

## ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

PARASITOFAUNA EN VARIEDADES DEL PEZ ORNAMENTAL *CARASSIUS AURATUS* Y DESCRIPCIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE *ICHTHYOPHTHIRIUS MULTIFILIIS* (CILIATEA ICHTHYOPHTHIRIIDAE), CAUSANTE DE MORTALIDADES EN UN CRIADERO DE LIMA, PERÚ, 2007

PARASITE FAUNA IN VARIETIES OF THE ORNAMENTAL FISH *CARASSIUS AURATUS* AND DESCRIPTION OF THE BIOLOGICAL CYCLE OF *ICHTHYOPHTHIRIUS MULTIFILIIS* (CILIATEA ICHTHYOPHTHIRIIDAE), CAUSING MORTALITIES IN A HATCHERY FROM LIMA, PERU, 2007

Julio G. Gonzáles-Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Pesquería-Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú; Av. La Molina s/n  
telefax: (01)-3495645; jugofe@lamolina.edu.pe

Suggested citation: Julio G. Gonzáles-Fernández. 2012. Parasitofauna en variedades del pez ornamental *Carassius auratus* y descripción del ciclo biológico de *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliatea, Ichthyophthiriidae), causante de mortalidades en un criadero de Lima, Perú, 2007. Neotropical Helminthology, vol. 6, n° 1, pp. 85 - 95.

### Abstract

An amateur in Lima, Peru that deals with the breeding of varieties of the ornamental fish, Golden carp (*Carassius auratus*), reported high occurrence of mortalities, 60%-70% of 2000 specimens in a few days. Of these, 15 specimens (varieties of black telescope, oranda, red cap, lion's head and green coral) were selected in order to study and evaluate the gills and skin. Adult mobile spores and different juvenile stages of *Ichthyophthirius multifiliis* "Ich", were found. The "disease of the white point" was also observed in the presence of monogenean *Gyrodactylus* sp. and *Dactylogyrus* sp. Protozoans and monogeneans were found to be the cause of mortality that also provoked an increase of mucus in the gills as well as a strong detachment of the epidermis and the loss of the caudal fin. Only one specimen was found with hemorrhage in the bottom of the left eyeball. In order to control mortality, we applied diluted formaldehyde, potassium permanganate and methylene blue. The best survival was obtained with the formaldehyde treatment. In the Laboratory of Aquatic Biopathology of the Faculty of Fisheries (UNALM), three specimens were placed in a fish tank with saline solution; Three days later, the presence of large amounts of yellowish balls and numerous mobile young spores of the "Ich" were observed on the surface of the aquarium. Furthermore, specimens of *Zschokkella* sp. were found in the gallbladder; *Thelohanellus* sp. in both gills and internal structures. Hyphae of unidentified fungi were also found inside the liver of some fishes. The parasites in *C. auratus*, the life cycle of *I. multifiliis*, its histological alterations, and the success in treatment with formaldehyde are reported for the first time.

**Key words:** ciliates - golden carp - haemorrhage - *Ichthyophthirius*.

## Resumen

En Lima, Perú un aficionado a la crianza de variedades de peces ornamentales, de la carpa dorada (*Carassius auratus*), observó una alta mortalidad (60% - 70%) en pocos días, de un total de aproximadamente 2000 ejemplares. En 15 ejemplares (variedades telescopio negro, oranda, red cup, cabeza de león y coral verde) se determinó en las branquias y epidermis, la presencia de esporas adultas móviles y de diferentes estadios juveniles del ciliado *Ichthyophthirius multifiliis* “Ich”, parásito que provoca la “Enfermedad del Punto Blanco”, igualmente se observaron los monogeneos *Gyrodactylus* sp. y *Dactylogyrus* sp. Este protozoario y los monogeneos causantes de la mortalidad, provocaron incremento de la mucosidad en branquias, un fuerte desprendimiento de la epidermis, deshinchado de la aleta caudal y un solo ejemplar con hemorragia en la zona inferior del globo ocular izquierdo. Con la finalidad de evitar la mortalidad se aplicó formaldehído diluido, permanganato de potasio y azul de metileno. Se obtuvieron los mejores resultados de control de la mortalidad con el formaldehído. A tres ejemplares en una pecera se les adicionó solución salina; después de tres días se observó grandes cantidades de bolitas amarillentas en la superficie de la pecera, e interiormente se encontró esporas juveniles móviles del “Ich”. Además, se determinó a *Zschokkella* sp. en la vesícula biliar; *Thelohanellus* sp. en branquias, e interiormente dentro del hígado de algunos ejemplares, la presencia de hifas de un hongo sin identificar. Se registran por primera vez los parásitos hallados en esta especie en el Perú, el ciclo de vida de *I. multifiliis*, las alteraciones histológicas y el éxito que se tuvo en el tratamiento con el formaldehído.

**Palabras clave:** carpa dorada - ciliado - hemorragia - *Ichthyophthirius*.

## INTRODUCCIÓN

La producción de peces ornamentales es un segmento importante de la industria de animales recreativos y cuando sufren de una enfermedad son inmediatamente tratados y muchas veces se desconoce el verdadero agente causal de la enfermedad. Esto ocurre no solamente en la pesca ornamental, sino también en la pesca nativa y en la transferencia de peces nacionales e internacionales que son las principales causas de la diseminación de parásitos (Tavares-Dias *et al.*, 2001a,b; Piazza *et al.*, 2006; García *et al.*, 2009). Con la intensificación del cultivo de peces ornamentales, muchas enfermedades parasitarias e infecciosas están causando serios daños a la producción (Alves *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2002).

Protozoarios y metazoarios está registrados en especies de peces ornamentales importados de América del Sur hacia Inglaterra, Australia, África del Sur y Corea (Tavares-Dias *et al.*, 2009). Los monogeneos e *Ichthyophthirius multifiliis* son los

mas comunes en peces ornamentales cultivados (Carnevia & Speranza, 2003; Piazza *et al.*, 2006). La patogenicidad de estos parásitos está relacionada a los daños mecánicos producidos en las branquias y la epidermis del hospedero (Piazza *et al.*, 2006). Entre los diversos factores que se consideran favorables al parásito tenemos los cambios ambientales, la mala calidad del agua, la alta descomposición de la materia orgánica, la elevada densidad de la población, el estrés en el manejo, el transporte inadecuado y una baja condición nutricional (Carnevia & Speranza, 2003; Lim *et al.*, 2003; Piazza *et al.*, 2006).

La “Enfermedad del Punto Blanco”, el “Efecto papel lija” o la “Opacidad de la piel”, es una de las enfermedades más comunes en peces ornamentales criados en acuarios y es ocasionado por el protozoario ciliado *I. multifiliis* “Ich”, parásito unicelular que puede localizarse muchas veces en peces sanos, ornamentales o no, debido a que conviven en equilibrio hasta que algún factor externo rompa ese equilibrio reactivando al ciliado, incluyendo su ciclo vital. Es conocido

como parásito oportunista o ectocomensal del tegumento y branquias (Eiras, 1993), e inclusive puede permanecer enquistado en la piel o branquias alimentándose de las células epiteliales y sanguíneas extraídas de los capilares superficiales, provocando en el propio hospedero, un recubrimiento de la mucosa epitelial (Leibovitz, 1980). Van Duijn (1973) considera que este parásito está ampliamente distribuido en Europa y en Norteamérica, así como en los países tropicales y, consecuentemente puede soportar altas temperaturas. También ocurre en agua salobre y marina; ha sido encontrado en el pez coral, en el pez globo (*Tetrodon fluviatilis* Hamilton, 1822), y en la caballa, procedente del mar Adriático y Mediterráneo. García *et al.* (2009) registraron que la acuicultura en peces de agua dulce y marina, se ve afectada por los protozoarios parásitos mas frecuentes con alta tasa de prevalencia y que corresponden a *I. multifiliis*. Hines & Spira (1973) estimaron que este parásito generó grandes pérdidas de mill de dólares anuales en cultivos de *Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818 (USA) y en la carpa de Israel.

Ewing *et al.* (1986), mostraron que hay tres periodos en el ciclo de vida de *I. multifiliis*: a) inmediatamente después de la invasión del hospedero genera una mortalidad del 50% de los ciliados, siendo los trofontes los más afectados y ello parece estar relacionado con la temperatura; b) después de la salida del teronte del hospedero y, c) durante la reproducción, el teronte inicia su proceso de multiplicación dando origen a los tomítes que al madurar forman los terontes, listos para penetrar al hospedero e iniciar un nuevo ciclo.

Ferguson (1989) señala que infecciones intensas pueden producir espongiosis y erosión de la piel, una mayor infiltración por neutrófilos y linfocitos; una hiperplasia puede estar relacionada con una lisis severa de la epidermis y posiblemente una separación del tejido dermo-epidermal. Además, considera que el parásito sigue un crecimiento dentro de la epidermis, luego emerge y si esta maduración es numerosa al mismo tiempo, consecuente ocasiona un daño a la piel que puede cargar un estrés osmótico sustancial en el pez.

En Sud América, Brasil es el país que más estudios sobre la parasitofauna en peces ornamentales ha realizado (Piazza *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2009;

Tavares-Dias *et al.* 2009; Tavares-Dias *et al.*, 2010), y de igual forma en Colombia (Conroy *et al.*, 1981).

En el Perú, son muy limitados los trabajos sobre protozoarios y metazoarios parásitos de peces ornamentales. Carnevia & Speranza (2003) registraron la presencia de especies de monogéneos en *I. multifiliis*, en peces ornamentales de Uruguay, Colombia y Perú, y Gerstner *et al.* (2006) consideran que gran parte de los peces de acuarios del mundo y provenientes de la ensenada amazónica, exportada del Brasil, Colombia y Perú son potencialmente importante fuente de recursos económicos.

En relación al tratamiento para conocer su eficacia, Balta *et al.* (2008) emplearon una dosis entre 0,1 ml·L<sup>-1</sup> a 0,15 mL·L<sup>-1</sup> de formaldehído para la eliminación de *I. multifiliis*. Correa (2004) empleó 1,5% y 2,0% de NaCl y formalina comercial al 37% en dosis de 150 ppm/h para erradicar la infestación de la ichtyophthiriasis en Puyes (*Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842)), siendo esta última, efectiva para la disminución de la mortalidad en estos peces. Se considera que un valor de 20g·L<sup>-1</sup> de sal no fue tóxico para el pez y fue muy efectivo para prevenir brotes de esta enfermedad.

Con la finalidad de contribuir con el conocimiento sobre la parasitofauna en cinco variedades de peces ornamentales de la especie *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) “carpa dorada”, la presente investigación tuvo como objetivo dar a conocer los diferentes parásitos registrados en las cinco variedades, la prevalencia de parásitos protozoarios y metazoarios, el ciclo biológico de *I. multifiliis*, los síntomas patológicos que generaron estos parásitos a nivel de tejidos y, el mejor tratamiento para eliminar la ichtyophthiriasis.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El criadero donde se obtuvo el material biológico tenía aproximadamente 2000 ejemplares de carpa dorada (*C. auratus*). El estudio se basó en 15 ejemplares pertenecientes a cinco variedades; *C. auratus* var. “oranda” (tres ejemplares), *C. auratus* var. “telescopio negro” (cuatro ejemplares); *C.*

*auratus* var. “red cup” (tres ejemplares); *C. auratus* var. “cabeza de león” (dos ejemplares) y *C. auratus* var. “coral verde” (tres ejemplares).

La longitud total de los 15 ejemplares varió de 8,00 cm a 14,00 cm, y fue medido con la ayuda de un ictiómetro. Los peces fueron analizados externamente (piel y branquias) para determinar la presencia de parásitos o síntomas que pudieran ayudar a identificar la causa principal de la mortalidad, e internamente se separaron y revisaron los órganos (hígado, vesícula biliar, bazo y riñón) que pudieran presentar signos patológicos.

Externamente se observó y analizó la piel desde la cabeza hasta la cola. Se estudió con mayor intensidad a los ejemplares que presentaban desprendimiento de la piel y el deshilachado de la aleta caudal. También se analizó las branquias por haberse encontrado un incremento de mucus. Internamente, se analizó el hígado de un ejemplar de la variedad “red cup” por presentar manchas marrón oscuro y la vesícula biliar de dos ejemplares de la variedad “oranda” por presentar un líquido de color verde oscuro.

Los ambientes donde estaban siendo criadas las carpas fueron tres peceras de vidrio de 100 – 150 L c/u y cubiertas bajo techo; cinco pequeños tanques de concreto de 200 L c/u, en una poza en el suelo. El estudio se realizó en los meses de octubre a noviembre del 2007. No se registró datos de temperatura; sin embargo, las pozas de concreto con tapa y ubicadas en el techo de la casa, presentaron una mayor temperatura que las otras dos.

Adicionalmente, se analizó el material sedimentado de cada uno de los recipientes con peces enviados al laboratorio. Las observaciones y mediciones respectivas fueron realizadas con ayuda de un microscopio compuesto y de un estereoscopio.

Los parásitos hallados fueron medidos en micras; para el *I. multifiliis* por ser redondeados se midió el diámetro de diez trofozoitos, sin considerar los cilios; para el caso de los monogoneos fue la longitud total por el ancho, a nivel de la zona media. Fueron medidos cuatro especímenes de *Dactylogyrus* sp., y cinco especímenes de *Gyrodactylus* sp.; para *Zschokkella* sp. fueron medidos 15 especímenes; para *Thelohanellus* sp.

fueron medidos 15 especímenes, se consideró el largo por el ancho (por debajo de la cápsula polar).

Para determinar el mejor tratamiento de los reactivos utilizados, se emplearon 50 ejemplares en cada uno de los tres acuarios de vidrio contenidos con 100 L de agua y se aplicaron a): formalina ( $4\text{mL}\cdot\text{L}^{-1}$ ) durante 60 min intercaladamente mañana y tarde y por una semana; b): permanganato de potasio ( $4\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ), tan igual que para la formalina con la diferencia de que, este reactivo se preparó diariamente y; c): baños de azul de metileno ( $1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) durante una semana, por la mañana y tarde, descansando al cuarto día y al quinto día se hizo un nuevo preparado.

Finalmente, tres ejemplares de las variedades telescopio negro, coral verde y cabeza de león fueron tratados en un acuario de 30 L, adicionándole una solución salina ( $3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ); los tres ejemplares presentaron puntos blancos en la piel y los dos primeros tenían además, el desprendimiento de la epidermis y las aletas caudales deshilachadas.

Para la aplicación de los nombres conocidos y que corresponden al ciclo biológico de *I. multifiliis*, se revisaron los textos de Olsen (1977), Lom & Dyková (1992), Eiras (1993), Margulius *et al.* (1993), Arboleda (2005) y Ion *et al.* (2011).

El estudio se realizó en el Laboratorio de Biopatología Acuática de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. Para las tomas microfotográficas se emplearon dos rollos de películas a color y un microscopio compuesto marca Olympus.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de ejemplares muestreados (15) que correspondieron a las variedades oranda, telescopio negro, red cup, cabeza de león y coral verde, se encontraron *I. multifiliis* en branquias y epidermis de las cinco variedades; *Gyrodactylus* sp. en branquias y epidermis de las variedades oranda y red cup, y solo en branquias de la variedad cabeza de león; *Dactylogyrus* sp. en branquias y

epidermis de la mayoría de las variedades con excepción de la variedad cabeza de león; *Zschokkella* sp. en la vesícula biliar de la variedad oranda; *Thellohanellus* sp. en branquias de la variedad telescopio negro y el hongo no identificado en hígado de la variedad red cup (Tabla 1).

Se determinó que el 100% estuvo parasitado por *I. multifiliis*, muy semejantes a los resultados de Conroy *et al.* (1981) quienes hallaron el 82% y muy diferentes a los resultados de Piazza *et al.* (2006) que fue solo 3,7%; *Dactylogyrus* sp. (86,6%) en 13 ejemplares (oranda, telescopio negro, red cup y coral verde), coinciden también con los resultados de Conroy *et al.* (1981) quienes hallaron el 90% y muy diferentes a los resultados de Piazza *et al.* (2006), que hallaron 15,3% para este monogeneo; *Gyrodactylus* sp. es un ectoparásito vivíparo y su prevalencia fue 61,53%, mientras que Conroy *et al.* (1981) hallaron 92%. La mayor intensidad fue de 17 especímenes de *Gyrodactylus* sp. en la epidermis, entre el pedúnculo caudal y la cola de la variedad oranda, observándose una fuerte erosión de la piel a ese nivel debido a la presencia de macroganchos y microganchos localizados en el opisthaptor del parásito y que probablemente contribuyó en el deshilachado de la aleta caudal conjuntamente con *I. multifiliis*.

Las variedades de carpa presentaron un fuerte desprendimiento de la epidermis y al extraerse parte del tejido y ser observado al microscopio, presentaron numerosas esporas vivas en plena actividad que correspondió a *I. multifiliis*. Estas esporas son de forma circular y el tamaño varió de 113,4 – 250µm de diámetro y se observaron de

color marrón, con un macronúcleo en forma de herradura de color beige, situado a la mitad del cuerpo y un micronúcleo pequeño adherido a la superficie convexa del macronúcleo (Fig. 1). Posee vacuolas contráctiles distribuidas cerca de la superficie del cuerpo y sus movimientos se asemejan a lo descrito por Haas *et al.* (1999), caracterizado principalmente por girar alrededor de su eje, detenerse y luego alejarse dando vueltas. La alta intensidad de infección observada en la epidermis a la altura del opérculo y de la región caudal, así como la observación de los diferentes estadios del ciclo de vida de este parásito en la mayoría de los ejemplares estudiados y acompañados de la presencia de monogeneos, demostraron que fueron los que originaron la enfermedad y mortalidad en los peces.

Debido a la elevada intensidad de infección en los ejemplares estudiados, se pudo apreciar el ciclo biológico de *I. multifiliis*, que se inicia cuando el trofozoito se enquista entre las capas epidérmicas de la piel o en branquias del hospedero que al madurar, sale del pez y se convierte en un trofante (trofozoito maduro), caracterizado por ser de forma esférica y con cilios a su alrededor, presenta numerosas vacuolas contráctiles, un citostoma y un macronúcleo en forma de herradura (Fig. 2); el segundo estadio tomonte (Fig. 3), se reproduce por fisión múltiple para producir los tomites (tercer estadio), que fueron encontrados en proceso de división dentro de una pared quística mucosa (Fig. 4). Los tomites salen del quiste maduro y deben encontrar un hospedero dentro de las 40 h y el ciclo se cierra alrededor del cuarto al sexto día. La epizootia de la ictioptiriasis se manifiesta a una temperatura adecuada entre 24 a 26°C (Ekanem *et al.*, 2004; Ogut *et al.*, 2005; Ghirdelli *et al.*

**Tabla 1.** Presencia de parásitos (+) encontrados en cinco diferentes variedades de *C. auratus*, según el órgano analizado.

Parásitos	<i>Ich. multifiliis</i>		<i>Dactylogyrus</i> sp.		<i>Gyrodactylus</i> sp.		<i>Zschokkella</i> sp.	<i>Thellohanellus</i> sp.	Hongo
	Branquias	Epidermis	Branquias	Epidermis	Branquias	Epidermis	Vesícula biliar	Branquias	Hígado
Oranda (3)	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Telescopionegro (4)	+	+	+	+	-	-	-	+	-
Red cup (3)	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Cabeza de león (2)	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Coral verde (3)	+	+	+	+	-	-	-	-	-

2007). El teronte (Fig. 5) debe penetrar en la piel o en las branquias del pez y madurar (trofozoito), produciendo los llamados puntos blancos (Olsen 1977; Post, 1987; Lom & Dyková, 1992; Eiras, 1993; Margulius *et al.*, 1993; Ekanem *et al.*, 2004). La multiplicación dentro del quiste toma cerca de 77 h y el ciclo completo de 35 a 40 días, pudiendo llegar a contener el quiste hasta 1000 tomites (Van Duijn, 1973; Post, 1987; Lom & Dyková, 1992; Eiras, 1993; Matthews, 2005). *I. multifiliis* es uno de los protozoos más comunes que infectan peces de agua dulce en situación de cultivo o silvestre, así como también en acuarios (Post, 1987; Ferguson, 1989). Es un ectoparásito muy peligroso y muy conocido en China (Lom & Dyková, 1992). Munteanu & Bogatu (2003) consideran que *I. multifiliis* es un ectoparásito obligatorio capaz de infectar muchas especies de agua dulce y es la enfermedad parasitaria más seria en el cultivo del pez gato; sin embargo la infección es particularmente severa en carpas y truchas juveniles cultivadas (Paperna, 1972); su patogenicidad se agudiza cuando el medio acuático le es favorable y en el lugar donde se cultivan estos peces.

En el presente estudio se notó poca aireación en los nueve recipientes y se demostró que el cuidado de estos ejemplares no fue el más adecuado, más aún al desconocer si se encontraban exentos de alguna enfermedad, ocasionando que el parásito se manifieste positivamente. Se resalta que una reacción inmune puede ser iniciada por la presencia de *I. multifiliis* y probablemente resulte en una disminución en la tasa de crecimiento del hospedero (Ogut *et al.*, 2005).

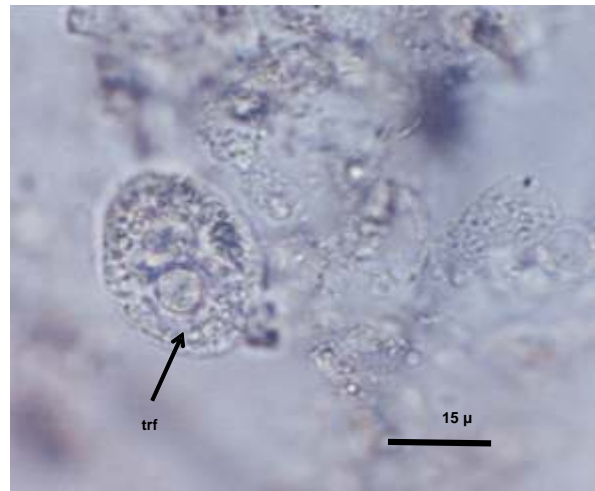
El monogeneo *Gyrodactylus* sp., se registró en branquias y epidermis de las variedades oranda y red cup; las medidas de cinco especímenes fue 300 – 370  $\mu\text{m}$  de largo x 75 – 96,4  $\mu\text{m}$  de ancho. Tavares-Dias *et al.* (2010) registraron una elevada prevalencia de monogeneos y de *I. multifiliis* en ocho peces ornamentales de agua dulce procedentes del río negro, de la región amazónica del Brasil y que también es concordante con los resultados de Carnevia & Speranza (2003), en peces ornamentales criados en Uruguay, Colombia y Perú. Ion *et al.* (2011), consideraron una elevada mortalidad (90%) debido a la fuerte infección de este ciliado a nivel de las branquias, con



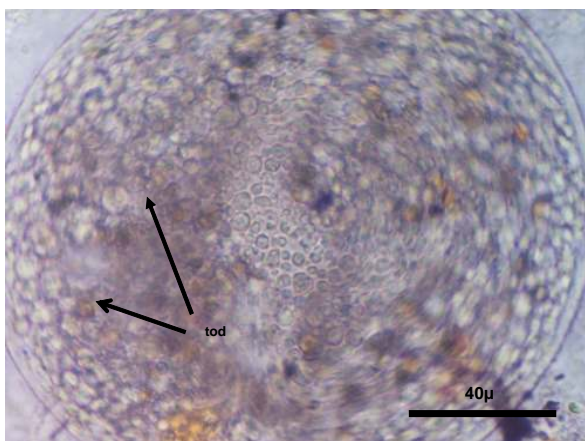
**Figura 1.** Trofozoitos adultos de *I. multifiliis*, mostrando la elevada mucosidad en la epidermis (mep) y el macronúcleo (m), en la variedad, telescopio negro.



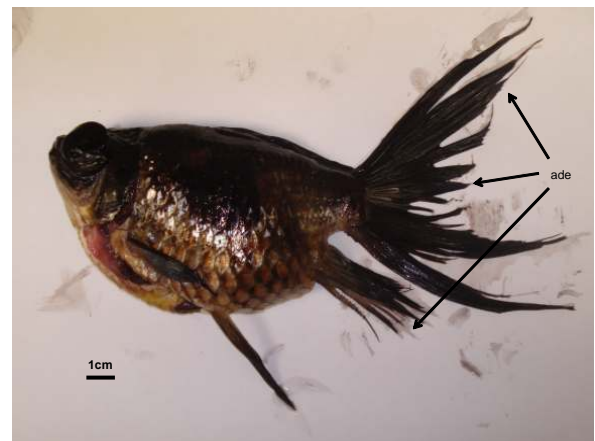
**Figura 2.** Espora adulta (trofante) de *I. multifilis* mostrando el macronúcleo (m) y los cilios (c).



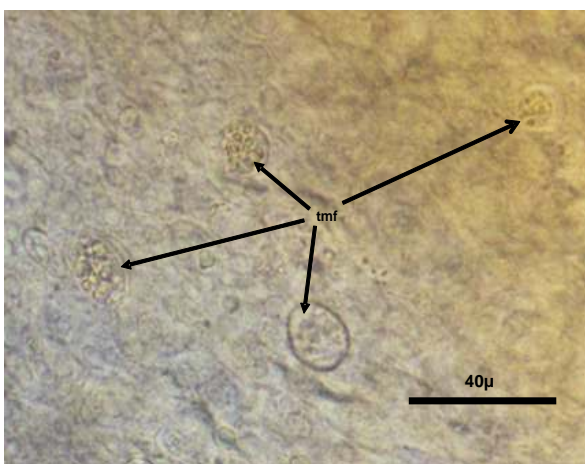
**Figura 5.** Teronte joven en formación (trf), de la epidermis de telescopio negro.



**Figura 3.** Tomonte (tod) en proceso de división.



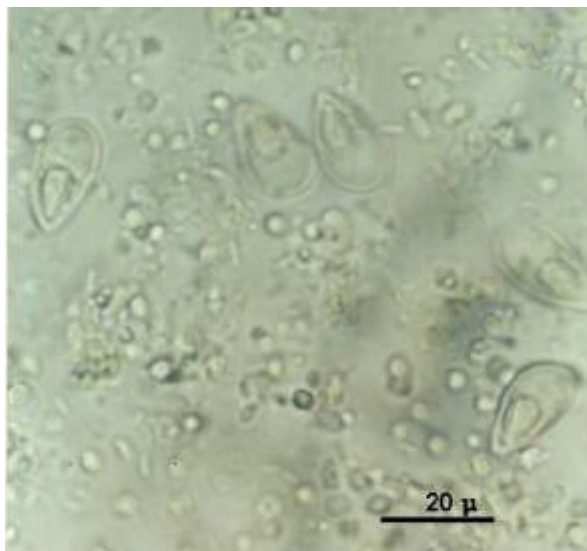
**Figura 6.** Deshilachado de la aleta caudal (ade), de la variedad telescopio negro.



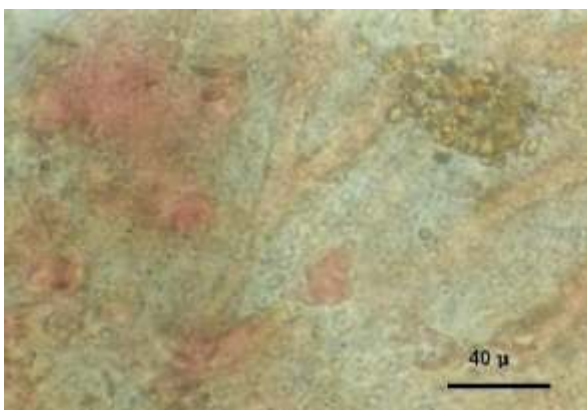
**Figura 4.** Tomites, esporas jóvenes en formación (tmf), dentro de un cisto sobre la epidermis de la variedad, telescopio negro.



**Figura 7.** Esporas adultas de *Zschokkella* sp., de vesícula biliar de la variedad oranda.



**Figura 8.** Esporas adultas de *Thellohanellus* sp. de branquias de telescopio negro.



**Figura 9.** Hifas de un hongo y con esporas, en hígado de la variedad red cup.

destrucción del epitelio afectando seriamente la osmorregulación y provocando mortalidades por asfixia. En el presente estudio, la presencia de *I. multifiliis* y de los monogeneos causaron proliferación de la mucosidad, hemorragia en branquias, y erosión del tejido epidérmico. Estos síntomas se asemejan a los resultados de Lom & Dyková (1992), quienes consideran que las lesiones a la epidermis también afectan seriamente la osmorregulación y éste sea una de las principales causas de la mortalidad por *I. multifiliis*. Overstreet (1978) considera que estos ciliados se alimentan del tejido epidérmico, irritan la piel y promueven una infección secundaria por bacterias.

Jimenez *et al.* (1986) registraron respuestas

inflamatorias como edema e infiltración celular de la dermis. Takashima & Hibiya (1995) consideran que este parásito produce hiperplasia en las células epidérmicas de la región parasitada, y Ogut *et al.* (2005) observaron que las branquias estuvieron muy afectadas por el parásito. Los síntomas reportados por estos autores, reafirman la hipótesis de que este ciliado, *I. multifiliis* conjuntamente con la presencia de los monogeneos en branquias y epidermis fueron los causantes de la elevada mortalidad (70%) en estos peces ornamentales (Fig. 6). Piazza *et al.* (2006) concluyen en base a estudios realizados por otros autores, que 68 monogeneos en *G. ternetzi* y 50 en *C. auratus* podría realmente matar a peces ornamentales. Martins & Romero (1996) reportaron la presencia de monogeneos acompañados de *I. multifiliis* a nivel de las laminillas branquiales generando hiperplasia, focos necróticos, edema, desprendimiento del epitelio respiratorio, ruptura de células pilares, telangiectasia y ruptura del endotelio capilar con extravasación de eritrocitos, razones suficientes como para sospechar que la mortalidad en las especies en estudio, se debió a la presencia de este protozooario y de los monogeneos.

Para el caso de *Dactylogyrus* sp., las medidas de cuatro especímenes fue 220 – 295  $\mu\text{m}$  de largo x 53 – 77  $\mu\text{m}$  de ancho. Este parásito presenta cuatro manchas oculares en la parte anterior (prohaptor), son ovíparos y el daño que generan en branquias y epidermis son semejantes a los que producen *Gyrodactylus* sp., por presentar los macroganchos y los microganchos. También se encontró en la vesícula biliar de la variedad oranda esporas adultas de la especie *Zschokkella* sp. (Fig. 7), cuyas medidas en 15 especímenes presentaron un rango entre 13 – 17,5  $\mu\text{m}$  de largo x 8,5 – 10,7  $\mu\text{m}$  de ancho. Lom & Dyková (1992) señalan que *Zschokkella nova* Klokacewa, 1914 en la vesícula biliar de *C. carassius* podría causar distensión de los conductos biliares y en infecciones intensivas generar atrofia del parénquima hepático. En los filamentos branquiales de dos ejemplares de la variedad telescopio negro se observó la presencia de esporas adultas de *Thellohanellus* sp. (Fig. 8), cuya actividad patógena es poco conocida; las medidas de 15 especímenes estuvieron en el rango de 12 – 18,8  $\mu\text{m}$  x 8,5 – 10,5  $\mu\text{m}$ . Internamente a nivel del hígado de red cup se observaron hifas muy pronunciadas de color rojo y muchas esporas



jóvenes de una especie de hongo no identificado (Fig. 9), las que generaron, crecimiento de los hepatocitos y una fuerte infección de dicho órgano. La aplicación de productos químicos para tratar a los protozoarios y metazoarios varían según los autores, e inclusive en las cantidades, sin embargo los tres productos químicos (azul de metileno, permanganato de potasio y formalina) recomendados en el presente estudio y que se aplicaron durante una semana, con la finalidad de saber cual de ellos era más efectivo frente al parásito; se basó en varios trabajos publicados (Allison, 1968; Post, 1987; Andrews, 1988; Lom & Dyková, 1992; Arboleda, 2005; Balta *et al.*, 2008; Francis-Floyd & Reed, 2009). Piazza *et al.* (2006) consideraron aplicar 60 a 100 mg de  $\text{NaCl}\cdot\text{L}^{-1}$  en baños de 8 a 12 h con agua en circulación, con buen éxito. En el presente estudio, los peces respondieron favorablemente con la solución de formalina, por lo que se recomendó aumentar la dosis a  $5\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$  y ser aplicado a tres acuarios, evitando una mortalidad de estos ejemplares y una recuperación favorable. Ogut *et al.* (2005) emplearon formalina a  $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  por 15 min a  $18^\circ\text{C}$  para cesar la mortalidad producida por *I. multifiliis* en truchas cultivadas en la región este del Mar Negro de Turquía. Francis-Floyd & Reed (2009), aplicaron formalina en baños cortos de  $250\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  por 30-60 min y seguido de cambio de agua; para el caso de las concentraciones bajas de sal ( $0,01$  a  $0,05\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) fue exitoso para controlar al parásito en sistemas de recirculación sin dañar los biofiltros. Es importante tener en cuenta que Ekanem *et al.* (2004) aplicaron extractos de hojas de *Mucuna pruriens* (L.) ( $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) y extractos de semillas de *Carica papaya* L. ( $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en Goldfish (*C. auratus auratus*) de 4 – 6 cm de longitud e infectados por *I. multifiliis*, eliminando al 100% de este parásito.

En los tres ejemplares que se colocaron en un acuario en el laboratorio y que se les aplicó una solución salina ( $3\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), solo en la variedad cabeza de león respondió favorablemente al notarse su recuperación total, mientras que los otros dos, murieron. Ion *et al.* (2011) aplicaron NaCl gradualmente adicionándolo en el agua hasta una concentración de 1 ppt y con ello bajó la intensidad del parásito en las branquias. García *et al.* (2009) consideran que la aplicación de sal en el agua para incrementar la conductividad eléctrica puede

también ser viable como un método de control del *I. multifiliis* en la industria ornamental. Oliveira (2005) empleó sal común (NaCl) en la ración y en el agua para el control de *I. multifiliis* con éxito. Correa (2004) aplicó dosis de sal común y formalina por separado, en *G. maculatus*, consiguiendo el mayor éxito para el control de este protozoario, con la formalina ( $150\text{ppm}/1\text{h}$ ). A los pocos días de aplicarse la solución salina, en la parte superior del acuario se formó una gran cantidad de bolitas amarillentas (fase quística) de consistencia gelatinosa y que al observarse al microscopio, se determinó numerosas terontes (trofozoitos jóvenes en división) que han sido registrados en trabajos previos (Reichenbach-Klinke *et al.*, 1980; Tavares-Dias *et al.*, 2009; Ion *et al.*, 2011).

Arboleda (2005) recomienda usar guantes frente a los reactivos a emplearse, debido a que podría estar relacionado con el cáncer y la resequead instantánea de las manos; Balta *et al.* (2008) consideran que el uso del  $\text{CuSO}_4$  y el verde malaquita como medida terapéutica debe ser limitado debido a la acumulación de  $\text{CuSO}_4$  en el tejido de peces tratados, y por presentar el verde malaquita efectos carcinógenos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, D, Luque, J & Marques, F. 2000. Ocorrença de *Camallanus cotti* (Nematoda: Camallanidae) parasitando o guppy, *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poeciliidae). Revista Universidade Rural, Série Ciências da vida, vol. 22, pp. 77-79.
- Arboleda, D. 2005. El *Ichthyophthirius multifiliis* y la dosificación para combatirlo. Revista electrónica de veterinaria REDVET, vol. 6, <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305.html> leído el 3 de enero del 2012.
- Balta, F, Kayis, S & Altinok, I. 2008. External protozoan parasites in three trout species in the Eastern Black Sea region of the Turkey: intensity, seasonality, and their treatments. Bulletin European Association of Fish Pathology, vol. 28, pp. 157-162.
- Carnevia, D & Speranza, G. 2003. Enfermedades diagnosticadas en peces ornamentales

- tropicales de criaderos de Uruguay: I. Parasitosis. Veterinaria Montevideo, vol. 38, pp. 29-34.
- Conroy, D, Morales, A, Perdomo, J, Ruiz, CRA & Santacana, J, 1981. Preliminary observations on ornamental fish diseases in Northern South America. Rivista Italiana di Piscicultura e Ittiopatologia, vol. 16, pp. 86-104.
- Correa, O. 2004. Estudio de la Ichthyophthiriasis en Puyes (*Galaxias maculatus*) en condiciones de cultivo intensivo. Tesis Grado Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Temuco, Chile.
- Eiras, JC. 1993. Elementos de Ictioparasitología. Fundação Eng. Antonio de Almeida, Brasil.
- Ekanem, A, Obiekezie, A, Kloas, W & Knopf, K. 2004. Effects of crude extracts of *Mucuna pruriens* (Fabaceae) and *Carica papaya* (Caricaceae) against the protozoan fish parasite *Ichthyophthirius multifiliis*. Parasitology Research, vol. 92, pp.361-366.
- Ewing, M, Lynn, ME & Ewing, SA. 1986. Critical periods in development of *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) populations. The Journal of Eucaryotic Microbiology, vol. 33, pp. 388-391.
- Francis-Floyd, R & Reed, P. 2009. *Ichthyophthirus multifiliis* (white spot) infections in fish. University of Florida, IFAS, pp.1-5.
- Ferguson, H. 1989. *Systemic Pathology of Fish*. Iowa Sate University Press, Ames, Iowa-USA. pp.1-263.
- Garcia, F, Fujimoto, R, Martins, M & Moraes, F. 2009. Protozoan parasites of *Xiphophorus spp.* (Poeciliidae) and their relation with water characteristics. Arquivos Brasileiros Medicina Veterinaria e Zootecnia, vol. 61, pp.156-162.
- Gerstner, CL, Ortega, H, Sánchez, H & Graham, DL. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. Journal of Fish Biology, vol. 68, pp. 862-875.
- Ghiraldelli, L, Adamante, WB, Martins, ML, Mourão, JLP, Streit, AAR, Berestinas, AC, Loureiro, C & Francisco, CJ. 2007. Infecção com trofozoítos de *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) em *Poecilia vivipara* (Poeciliidae) como hospedeiro experimental. Ciência Animal Brasileira, vol. 8, pp.105-110.
- Haas, W, Haberl, B, Hofmann, M, Kerschensteiner, S & Ketzer, U. 1999. Theronts of *Ichthyophthirius multifiliis* find their fish hosts with complex behavior patterns and in response to different chemical signals. Tokai Journal of Experimental and Clinical Medicine, vol. 23, pp. 329-331.
- Hines, R, & Spira, D. 1973. *Ichthyophthirius multifiliis* (Fouquet) in morror carp, *Cyprinus carpio* (L.). I. Course of infection. Journal Fish Biology, vol. 5, pp.385-392.
- Jiménez, G, Galaviz, LS, Segovia, SF, Garza, FH & Wesche, EP. 1988. Parásitos y enfermedades del Bagre (*Ictalurus sp.*). Secretaria de Pesca, Universidad Autónoma de Nuevo León, México D.F.
- Kim, J, Hayward, C & Heo, GJ. 2002. Nematode worm infections (*Camallanus cotti*, Camallanidae) in guppies (*Poecilia reticulata*) imported to Korea. Aquaculture, vol. 205, pp. 231-235.
- Lim, L, Dhert, P & Sorgeloos, P. 2003. Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. Aquaculture Research, vol. 34, pp. 923-935.
- Lom, J. & Dyková, I. 1992. Protozoan parasites of fishes. In: *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*. Elsevier Amsterdam, London, New, York, Tokyo. vol. 26. 315 p.
- Leibovitz, L & Riis, RC. 1980. A viral disease of aquarium fish. Journal of the American Veterinary Medical Association, vol. 177, pp. 414-416.
- Margulius, L, Olendzenski, L & McKhann, HI. 1993. *Illustrated Glossary of Protoctista*. Jones & Bartlett Publications, London. pp.1-288.
- Martins, LM & Romero, NG. 1996. Efectos del parasitismo sobre el tejido branquial en peces cultivados: estudio parasitológico e histopatológico. Revista Brasileira de Zoologia, vol. 13, pp.489-500.
- Matthews, R. 2005. *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet and *Ichthyophthiriosis* in freshwater teleosts. Advances in Parasitology vol.59, pp.159-241.
- Munteanu, G & Bogatu, D. 2003. *Tratat de ihtiopatologie*. Ed. Excelsior Art. Timi oara pp.345-352.

- Ogut, H, Abdurrezak, A, & Alkan, ZM. 2005. Seasonality of *Ichthyophthirius multifiliis* in the trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms of the Eastern Black Sea region of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 5, pp.23-27.
- Oliveira, GL. 2005. Adição de sal comum (NaCl) na ração e na água no controle de *Ichthyophthirius multifiliis* e crescimento de juvenis de Jundiá *Rhamdia quelen* (Heptapteridae). Tesis de Mestrado, Universidade Federal Santa Maria, RS, Brasil.
- Olsen, O. 1977. *Parasitología Animal. I. El parasitismo y los protozoos*. Ed. Aedos, España.
- Overstreet, R. 1978. *Marine Maladies? Worms, germs, and other symbionts from the Northern Gulf of Mexico*. Blossman Print. Co., Inc., Ocean Springs, Miss., 140 p.
- Paperna, I. 1972. Infection by *Ichthyophthirius multifiliis* of fish in Uganda. The Progressive Fish-Culturist, vol. 34, pp.162-164.
- Piazza, R, Martins, ML, Guiraldelli, L & Yamashita, M. 2006. Parasitic diseases of freshwater ornamental fishes commercialized in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. Boletim do Instituto de Pesca, vol. 32, pp. 51-57.
- Post, G. 1987. *Textbook of fish health*. T.F.H. Publications, Inc. Neptune City, New Jersey, USA. 288 p.
- Reichenbach-Klinke, H. 1980. *Enfermedades de los peces*. Ed. Acribia, Zaragoza (España). 507 p.
- Ion, SP, Cristea, V, Grecu, I, Bocioc, E, Popescu, A & Coadă, MT. 2011. Influence of environmental conditions in *Ichthyophthiriasis* trigger to the europeans catfish juveniles (*Silurus glanis*) stocked into a production system with partially reused water. Animal Science and Biotechnologies, vol. 44, pp.19-23.
- Sindermann, C. 1990. *Principal diseases of marine fish and shellfish, Vol 1. Diseases of Marine Fish*. Academic Press, Inc. USA.
- Tavares-Dias, M, Gonzaga, JR & Martins, ML. 2010. Parasitic fauna of eight species of ornamental freshwater fish species from the middle Negro River in the Brazilian Amazon Region. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, vol. 19, pp.103-107.
- Tavares-Dias, M, Brito, SM & Gonzaga JR. 2009. Protozoários e metazoários parasitos do cardinal *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characidae), peixe ornamental proveniente de exportador de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 31, pp.23-28.
- Tavares-Dias, M, Martins, ML & Moraes, F. 2001a. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pesque-pagues” do município de França, Sao Paulo, Brasil. I. Protozoários. Revista Brasileira de Zoologia, vol.18, supl. 1, pp. 67-79.
- Tavares-Dias, M, Moraes, F, Martins, ML & Kronka, S. 2001b. Fauna parasitária de peixes oriundos de “pésque- pagues” do município de França, Sao Paulo, Brasil. II. Metazoarios. Revista Brasileira de Zoologia. Vol.18, supl. 1, pp. 81-95.
- Takashima, F, & Hibiya T. (Ed.) 1995. *An atlas of fish histology: normal and pathological features*. Kodansha Ltd. Tokio, Japon.
- Van Duijn, JrC. 1973. *Diseases of Fishes*. Iliffe Books, London.

Received September 29, 2011.

Accepted April 28, 2012.

Correspondence to author/ Autor para correspondencia:

Julio G. Gonzáles-Fernández

Facultad de Pesquería-Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. Av. La Molina s/n.

Telefax: (01)-6147143.

E-mail/ correo electrónico:

jugofe@lamolina.edu.pe