

# SAPROLEGNIASIS EN POBLACIONES SILVESTRES DE *Astyanax eigenmanniorum* Y *A. fasciatus* (PISCES, CHARACIDAE) DE ARGENTINA\*

## SAPROLEGNIASIS IN WILD POPULATIONS OF *Astyanax eigenmanniorum* AND *A. fasciatus* (PISCES, CHARACIDAE) FROM ARGENTINA

Miguel Mancini<sup>1</sup>; Claudia Rodriguez<sup>2</sup>; Matías Bonansea<sup>3</sup>; Andrea Astoreca<sup>4</sup>; Guillermo Bagnis<sup>5</sup>; Carlos Alberto da Rocha Rosa<sup>6</sup> y Ana Dalcero<sup>7</sup>

**ABSTRACT.** Mancini, M., Rodriguez, C., Bonansea, M., Astoreca, A., Bagnis G., Rosa, C.A. DA R. & Dalcero, A. [**Saprolegniasis outbreak in wild populations of *Astyanax eigenmanniorum* and *A. fasciatus* (Pisces, Characidae) from Argentina.**] Saprolegniasis en poblaciones silvestres de *Astyanax eigenmanniorum* y *A. fasciatus* (Pisces, Characidae) de Argentina. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 30 (2): 115-122, 2008. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36 km 601, Río Cuarto. CP 5800. Argentina. E-mail: [mmancini@ayv.unrc.edu.ar](mailto:mmancini@ayv.unrc.edu.ar)

The oomycete *Saprolegnia parasitica* affected a large variety of fish in different parts of the world. Saprolegniasis outbreak in different reservoirs from central Argentina was carried out. The most affected species of fishes were *Astyanax eigenmanniorum* and *A. fasciatus*. The prevalence of the disease in these species was higher than 95%, with a high mortality. The skin's specimens presented a covering similar to cotton aspect with a white brownish color that agglutinated with air contact. The aetiological agent was identified as *Saprolegnia parasitica*. The mean water temperature was 16.2 ( $\pm 0.79$ ) °C. In histopathological study of the skin, areas of degeneration with absence of epidermis and dermis were observed. The surface of the external musculature was displayed, where we could appreciate filamentous colonies detachments. Near the adjacent muscles fibers, edema and bacterial colonies were observed. The low temperature of the water may facilitate the fungal infection. The presence of ectoparasites in association to secondary bacterial infection was responsible to aggravate the pathology. The clinical signals observed and the behavior of the affected fishes were associated to the severe outbreak saprolegniosis.

KEY WORDS: Saprolegniosis, *Astyanax*, wild fishes, outbreak, central Argentina.

**RESUMO.** [Saprolegnose em populações silvestres de *Astyanax eigenmanniorum* e *A. fasciatus* (Pisces, Characidae) da Argentina]. O oomyceto, *Saprolegnia parasitica* afeta uma grande variedade de peixes em diferentes partes do mundo. Um surto de saprolegnose em peixes silvestres de diferentes represas da região

central da Argentina foi estudado. As espécies de lambaris mais afetadas foram *Astyanax eigenmanniorum* e *A. fasciatus*. A prevalência nestas espécies foi superior a 95%, onde a mortalidade foi muito elevada. Nos exemplares se observaram revestimento de aspecto algodoso de coloração branca amarronzada que se aglutinava ao

\* Recebido em 21 de março de 2008.

<sup>1</sup> Médico-veterinario, DSc. Facultad de Agronomía y Veterinaria (FAV), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Ruta 36 km 601, Río Cuarto (Córdoba). CP 5800. Argentina. E-mail: [mmancini@ayv.unrc.edu.ar](mailto:mmancini@ayv.unrc.edu.ar)

<sup>2</sup> Médico-veterinario, Dra. FAV, UNRC. E-mail: [crodriguez@ayv.unrc.edu.ar](mailto:crodriguez@ayv.unrc.edu.ar)

<sup>3</sup> Licenciado en Ciencias Biológicas. FAV, UNRC. E-mail: [mbonansea@hotmail.com](mailto:mbonansea@hotmail.com)

<sup>4</sup> Microbióloga. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales (FCEFQN), UNRC. E-mail: [aastoreca@exa.unrc.edu.ar](mailto:aastoreca@exa.unrc.edu.ar)

<sup>5</sup> Médico Veterinario, MSc. FAV, UNRC. E-mail: [gbagnis@ayv.unrc.edu.ar](mailto:gbagnis@ayv.unrc.edu.ar)

<sup>6</sup> Médico Veterinário, PhD, L.D. Departamento de Microbiologia e Imunologia Veterinária, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. BR 465 km 7 Seropédica. CEP: 23890-000 Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: [shalako@ufrj.br](mailto:shalako@ufrj.br) – Bolsista CNPq.

<sup>7</sup> Microbióloga. DSc. FCEFQN, UNRC. E-mail: [adalcer@exa.unrc.edu.ar](mailto:adalcer@exa.unrc.edu.ar)

contacto com o ar. O agente etiológico identificado foi *S. parasitica*. A temperatura média da água foi de 16,2 ( $\pm 0,79$ ) °C. Em estudo histopatológico da pele observaram-se áreas de degeneração com ausência quase completa dos componentes da epiderme e derme. A superfície da musculatura externa estava exposta, onde se poderia ver desprendimento de formações compostas por hifas. Nas fibras musculares adjacentes se observou edema e presença de colônias bacterianas. A baixa temperatura da água havia facilitado a infecção fúngica. A presença de ectoparasitos associado à infecção bacteriana secundária agravaram o quadro clínico. Os sinais clínicos observados e o comportamento dos peixes afetados estão associados ao um surto severo de saprolegniose.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saprolegniose, *Astyanax*, peixes silvestres, Argentina Central.

**RESUMEN.** El oomycete *Saprolegnia parasitica* afecta a una gran variedad de peces en diferentes partes del mundo. Se estudió un brote de Saprolegniasis en peces silvestres de diferentes embalses de la región central de Argentina. Las especies más afectadas fueron las mojarra *Astyanax eigenmanniorum* y *A. fasciatus*. La prevalencia en estas especies fue superior al 95%, la mortalidad fue muy elevada. En los ejemplares se observaron revestimientos de aspecto algodonoso de coloración blanco amarillada que aglutinaban al contacto con el aire. Las lesiones eran extensivas en una gran parte del cuerpo. El agente etiológico identificado fue *S. parasitica*. La temperatura media del agua fue 16,2 ( $\pm 0,79$ ) °C. En el estudio histopatológico de piel se observaron cambios degenerativos con ausencia casi completa de los componentes de la epidermis y de la dermis. La capa muscular externa quedó expuesta, en donde pudo apreciarse desprendimiento de formaciones compuestas por hifas. En las fibras musculares adyacentes se observó edema y presencia de colonias bacterianas. La baja temperatura del agua habría facilitado la infección fúngica. La presencia de ectoparasitos junto a la infección bacteriana secundaria agravaron el cuadro. Los signos clínicos presentes y el comportamiento de los peces afectados concuerdan con un caso severo de Saprolegniasis.

**PALABRAS CLAVES:** Saprolegniasis, *Astyanax*, peces silvestres, Argentina central.

## INTRODUCCIÓN

Los oomycetes poseen características similares a los hongos pero no constituyen hongos verdaderos. El género *Saprolegnia* y los demás Oomycetes

(*Achlya*, *Pythium*, *Aphanomyces*) se clasifican actualmente en el Reino Chromista (también llamado Stramenopila), filogenéticamente más cerca de las algas y del Reino Vegetal que de los hongos y los animales (Alexopoulos et al., 1996; Guarro et al., 1999). Sin embargo, producen hifas cenocíticas, micelio, crecen en medios de cultivo para hongos y su clasificación se realiza según sus características morfológicas, por lo que anteriormente se los incluía en el reino Fungi. La principal descripción del género *Saprolegnia* se realizó en 1970 por Seymour, donde se delimitan las especies según criterios morfológicos, inducidos por el uso de semillas de cáñamo *Cannabis sativa* como sustrato. Gran parte de las cepas obtenidas de peces en cultivo no producen estructuras sexuales de identificación. A estas cepas se las llamó *Saprolegnia parasitica* (Coker, 1923), denominación que se mantiene actualmente (Hatai et al., 1990; Hughes, 1994)

*Saprolegnia parasitica* es en términos económicos, una de las más importantes amenazas de diferentes especies de peces en gran parte del mundo. La menor tendencia a la utilización de la principal droga utilizada para el control de la Saprolegniasis, el verde de malaquita, ha provocado una dramática recrudescencia de esta enfermedad (Torto-Alalibo et al., 2005; Parra Laca et al., 2006). Además, este oomycete es considerado un patógeno oportunista (Roberts, 1981). Los daños en los peces se agravan cuando existen factores predisponentes, tanto del ambiente como de los propios peces. La combinación de ambos factores conduce a infecciones graves.

A nivel mundial, la mayoría de las epizootias por Saprolegniasis se han registrado a bajas temperaturas, por cambios bruscos de esta variable o con registros que se apartan de la zona térmica óptima de cada especie (Moeller, 2001). Además de la temperatura, diferentes condiciones de estrés, de mala calidad del agua o pequeñas lesiones en la piel de los peces, favorecerían la infección por *Saprolegnia* (Klinger & Francis-Floyd, 1996; Udomkusonsri & Noga, 2005). Sin embargo, diferentes autores sostienen que algunas especies de *Saprolegnia* pueden causar infecciones primarias debido a su marcada virulencia (González de Canales et al., 2001; Johnsen & Ugedal, 2001).

*Saprolegnia parasitica* posee un complejo ciclo de vida que incluye reproducción sexual y asexual. Las zoosporas secundarias son móviles por largos periodos de tiempo y se consideran la principal for-

ma de dispersión del oomycete. Si bien es conocido que la producción y abundancia de las zoosporas están inversamente asociadas a la temperatura del agua (Kitancharoen et al., 1996), existe escasa información sobre la patogenicidad y la especificidad del hospedador, además de ciertas dificultades taxonómicas en la identificación y precisión de las especies implicadas en diferentes casos publicados (Torto-Alalibo et al., 2005; Diéguez-Uribeondo et al., 2007). En el presente trabajo se estudió un grave brote de Saprolegniasis producido en poblaciones silvestres de peces de una serie de embalses ubicados en el centro de Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Zona de estudio

El estudio se realizó en el mes de septiembre de 2007 en seis embalses ubicados en la provincia de Córdoba: Cerro Pelado, Arroyo Corto, Río Tercero, Cassaffousth, Reolín y Piedras Moras, todos pertenecientes a la cuenca del río Tercero (Figura 1). Los mismos se destinan a diferentes usos: energía, fuente de agua para consumo, riego, laminación de crecidas y recreación, totalizando una superficie aproximada de 7050 ha.

### Captura y análisis de los peces

En el hábitat natural, se procedió a la observación macroscópica de los signos clínicos presentes en los peces. Posteriormente, los mismos fueron capturados con red de arrastre y transportados vivos al laboratorio, en donde se procedió a un detallado examen externo e interno y a la observación microscópica de preparaciones en fresco de raspados de piel y branquias (Roberts, 1981; Collins, 1993; Noga, 1995; Eiras et al., 2003). Las muestras para bacteriología se tomaron mediante hisopados de zo-

nas contiguas a las lesiones. El aislamiento y caracterización de los agentes etiológicos bacterianos se realizó de acuerdo a metodología de rutina (Blanch, 1988).

Las especies ícticas fueron identificadas siguiendo a Ringuélet et al. (1967), en la sistemática se siguió a López et al. (2003).

### Determinación del oomycete

Luego de una observación microscópica para precisar el tipo de hifa (septada ó cenocítica) y la presencia de conidios, los cultivos debieron ser purificados al estar contaminados con bacterias propias de la flora dérmica de los peces. Para esto, se hicieron trasposos a placas de Agar Sabouraud y Lactrimel adicionado de cloramfenicol levógiro (0,05 g/L) y gentamicina (100 mg/L) (Zaror et al., 2004).

Las cepas se purificaron por trasposos sucesivos, al menos 5 veces, utilizando un trozo de agar (5 x 5 mm) obtenido de la periferia de la colonia en crecimiento hasta obtener cultivos libres de contaminación bacteriana. Finalmente se repicó la cepa purificada a una placa Petri con agar Sabouraud adicionado de cloramfenicol y gentamicina. Con posterioridad, se introdujeron varias mitades de semilla de cáñamo *C. sativa*, esterilizadas en autoclave, sobre la colonia en crecimiento. Al cabo de dos a tres días y luego de que estas se encontraban colonizadas por las cepas, se retiraron y se incubaron a una temperatura de 4 °C por un período de 20 a 30 días. Para la identificación final se tomaron como caracteres con valor taxonómico: tipo de esporangio y su dehiscencia; tipo de pared, la posición y forma de la oogonia; tipo y número de oosporas; presencia y origen de anteridio y crecimiento a 30 °C. Las cepas, caracterizadas como *Saprolegnia spp.* se clasificaron según Dick (1973) y Seymour (1970).



Figura 1. Ubicación geográfica (en línea oscura) de los sitios más afectados en los embalses estudiados.

## Histopatología

Muestras de piel, branquias e hígado se fijaron en formalina tamponada pH 7,2 al 10% para llevar a cabo estudios histopatológicos (Collins, 1993).

## Calidad de agua

De manera simultánea a la realización de los muestreos de peces, se evaluó la temperatura del agua en 17 sitios de los embalses mencionados y se realizó un muestro limnológico básico en el embalse Piedras Moras, en donde se analizó en 5 puntos de muestreo la concentración de oxígeno disuelto (oxímetro digital), el pH (pHmetro digital), la transparencia del agua (disco de Secchi), la abundancia del zooplancton y la diversidad del fitoplancton.

## RESULTADOS

Se analizaron 82 ejemplares pertenecientes a 8 especies ícticas: mojarra *Astyanax eigenmanniorum* y *A. fasciatus*, dentado *Oligosarcus jenynsii*, tararira *Hoplias malabaricus*, porteño *Parapimelodus valenciennis*, madrecita del agua *Jenynsia multidentata*, sabalito *Cyphocharax voga* y pejerrey *Odontesthes bonariensis*. La mortandad se registró en los embalses Río Tercero, Cassaffousth y Piedras Moras. Otros casos fueron reportados en el embalse Reolín. En las costas de los embalses Cerro Pelado y Arroyo Corto no se constató la presencia de ejemplares muertos (Tabla 1).

Más de 97% de las especies afectadas pertenecían a las mojarra *A. eigenmanniorum* y *A. fasciatus*. En estas especies, la prevalencia fue superior al 95% y

la mortalidad muy elevada, calculándose en varios miles la cantidad de ejemplares muertos en los cuatro embalses (Figuras 2A y 2B).

Los peces presentaban alteraciones de la actividad natatoria, desplazamientos erráticos, letargia y ausencia de reflejo de fuga; en su estadio final exhibían signos de agotamiento. En el estudio macroscópico se observaron formaciones miceliales de coloración blanco amarillada que aglutinaban al contacto con el aire (Figura 2C). Las lesiones eran extensivas en una gran parte del cuerpo, principalmente en la porción comprendida entre la parte anterior de la aleta dorsal y el comienzo de la aleta caudal. En muy pocos ejemplares, se observaron además micelios en branquias y pequeñas lesiones hemorrágicas en piel. De los preparados en fresco se determinó la presencia de *Saprolegnia* (Figura 2D).

Las siguientes características permitieron clasificar a la especie *S. parasitica*: colonia de crecimiento rápido (3 días aproximadamente), algodonosa y hialina. Sin pigmento por el anverso y reverso. Hifa cenocítica de 20 a 40 µm de ancho, ramificada moderadamente; gemas abundantes, piriformes o irregulares, terminales, solas o frecuentemente en cadenas, ocasionalmente intercalares, pudiendo en algunas ocasiones derivar a zoosporangia o oogonia. Zoosporangia abundante, cilíndrica, claviforme o irregular, renovación por proliferación interna o sucesión basipetal; descarga de la zoospora de tipo saprolegnoide, raramente aplanoide. Oogonia ausente, formada luego de largos períodos de incubación,

Tabla 1. Registro de la mortandad en las especies ícticas de cada ambiente

Embalse	Lat/Long	Cantidad de ejemplares muertos							°C	Fecha
		A. sp.	O.j.	P.v.	H.m.	C.v.	J. m.	O.b.		
Cerro Pelado	-32,2111-64,6505	A	A	A	A	A	A	A	16	14/09/07
Arroyo Corto	-32,2155-64,5735	A	A	A	A	A	A	A	16	14/09/07
Río Tercero	-32,2163-64,5546	A	A	A	A	A	A	A	15	14/09/07
	-32,2174-64,5253	A	A	A	A	A	A	A	17	14/09/07
	-32,2098-64,5229	**	A	A	A	A	A	A	17	14/09/07
	-32,1984-64,4967	***	*	A	A	A	A	A	17	14/09/07
	-32,2078-64,5176	**	*	A	*	A	A	A	17,5	14/09/07
	-32,1927-64,4850	****	**	A	*	*	A	A	16,5	14/09/07
	-32,1758-64,5752	A	A	A	A	A	A	A	18	14/09/07
	-32,1857-64,5045	****	*	A	A	*	A	A	16,5	14/09/07
	-32,1917-64,4086	***	*	A	A	A	A	A	16	14/09/07
	Cassaffousth	-32,1631-64,3881	****	*	A	A	*	A	A	16
Piedras Moras	-32,1843-64,3009	A	A	A	A	A	A	A	15,5	11/09/07
	-32,1807-64,2797	A	A	A	A	A	A	A	15,5	11/09/07
	-32,1705-64,2661	A	A	A	A	A	A	A	16	11/09/07
	-32,1736-64,2579	****	*	*	A	A	A	A	16	11/09/07
	-32,1707-64,2502	**	*	A	A	A	A	A	15,5	11/09/07

A. sp.: *Astyanax* sp.; O.j.: *Oligosarcus jenynsii*; P.v.: *Parapimelodus valenciennis*; H.m.: *Hoplias malabaricus*;

C.v.: *Cyphocharax voga*; J.m.: *J. multidentata*; O.b.: *Odontesthes bonariensis*.

A: ausencia; \*: < 10; \*\*: 11-100; \*\*\* 101-500; \*\*\*\*: > de 500 peces muertos.



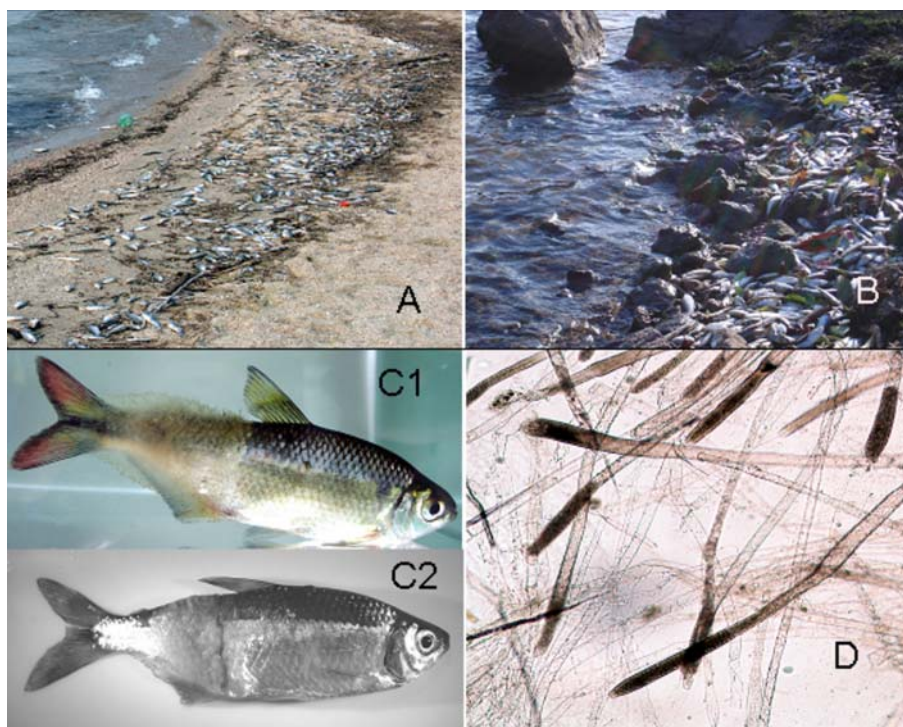


Figura 2. A y B: Peces muertos por Saprolegniasis en dos de los embalses estudiados. C1 y C2: Crecimiento micelial típico en los peces afectados. D: Hifas de *Saprolegnia* (preparación en fresco).

terminal, a veces lateral o intercalar, claviforme, piriforme o irregular. Pared oogonial sin perforaciones, delgada y lisa. Oosporas maduras esféricas, sub céntricas, llenando el oogonio de 14 a 23 en número. Anteridio díclino, raramente andrógino.

En el análisis parasitológico, se observó principalmente en branquias la presencia de *Dactylogyrus* spp. (Platelminto, Monogenea) en *Astyanax* y *O. jenynsii*. En ambas especies de *Astyanax*, la prevalencia fue superior al 85% con una intensidad media de  $11,9 \pm 5,9$  parásitos por pez. De las lesiones

hemorrágicas contiguas a las lesiones micóticas se determinó la presencia de *Pseudomonas* spp.

En el estudio histopatológico de piel se observaron cambios degenerativos con ausencia casi completa de los componentes de la epidermis y de la dermis. La capa muscular externa quedó expuesta, apreciándose desprendimientos de formaciones compuestas por hifas y esporangios (Figura 3A). Ente las fibras musculares adyacentes se observó edema, infiltrado inflamatorio, presencia de hifas y colonias bacterianas (Figura 3B). En algunos cortes se apreció

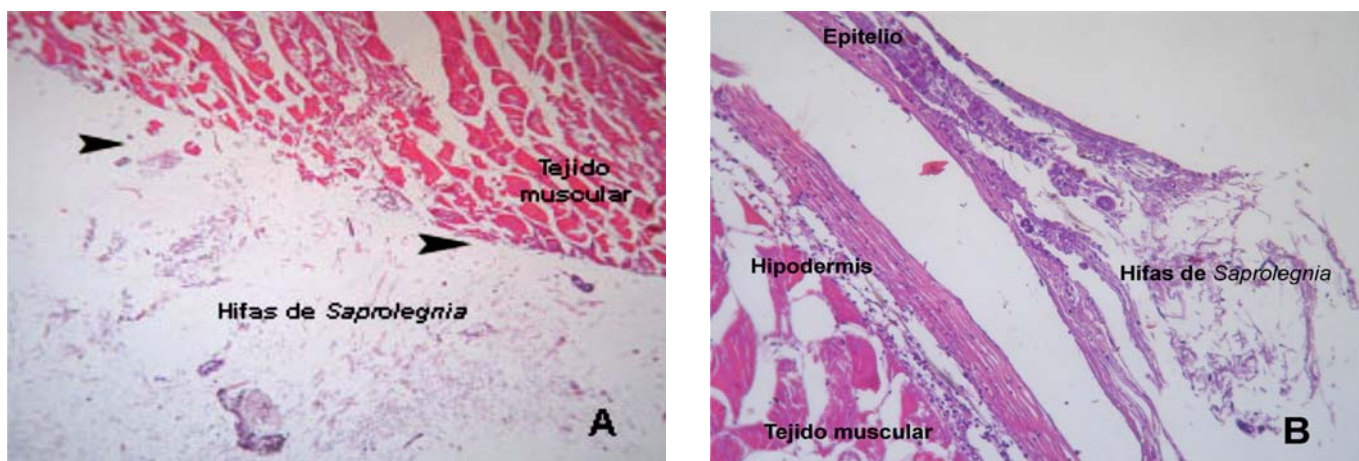


Figura 3. A. Ausencia completa de los componentes de la epidermis y dermis (cabeza de flecha). Desprendimiento de formaciones compuestas por hifas y esporangios de la capa muscular, con edema y necrosis. B. Cambios degenerativos y necróticos de la piel por colonización de las hifas sobre el epitelio. Nótese la ausencia de escamas.

pérdida de estructura de las fibras musculares (necrosis). En branquias se observó hiperplasia leve de laminillas secundarias e intensa hiperemia.

La temperatura media del agua de los embalses estudiados fue de 16,2 ( $\pm 0,79$ ) °C (n=17), mientras que la concentración de oxígeno disuelto fue de 8,15 ppm (96% de saturación). Se destacó la elevada transparencia del agua con un máximo de 5,20 m y la abundante cantidad de zooplancton que presentó el lago (Tabla 2). El índice de diversidad de Shannon del fitoplancton fue de 1,40 bits, con predominio de Bacillariophyceae.

Tabla 2. Valores medios ( $\pm$  desvío estándar) de las diferentes variables limnológicas analizadas en el embalse Piedras Moras

Variable	Unidad	Promedio $\pm$ DE
Temperatura	°C	15,7 $\pm$ 0,27
Oxígeno disuelto	ppm	8,8 $\pm$ 0,28
pH		8,2 $\pm$ 0,06
Transparencia	m	4,1 $\pm$ 0,72
Zooplancton	org/100 L	18815 $\pm$ 8638
Rel. Cladocera/Copepoda		1,9:1

## DISCUSIÓN

Las lesiones observadas, los signos clínicos presentes y el comportamiento de los peces afectados concuerdan con los reportados por diferentes autores (Van Duijn, 1973; Roberts, 1981; Kinkelin et al., 1991; Southgate, 1993; Moeller, 2001) y se asocian a un cuadro de Saprolegniasis severa.

Moeller (2001) sostiene que la temperatura posee un efecto muy marcado en el desarrollo de la infección. La mayores infecciones se producen a bajas temperaturas, probablemente por la disminución de la resistencia de los peces y por la menor capacidad de curación de los mismos (Southgate, 1993). La muy baja temperatura registrada en los días previos a la aparición de este brote, tendría un rol muy importante al ser el invierno más frío de las últimas tres décadas (Seiler *com. pers.*)<sup>8</sup>. El estrés debido a las temperaturas extremas habría potenciado el cuadro, ya que casos con signos similares pero de menor mortalidad se han registrado en años anteriores en los mismos ambientes. Kitancharoen et al. (1996), concuerdan que a bajos registros térmicos se producen cuadros más severos y reportan casos producidos en otras especies con valores muy similares a los aquí tratados.

La mortalidad que produce *Saprolegnia* depende de diversos factores, además del estrés mencionado,

intervienen el estado fisiológico de los peces, virulencia de la cepa involucrada y susceptibilidad de la especie hospedadora (Hussein & Hatai, 2002; Stueland et al., 2005). Existen en la zona estudiada registros de Saprolegniasis en pejerrey *O. bonariensis* para la misma época del año pero con una mortalidad muy baja (Mancini et al., 2006). En salmónidos, en cambio, Johnsen & Ugedal (2001), comunicaron que *Saprolegnia* provocó la muerte de miles de peces en Noruega, resultados que concuerdan con el presente brote.

Ringuelet et al. (1967), sostienen que las mojarra del género *Astyanax* pierden rápidamente su brillo y se tornan muy sensibles a las infecciones fúngicas ante temperaturas muy bajas. Esto es consistente con la elevada morbi-mortalidad observada en los peces de este género y confirma la marcada susceptibilidad que posee sobre todo *A. fasciatus* a las infecciones por *S. parasitica*. El cuadro podría relacionarse con una alteración en la barrera mucosa epitelial, uno de los principales mecanismos de defensas de los peces (Kinkelin et al., 1991; Udomkusonsri & Noga, 2005). No se descartan otros aspectos de la biología de *Astyanax* que potenciarían la enfermedad debido a que los peces de este género fueron los más afectados.

La calidad del agua puede ser otro factor que predispone la infección por *S. parasitica* (Klinger & Fracis-Floyd, 1996, Udomkusonsri & Noga, 2005). Sin embargo, los resultados de las diferentes variables obtenidas en el embalse Piedras Moras indican buena calidad de agua y parámetros normales con abundante densidad de zooplancton y un mejoramiento del estado trófico con respecto a años anteriores (Rodríguez & Prospero, 2001).

Las lesiones que produce la infección por *S. parasitica* son típicamente superficiales en donde se suceden cambios degenerativos en la epidermis y en la dermis (Roberts, 1981; Udomkusonsri & Noga, 2005). En ocasiones la infección puede comprometer además la musculatura adyacente (Van Duijn, 1973; Reichenbach-Klinke 1977; González de Canales et al., 2001; Hussein & Hatai, 2002). Las lesiones histopatológicas observadas en los peces analizados coinciden con dichos resultados. Los signos clínicos y los hallazgos histopatológicos presentes en los peces, sumado a la gran mortalidad producida indican que *S. parasitica* presentó elevada patogenicidad, favorecido por las bajas temperaturas que facilita la rápida propagación del oomycete (González de Canales et al., 2001; Johnsen & Ugedal, 2001).

<sup>8</sup> Servicio de Agrometeorología de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.



De acuerdo a Barja & Estévez Toranzo (1988), las bacterias del género *Pseudomonas* son consideradas agentes bacterianos secundarios en peces dañados por otros factores. La presencia de colonias bacterianas podría ser la consecuencia de infecciones secundarias debido a las lesiones que produce el oomycete en la piel de los peces (Roberts, 1981). Por su parte, la presencia de parásitos externos es frecuente en peces afectados por Saprolegniasis (Klinger & Francis-Floyd, 1996). Los parásitos presentes contribuyeron junto con la infección bacteriana secundaria en el agravamiento del cuadro.

El daño que produce *Saprolegnia* es proporcional al porcentaje de piel afectada (Noga, 1995). Las infecciones por *S. parasitica* que comprometen amplias zonas del cuerpo conducen a un desequilibrio de los fluidos orgánicos que producen en los casos mas graves la muerte de los peces por fallo osmoregulatorio (Roberts, 1981; González de Canales et al., 2001).

## CONCLUSIONES

El estrés debido a la baja temperatura produciría alteraciones en la barrera mucosa epitelial de los peces. Ante dicha situación *S. parasitica* invade la piel y se extiende hasta el tejido muscular. La falta de producción de mucus favorece la ocurrencia de complicaciones bacterianas, situación que junto al incremento de parásitos agravan la salud de los peces. Otros aspectos relacionados a la fisiología de *Astyanax* podrían contribuir al desarrollo de la enfermedad, dada la marcada vulnerabilidad que presenta este género a *S. parasitica*.

**Agradecimientos.** A la Universidad Nacional de Río Cuarto y a la Municipalidad de Embalse Río Tercero (Córdoba), Argentina. Al guardafauna Edgard Taricco y a los Profesores Gustavo Haro y Roberto Rovere por la colaboración brindada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexopoulos, C., Mims, C., Blackwell, M. *Introductory Mycology*. 4<sup>th</sup> ed. John Wiley, New York. 1996. 869 pp.
- Barja, J., A. Estevez-Toranzo. Enfermedades bacterianas de los peces, p.475-550. In: Espinosa de los Monteros J. & Labarta U. (eds), *Patología en Acuicultura*. Madrid, CAICYT. 1988.
- Blanch, A. Técnicas de diagnóstico en enfermedades de los peces, p.391-428. In: Espinosa de los Monteros J. & Labarta, U. (eds). *Patología en Acuicultura*. CAICYT, Madrid. 1988.
- Coker, W. *The Saprolegniaceae, with notes on other water molds*. North Carolina Press, University of Chapel Hill. 1923. 201p.
- Collins, R. Principles of disease diagnosis, p.69-89. In: Brown, L. (ed.), *Aquaculture for Veterinarians. Fish Husbandry and Medicine*. Pergamon Press, Londres. 1993.
- Dick, M. Saprolegniales, p.113-144. In: Ainsworth, G., Sparrow, E. & Sussman, A. *The Fungi, an advanced treatise*. Academic Press, London. 1973.
- Diéguez-Uribeondo, J., Fregeneda, J., Cerenius, L., Pérez-Iniesta, E., Aller-Gancedo, J., Tellería, M., Soderhall, K. & Martín, M. Re-evaluation of the enigmatic species complex *Saprolegnia diclina* - *Saprolegnia parasitica* based on morphological, physiological and molecular data. *Fungal Genet. Biol.*, 44:585-601, 2007.
- Eiras, J., Takemoto, R., & Pavanelli, G. *Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces*. Zaragoza, Ed. Acribia. 2003. 133p.
- González de Canales, M., Bosco Ortiz, J., González del Valle, M. & Sarasquete, C. Saprolegniasis en poblaciones naturales de peces. *Cienc. Mar.*, 27:125-137, 2001.
- Guarro, J., Gené, J. & Stchigel, A. Developments in fungal taxonomy. *Clin. Microbiol. Rev.* 12:454-500, 1999.
- Hatai, K., Willoughby, L. & Beakes, G. Some Characteristics of *Saprolegnia* obtained from fish hatcheries in Japan. *Mycol. Res.*, 94:182-190, 1990.
- Hughes, G. Saprolegniasis, then and now: a retrospective, p.3-32. In: Mueller, G.J. (ed.), *Salmon Saprolegniasis*. Bonneville Power Administration, Div. Fish and Wildlife, Portland. 1994.
- Hussein, M. & Hatai, K. Pathogenicity of *Saprolegnia* species associated with outbreaks of salmonids saprolegniasis in Japan. *Fisheries Science* 68:1067-1072, 2002.
- Johnsen, B. & Ugedal, O. *Saprolegnia* infections (*Saprolegnia* spp.) in salmonids fishes in Norway. NINA Oppdragsmelding 716:1-34, 2001.
- Kinkelin, P de, Michel, Ch. & Ghitino, P. *Tratado de las enfermedades de los peces*. Editorial Acribia, Zaragoza. 1991. 353p.
- Kitancharoen, N., Yuasa, K. & Hatai, K. Effects of pH and temperature on growth of *Saprolegnia diclina* and *Saprolegnia parasitica* isolated from various sources. *Mycoscience*, 37:385-390, 1996.
- Klinger, R. & Francis-Floyd, R. *Fungal diseases of fish*. Fact Sheet VM 97. Univ. of Florida. 1996.
- López, H., Miquelarena, A. & Menni, R. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. Serie técnica y didáctica N° 5. ProBiotA. La Plata, 2003. 88p.
- Mancini, M., Rodriguez, C., Prosperi, C., Salinas, V. & Bucco, C. Main diseases of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in central Argentina. *Pesq. Vet. Bras.*, 26:205-210, 2006.
- Moeller, R. *Diseases of Fish*. California Animal Health and Food Safety Laboratory System. University of California. 2001. 36p.
- Noga, E. *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*. St. Louis, Mosby-Year Book Inc. 1995. 367p.
- Parra Laca, R., García-Gil Muñoz, F., Borrego Enriquez, L., Lanz-Mendoza, H., Del Rio Dueñas, I. & Hernández-Hernández, F. Detección de hongos y oomycetos en cultivos de peces dulceacuícolas empleando el kit BIAADETECT, producto desarrollado a partir del

- homóptero *Dactylopius coccus*. *Invest. Univ. Multidiscipl.*, 5:12-18, 2006.
- Reichenbach-Klinke, H. *Trabajos sobre histopatología de los peces*. Zaragoza, Editorial Acribia. 1977. 100p.
- Ringuelet, R., Aramburu, R. & Alonso de Aramburu, A. *Los peces argentinos de agua dulce*. La Plata, Comisión de Investigación Científica, Gobierno de Buenos Aires. 1967. 602p.
- Roberts, R. *Patología de los peces*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 1981. 365p.
- Rodriguez, C. & C. Prosperi. C. Variations spatial and temporal in the dam Piedras Moras, Cordoba. Argentina. *9<sup>th</sup> Intern. Conf. Conservation and Management of Lakes*. Japón. 2001. p.534-537.
- Seymour, R. The Genus *Saprolegnia*. *N. Hedwigia*, 19:1-124, 1970.
- Southgate, P. Disease in Aquaculture, p.91-129. In: Brown, L. (ed.), *Aquaculture for Veterinarians. Fish Husbandry and Medicine*. Pergamon Press, Elmsford. 1993.
- Stueland, S., Hatai, K. & Skaar I Morphological and physiological characteristics of *Saprolegnia* spp. Strains pathogenic to Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J. Fish Diseases*, 28:445-453, 2005.
- Torto-Alalibo, T., Tian, M., Gajendran, K., Waugh, M., Van West, P. & Kamoun, S. Expressed sequence tags from the oomycete fish pathogen *Saprolegnia parasitica* reveal putative virulence factors. *BMC Microbiology* 5:46. Disponible en: <<http://www.biomedcentral.com/1471-21805/5/46>>. Capturado en octubre 2007.
- Udomkusonsri, P. & Noga, E. The acute ulceration response (AUR): a potentially widespread and serious cause of skin infection in fish. *Aquaculture*, 24:63-77, 2005.
- Van Duijn, C. *Diseases of Fishes*. Iliffe Books, London. 1973. 372p.
- Zaror, L., Collado, L., Bohle, H., Landskron, E., Montaña, J. & Avendaño, F. *Saprolegnia parasitica* en salmones y truchas del sur de Chile. *Arch. Med. Vet.*, 36:71-78, 2004.