ancho del haptor y lh: Longitud del haptor

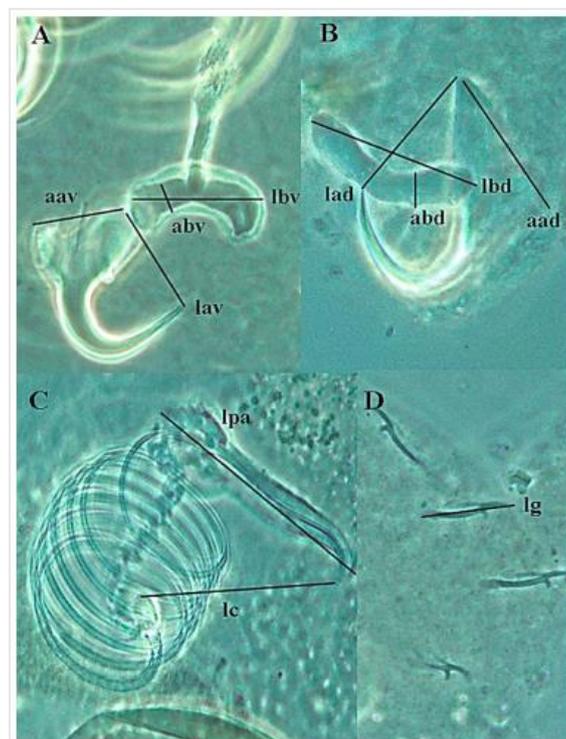


Figura 4. Líneas que indican cómo se miden las estructuras esclerotizadas del parásito *D. cycloancistrum*.
A) lav: longitud del anclar ventral; aav: ancho del ancla ventral; abv: ancho de la barra ventral y lbv: longitud de la barra ventral **B)** lad: Longitud del ancla dorsal; aad: ancho del ancla dorsal; lbd: longitud de la barra dorsal y abd: ancho de la barra dorsal **C)** lpa: longitud de la pieza accesoria y lc: longitud del cirrus
D) lg: longitud del gancho

3.3. Índices parasitarios de *D. cycloancistrum*

Se analizaron 3 ejemplares de *A. gigas*, de los cuales el 100% se encontraron infestados únicamente por parásitos monogéneos colectados de las branquias.

La especie de monogénoidea identificada fue *D. cycloancistrum*, registrándose un total de 993 parásitos (Tabla 2):

Tabla 2.

Índices parasitarios de *D. cycloancistrum*

Especie	PA	PP	p%	I	Im	Am
<i>D. cycloancistrum</i>	3	3	100%	993(136-608)	331	331

Legenda: PA: Peces analizados, PP: Peces parasitados, P%: Prevalencia, I: Intensidad, Im: Intensidad media, Am: Abundancia media

4. DISCUSIÓN

Diversos autores investigaron sobre la presencia de *D. cycloancistrum* en los poros de la cabeza de ejemplares de paiches de estanques piscícolas en tres diferentes áreas, donde se logró confirmar la presencia de estos monogéneos. Los resultados obtenidos indican una mayor incidencia de estos organismos en las branquias, donde se lograron identificar hasta 2 640 ejemplares de *Dawestrema*. En nuestra investigación, encontramos hasta 993 monogéneos, lo que muestra una diferencia muy notoria en comparación con los parásitos encontrados en otros estudios. Esta diferencia probablemente se deba a que en esos estudios utilizaron hasta 9 ejemplares de *A. gigas*, mientras que en nuestro estudio solo utilizamos 3 ejemplares moribundos (Gama et al., 2022; Portes Santos et al., 2017).

En cuanto a las medidas morfométricas de *D. cycloancistrum*, han sido descritas basadas en datos biométricos. La longitud total del cuerpo del parásito es de 1 455,43 (1 080,68-11 853,44) μm y el ancho del cuerpo es de 163,22 (119,35-261,68) μm . Por otro lado, en un estudio realizado en Brasil, se reportaron las siguientes medidas obtenidas de individuos de *D. cycloancistrum*: la longitud total del cuerpo del parásito es de 2 180 (1 618-2 552) μm y el ancho del cuerpo es de 112 (83-138) μm (Gama, 2021). La diferencia entre los datos del autor del artículo y los del presente trabajo de investigación probablemente se deba a que el autor ha trabajado con peces recolectados del río Solimões cerca de Manaus, Amazonas, Brasil, donde el tamaño de *A. gigas* oscila entre los 2,5 m y 3 m de longitud. En cambio, este trabajo de investigación se realizó con peces enfermos provenientes de estanques piscícolas, donde el tamaño de *A. gigas* no supera los 20 cm (Kritsky, 1985). Sin embargo, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio, tenemos los datos que indican que la longitud total del cuerpo es de 1 446 (920-1 800) y el ancho del cuerpo es de 136 (65-300). Esto indica una semejanza entre los dos trabajos de investigación, ya que probablemente ambos trabajos fueron realizados con ejemplares de peces enfermos provenientes de estanques piscícolas con tamaños inferiores a los 30 cm (Araújo et al., 2009; Portes Santos et al., 2017).

En cuanto a los índices parasitarios, se logró recolectar una cantidad considerable de *D. cycloancistrum*, obteniendo una intensidad media de 331 individuos en promedio. En estudios similares, donde se analizaron 9 ejemplares de *A. gigas* provenientes de estanques piscícolas, se encontró la presencia de *D. cycloancistrum* con una intensidad media de 19,5 y una abundancia de 39 monogéneos en las branquias. La diferencia en cuanto a la abundancia de monogéneos probablemente se deba a las condiciones de los peces. Ellos trabajaron con peces en buen estado, mientras que nosotros trabajamos con peces moribundos. Además, las condiciones físico-químicas de los estanques en los que se encontraban los peces pueden haber influido en el aumento de los parásitos en las branquias de los peces afectados (Mathews-Delgado et al., 2007).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que las branquias de *A. gigas* están parasitadas por el monogeneoideo *D. cycloancistrum*, cuya presencia, asociada a altos niveles de infestación, puede haber influido en la mortalidad de los peces.

D. cycloancistrum se distingue por ser un parásito de gran tamaño en comparación con otros monogeneos. Se caracteriza por la presencia de una barra ventral con proyección anteromedial que se asemeja a un peine, anclas robustas con pliegues prominentes y un órgano copulador masculino que forma 6 anillos en sentido horario.

Estos hallazgos son valiosos para la comunidad científica dedicada al estudio de los parásitos, ya que proporcionan información sobre las medidas morfométricas del monogeneoideo *D. cycloancistrum*, el cual es prevalente en *A. gigas*. Por lo tanto, se recomienda continuar con estudios morfométricos de otras especies parasitarias, lo que permitirá mantener actualizada la información relacionada con esta temática.

FINANCIAMIENTO

Ninguno.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Olortegui-Zegarra, D. L., Tuesta-Rojas, C. A. y Murrieta-Morey, G. A.

Curación de datos: Murrieta-Morey, G. A.

Análisis formal: Tuesta-Rojas, C. A.

Investigación: Olortegui-Zegarra, D. L., Tuesta-Rojas, C. A. y Murrieta-Morey, G. A.

Metodología: Olortegui-Zegarra, D. L. y Tuesta-Rojas, C. A.

Supervisión: Olortegui-Zegarra, D. L.

Validación: Tuesta-Rojas, C. A. y Murrieta-Morey, G. A.

Redacción - borrador original: Olortegui-Zegarra, D. L., Tuesta-Rojas, C. A. y Murrieta-Morey, G. A.

Redacción - revisión y edición: Olortegui-Zegarra, D. L., Tuesta-Rojas, C. A. y Murrieta-Morey, G. A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, C. S. O., Gomes, A. L., Tavares-Dias, M., Andrade, S. M. S., Belem-Costa, A., Borges, J. T., Queiroz, M. N., & Barbosa, M. (2009). *Parasitic infections in pirarucu fry, Arapaima gigas Schinz, 1822 (Arapaimatidae) kept in a semi-intensive fish farm in Central Amazon, Brazil*. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/574571>
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4), 575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- Chu-koo, F. W., Delgado, P. M., Malta, J. C. de O., Gomes, S. a. L., Varella, A. M. B., & Tello, M. S. (2007). Fauna ectoparasitaria en alevinos de paiche arapaima gigas (shinz, 1822) cultivados en el centro de investigaciones de Quistococha, Loreto, Perú. *Folia Amazonica*, (16), 23-27. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/22134>

- Cordova, L. (2004). *Utilización de monogenea (ectoparasitos de branquias) para la caracterización de las poblaciones de Serrasalmus rombeus en la cuenca amazónica de Bolivia*. Cochabamba, Bolivia. IRD, 2004, 83 p. multigr. <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010036901>
- Cotrina Doria, M. (2012). *Identificación de parásitos en paiches juveniles Arapaima gigas criados en cautiverio*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/800>
- Crespo, R., & Crespo, J. (2003). Monogeneos, parásitos de peces en México: Estudio recapitulativo. *Técnica Pecuaria en México*, 41.
- Eiras, J. da C., Takemoto, R. M., & Pavanelli, G. C. (2000). *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Biblioteca Central, Universidade Estadual de Maringá, 171 p. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-402501>
- Gama, M. F. (2021). *Fauna de helmintos de juvenis de pirarucu, Arapaima gigas (Schinz, 1822) e aspectos de sua produção no município de Manacapuru-AM*. Universidade Federal do Amazonas. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8611>
- Gama, M. F., Porto, D. B., Anjos, H. D. B. dos, Brandão, F. R., Jerônimo, G. T., Maciel-Honda, P. O., & Chagas, E. C. (2022). Parasitism of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) in fish farms of the state of Amazonas, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 31, e012722. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022064>
- García Dávila, C., Sánchez Riveiro, H., Flores Silva, M. A., Mejía de Loayza, E., Angulo Chávez, C., Castro Ruiz, D., Estivals, G., García Vásquez, A., Nolorbe Payahua, C., Vargas Dávila, G., Núñez, J., Mariac, C., Duponchelle, F., & Renno, J.-F. (2018). *Peces de consumo de la Amazonía peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/369>
- García-Vásquez, A., Vargas, G., Tello-Martín, S., & Duponchelle, F. (2012). Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, Región Loreto - Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 21(1-2), 1-2. <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.31>
- Guerra Flores, H. (2006). *Cultivando peces amazónicos. En Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/96>
- Kritsky, D. (1985). Neotropical Monogenea. 7. Parasites of the pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier), with descriptions of two new species and redescription of *Dawestrema cycloancistrum* Price and Nowlin, 1967 (Dactylogyridae: Ancyrocephalinae). *Proc Biol Soc Wash*, 98, 321-331.
- Maciel, P. O., & Alves, R. R. (2020). Methods for quantifying eggs and oviposition rate of *Dawestrema cycloancistrum* (Monogenea: Dactylogyridae), monogenean parasite of *Arapaima gigas* (Teleostei: Osteoglossidae). *Journal of Helminthology*, 94, e4. <https://doi.org/10.1017/S0022149X18000901>
- Malheiros, D. F., Maciel, P. O., Videira, M. N., & Tavares-Dias, M. (2016). Toxicity of the essential oil of *Mentha piperita* in *Arapaima gigas* (pirarucu) and antiparasitic effects on *Dawestrema* spp. (Monogenea). *Aquaculture*, 455, 81-86. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.01.018>
- Mathews-Delgado, P., Oliveira-Malta, J. C. D., Ismiño-Orbe, R. A., Chu-Koo, F. W., Silva-Gomes, A. L., & Tello-Martín, J. S. (2007). Metazoarios parásitos de paiches adultos, *Arapaima gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae), cultivados en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 16(1-2), 1-2. <https://doi.org/10.24841/fa.v16i1-2.297>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2012). *Los principales parásitos presentes en productos pesqueros: Técnicas de estudio e identificación*. Gobierno de España, 1-108 p.

https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/calidad-seguridad-alimentaria/07-Guia_Parasitos_tcm7-248621_tcm30-285792.pdf

- Murrieta Morey, G., Pereira, J. N., & Yunis Aguinaga, J. (2020). *Principales problemas sanitarios y enfermedades parasitarias en la crianza del paiche Arapaima gigas en la Amazonía*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/553>
- Murrieta Morey, G., Ramirez, C., Cachique, J., Chu, L., Rodriguez, P., & Pereira, J. (2020). Mortality of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Arapaimidae) caused by *Dawestrema cycloancistrum* Price & Nowling, 1967 (Monogenoidea) from fish-ponds in the Peruvian Amazon and the use of salt for its treatment. *Neotropical Helminthology*, 13 (2), 233-241. <https://www.neotropicalhelminthology.com/articulo-10-2019-2>
- Portes Santos, C., da Silva, M. T., & Moravec, F. E. (2017). *Dawestrema cycloancistrum* (Monogenea) from the head pores of arapaimas. *Diseases of Aquatic Organisms*, 125(2), 93-100. <https://doi.org/10.3354/dao03136>
- Serrano-Martínez, E., Tantaleán V, M., Leguía P, G., Quispe H, M., & Casas V, G. C. (2015). Parásitos en *Arapaima gigas* de la Amazonía Peruana según Grupo Etario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(2), 303-309. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11014>