

***Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Lerneidae) en juveniles de *Colossoma macropomum* (Characiformes: Serrasalminidae) en cultivo semi-intensivo en Loreto, Perú**

***Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Lerneidae) in juvenile *Colossoma macropomum* (Characiformes: Serrasalminidae) in semi-intensive fish farming in Loreto, Peru**

Humberto Arbildo-Ortiz^{1,2,4}, Juleysi Alvez-Robledo², Amanda Karen Silva de Souza³

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la presencia del parásito copépodo *Perulernaea gamitanae* en juveniles de *Colossoma macropomum* y relacionar la abundancia del parásito con la longitud y peso de los hospederos. Se examinaron 30 especímenes de 29.1 ± 2.8 cm de longitud total y 506.3 ± 124.6 g de peso de un cultivo semi-intensivo en la zona de Maynas, Loreto (Perú). Se colectaron 120 individuos de *P. gamitanae* localizados en la cavidad bucal y en los cartílagos de las branquias. La prevalencia fue de 90%, la intensidad media fue de 4.4 parásitos/pez infestado y la abundancia media fue de 4 parásitos/pez con un rango de intensidad de 1 a 10 parásitos/pez. La abundancia de este copépodo está relacionada con la longitud y peso de los hospederos. Este es el segundo registro de *P. gamitanae* en *C. macropomum* en cultivo en la amazonia peruana.

Palabras clave: *Colossoma macropomum*; *Perulernaea gamitanae*; copépodo; cultivo; Perú

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the presence of the copepod *Perulernaea gamitanae* in juveniles of *Colossoma macropomum* and to relate the abundance of the parasite with the length and weight of the hosts. Thirty specimens of 29.1 ± 2.8 cm of total

¹ Amazon Research Center for Ornamental Fishes, Iquitos, Perú

² Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - UNAP, Iquitos, Perú

³ Laboratorio de Parasitología de Peixes, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia - INPA, Manaus, Brasil

⁴ E-mail: doc.arbil@gmail.com

Recibido: 13 de junio de 2018

Aceptado para publicación: 10 de noviembre de 2018

length and 506.3 ± 124.6 g of body weight from a semi-intensive fish farm in Maynas, Loreto (Peru) were evaluated. It was collected 120 individuals of *P. gamitanae* located in the buccal cavity and in the cartilages of the gills. The prevalence was 90%, the mean intensity was 4.4 parasites/infested fish, the average abundance was 4 parasites/fish, with an intensity range of 1 to 10 parasites/fish. The abundance of this copepod was related to the length and weight of the host. This is the second record of *P. gamitanae* in *C. macropomum* in fish farms in the Peruvian Amazon.

Key words: *Colossoma macropomum*; *Perulernaea gamitanae*; copepod; culture; Perú

INTRODUCCIÓN

Loreto es uno de los principales departamentos del Perú donde se viene desarrollando la piscicultura de especies nativas, en especial en el eje de la Carretera Iquitos-Nauta, distrito de San Juan Bautista. Las principales especies que se cultivan son *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), *Brycon cephalus* (Günther, 1869), *Arapaima gigas* (Schinz, 1822), *Piaractus brachyomus* (Cuvier, 1818) y *Prochylodus nigricans* (Spix y Agassiz, 1829).

Colossoma macropomum (cachama negra) es una especie de hábito alimenticio omnívoro y de fácil manipuleo en ambientes controlados. En ambientes naturales pueden llegar a medir 100 cm y pesar 30 kg como máximo. Su carne es requerida por el poblador amazónico por su calidad y alto contenido proteico (Santos *et al.*, 2006). La cosecha de *C. macropomum* procedente de la acuicultura se ha sextuplicado, de 299 t en 2015 a 1986 t en 2016 (PRODUCE, 2017). Sin embargo, este crecimiento no ha sido acompañado con el monitoreo de agentes patógenos, especialmente de ectoparásitos.

Con los avances en la técnica del cultivo de peces del género *Colossoma* se ha podido detectar la aparición de agentes patógenos que pueden afectar su normal desarrollo (De Fogel *et al.*, 2004). Los peces en cautiverio se encuentran sometidos a grandes niveles de estrés, lo cual altera su homeos-

tasis, tornándolos más sensibles y con menor resistencia a los patógenos (Mathews *et al.*, 2007).

A nivel mundial, cinco especies de copépodos han sido registrados en *C. macropomum*: *Gamidactylus jaraquensis* Thatcher & Boeger, 1984; *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758, *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985, *Rhinergasilus piranhus* Boeger & Thatcher, 1988 y *Ergasilus* sp. Entre estos, *P. gamitanae* es una especie específica de *C. macropomum* y responsable de alta infestación, facilitando infecciones secundarias y alta mortalidad (Thatcher, 2006).

Son pocos los estudios realizados en ictioparasitología de peces procedentes de acuicultura en la amazonia peruana; por ello, el objetivo del presente trabajo fue identificar la presencia de *P. gamitanae*, así como determinar la relación entre la abundancia del parásito con la longitud total y peso de los hospederos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Muestreo

El muestreo se realizó en dos estanques del Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), situado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, Región Loreto

(Perú), entre las coordenadas 3°48.9'9" S y 73°19'18.2" W. Los peces fueron cultivados en un sistema semi-intensivo en dos estanques escavados de tierra de 600 m², a una densidad de 1 pez/m². Se les suministró alimento balanceado de 28% de proteína bruta, a una tasa de alimentación de 3% de la biomasa de los peces, dos veces al día.

Examen Parasitológico

Fueron colectados 30 juveniles de *C. macropomum*, de 506.3 ± 124.6 g y 29.1 ± 2.8 cm de longitud total, entre agosto y octubre de 2011. Los peces fueron transportados al Laboratorio de Bromatología y Limnología del CIFAB-IIAP. El sacrificio se hizo mediante una perforación en la región cefálica con la ayuda de un estilete. Para la necropsia se siguió la metodología indicada por Eiras *et al.* (2003). Se registró el peso mediante una balanza analítica (± 1 g de precisión) y la longitud total mediante un ictiómetro graduado en centímetros. En la necropsia se extrajo el opérculo y las branquias. Se colocaron en placas petri con agua destilada y se revisaron en busca de ectoparásitos con ayuda de un microscopio compuesto Nikon E2000 Eclipse. Los parásitos colectados fueron fijados con alcohol de 70%.

Identificación de los Parásitos

La identificación de los copépodos fue realizada con ayuda de los trabajos de Thatcher y Paredes (1985), Benetton y Malta (1999) y Thatcher (2006).

El análisis cuantitativo de los parásitos se realizó utilizando los índices parasitarios según Bush *et al.* (1997): Prevalencia (P) = (número total de hospederos infectados / número total de peces examinados) * 100; Intensidad media (IM) = número total de parásitos de una especie / número de hospederos infectados; Abundancia media (AM) = número total de parásitos de una especie / número de hospederos examinados «infectados o no». Asimismo, para determinar la relación del peso y longitud de los hospederos con la abun-

Cuadro 1. Índice parasitario de *Perulernaea gamitanae* en juveniles de *C. macropomum* procedente de piscigranjas, Perú.

Índices parasitarios	<i>Colossoma macropomum</i>
Peces examinados / peces infestados (PE/PI)	30/27
Prevalencia (%)	90
Abundancia	120
Intensidad	1-10
Intensidad media	4.4
Abundancia media	4

dancia de los parásitos se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (*rs*) a una significancia de $p < 0.05$, mediante el programa estadístico Sigma Plot 11.

RESULTADOS

De los 30 juveniles de *C. macropomum* analizados, 27 estaban parasitados por el copépodo *P. gamitanae*. Los parásitos estaban localizados en la cavidad bucal y en los cartílagos de las branquias. En el Cuadro 1 se muestran los índices parasitarios registrados en *P. gamitanae*. Asimismo, en la Figura 1 se observan las características de este copépodo. Por otro lado, se registró una correlación positiva entre la abundancia de *P. gamitanae* con la longitud ($rs=0.361$; $p=0.050$) y con el peso ($rs=0.407$; $p=0.025$) de juveniles de *C. macropomum* (Figura 2).

DISCUSIÓN

La identificación del copépodo *P. gamitanae* es consistente con descripciones realizadas por Thatcher y Paredes (1985) y

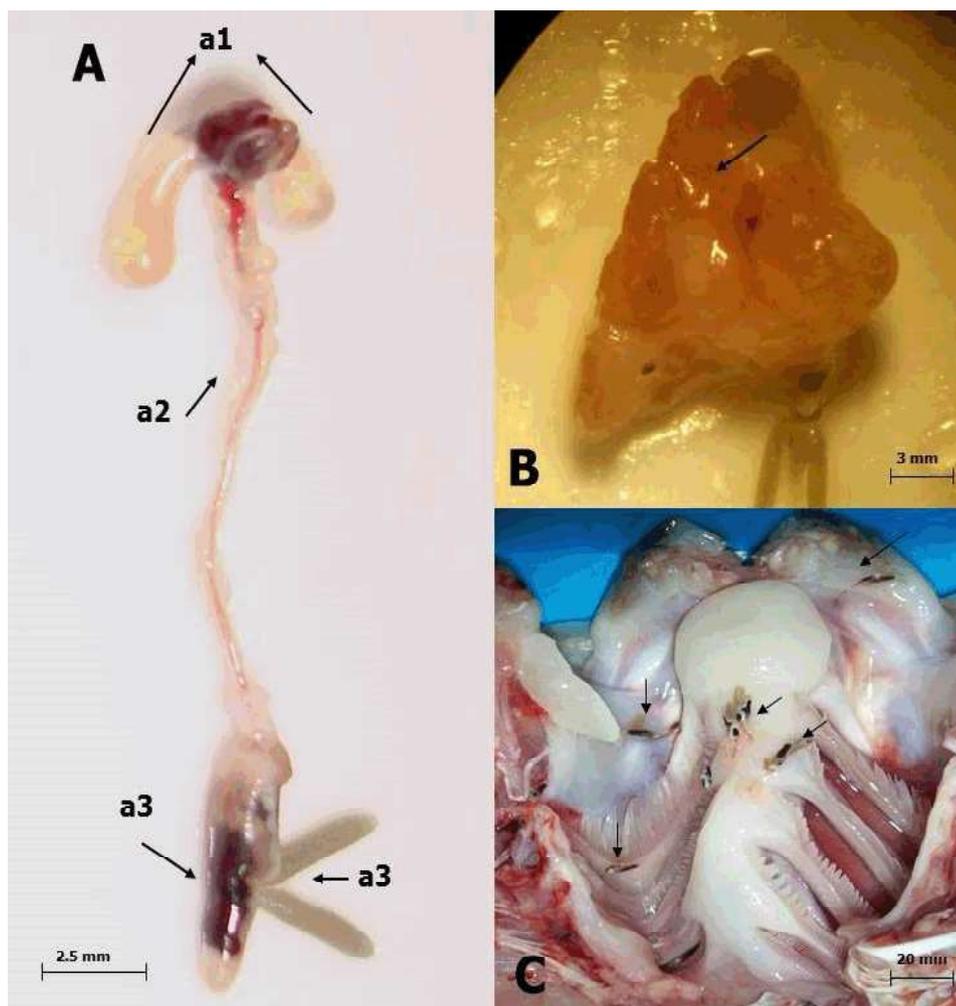


Figura 1. Especímen entero de *Perulernaea gamitanae* (A) a1: anclas, a2: cuello, a3: cuerpo y sacos ovíferos; B: *P. gamitanae* penetrando músculo de la cavidad bucal; (C) especímenes de *P. gamitanae* en la cavidad bucal de juveniles de *Colossoma macropomum* (flechas negras)

Benetton y Malta (1999), quienes indican que esta especie se caracteriza por presentar anclas alrededor de la cabeza en las hembras pos-metamórficas, cuello de forma delgada, región posterior del cuerpo de forma fusiforme y pocos poros pos-ecuatoriales, presencia de úropodos, cuatro pares de patas bien separadas y dos sacos de huevos.

P. gamitanae es un parásito copépodo específico de *C. macropomum* (Thatcher y Paredes, 1985; Thatcher, 1991; Tavares-Dias *et al.*, 2015) y de sus híbridos tambacu (*C.*

macropomum x *Piaractus mesopotamicus*) (Tavares-Dias *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2013) y tambatinga (*C. macropomum* x *P. brachypomum*) (Tavares-Dias *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2015a). *P. gamitanae* se observa con frecuencia en especímenes de *C. macropomum* procedentes de ambientes, tanto naturales como controlados, y se ubica a nivel de branquias, boca, cavidad olfativa, paredes de esófago, paredes internas del opérculo y cartílagos de los arcos branquiales (Thatcher, 1991; Benetton y Malta, 1999; Thatcher, 2006; Morais *et al.*, 2011; Mathews

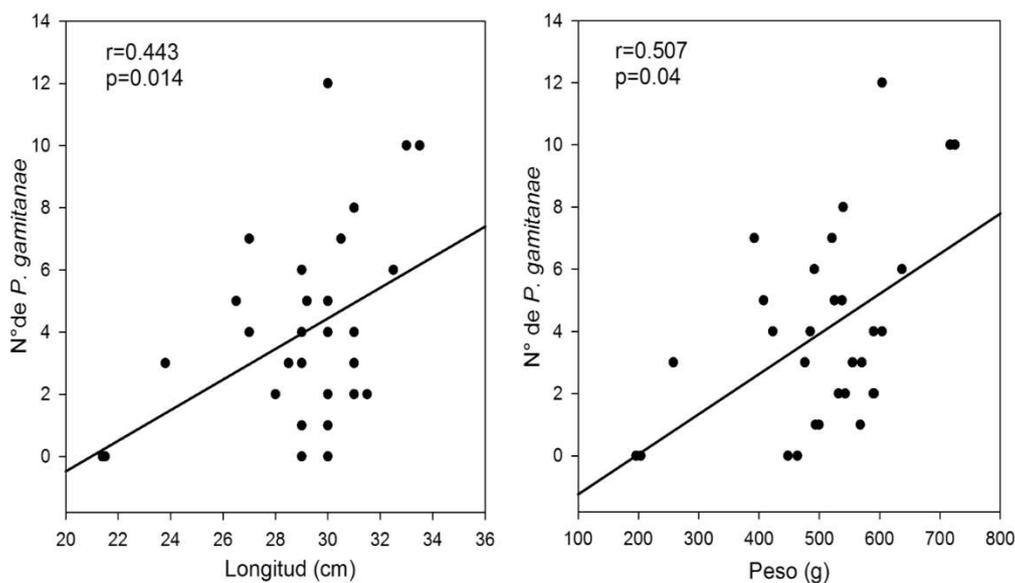


Figura 2. Coeficiente de correlación de Spearman (r_s). Relación entre el número de *Perulernaea gamitanae* con la longitud total (derecho) y el peso (izquierdo) de juveniles de *Colossoma macropomum* de crianza semi-intensiva (Perú)

et al., 2011; Tavares-Dias *et al.*, 2011; Godoi *et al.*, 2012; Fischer *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2013; Dias *et al.*, 2015a,b). En este trabajo se le encontró en la cavidad bucal y en los cartílagos de las branquias.

El primer caso de infestación masiva de *P. gamitanae* en el cultivo de peces en la amazonia peruana fue registrada en el año 2007, donde murieron todos los peces, causando grandes pérdidas económicas (Mathews *et al.*, 2011). En forma similar, se han reportado cinco casos en Brasil (Benetton y Malta, 1999; Thatcher, 2006; Morais *et al.*, 2011; Tavares-Dias *et al.*, 2011; Godoi *et al.*, 2012), siendo el primer caso en 1999 en peces de estanques de la Estación de Acuicultura del Instituto Nacional Pesquisas de Amazonia, en Manaus (Benetton y Malta, 1999).

Según Thatcher (2006), las hembras pos-metamórficas de *P. gamitanae* pueden producir una anemia primaria al pez. La par-

te anterior del parásito penetra profundamente en los tejidos, dejando visible apenas la parte posterior (Figura 1B), lo que facilita su identificación en el hospedero (Fischer *et al.*, 2003). Valladão *et al.* (2016), al realizar un diagnóstico de la acuicultura continental de peces en América del Sur, menciona al copépodo *P. gamitanae* y al nematodo *Goetzia spinulosa* como patógenos locales de importancia en los cultivos.

Para el control de la infestación de *P. gamitanae*, Tavares-Dias *et al.* (2011) utilizaron 100 g/1000 m³ de diflubenzuron en baños por tiempo indefinido. En esta investigación se utilizó el antiparasitario Neguvón®, a una concentración de 1 g/100 l de agua en baños de corta duración (1 min) y se suspendió la alimentación de los peces por cuatro días. El uso del antiparasitario dio buenos resultados, observándose que los peces comenzaron a comer al quinto día.

La prevalencia de 90% encontrada en este estudio fue similar a la registrada por Benetton y Malta (1999) en Manaus (95%) y por Morais *et al.* (2011) en el estado de Amazonas (100%), ambos en *C. macropomum* cultivados; por Tavares-Dias *et al.* (2011) en *C. macropomum* y sus híbridos tambatinga y tambacu (95.2-100%) en el estado de Amapá y por Mathews *et al.* (2011) en *C. macropomum* (100%) colectados en cultivo semi-intensivo en la amazonia peruana. No obstante, los resultados difieren con los hallazgos de otros estudios en *C. macropomum* y sus híbridos que reportan prevalencias menores entre 2.2 y 60% (Tavares-Dias *et al.*, 2011; Godoi *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013; Dias *et al.*, 2015a,b). Así mismo, Fischer *et al.* (2003) registraron prevalencias de 22.2 y 45.5% en *C. macropomum* colectados en los ríos Solimões (estado de Amazonas) y Amazonas (estado de Pará), Brasil.

El valor de intensidad y abundancia media de este estudio resultaron inferiores a los registros de Mathews *et al.* (2011) de 268.8 y 268.8, respectivamente, de *P. gamitanae*/pez y de Silva *et al.* (2013) con intensidades entre 108 y 356 de *P. gamitanae*/pez infestado. La prevalencia de los parásitos en ambientes controlados está influenciada por el manejo, principalmente por la densidad de siembra y la cantidad de alimento. La deficiente condición sanitaria del ambiente de cultivo de los peces favorece la presencia de ectoparásitos con ciclo de vida directo (Dias *et al.*, 2015b).

En la relación hospedero-parásito, el análisis de coeficiente de correlación de Spearman indicó correlaciones positivas entre la longitud y el peso de los juveniles de *C. macropomum* con la abundancia de *P. gamitanae* (Figura 2), lo cual concuerda con los estudios de Silva *et al.* (2013) en híbridos de tambacu y de Dias *et al.* (2015b) en híbridos de tambatinga. Según Fischer *et al.* (2003), *P. gamitanae* podría usarse como potencial indicador biológico para *C. macropomum*.

CONCLUSIONES

- Se registra nuevamente al copépodo *Perulernaea gamitanae* en juveniles de *Colossoma macropomum* procedentes de acuicultura en la amazonia peruana; corroborando la especificidad parasitaria de este copépodo en este hospedero.
- La abundancia de *P. gamitanae* tuvo una relación significativa y positiva con el peso y la talla de los juveniles *Colossoma macropomum*.

LITERATURA CITADA

1. **Benetton MLF, Malta JC. 1999.** Morfología dos estágios de náuplios e copepodito I de *Perulernaea gamitanae* Thatcher & Paredes, 1985 (Crustacea: Cyclopoida: Lernaecidae), parasita do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), (Characiformes: Sarrasalmidae). Acta Amazon 29: 97-121. doi: 10.1590/1809-43921999291121
2. **Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. 1997.** Parasitology meets ecology on its own terms. J Parasitol 83: 575-583. doi: 10.2307/3284227
3. **Dias MKR, Marinho RGB, Tavares-Dias M. 2015a.** Parasitic infections in tambaqui from eight fish farms in Northern Brazil. Arq Bras Med Vet Zoo 67: 1070-1076. doi: 10.1590/1678-4162-7592
4. **Dias MKR, Neves LR, Marinho R, Pinheiro DA, Tavares-Dias M. 2015b.** Parasitismo em tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachyomus*, Characidae) cultivados na Amazônia, Brasil. Acta Amazon 45: 231-238. doi: 10.1590/1809-4392201400974
5. **Eiras JC, Takemoto RM, Pavanelli GC. 2003.** Método de estudio y técnica laboratoriales en parasitología de peces. Zaragoza, España: Acribia. 142 p.

6. **Fischer C, Malta JCO, Varrella AMB. 2003.** A fauna de parasitas do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae) do medio rio Solimões, estado do Amazonas (AM) e do baxo rio Amazonas, estado Pará (PA), e su potencial como indicador biológico. *Acta Amazon* 33: 651-662. doi: 10.1590/S0044-59672003000-400012
7. **De Fogel FDE, Fuentes ZJL, Gonzales I. 2004.** Parasitosis en *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae) cultivado, ocasionada por los protozoos *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet) y *Piscinoodinium pillulare* (Schaperclaus). *Agrobiología* 16: 3-8.
8. **Godoi MM, Engracia V, Lizama MAP, Takemoto RM. 2012.** Parasite-host relationship between the tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier 1818) and ectoparasites, collected from fish farms in the City of Rolim de Moura, State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. *Acta Amazon* 42: 515-524. doi: 10.1590/S0044-5967212000400009
9. **Delgado P, Malta JC, Orbe R, Chukoo FW, Gomes AL, Martin S. 2007.** Metazoarios parásitos de paiches adultos, *Arapaima gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae), cultivados en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 16: 63-68. doi: 10.24841/fa.v16i1-2.297
10. **Delgado P, Delgado JP, Arenas J, Orbe R. 2011.** Massive infestation by *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Cyclopoida: Lernaeidae) in juvenile gamitana, cultured in the Peruvian Amazon. *Vet Mex* 42: 59-64.
11. **Morais AM, Varella AM B, Malta JCO. 2011.** *Perulernaea gamitanae* (Crustacea: Lernaeidae) parasitizing *Colossoma macropomum* (Osteichthyes: Serrasalminae) raised in captivity in the brazilian amazon. *Biol Gral Experimental* 11: 23-28.
12. **Noga EJ. 2010.** Fish disease: diagnosis and treatment. 2nd ed. USA: Wiley-Blackwell. 536 p.
13. **[PRODUCE] Ministerio de la Producción. 2017.** Anuario Estadística pesquero y acuícola 2016. [Internet]. Disponible en: <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anauales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>
14. **Santos GM, Ferreira EJG, Zuanon JA S. 2006.** Peixes comerciais de Manaus. Manaus, Amazonas: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 141 p.
15. **Silva RM, Tavares-Dias M, Dias MW, Dias MK, Marinho RG. 2013.** Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. *Pesqui Agropecu Bras* 48: 1049-1057. doi: 10.1590/S0100-204X2013000800034
16. **Tavares-Dias M, Dias-Junior MBF, Florentino AC, Silva LM, da Cunha A. 2015.** Distribution pattern of crustacean ectoparasites of freshwater fish from Brazil. *Rev Bras Parasitol* 24: 136-147. doi: 10.1590/S1984-29612015-036
17. **Tavares-Dias M, Neves L, Santos E, Dias MK, Marinho RG, Ono E. 2011.** *Perulernaea gamitanae* (Copepoda: Lernaeidae) parasitizing tambaqui (*Colossoma macropomum*) (Characidae) and the hybrids tambacu and tambatinga, cultured in northern Brazil. *Arq Bras Med Vet Zoo* 63: 988-995. doi: 10.1590/S0102-09352011000400026
18. **Thatcher VE 1991.** Amazon fish parasite. Brazil: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. 310 p.
19. **Thatcher V E 2006.** Amazon fish parasite. 2nd ed. Sofia: Pensoft. 496 p.
20. **Thatcher VE, Paredes V. 1985.** A parasitic copepod, *Perulernaea gamitanae* gen. et sp. nov. (Cyclopoida: Lernaeidae), from the nasal fossae of a Peruvian Amazon food fish. *Amazoniana* 9: 169-175.
21. **Valladão GM, Gallani S, Pilarski F. 2016.** South American fish for continental aquaculture. *Rev Aquacult* 10: 351-369. doi: 10.1111/raq.12164