

Frecuencia y carga parasitaria en branquias de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) mediante exámenes directos en tres establecimientos piscícolas de Ucayali, Perú

Frequency and parasite load in gills of cachama fry (*Colossoma macropomum*) through direct examinations in three fish farms in Ucayali, Peru

Juan Rondón E.^{1,3}, César Villanueva C.¹, Roberto Del Águila L.¹,
Nieves Sandoval C.²

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia y carga de ectoparásitos en branquias de alevinos de gamitana procedentes de tres establecimientos piscícolas de crianza semi-intensiva en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali, Perú. Se seleccionaron 60 alevinos (35-45 días de edad) por cada uno de los tres establecimientos proveedores de alevinos (E1, E2 y E3), criados a condiciones similares en densidad y alimentación. Se evaluaron tres secciones de capas branquiales de ambos lados en fresco, mediante observación visual con una lupa a 2x para detectar crustáceos y mediante microscopía directa a 10x para trematodos y a 40x para protozoarios. Se consideraron cuatro grados de infestación; nulo (0 parásitos), leves (1-3), moderado (4-7) y severo (≥ 8). Se logró identificar principalmente formas compatibles con monogeneos de la familia Dactylogyridae, compatibles con *Dactylogyrus* spp (41.1%) y protozoarios, mayormente de la familia Oodiniaceae, compatibles con *Piscinodinium* spp (10.6%). No se encontraron crustáceos. Las frecuencias de infestaciones fueron de 28.3, 86.7 y 18.3% en E1, E2 y E3, respectivamente. Las cargas parasitarias fueron mayormente leves (87.5, 53.8 y 83.3% para monogeneos y 80, 70 y 100% para protozoarios, en E1, E2, y E3, respectivamente). Los resultados sugieren una menor condición sanitaria en los alevinos del E2. Se concluye que hubo mayor frecuencia de infestaciones por monogeneos y cargas parasitarias leves en branquias de alevinos de gamitanas de las tres piscigranjas evaluadas mediante exámenes directos.

Palabras clave: alevinos, gamitana, ectoparásitos, piscigranjas, exámenes directos, Ucayali

¹ Estación del Centro de Investigación IVITA Pucallpa, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ucayali, Perú

² Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

³ E-mail: jrondone@unmsm.edu.pe

Recibido: 25 de mayo de 2020

Aceptado para publicación: 2 de enero de 2021

Publicado: 24 de abril de 2021

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the frequency and load of ectoparasites in gills of cachama fry from three semi-intensive farming fish farms in the province of Coronel Portillo, Ucayali, Peru. Sixty fingerlings (35-45 days old) were selected from each of the three fingerling supply establishments (E1, E2 and E3), reared at similar density and feeding conditions. Three fresh gill layer sections were evaluated from both sides, by visual observation with a 2x magnifying glass to detect crustaceans and by direct microscopy at 10x for trematodes and at 40x for protozoa. Four degrees of infestation were considered; null (0 parasites), mild (1-3), moderate (4-7) and severe (≥ 8). It was possible to identify mainly forms compatible with monogeneans of the Dactylogyridae family, compatible with *Dactylogyrus* spp (41.1%) and protozoa, mostly of the Oodiniaceae family, compatible with *Piscinodinium* spp (10.6%). No crustaceans were found. The frequencies of infestations were 28.3, 86.7 and 18.3% in E1, E2 and E3, respectively. Parasitic loads were mostly light (87.5, 53.8 and 83.3% for monogeneans and 80, 70 and 100% for protozoa, in E1, E2, and E3, respectively). The results suggest a lower sanitary condition in the E2 fingerlings. It is concluded that there was a higher frequency of infestations by monogeneans and light parasite loads in gills of cachama fry from the three fish farms evaluated by direct examinations.

Key words: fingerlings, cachama, ectoparasites, fish farms, direct examinations, Ucayali

INTRODUCCIÓN

La piscicultura es una de las alternativas con posibilidades de desarrollo productivo en la Amazonía (BCRP, 2017), no solo por la abundancia de espejos y cursos de agua, sino por las especies nativas promisorias, como la gamitana (*Colosomma macropomum*), la cual ha mostrado un mayor desarrollo en piscicultura semi intensiva en las últimas décadas en el Perú (Campos, 2015). Su importancia radica en la demanda por parte de la población rural y urbana, además de representar una alternativa a la pesca en los ríos, captura que se encuentra cada vez más limitada como consecuencia de la fuerte presión de pesca (FAO, 2016).

En la región Ucayali, la gamitana presenta características zootécnicas favorables para la crianza semi-intensiva; sin embargo, su calidad para la venta depende, entre otros, de los componentes sanitarios. En la crianza artificial, los peces se enfrentan a diversos agentes infecciosos, entre los que predomi-

nan los parásitos (Conroy, 2006), de allí la importancia de conocer las enfermedades parasitarias que puedan limitar la producción, desarrollo y expansión de la industria piscícola (Collins, 2000, Verján *et al.*, 2001).

Entre los tejidos mayormente afectados por infecciones parasitarias en peces, se encuentran las branquias como parte del sistema respiratorio. Gutierrez y Martorelli (1999) indican que la relación entre las branquias y las enfermedades está determinada por tres factores; a) constante contacto con el ambiente externo; b) rica fuente de nutrientes y oxígeno rápidamente accesibles, y c) estructura histológica simple, con respuesta limitada a estímulos nocivos. La alteración de la función branquial puede ocurrir principal y directamente por un estímulo patógeno a la superficie respiratoria o por el flujo del agua, vía circulación branquial. Esto afecta varias de sus funciones como el intercambio gaseoso, la osmoregulación, el equilibrio ácido-base y la excreción de productos nitrogenados (David y Vasquez, 2010).

Entre los parásitos frecuentes en branquias de peces de cultivo o de río se encuentran los trematodos monogéneos (*Dactylogyrus* spp y *Gyrodactylus* spp), protozoarios (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Tricodina* sp y *Piscinoodinium pillulare*), y crustáceos (*Ergasilus* sp y *Perulernaea gamitanae*) (Schalc *et al.*, 2005; Conroy, 2006). Los monogéneos ocasionan grandes pérdidas económicas en los sistemas de producción piscícola del mundo (Flores J y Flores R, 2003), siendo los de mayor riesgo los que parasitan las branquias, como los de la familia Dactylogyridae (Thatcher *et al.*, 2006). Infestaciones por protozoarios en la piel y branquias también pueden generar problemas serios (Conroy, 2006).

Estudios sobre identificación de parásitos en branquias de gamitanas en centros piscícolas de Loreto, Perú, han demostrado grados moderados a severos de infección por monogéneos y protozoarios (Alcántara *et al.*, 2015). También se han reportado lesiones histopatológicas en branquias (Vargas *et al.*, 2015) y alteraciones hematológicas (Rocha *et al.*, 2018). A pesar de esto, se carecen de estudios sobre identificación de parásitos frecuentes en branquias en el trópico peruano. El objetivo del presente trabajo fue determinar la frecuencia y carga parasitaria en branquias de alevinos de gamitana mediante exámenes directos, en tres establecimientos piscícolas de crianza semi-intensiva de la región Ucayali.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del Estudio

Se seleccionaron tres establecimientos piscícolas de crianza semi-intensiva que proveen a los productores locales de semillas de alevinos de gamitana. Estos criaderos se encuentran ubicados en las márgenes de la carretera Federico Basadre, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, Perú. El procesamiento de muestras se llevó a cabo

en el Laboratorio de Parasitología de la Estación Experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA - Pucallpa) de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El estudio se desarrolló entre febrero y mayo de 2014.

Los Alevinos y su Manejo

Se evaluaron 60 alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) de cada establecimiento piscícola (E1: 35 días; E2: 40 días y E3: 45 días). Los peces estuvieron clínicamente sanos, fueron criados en condiciones similares de densidad de carga por estanque y su alimentación fue a base de alimento balanceado. Las tallas oscilaron entre 4.59 y 5.23 cm. de longitud total (LT), con pesos medios entre 2.14 y 3.05 g para los ejemplares de los tres establecimientos.

Los estanques de los tres establecimientos eran de tierra. En E1 tuvieron poca vegetación y la fuente de agua provino de un embalse, en E2 no tenían vegetación y el agua provino de pozo, y en E3 tuvieron muy poca vegetación y el agua igualmente provino de pozo.

Recolección de los Peces y Tejidos

Los alevinos fueron capturados mediante procedimientos rutinarios de pesca, y luego fueron inducidos a relajación completa por inmersión en una infusión de polvo de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) (3 g/l) que contiene Eugenol. Esta solución no altera la identificación y viabilidad de los parásitos, tal como menciona Boijink *et al.* (2017). La concentración de la infusión se obtuvo mediante ensayos previos para determinar la concentración apropiada para mantener una relajación por tres minutos, tiempo suficiente para recolectar los datos biométricos (talla y peso) y realizar el sacrificio.

Para el sacrificio, se realizó un corte medular en la zona dorsal anterior a nivel del borde caudal del opérculo, utilizando una tije-

ra de disección para peces pequeños o un bisturí para peces grandes. Siguiendo las recomendaciones de Conroy (2006), se seccionaron los opérculos y se hizo un corte en la zona ventral a nivel de la inserción de las branquias, se extrajeron todas las capas branquiales con pinzas planas y se colocaron en una placa Petri con 5 ml de agua de transporte o suero fisiológico (NaCl al 0.9%), para la observación directa. Luego se colectó mediante sección, la zona apical de la segunda capa branquial de ambos lados, sin considerar el cartílago branquial, para la observación microscópica.

Evaluación de los Tejidos

Siguiendo la metodología descrita por Conroy (2006), se realizó la observación visual directa con una lupa a 2x para separar los crustáceos de las capas branquiales en la placa Petri, utilizando pinzas quirúrgicas planas. La observación de trematodos monogéneos y protozoarios de la extensión de las secciones de las dos capas branquiales se hizo en láminas portaobjeto con un microscopio Zeiss Standard 20 (Alemania). Se adicionó una gota de suero fisiológico y se observó a 10x para detectar monogéneos; asimismo, se adicionó lugol parasitológico entre las laminillas para determinar formas compatibles con protozoarios.

Para la identificación de los diversos tipos parasitarios y formas libres se usó como guía lo descrito por Martins *et al.* (2001), Conroy (2006) y Thatcher *et al.* (2006). La frecuencia de casos positivos se determinó entre el número de alevinos con muestras positivas del total de evaluados por establecimiento. Para la carga parasitaria por monogéneos se realizaron ensayos previos para estandarizar los grados de infestación en nulo (0), leve (1-3 parásitos), moderado (4-7 parásitos) y severo (≥ 8 parásitos), de la suma de parásitos encontrados en los tres campos ubicados en la porción basal, media y apical de las lamelas de las dos secciones apicales colectadas (6 campos); consideran-

do un equivalente a lo reportado por Klinger y Floyd (2002).

Los grados de infestación tuvieron relación con la presencia de mucosidad en las laminillas branquiales y signos clínicos observados en los peces (presencia de mucosidad en infestación severa con boqueo, leve a no presencia de mucosidad en infestación moderada sin signos clínicos y no presencia de mucosidad en infestación leve sin signos clínicos). Si bien, cargas leves a moderadas de parasitosis en branquias no generan respuesta tisular destacable, se ha visto una reacción inflamatoria e hiperplasia leve de células epiteliales en infestaciones moderadas (Laterca y García, 1996)

La carga parasitaria para monogéneos se determinó siguiendo el protocolo mencionado. La carga parasitaria por protozoarios en los tejidos branquiales fue similar, pero sin que se hubieran realizado ensayos previos, debido a la presencia de protozoarios del agua no propios de los tejidos branquiales. Además, estas cargas no se asociaron a las reacciones tisulares observables en las branquias o con algún signo clínico evidente en los peces.

Análisis de Datos

Los resultados fueron analizados mediante la prueba de t de Student de independencia con un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

No se hallaron formas compatibles de crustáceos a la observación directa de las branquias, pero se hallaron ectoparásitos monogéneos adultos de la familia Dactylogyridae, compatibles al género *Dactylogyryrus* en la observación a 40x. También se observaron estadios inmaduros y huevos de este tipo de parásitos (estructuras de forma ovalada, con presencia de un poro terminal) no considerados en los conteos. Asimismo, a 40x se obser-

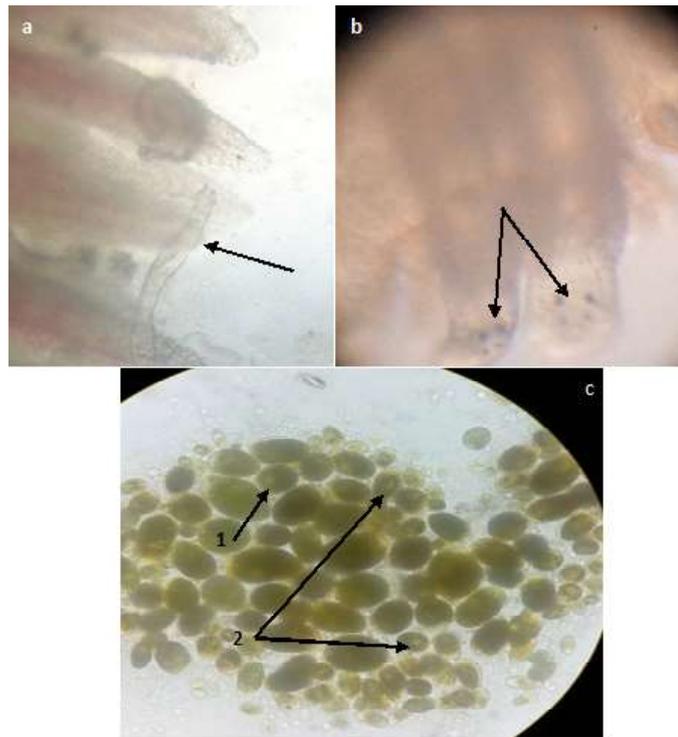


Figura 1. Parásitos encontrados en branquias de gamitana (*Colossoma macropomum*). a) Parásitos compatibles con monogéneos adultos, 10x; b) Dos ejemplares de monogéneos adultos compatibles al género *Dactylogyrus* spp, 40x (se observan los cuatro ocelos característicos de monogéneos adultos de este género); c) 1. Formas compatibles a huevos de monogéneos en estadios iniciales, 40x, 2. Formas compatibles con estadios inmaduros de *Piscinodinium* sp en el agua de transporte del tejido branquial, 40x

varon protozoarios ambientales del agua y protozoarios de la familia Oodiniaceae, compatibles con el género *Piscinodinium* (Figura 1).

El E2 tuvo mayor frecuencia de muestras de branquias con ectoparásitos (87%), en comparación con E1 (28%) y E3 (18%) ($p < 0.05$). Hubo una mayor frecuencia de monogéneos en las muestras de branquias de los E1 y E2, mientras que las frecuencias de monogéneos y protozoarios fueron similares en E3. De otra parte, se encontraron infestaciones mixtas en algunas muestras (Figura 2).

La carga parasitaria leve fue determinada mayormente en las muestras de-

branquias de los tres establecimientos. En los alevinos de los E1 y E3, igual o más del 80% de las muestras positivas correspondieron a cargas leves para ambos tipos parasitarios, a diferencia del E2, donde la carga leve fue de 53.8 y 75.0% para el total de muestras positivas para monogéneos y protozoarios, respectivamente (Figura 3).

DISCUSIÓN

Los estudios sobre identificación de parásitos en branquias de alevinos por métodos directos son escasos. Alcántara *et al.* (2016) reportaron trematodos y protozoarios en pacos

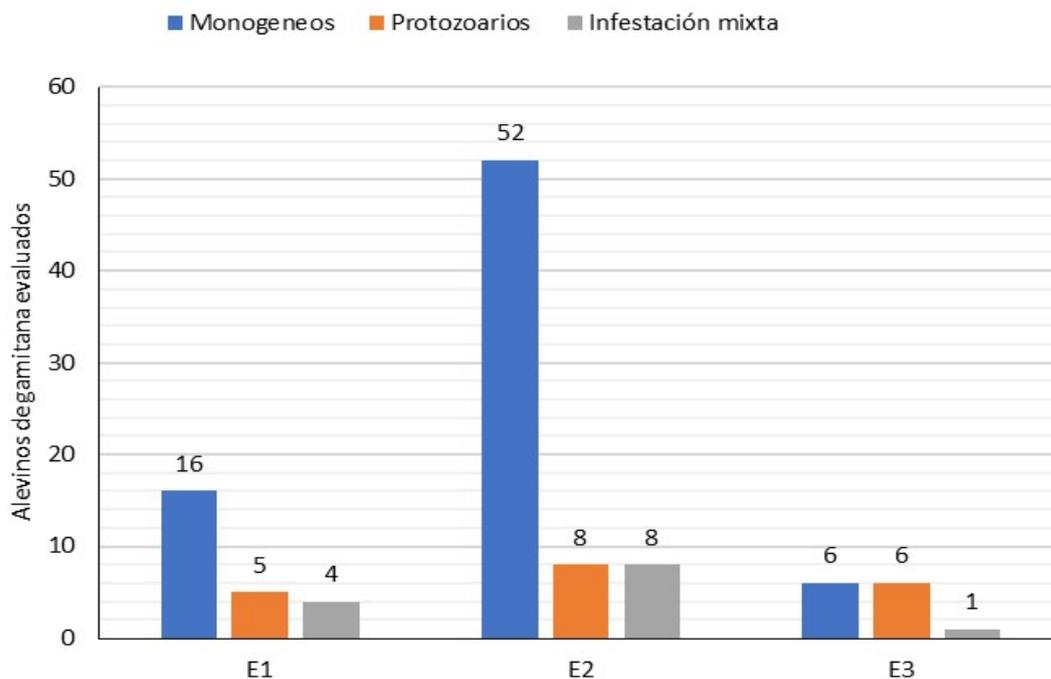


Figura 2. Frecuencia (n) de parásitos encontrados en branquias de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), por establecimiento piscícola (E)

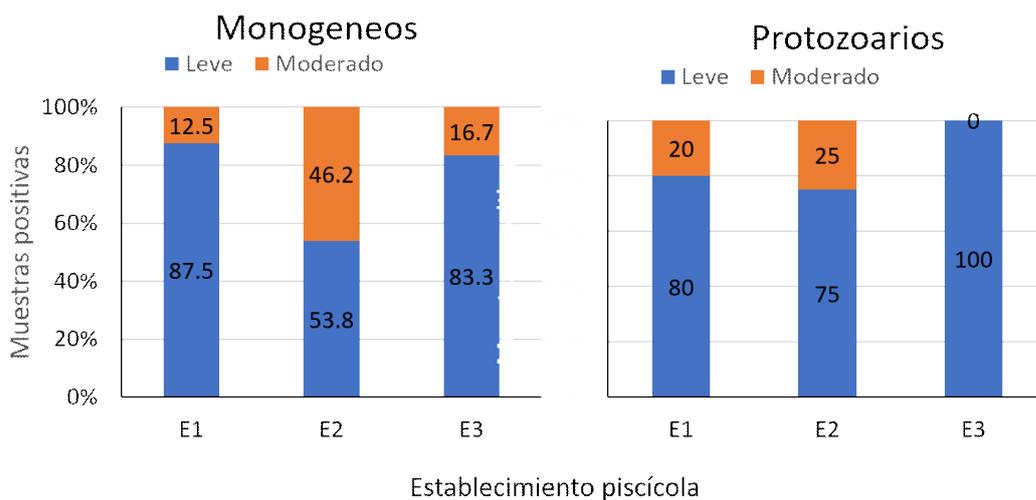


Figura 3. Frecuencia (%) de cargas parasitarias encontradas en branquias de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), considerando el grado de infestación, por establecimiento piscícola

(*Piaractus brachypomus*) y gamitanas, pero solo en un centro piscícola de Loreto; asimismo similares a lo descrito por Martins *et al.* (2001) y Flores J y Flores R (2003), quienes reportaron monogéneos y protozoarios a prevalencias elevadas, lo cual sugiere un peligro potencial de estos parásitos en peces de aguas tropicales y semitropicales.

Considerando que el sistema respiratorio en peces es el tejido más vulnerable para infestaciones parasitarias, Ringo y Bribeck, (1999) mencionan que las enfermedades por estas infestaciones no se manifiestan a menos que las condiciones del medio ambiente permitan la proliferación parasitaria; como en el caso de Mendoza *et al.* (2019) quienes indicaron que las pobres condiciones del agua de los estanques permitieron la proliferación de *Piscinoodinium* sp en branquias de gamitanas juveniles en un centro piscícola en Ucayali.

Según Collins (2000), las variedades de parásitos en peces de cultivo fueron mayores a las observadas en peces de río; sin embargo, en estos últimos se han reportado nuevas especies de parásitos de la familia Dactylogyridae en branquias de gamitanas (Morey *et al.*, 2019). Por otro lado, los alevinos del presente estudio no mostraron signos clínicos, evidenciando que el hallazgo de un agente potencialmente patógeno en un hospedador no es sinónimo de enfermedad (Eslava e Iregui, 1999). Así mismo, la carga parasitaria leve encontrada podría explicar la ausencia de signos clínicos, pues como indican Klinger y Francis Floyd (2013), cargas severas de monogéneos en piel o branquias pueden provocar daños y mortalidades significativas.

Si bien, la presencia de monogéneos y protozoarios en branquias sugieren una pobre calidad del agua (Conroy, 2006), se observó la ausencia de crustáceos. Además, el hallazgo de protozoarios de vida libre en el

agua, así como de *Piscinoodinium* sp en las branquias sugeriría que estos no requieren de huéspedes intermediarios para reproducirse (Soulsby, 1987).

La mayor carga parasitaria de monogéneos en E2 (Figura 2) sugiere un manejo sanitario de estanques deficiente (falta o inadecuado encañado antes de la siembra y menor calidad del agua), características consideradas de importancia en la piscicultura (FAO, 2011). Es posible que el agua de los estanques pueda tener una mayor dureza y turbidez, así como menor oxigenación por falta de vegetación, condiciones apropiadas para el desarrollo de ectoparásitos, que podría agudizarse por la alta densidad de peces y la falta de circulación periódica de agua (Flores J y Flores R, 2003).

Las técnicas utilizadas de evaluación microscópica directa de las branquias son herramientas para determinar familias o géneros parasitarios (Eiras *et al.* 2006; Scholz, 2008), que pueden ser usadas como pruebas rutinarias en campo para el reconocimiento de parásitos frecuentes (Conroy, 2006), así como para determinar la carga y frecuencia de ectoparásitos en centros piscícolas (Alcántara *et al.*, 2015).

Los resultados enfatizan las recomendaciones de SANIPES (2016) de mantener las condiciones adecuadas en el manejo sanitario de los estanques, el control de la calidad de agua, los niveles de oxígeno, temperatura, pH, flujo de agua y densidad poblacional, para el éxito de la crianza de alevinos en estos ambientes. Finalmente, la infestación de alevinos por parásitos en branquias, si bien no afecta la salud pública (Pulido e Iregui, 2009), los resultados del estudio realzan la importancia de monitorear los peces en los centros piscícolas, con el fin de garantizar que la venta de alevinos para engorde a los pequeños y medianos piscicultores de la región se encuentre sanitariamente óptima.

CONCLUSIONES

Se encontraron mayores frecuencias de infestaciones por monogeneos del género *Dactylogyrus* y cargas parasitarias leves, mediante exámenes directos, en branquias de alevinos de gamitanas (*Colossoma macropomum*) en tres piscigranjas de la Región Ucayali, Perú.

LITERATURA CITADA

1. **Alcántara F, Lorgio V, Murrieta G, Rodríguez L, Chu F, Del Águila M. 2015.** Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia amazónica* (Iquitos) 5: 42-49. doi: 10.22386/ca.v5i1.89
2. **Aragort W, Morales G, León E, Pino L, Guillén A, Silva M. 2002.** Patologías asociadas a monogeneos en Cachama bajo cultivo. *Vet Trop* 27: 75-85. doi: 10.1590/S0044-596720130-00100013
3. **Arbildo H, Pizango E, Ruiz R. 2020.** Ectoparásitos monogeneos en juveniles de *Cichla monoculus* (Cichlidae) de la cocha Tarapoto, río Nanay, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 31: e15713 doi: 10.15381/riivep.v31i1.15713
4. **[BCRP] Banco Central de Reserva del Perú. 2017.** Potencial acuícola en el Perú. [Internet]. Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-172/moneda-172-07.pdf>
5. **Boijink L, Maciel O, Tavares-Dias M, Iwashita P, Morais S, Hide V, Souza C, et al. 2017.** Anesthesia by sprinkling method in the gills of tambaqui *Colossoma macropomum* does not influence intensity and morphology of monogeneans. *Braz J Biol* 77: 367-371. doi: 10.1590/1519-6984.15915
6. **Collins R. 2000.** Principios de diagnóstico de enfermedades. En: Brown L (ed). *Acuicultura para veterinarios*. España: Ed Acribia. p 71-94.
7. **Campos L. 2015.** El cultivo de gamitana en Latinoamérica. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 54 p.
8. **Conroy G. 2006.** Principales enfermedades en peces de cultivo de la Amazonía. Procedimientos básicos para el reconocimiento y diagnóstico de las enfermedades y parásitos de los peces. Lima, Perú: FAO. 56 p.
9. **David RC, Vásquez TW. 2010.** Transporte iónico en el epitelio branquial de peces de agua dulce. *Rev Lasallista Investig* 7: 85 – 99.
10. **Dias M, Tavares-Dias M, Marchiori N. 2012.** First report of *Linguadactyloides brinkmanni* (Monogenoidea: Linguadactyloidea) on hybrids of *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus* (Characidae) from South America. *Braz J Aquat Sci Technol* 16: 61-64.
11. **Eiras J, Takemoto RM, Pavanelli GC. 2006.** Métodos de estudo e técnicas laboratorais em parasitologi de peixes. Brasil: Univ. Estadual de Maringá. 199 p.
12. **Eslava P, Iregui CA. 1999.** Histopatología branquial comparada de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Acuicultura en armonía con el ambiente*. En: II Congreso Suramericano de Acuicultura. Puerto La Cruz, Venezuela.
13. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2011.** Enfermedades comunes en piscicultura. Enfermedades de origen no infeccioso. Enfermedades producidas por parásitos. *Dactylogyrus*. Manual básico de Sanidad piscícola. Paraguay: FAO. 51 p.
14. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016.** El estado mundial

- de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos del desarrollo sostenible. Roma: FAO. 250 p.
15. **Flores J, Flores R. 2003.** Monogeneos, parásitos de peces en México: estudio recapitulativo. *Tec Pecu Mex* 41: 175-192.
 16. **Gutierrez PA, Martorelli SR. 1999.** The structure of the monogenean community on the gills of *Pimelodus maculatus* in Río de la Plata (Argentina). *Parasitology* 119: 177-182. doi: 10.1017/S0031182099-004606
 17. **Klinger RE, Floyd FR. 2002.** Introduction to freshwater fish parasites. CIR716. University of Florida. IFAS Extension. 13 p.
 18. **Laterca MM, García RN. 1996.** Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados. Estudio parasitológico e histopatológico. *Rev Bras Zool* 13: 489-500. doi: 10.1590/S0101-81751996000200017
 19. **Martins L, Moraes JR, Andrade M, Schalch H, Moraes FR. 2001.** *Piscinoodinium pillulare* (Schaperclaus, 1954) Lom, 1981 (Dinoflagellida) infection in cultivated freshwater fish from the northeast region of Sao Paulo State, Brazil. *Parasitological and pathological aspects. Braz J Biol* 61: 639-644. doi: 10.1590/S1519-69842001-000400013
 20. **Mendoza Y, Conteras G, Rondón J, Abensur G, Sandoval N. 2019.** Infección de las branquias por *Piscinoodinium* sp en gamitanas (*Colossoma macropomum*) de crianza semi-intensiva en Ucayali-Perú. En: VIII Simposio Latinoamericano de Ictiopatología. Lima, Perú: Univ. Ricardo Palma.
 21. **Morey M, Aliano M, Grandez A. 2019.** New species of Dactylogyridae Bychowsky, 1933 infecting the gills of *Myloplus schomburgkii* (Jardine) and *Colossoma macropomum* (Cuvier) in the Peruvian Amazon. *Syst Parasitol* 96: 511-519. doi: 10.1007/s11230-019-09865-9.
 22. **Pulido EA, Iregui CC. 2009.** Principales enfermedades que afectan a los pacús y tambaquis. En: Manual básico de sanidad en pacús y tambaquis. Colombia: Univ. Nacional de Colombia. p 12-17.
 23. **Ringo E, Bribeck T. 1999.** Intestinal microflora of fish larvae and fry. *Aquac Res* 30: 73-93.
 24. **Rocha J, Jeronimo T, Costa O, Malta C, Martins L, Maciel O, Chagas C. 2018.** Changes in hematological and biochemical parameters of tambaqui (*Colossoma macropomum*) parasitized by metazoan species. *Rev Bras Parasitol Vet* 27: 488-494. doi: 10.1590/s1984-296120180073.
 25. **[SANIPES] Organismo Nacional de Sanidad Pesquera. 2016.** Guía fiscalización pesquera y acuícola. Resolución N.º 001-2016. SANIPES. DNSPA. 32 p.
 26. **Schalch H, Moraes R. 2005.** Seasonal distribution of gill parasites in fishes from free-fishing at Guariba, Sao Paulo State, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet* 14: 141-146.
 27. **Scholz T. 2008.** Research on fish parasites of the upper Amazon River basin: current state and perspective. En: XIV Jornada de Acuicultura. Colombia.
 28. **Soulsby, 1987.** Parasitología y enfermedades parasitarias. 7º ed. México: Nueva Editorial Interamericana. 823 p.
 29. **Thatcher VE, Boeger WA, Vianna RT. 2006.** Monogenoidea. In: Thatcher VE, Adis J, Arias JR, et al. (eds). *Aquatic biodiversity in Latin America*. 2nd ed. Moscow: PENSOFT Publishers. p 42-116.
 30. **Vargas M, Sandoval N, Casas E, Pizango G, Manchego A. 2015.** Lesiones histopatológicas asociadas a la presencia de parásitos en branquias de gamitana (*Colossoma macropomum*) juveniles criadas en forma semi intensiva. *Rev Inv Vet Perú* 26: 577-586. doi: 10.15381/rivep.v26i4.11222
 31. **Verján N, Iregui C, Rey A, Donado P. 2001.** Sistematización y caracterización de las lesiones branquiales de la cachama

- blanca (*Piaractus brachypomus*) de cultivo clínicamente sana: algunas interacciones hospedador-patógeno-ambiente. *AquaTIC* 15. [Internet]. Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=132>
32. **Wangchu L, Narba D, Yassa M, Tripathi A. 2017.** *Dactylogyrus barnae* sp.n. (Platyhelminthes: Monogeneoidea) infecting gills of *Barilius barna* Hamilton, 1822 (Pisces: Cyprinidae) from a global biodiversity hotspot-Arunachal Pradesh (India). *Vet World* 10: 505-509. doi: 10.14202/vetworld.2017.505-509
33. **Zanolo R, Hissashi M. 2006.** Parasitas em tilápias-do-nilo criadas em sistema de tanques-rede. *Semin-Cienc Agrar* 27: 281-288. doi: 10.5433/1679-0359.2006v-27n2p281