

Artículo Original / Original Article

Evaluación temporal de la presencia de *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae) sobre *Pseudoplatystoma punctifer* (Pimelodidae) en Quistococha, Iquitos – Perú

Temporal evaluation of the presence of *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae) on *Pseudoplatystoma punctifer* (Pimelodidae) in Quistococha, Iquitos – Peru

Harvey Satalaya-Arellano^{1*} ; Luciano Alfredo Rodríguez-Chú¹ ; Carlos Alfredo Tuesta-Rojas¹ ; Morgan Ruiz-Tafur¹ ; German Augusto Murrieta-Morey¹ 

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Dirección de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos (AQUAREC), Centro de Investigaciones “Fernando Alcántara Bocanegra” (CIFAB), Carretera Iquitos-Nauta, Km 4.5, San Juan Bautista, Maynas, Loreto, Perú

RESUMEN

El estudio reporta la presencia de branquiuros parasitando un plantel de 29 reproductores de doncella *Pseudoplatystoma punctifer* en Quistococha, Perú. Se identificó al parásito detallando sus aspectos morfométricos, calculando sus índices parasitológicos, registrando sus lugares de fijación y correlacionando la talla y peso de los peces hospederos con la abundancia de branquiuros. Tras el análisis de las muestras, se identificó el branchiuro *Dolops discoidalis* que parasita la parte dorsal y ventral del cuerpo de *P. punctifer*. Los índices parasitológicos, indicaron que todos los hospederos estuvieron infestados los 12 meses de muestreo, registrándose un total de 1143 branquiuros. Se reportaron correlaciones positivas entre la longitud total ($r= 0,58$; $p<0,05$) y peso ($r= 0,64$; $p<0,05$) de los hospederos y la abundancia de branquiuros. Los valores más altos en los índices parasitológicos se registraron después de varios meses de exposición a branquiuros sin ningún control, lo que resultó en un aumento desproporcionado de la carga parasitaria. El estudio demuestra que el comportamiento y biometría de los hospederos, así como la estación hidrológica, influyen directamente en la abundancia de *D. discoidalis*. Sin embargo, es importante evaluar si los factores reproductivos y ambientales influyen en las relaciones hospedero-parásito en estanques piscícolas de la Amazonía peruana.

Palabras clave: Amazonía peruana; branquiuros; doncella; ectoparásitos

ABSTRACT

The study reports the presence of branchiurans parasitizing a breeding stock of 29 *Pseudoplatystoma punctifer* in Quistococha, Peru. The parasite was identified by detailing its morphometric aspects, calculating its parasitological indices, recording its attachment sites, and correlating the size and weight of the host fish with the abundance of parasites. After analyzing the samples, *Dolops discoidalis* was identified, which parasitizes the dorsal and ventral part of the body of *P. punctifer*. The parasitological indices indicated that all hosts were infested during the 12 months of sampling, registering a total of 1143 branchiurans. Positive correlations were reported between the total length ($r= 0.58$; $p<0.05$) and weight ($r= 0.64$; $p<0.05$) of the hosts and the abundance of parasites. The highest values in the parasitological indices were recorded after several months of exposure to branchiurans without any control, which resulted in a disproportionate increase in the parasite load. The study demonstrates that the behavior and biometry of the hosts, as well as the hydrological season, directly influence the abundance of *D. discoidalis*. However, it is important to evaluate whether reproductive and environmental factors influence host-parasite relationships in fishponds in the Peruvian Amazon.

Keywords: Branchiurans; ectoparasites; Peruvian Amazonia; spotted tiger shovelnose

Cómo citar / Citation: Satalaya-Arellano, H., Rodríguez-Chú, L. A., Tuesta-Rojas, C. A., Ruiz-Tafur, M., & Murrieta-Morey, G. A. (2023). Evaluación temporal de la presencia de *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae) sobre *Pseudoplatystoma punctifer* (Pimelodidae) en Quistococha, Iquitos – Perú. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*. 2(2), e45. <https://doi.org/10.56926/repia.v2i2.45>

Recibido: 01/09/2023

Aceptado: 05/10/2023

Publicado: 10/10/2023

*Harvey Satalaya-Arellano - hsatalaya@iiaap.gob.pe (autor de correspondencia)



©Los autores. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

1. INTRODUCCIÓN

Pseudoplatystoma punctifer (Castelnau, 1855) es un pez pimelódido popularmente llamado en Perú como "doncella", además de ser uno de los bagres comerciales más importantes para las pesquerías amazónicas (Deza-Taboada et al., 2005). Esta especie también tiene características que lo tornan en un pez con alto potencial para la piscicultura (Fernández-Méndez et al., 2012).

La investigación acuícola existente sobre esta especie en la Amazonía peruana, se centró principalmente en su reproducción en cautiverio (Padilla-Pérez et al., 2001), desarrollo histológico del sistema digestivo (Gisbert et al., 2014), ontogenia enzimática (Castro-Ruiz et al., 2019), destete con dietas secas y húmedas (Fernández-Méndez et al., 2015), nutrición y cría en los primeros estadios (Gisbert et al., 2021), variabilidad genética (Rodríguez-Bravo et al., 2007); supervivencia larval (Castro-Ruiz et al., 2016, Baras et al., 2011), tasa de eclosión y crecimiento larvario (Núñez et al., 2011), canibalismo en estado larvario, crecimiento y manejo de larvas (Castro-Ruiz et al., 2009), crecimiento y supervivencia de alevines y experimentos de alimentación (Guerra-Grandez et al., 2009), influencia de los niveles proteicos y lípidos sobre el crecimiento (Darias et al., 2015), enriquecimiento con ácido docosahexanoico y su influencia en el canibalismo (Castro-Ruiz et al., 2016), siendo de notoria necesidad realizar estudios parasitológicos y sanitarios.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), cuenta con un plantel de reproductores de *P. punctifer* que son monitoreados mensualmente para registrar su grado de madurez sexual y estado de salud. En dichos muestreos es frecuente la presencia de ectoparásitos adheridos a la piel y aletas de los peces.

Los branquiuros son parásitos crustáceos que presentan ganchos en el aparato bucal, agujas y espinas para su sujeción y alimentación, que perforan la piel del huésped, succionan sangre y células epiteliales. El hábito hematófago de estos parásitos provoca anemia, mientras que la histofagia provoca inflamación del tegumento cutáneo, lo que permite el establecimiento de infecciones secundarias (Malta, 1984).

Teniendo en cuenta la importancia de *P. punctifer* para la acuicultura regional y los riesgos de infestación por branquiuros, el presente trabajo se centró en estudiar el parasitismo por branquiuros en *P. punctifer* criados en cautiverio en el IIAP, identificando la especie, determinando su morfometría, calculando sus índices parasitarios, registrando los lugares de fijación y correlacionando el tamaño y peso de los peces con la abundancia de branquiuros.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y muestreo de peces

Las tareas de monitoreo de los reproductores de *P. punctifer*, se realizaron en las instalaciones acuícolas del Centro de Investigaciones "Fernando Alcántara Bocanegra" – CIFAB (3°49'02.35" S, 73°19'14.43" W), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) ubicado en la localidad de Quistococha, provincia de Maynas, en Loreto-Perú. Se trabajó con 29 ejemplares adultos de *P. punctifer* mantenidos en un estanque de tierra de 1 050 m² (Figura 1A). El estanque tiene una entrada de agua que pasa por un sistema de tuberías de PVC de 6" con suministro continuo y

permanente de afloramientos naturales. Los peces fueron capturados con una red bolichera de 50 m y de 2" de abertura de malla (Figura 1B). Posteriormente, los especímenes fueron transportados (Figura 1C) a un sitio seleccionado (punto de examen) (Figura 1D), donde se verificó la codificación del chip de identificación individual, se realizaron evaluaciones biométricas (longitud y peso total) y recolección de los parásitos.



Figura 1. Muestreo de peces= A: estanque de peces, B: captura de especímenes de peces, C: transporte de especímenes de peces del estanque al laboratorio, D: recolección de branquiuros

Colecta de los parásitos

La colecta de parásitos se llevó a cabo en dos fases. La primera se realizó de julio de 2019 hasta junio de 2020; mientras que la segunda fue ejecutada solamente durante febrero de 2022. La extracción de los ectoparásitos se hizo tanto de la región ventral como dorsal del cuerpo del pez, usándose pinzas (Figura 1). Los parásitos colectados se colocaron en tubos de plástico de 15 ml debidamente codificados y se conservaron en etanol al 70 % para su posterior identificación taxonómica, la misma que fue realizada en el Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola del IIAP (Figura 2).



Figura 2. *Triage y análisis de branquiuros para identificación taxonómica*

Monitoreo de la calidad del agua

Las variables fisicoquímicas del estanque (temperatura, oxígeno disuelto y pH) se evaluaron mensualmente mediante un Multiparámetro HACH modelo HQ 40d.

Identificación taxonómica de los parásitos

La identificación de los parásitos se basó en las claves taxonómicas de Bouvier (1899) y Malta (1982). Los especímenes comprobantes fueron depositados en la Colección de Crustáceos del "Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia", localizado en Manaus, Brasil (INPA 2482). Las mediciones morfométricas de los branquiuros se realizaron utilizando el software ImageJ. Las medidas morfométricas se expresaron en milímetros (mm) y correspondieron a: longitud total del cuerpo (LT), longitud del caparazón (CL), ancho del caparazón (CW), largo del abdomen (AL) y ancho del abdomen (AW).

Índices parasitológicos y análisis estadísticos

Los términos ecológicos en parasitología siguieron los mencionados por Bush et al. (1997). Se utilizó la prueba estadística de Spearman (r_s) para evaluar la correlación o asociación entre la longitud y el peso total de los peces frente a la abundancia de branquiuros. Los datos se analizaron utilizando el software BioEstat 5.0.

3. RESULTADOS

Branquiuros recolectados en la primera fase (julio 2019 a junio 2020)

El análisis macroscópico de los parásitos colectados nos permitió la identificación taxonómica de *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae). Las principales características morfológicas observadas de esta especie fueron: forma ovoide del caparazón, los individuos machos presentan dos testículos trilobulados blanquecinos, siendo el lóbulo externo más pequeño que los demás; las hembras tienen una cavidad marrón redondeada llamada espermateca, ubicada cerca de la base del abdomen y visible desde la vista dorsal. Machos con $12,89 \pm 1,83$ mm de longitud total; hembras con $11,24 \pm 1,92$ mm de longitud total (Figura 3).

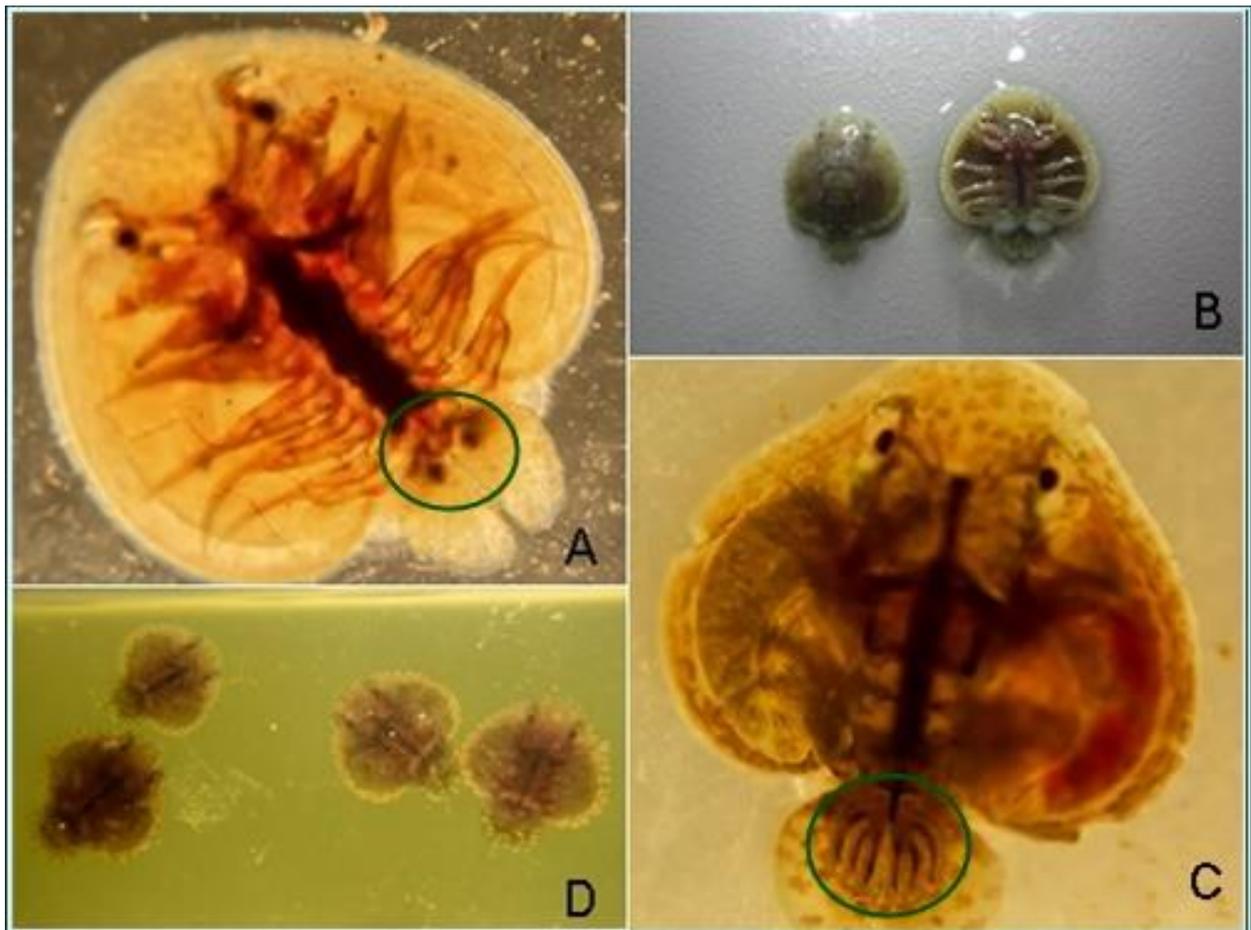


Figura 3. *Dolops discoidalis*= A: ejemplar hembra mostrando las espermatecas. B: hembra en vista dorsal y ventral, C: ejemplar macho mostrando testículos trilobulados. D: ejemplares machos en vista dorsal

El análisis de los índices parasitológicos de *Dolops discoidalis* colectados de los 29 ejemplares de *P. punctifer* en esos 12 meses, indicó que el 100% de los peces hospederos estuvieron infestados durante todo el periodo de muestreo, registrándose un total de 1143 branquiuros (Tabla 1). Se observó que la mayor infestación se presentó en los meses de septiembre y noviembre de 2019 con un 100% de prevalencia. Los valores más altos de intensidad parasitaria se presentaron en noviembre de 2019 y los más bajos en febrero de 2019 (Figura 4).

Tabla 1.

Índices parasitológicos de *Dolops discoidalis* recolectados de julio de 2019 a junio de 2020. PA: peces analizados, PP: peces parasitados, P% = prevalencia, I: intensidad de infestación, Im: intensidad media de infestación, Am: abundancia media de infestación

Meses	PA	PP	P%	I	Im	Am
jul-19	22	20	90,91	90 (1 - 13)	4,50	4,09
aug-19	24	18	75,00	57 (1 - 6)	3,17	2,38
sep-19	21	21	100,00	130 (1 - 8)	6,19	6,19
oct-19	28	27	96,43	123 (1 - 13)	4,56	4,39
nov-19	29	29	100,00	200 (1 - 23)	6,90	6,90
dec-19	29	23	79,31	91 (1 - 13)	3,96	3,14
jan-20	28	22	78,57	89 (1 - 8)	4,05	3,18
feb-20	28	19	67,86	38 (1 - 9)	2,00	1,36
mar-20	27	23	85,19	89 (1 - 9)	3,87	3,30
abr-20	19	14	73,68	55 (1 - 12)	3,93	2,89
may-20	25	23	92,00	105 (1 - 16)	4,57	4,20
jun-20	26	20	76,92	76 (1 - 10)	3,80	2,92

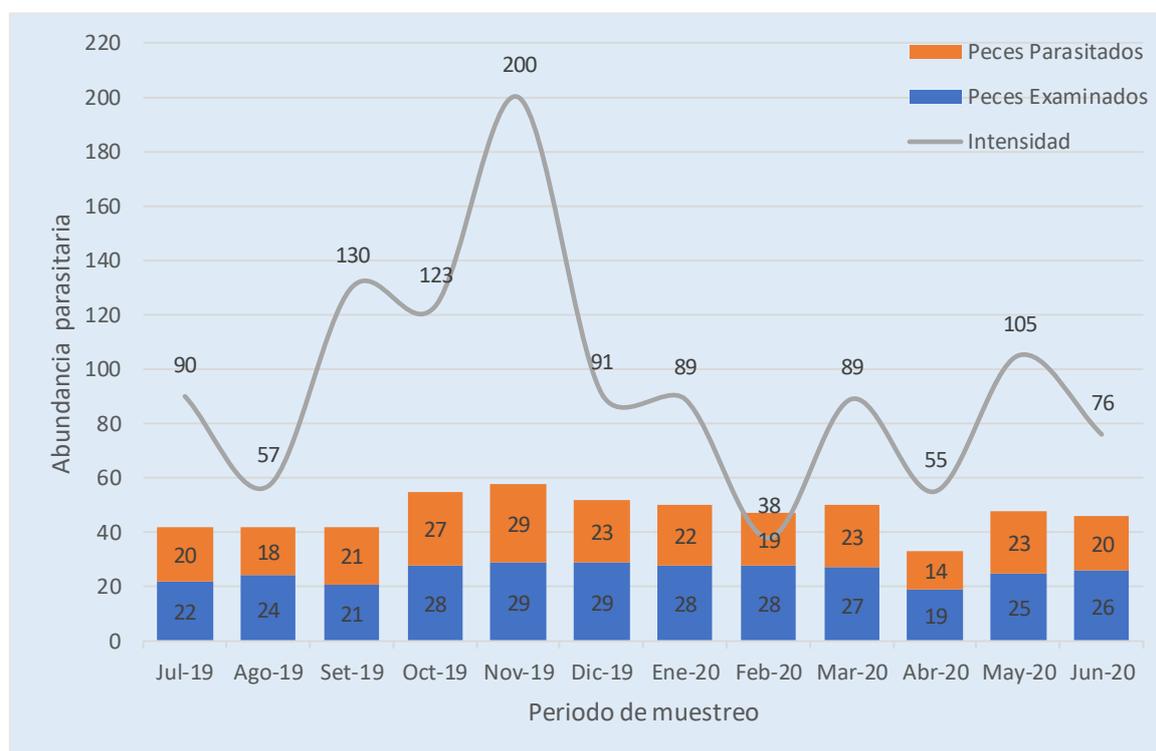


Figura 4. Abundancia parasitaria de *Dolops discoidalis* según periodo de muestreo

Se encontró *Dolops discoidalis* a nivel del tegumento (Figura 5) registrándose el 77% de los parásitos en la región dorsal, mientras que el 23% en la región ventral. Del total de parásitos registrados, 417 ejemplares (36%) eran machos, 379 (34%) eran hembras, mientras que de los 347 individuos restantes (30%), no se pudo diferenciar el sexo.



Figura 5. Vista dorsal y ventral de *Pseudoplatystoma punctifer* parasitado por *Dolops discoidalis*

Durante el período de muestreo, las fluctuaciones de las variables fisicoquímicas fueron las siguientes: temperatura $30,12 \pm 1,90$ °C, oxígeno disuelto $6,31 \pm 1,27$ mg⁻¹ y pH $7,23 \pm 0,65$. Hubo correlaciones positivas entre la longitud total y el peso de los peces hospederos y la abundancia de branquiuros ($r_s = 0,58$; $p < 0,05$; y $r_s = 0,64$; $p < 0,05$ respectivamente).

Branquiuros recolectados en la segunda fase (febrero de 2022)

En esta fase pudo observarse que todos los peces hospederos fueron parasitados por *D. discoidalis* registrándose un total de 3540 parásitos, con una abundancia promedio de 123 parásitos por pez analizado. Del total de parásitos registrados, 2427 (69%) fueron colectados de la región dorsal del cuerpo, especialmente de la cabeza y 1113 (31%) de la región ventral del cuerpo (Figura 6).



Figura 6. Vista dorsal y ventral de *Pseudoplatystoma punctifer* altamente infestado por *Dolops discoidalis*

4. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se registró a la especie *Dolops discoidalis* parasitando la superficies dorsal y ventral del cuerpo. Según Malta (1982) las especies del género *Dolops* se adhieren a la superficie del cuerpo, la base de las aletas, las cavidades branquiales y bucales de sus huéspedes, mientras que la unión al huésped se ve facilitada por ganchos en los maxilares, así como ganchos en las anténulas (Piasecki et al., 2004).

Este mismo parásito ha sido reportado en estudios anteriores realizados en otros grandes bagres como "achara" *Leiarius marmoratus*, "pez torre" *Phractocephalus hemiliopterus* y "tigre zúngaro" *Pseudoplatystoma tigrinum* (Luque et al., 2013; Morey y Arellano, 2019). Asimismo, se le ha reportado en peces de la familia Potamotrygonidae (Lemos, 2011); Cichlidae (Lo et al., 2011); Serrasalimidae y Callichthyidae (Chuquival et al., 2020), por lo que no es raro que se le haya reportado infestando a los peces del presente trabajo.

Este tipo de ectoparásitos llegan a sus huéspedes usando su capacidad de nadar durante sus etapas juveniles y/o aprovechando su proximidad a los huéspedes (Fontana et al., 2012; Alcock, 2001). En

un estudio similar, Morey y Arellano (2019) revelaron prevalencias del 100% y una abundancia media de 4,6 de *D. discoidalis* en *P. punctifer* monitoreados entre los meses de abril y mayo de 2018. En la primera fase de este trabajo, se encontró una prevalencia del 100% y abundancia media de 19 parásitos por pez. Los índices parasitológicos más altos se registraron en la segunda etapa, donde la abundancia media fue de 123 parásitos por pez. Según nuestros datos, los valores más altos de índices parasitológicos ocurrieron luego de siete meses de haberse concluido las evaluaciones de *P. punctifer* en la primera fase del presente estudio. Según Dogiel (1961), el aumento de parásitos en una infracomunidad ocurre por simple acumulación, como resultado del aumento del tamaño de los peces y del tiempo de exposición a los parásitos. Esto puede explicar las cargas parasitarias más altas registradas en la segunda fase del presente estudio, en el que los peces estuvieron expuestos durante varios meses a branquiuros sin ningún control, lo que resultó en un aumento desproporcionado de la carga parasitaria.

Algunas especies de ectoparásitos se encuentran en mayor cantidad en peces más grandes. Esto indica que la carga parasitaria puede variar en proporción con la edad y el tamaño de los huéspedes, dado el período de exposición más prolongado y la mayor superficie de agregación parasitaria (Poulin, 1991). Por ejemplo, Morey y Arellano (2019) registraron correlaciones positivas entre especímenes más grandes y pesados de *P. punctifer* y la abundancia de branquiuros. En el presente estudio se encontraron resultados similares, considerando que la talla y el peso de los peces influyeron en el número de parásitos encontrados sobre *P. punctifer*.

Mamani et al., (2004) sugieren que las especies de pimelódidos que muestran un comportamiento bentónico tienen mayor diversidad de parásitos que las especies pelágicas. De ese modo, Malta (1984) encontró mayor número de parásitos en especies de peces con comportamiento bentónico como: *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum* que en especies pelágicas. Por su parte Barthem y Goulding (1997) mencionan que los peces bentónicos permanecen en todo momento en estrecho contacto con el sedimento de los ríos o lagos en meandro, lo que hace que sean más vulnerables a la infestación de estadios infecciosos (larvas) de parásitos branquiuros. En el presente estudio, esto probablemente también explique por qué en todos los meses muestreados registramos branquiuros parasitando a los especímenes de *P. punctifer*.

Malta y Varella (2000) y Alcántara-Bocanegra et al., (2008) encontraron que *Dolops* spp. presentan un pico alto de infestación durante la temporada de aguas bajas y todo lo contrario en la temporada de aguas altas. La cuenca hidrográfica del Amazonas es considerada la más grande del mundo, cuya variabilidad en lo referente al nivel de sus aguas, así como de sus afluentes y llanuras aluviales está dominada por un ciclo anual. Esta variabilidad estacional se debe principalmente a la variación anual de las precipitaciones, vinculada a su vez a la variación de la circulación atmosférica en América del Sur (Rao et al., 1996). Los patrones de precipitación sobre la cuenca del Amazonas exhiben fuertes variaciones de un año a otro (Marengo et al., 1998). En la Amazonía peruana se considera temporada de aguas altas entre enero a junio y temporada de aguas bajas entre julio y diciembre.

La transmisión de argulidos es directa ya que nadan activamente para encontrar un huésped al cual adherirse. Pueden dejar el huésped en cualquier momento y pasar a otro pez. También pueden deslizarse sobre la superficie del pez para encontrar un sitio apropiado para alimentarse (Thatcher,

2006). Ina et al. (1983) investigaron la selección del sitio del branquiuro *Argulus japonicus* y también dividieron el cuerpo en diferentes regiones. Estos autores no encontraron ningún patrón definido en cuanto a la selección del sitio en el cuerpo del pez huésped. Avenant y van As (1985) evaluaron la preferencia del sitio de fijación de *Dolops ranarum* a partir de la información recopilada en varias localidades durante el invierno, la primavera y el verano y no observaron un patrón significativo relacionado con la ubicación con respecto a la selección del sitio en cualquiera de los diferentes peces huéspedes. Según Fryer (1968), *D. ranarum* muestra una clara preferencia por la cavidad bucal y sus extensiones en los peces con escamas, pero también se encuentra en la piel de los peces de piel lisa.

El ciclo de vida de *D. discoidalis* dura aproximadamente entre 25 a 30 días (Morey et al., 2022). Durante este tiempo, los huevos depositados en el fondo de los estanques se adhieren a alguna superficie lisa como troncos, plantas, piedras, etc. Dentro de los huevos va desarrollándose el metanauplio de *D. discoidalis*, el cual va formando sus estructuras y órganos a medida que los días van pasando. Estos huevos son bastante resistentes y pueden permanecer en el fondo de los estanques por largos períodos (Murrieta, 2019), por esta razón, a pesar de que los estanques pasan por procesos de secado y caleado, estos branquiuros siempre están presentes. Medidas de prevención o control con diferentes productos deben ser investigados, a fin de controlar las infestaciones y consecuentes daños que estos parásitos puedan causar en ejemplares de *P. punctifer* criados en cautiverio en la Amazonía peruana.

CONCLUSIONES

Los reproductores de doncella criadas en cautiverio en el CIFAB - IIAP son parasitadas por el branquiuro *D. discoidalis*, el cual se adhiere en el tegumento de estos peces, parasitando la superficie dorsal y ventral, encontrándose mayor cantidad de parásitos en la región dorsal. Los índices parasitarios presentaron valores de prevalencia del 100% y una abundancia de 3540 ectoparásitos. De acuerdo, a la morfometría de *D. discoidalis*, los "machos" presentaron una longitud total promedio de 12.89 ± 1.83 mm, las "hembras" fueron de 11.24 ± 1.92 mm, mientras que medidas inferiores a los 6 mm en promedio fueron registradas para ejemplares inmaduros, considerados como juveniles. Este estudio demuestra que el comportamiento, tamaño y peso de los hospederos, así como la estación hidrológica, influyen directamente en la abundancia de *D. discoidalis*. Sin embargo, aún es importante evaluar si los factores reproductivos, así como otros factores ambientales también influyen en las relaciones huésped-parásito en estanques piscícolas de la Amazonía peruana.

FINANCIAMIENTO

Investigación financiada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP.

CONFLICTO DE INTERESES

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

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Satalaya-Arellano, H., Ruiz-Tafur, M., Rodríguez-Chu, L. A., Tuesta-Rojas, C. A. y Murrieta-Morey, G.A.

Curación de datos: Satalaya-Arellano, H., Ruiz-Tafur, M., Rodríguez-Chu, L. A., Tuesta-Rojas, C.A. y Murrieta-Morey, G.A.

Análisis formal: Satalaya-Arellano, H., Ruiz-Tafur, M., Rodríguez-Chu, L. A., Tuesta-Rojas, C.A. y Murrieta-Morey, G.A.

Investigación: Satalaya-Arellano H., Ruiz-Tafur, M., Rodríguez-Chu, L. A., Tuesta-Rojas, C.A., Murrieta-Morey, G.A.

Metodología: Murrieta-Morey, G.A., Satalaya-Arellano H.

Supervisión: Murrieta-Morey, G.A.

Redacción-borrador original: Satalaya-Arellano H., Tuesta-Rojas, C.A. y Murrieta-Morey, G.A.

Redacción-revisión y edición: Satalaya-Arellano H., Tuesta-Rojas, C.A. y Murrieta-Morey, G.A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, F., Chu, F.W., Rodríguez, L., Chávez, C., Bernuy, A., Barbarán, T., Tello, J.S., Nuñez, J. (2008). Primer reporte de parasitismo de *Brachyplatystoma tigrinum* por *Argulus pestifer*, en acuicultura. *Folia Amazónica*, 17(1–2), 99–102. <https://doi.org/10.24841/fa.v17i1-2.272>
- Alcock, J. (2001). *Animal Behavior: An Evolutionary Approach* (7ma ed.). Sinauer Associates Inc.
- Avenant, A., van, J.G. (1985). Occurrence and distribution of *Dolops ranarum* Stuhlmann, ectoparasite of freshwater fish in the Transvaal, South Africa. *Journal of Fish Biology*, 27(4), 403–416. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1985.tb03189.x>
- Baras, E., del Aguila, D. V. S., Naranjos, G. V. M., Dugué, R., Koo, F. C., Duponchelle, F., Nuñez, J. (2011). How many meals a day to minimize cannibalism when rearing larvae of the Amazonian catfish *Pseudoplatystoma punctifer*? The cannibal's point of view. *Aquatic Living Resources*, 24(4), 379–390. <https://doi.org/10.1051/alr/2011141>
- Barthem, R., Goulding, M. (1997). *The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators* (Ilustrada ed.). Columbia University Press.
- Bouvier, M.E.L. (1899). Les crustacés parasites du genre *Dolops* (Audouin). In *Bull Soc Phil de Paris*, 10, 53–81.
- 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>
- Castro, D., Querouil, S., Baras, E., Chota, W., Duponchelle, F., Nuñez, J., Renno, J.F., García, C.R. (2009). Determinación de parentesco en larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) producidas en cautiverio. *Folia Amazónica*, 18(1–2), 33–40. <https://doi.org/10.24841/fa.v18i1-2.327>

- Castro-Ruiz, D., Baras, E., Fernández, C., Querouil, S., Chota-Macuyama, W., Duponchelle, F. & Núñez, J. (2016). Evaluación de la influencia parental en relación al crecimiento y supervivencia larval en familias de la doncella *Pseudoplatystoma punctifer*. *Folia Amazónica*, 25(1), 77-82. <https://revistas.iiap.gob.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/388>
- Castro-Ruiz, D., Mozanzadeh, M. T., Fernández-Méndez, C., Andree, K. B., García-Dávila, C., Cahu, C., Darias, M. J. (2019). Ontogeny of the digestive enzyme activity of the Amazonian pimelodid catfish *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855). *Aquaculture*, 504, 210-218. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.01.059>
- Castro-Ruiz, D., Andree, K. B., Magris, J., Fernández-Méndez, C., García-Dávila, C., Gisbert, E. & Darias, M. J. (2022). DHA-enrichment of live and compound feeds influences the incidence of cannibalism, digestive function, and growth in the neotropical catfish *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) during early life stages. *Aquaculture*, 561, 738667. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00787/89848/104035.pdf>
- Chuquival, K.L.U., Cachique, L.A.R., Pina, C.A.V.D., Cachique, J.C.Z., Morey, G.A.M. (2020). infestación de *Dolops discoidalis* (crustacea: branchiura) en *Pseudoplatystoma punctifer* (siluriformes: pimelodidae), *Colossoma macropomum* (characiformes: serrasalmidae) Y *Brochis multiradiatus* (siluriformes: callichthyidae). *Folia Amazónica*, 29(1), 1-13. <https://doi.org/10.24841/fa.v29i1.515>
- Darias, M. J., Castro-Ruiz, D., Estivals, G., Quazuguel, P., Fernández-Méndez, C., Núñez-Rodríguez, J., Cahu, C. (2015). Influence of dietary protein and lipid levels on growth performance and the incidence of cannibalism in *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) larvae and early juveniles. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 74-82. <https://doi.org/10.1111/jai.12978>
- Deza, S.A., Bazán, R.S., Culquichicon, Z.G. (2005). Bioecología y pesquería de *Pseudoplatystoma fasciatum* (linnaeus, 1766; pisces), doncella, en la región Ucayali. *Folia Amazónica*, 14(2), 5-18. <https://doi.org/10.24841/fa.v14i2.143>
- Dogiel, V.A. (1961). Ecology of the parasites of freshwater fishes. In *Parasitology of fish*. 1-47.
- Fernández, C., Castro, D., García, C.R, Duponchelle, F., Renno, J.F., Nuñez, J. (2012). adaptación, crecimiento y supervivencia de alevines de doncella *Pseudoplatystoma punctifer* al consumo de alimento balanceado. *Folia Amazónica*, 21(1-2), 63-70. <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.33>
- Fernández-Méndez, C., David, F., Darias, MJ, Castro-Ruiz, D. y Núñez-Rodríguez, J. (2015). Rearing of the Amazon catfish *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855): weaning with dry and moist diets. *Ichthyol*, 31, 83-87. <https://doi.org/10.1111/jai.12979>
- Fontana, M., Takemoto, R.M., Malta, J.C., Mateus, L.A. (2012). Parasitism by *argulids* (Crustacea: Branchiura) in piranhas (Osteichthyes: Serrasalmidae) captured in the Caiçara bays, upper Paraguay River, Pantanal, Mato Grosso state, Brazil. *Neotrop ichthyol*, 10(3), 653-659. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252012005000019>

- Fryer, G. (1968). The parasitic Crustacea of African freshwater fishes; their biology and distribution. *Journal of Zoology*, 156(1), 45–95. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1968.tb08578.x>
- Gisbert, E., Moreira, C., Castro-Ruiz, D., Öztürk, S., Fernández, C., Gilles, S., Darias, M. J. (2014). Histological development of the digestive system of the Amazonian pimelodid catfish *Pseudoplatystoma punctifer*. *Animal*, 8(11), 1765-1776. <https://doi.org/10.1017/S1751731114001797>
- Gisbert, E., Luz, R.K., Fernández, I., Pradhan, P., Salhi, M., Mozanzadeh, M., Kumar, A., Kotzamanis, Y., Castro-Ruiz, D., Bessonart, M. & Darias, M. (2021). Prácticas de desarrollo, nutrición y cría de especies relevantes de bagre (Siluriformes) en etapas tempranas. *Rev Aquaculto*, 14, 73-105. <https://doi.org/10.1111/raq.12586>
- Guerra, F., Lozano, F., García, C.R., Rodríguez, L., Cubas, R., Panduro, D., Chu, F. (2009). efecto de tres frecuencias de alimentación en el crecimiento, utilización de alimento y sobrevivencia de juveniles de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766). *Folia Amazónica*, 18(1–2), 81–87. <https://doi.org/10.24841/fa.v18i1-2.330>
- Ina, K., van, J.G., Saayman, J.E. (1983). Observations on the occurrence of the fish louse *Argulus japonicus* Thiele, 1900 in the western Transvaal. *South African Journal of Zoology*, 18(4), 408–410. <https://doi.org/10.1080/02541858.1983.11447848>
- Lemos, J.R.G. (2011). *Índices parasitários e parâmetros fisiológicos de arraías cururu (potamotrygon cf. hystrix) exportadas como peixes ornamentais: ferramentas para avaliação do estado de saúde da espécie* [Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3631>
- Lo, P. J., Chávez, V. A, Contreras S G, Sandoval C N, Llerena Z C. (2011). Ectoparásitos en bujurqui (*Cichlasoma amazonarum*; Pisces: Cichlidae) criados en estanques artificiales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(4), 351–359.
- Luque, J.L., Vieira, F.M., Takemoto, R.M., Pavanelli, G.C. & Eiras, J.C. (2013). Checklist of Crustacea parasitizing fishes from Brazil. *Check List*, 9(6), 1449. <https://doi.org/10.15560/9.6.1449>
- Malta, J.C. (1982). Os Argulídeos (Crustacea: Branchiura) da Amazônia Brasileira, 2. Aspectos da ecologia de *Dolops geayi* Bouvier, 1897 e *Argulus juparanaensis* Castro, 1950. *Acta Amaz*, 12, 701–705. <https://doi.org/10.1590/1809-43921982124701>
- Malta, J.C. (1984). Os peixes de um lago de várzea da Amazônia Central (Lago Janauacá, Rio Solimões) e suas relações com os crustáceos ectoparasitas (Branchiura: Argulidae). *Acta Amaz*, 14, 355–372. <https://doi.org/10.1590/1809-43921984143372>
- Malta, J.C., Varella, A.M.B. (2000). *Argulus chicomendesii* sp. n. (Crustacea: Argulidae) parasita de peixes da Amazônia brasileira. *Acta Amaz*, 30, 481–481. <https://doi.org/10.1590/1809-43922000303498>
- Mamani, M., Hamel, C., Van Damme, P.A. (2004). Ectoparasites (Crustacea: Branchiura) of *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubí) and *P. tigrinum* (chuncuina) in Bolivian whitewater floodplains. *Ecología en Bolivia*, 39(2), 9–20.

- Marengo, J.A., Tomasella, J, Uvo, C.R. (1998). Trends in streamflow and rainfall in tropical South America: Amazonia, eastern Brazil, and northwestern Peru. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 103(2), 1775–1783. <https://doi.org/10.1029/97JD02551>
- Murrieta Morey, G. A. (2019). *Parasitología en peces de la Amazonía: fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento*. IIAP.
- Murrieta Morey, G. A., Arellano, H.S. (2019). Infestation of *Dolops discoidalis* Bouvier, 1899 (Branchiura: Argulidae) on *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) (Siluriformes: Pimelodidae) from a fish pond in the Peruvian Amazon. *Aquaculture*, 500, 414–416. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.10.038>
- Murrieta Morey, G. A., C. A. T, Espinoza, L. L. O., Pereira, J. N. (2022). Description of the life cycle of *Dolops discoidalis* (Branchiura: Argulidae), collected in *Pseudoplatystoma punctifer* raised in captivity in the Peruvian Amazon. *Aquaculture*, 560, 738427. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738427>
- Núñez, J., Castro, D., Fernández, C., Dugué, R., Chu-Koo, F., Duponchelle, F. & Renno, J. F. (2011). Hatching rate and larval growth variations in *Pseudoplatystoma punctifer*. maternal and paternal effects. *Aquaculture Research*, 42(6), 764-775.
- Padilla, P.P, Alcantara, F., Ismiño, R.A. (2001). Reproducción inducida de la doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario - larval. *Folia Amazónica*, 12(1–2):141–154. <https://doi.org/10.24841/fa.v12i1-2.130>
- Piasecki, W., Goodwin, A.E., Eiras, J.C., Nowak, B.F. (2004). Importance of copepoda in freshwater aquaculture. *Zool Stud*, 193–205.
- Poulin, R. 1991. Group-Living and Infestation by Ectoparasites in Passerines. *The Condor*, 93(2), 418–423. <https://doi.org/10.2307/1368958>
- Rao, V.B., Cavalcanti, I.F.A., Hada, K. (1996). Annual variation of rainfall over Brazil and water vapor characteristics over South America. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 101(21), 26539–26551. <https://doi.org/10.1029/96JD01936>
- Rodríguez, J., Iglesias, A., Renno, J.F., Alcantara, F., García, C.R. (2007). Variabilidad genética de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) y *Pseudoplatystoma tigrinum* (valenciennes, 1840), en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 16(1–2), 145–152. <https://doi.org/10.24841/fa.v16i1-2.284>
- Thatcher, V.E. (2006). *Amazon Fish Parasites* (2da ed.). Pensoft Publishers.