

APIOSONA PISCICOLA (CILIOPHORA, PERITRICHIA, SESSILIDA) ASOCIADO A PIEL Y BRANQUIAS DE CIPRÍNIDOS EN CONDICIONES DE CULTIVO EN MICHOACÁN, MÉXICO

AZUCENA HERRÓZ-ZAMORANO*
MA. ANTONIETA ALADRO LUBEL*

RESUMEN

Se realizó un estudio ectoparasitológico de *Cyprinus carpio rubrofruscus* (carpa barrigona) cultivadas en estanques rústicos de la Granja Acuícola "Morelos" de Zacapu, Mich., México. La especie identificada fue *Apiosoma piscicola*, registrada en 14 de los 256 peces recolectados en seis muestreos. Este ciliado se encontró exclusivamente en el mes de enero en donde la condición y respuesta inmune de los peces es débil, por otra parte, la prevalencia y abundancia fueron bajas en las crías de 5 y 10 cm, se incrementaron significativamente en los juveniles y en los peces adultos no se detectaron apiosomas. Las branquias fueron el hábitat específico de este parásito, triplicando en número al cuantificado en la piel, además, por encontrarse en varias localizaciones con preferencia por una de ellas, es considerada como una especie euritópica.

Palabras clave: Ciliophora, Peritrichia, *Apiosoma*, ectoparásitos, ciprínidos cultivados, Zacapu, Michoacán, México.

ABSTRACT

An ectoparasitological study of *Cyprinus carpio rubrofruscus* (big belly carp) cultivated in rustic ponds in the fish farm "Morelos" of Zacapu, Mich., México was undertaken. *Apiosoma piscicola* was the identified species in 14 of the 256 fishes collected in six samples. This ciliate appeared exclusively in january where the condition and immune response of the fishes is weak. The prevalence and abundance in the host was zero in the adults, had low values in the brood and high values in the young fishes. The parasite's specific habitat were the gills

* Facultad de Ciencias, UNAM, Departamento de Biología, Apartado postal 70-374, 04510 México, D.F.

where its numbers were three times more abundant than in the skin. *A. piscicola* is a eurytopic species found in several locations with preference for one of them.

Key words: Ciliophora, Peritrichia, *Apiosoma*, ectoparasitic, cultivated cyprinids, Zacapu, Michoacán, México.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con numerosos centros acuícolas en donde se producen especies de peces de interés comercial, utilizados tanto para liberarlos en cuerpos de agua naturales, y de esa manera incrementar su densidad, o bien, directamente para comercialización y consumo humano, aportando una dieta alta en proteínas (Barrera y Trejo, 1987). No obstante, el acinamiento de los peces en los estanques de cultivo, así como la acumulación de residuos alimenticios, factores estacionales y físico-químicos del agua, se cuentan entre los principales desencadenantes de parasitosis, especialmente de protozoos ciliados que ocasionan mortalidad a gran escala y pérdidas cuantiosas (Arthur, 1987).

El género *Apiosoma* comprende peritricos sésiles que viven como ectocomensales o ectoparásitos en la superficie de organismos acuáticos, en su mayoría peces dulceacuícolas, a los que se adhieren mediante una escópula aboral ciliada; algunas especies pueden producir, si la invasión es severa, efectos patogénicos principalmente en crías y juveniles (Fijan, 1962; Rashmaskin & Skriptshenko, 1965; Miyazaki *et al.*, 1986; Arthur *op. cit.*, 1987 y Schmal *et al.*, 1989), por lo que el objetivo de este trabajo es documentar la presencia de una especie del género *Apiosoma* asociada a piel y branquias de la carpa barrigona *Cyprinus carpio rubrofruscus* cultivadas en estanques rústicos en el Centro Acuícola "Morelos" de Zacapu, Michoacán, registrando además, los cambios cualitativos y cuantitativos de los ciliados dependiendo de la época del año y de la talla de los hospederos.

ÁREA DE ESTUDIO

El Centro Acuícola "Morelos", perteneciente a la Secretaría de Pesca, se encuentra ubicado en la población de Zacapu, estado de Michoacán, al noreste de Morelia. Sus coordenadas geográficas son: 101° 47' 09" longitud oeste y 19° 43' 31" latitud norte. La altura sobre el nivel del mar es de 1960 m y el clima, según la clasificación de Köppen, es C(wl) (w)b (i'), es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 16.5°C.

MATERIAL Y MÉTODO

La especie de ciprínido seleccionada fue *C. carpio rubrofruscus* cuyos muestreos se realizaron en condiciones normales de operación de la granja piscícola. Los ejemplares se extrajeron de cuatro estanques rústicos distintos, en donde se tienen separados por talla, en ocasiones procedentes del mismo lote inicial y en otras de un lote distinto. Las fechas de los muestreos, así como el número de peces obtenidos en cada ocasión, aparecen en el Cuadro 1. La diferencia en el número de peces muestreados entre las dos primeras tallas y las dos últimas se debe a que la granja es, fundamentalmente, productora de crías y los juveniles y adultos son ejemplares seleccionados con fines de reproducción para los siguientes ciclos, por lo cual no es posible obtenerlos en gran número.

La dinámica que se sigue en el centro acuícola es la siguiente: El huevo obtenido mediante el desove inducido de reproductores seleccionados permanece en los estanques de desove de dos a cuatro días (dependiendo de la temperatura $\pm 23^{\circ}$ C) y se transporta en medio húmedo al estanque de incubación-alevinaje-crianza en el que como medida preventiva de sanidad se utiliza Dipterex (1 ppm) un día antes de la siembra del huevo oculado, repitiendo el tratamiento a los 15 días. Las crías permanecen en este estanque aproximadamente 60 días hasta alcanzar la talla mínima de siembra (5 cm) en que son extraídas ya sea para repoblamiento de cuerpos de agua naturales o para surtir diversas unidades de producción, un lote de 115 000 se mantienen en el centro para su selección o posterior entrega, se transportan a los estanques de engorda, sin tratamiento alguno, en donde alcanzan en 30 días una talla promedio de 10 cm y en un mes más son considerados como juveniles. Finalmente son transportados a los estanques de reproductores (20 cm) en donde permanecen hasta su selección (150-240 días). El ciclo referido se repite tres veces al año con la reutilización de la estanquería.

Los datos de temperatura, pH y oxígeno disuelto del agua de los estanques fueron proporcionados por el personal de la piscifactoría que los monitorea diariamente empleando para ello oxímetro (YSI 51B) y pHmetro (Corning modelo 7) portátiles. El Cuadro 1 muestra los promedios semanales de temperatura. Los valores de pH y oxígeno disuelto se mantuvieron en rangos óptimos de 7.4 a 8.6 y 5.4 y 7.6 mg/L respectivamente.

Los peces se transportaron vivos al Laboratorio de Protozoología de la Facultad de Ciencias, UNAM siguiendo la metodología utilizada por Lom (1966) (viaje aproximado de 4-5 horas) en bolsas de plástico con agua oxigenada del estanque correspondiente (Aguilera, 1988), separados por talla y con una densidad por bolsa que no rebasara los 10 ejemplares, instalándose en contenedores de plástico de 60 l de capacidad con bomba de oxígeno. Los peces deben mantenerse vivos hasta su revisión, ya que los ciliados mueren rápidamente cuando son separados de sus hospederos, además de que hay características de valor taxonómico que sólo se observan en vivo (Lom, *op. cit.*). Para algunos ejemplares de cada talla la revisión fue inmediata, y para otros en el transcurso de 96 horas (Heckmann, 1987).

Cuadro 1. Tallas, número de peces revisados por muestreo y registro de temperatura (promedio semanal) del agua de los estanques de la Granja "Morelos" (1990)

Meses	Talla hospedero	No. Peces Revisados	Estanque	Temperatura promedio semanal °C
Enero	5 cm	26	B1	11.6
	10 cm	27	B4	11.6
	juveniles	6	13	11.5
	reproductores	3	XII	11.7
Febrero	5 cm	16	B2	17.5
	10 cm	12	B3	16.7
	juveniles	10	10	18.1
	reproductores	2	XIII	16.7
Marzo	5 cm	11	B2	18.5
	10 cm	16	B3	18.5
	juveniles	11	11	18.3
	reproductores	2	XII	18.4
Mayo	5 cm	10	B2	19.5
	10 cm	16	B5	19.3
	juveniles	9	12	19.0
	reproductores	2	XIII	19.45
Julio	5 cm	12	B1	20.0
	10 cm	17	B5	20.0
	juveniles	9	13	20.0
	reproductores	2	XII	20.0
Octubre	5 cm	13	B2	-
	10 cm	11	B7	-
	juveniles	10	10	-
	reproductores	3	XIII	-

Se obtuvieron muestras totales del mucus de la piel (en vivo) y de las branquias (después de descerebrar) mediante raspado con portaobjetos, elaborándose frotis que se revisaron al microscopio.

Los ciliados asociados se esquematizaron, midieron y cuantificaron. Para su identificación a nivel específico fue necesaria la aplicación de las técnicas de Klein (técnica argéntica en seco, 1958) y hematoxilina de Harris; se obtuvieron registros microfotográficos de los ejemplares. Los datos biométricos de la especie de parásito identificada es el promedio de 20 mediciones al azar.

Los parámetros ecológicos de la infección incluidos en este trabajo, se calcularon de acuerdo con Margolis *et al.*, (1982). La identificación de la especie se basó en los trabajos de Banina, 1968; Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1964; Viljoen *et al.*, 1985.

RESULTADOS

La especie identificada fue *A. piscicola* (Ciliophora: Peritrichia: Sessilida: Scyphididae)

Hospedero: Piel y branquias de *Cyprinus carpio rubrofuscus*

Localidad: Estanques de la granja acuícola "Morelos", Zacapu, Mich., México.

Cabe señalar que el género *Apiosoma* fue registrado por Jiménez *et al.*, 1986 en el bagre *Ictalurus punctatus* en piscifactorías del norte de nuestro país, no obstante, a nivel específico, el de este trabajo constituye el primer registro en México de *A. piscicola*.

Esta especie comprende ciliados solitarios, sésiles sin pedúnculo. El cuerpo es cilíndrico alargado de 44-91 μm de longitud por 14.6-31.5 μm de anchura, terminado en una escópula de 2-5 μm de diámetro (Fig. 1). La película presenta alrededor de 80 estriaciones argentófilas prominentes (desde el peristoma hasta la escópula). La ciliatura adoral consta de una haplocinetia y una policinetia; infundíbulo corto. Disco epistomial aplanado, con una ligera elevación en el lado del infundíbulo. Labios peristomiales de 5-7 μm de alto. La vacuola contráctil des-



Fig.1. *Apiosoma piscicola* "in vivo". Ejemplar extendido en el que se observa la ciliatura adoral, labios peristomiales, estriaciones pelliculares, vacuola contráctil y escópula. Contraste de fases, aumento 40 X 4.

Fig.2. *Apiosoma piscicola* procesado con la técnica de hematoxilina de Harris que evidencia el macronúcleo triangular. Campo claro, aumento 40 X 4.

carga en el infundíbulo. Vacuolas nutritivas distribuidas en la mitad superior de la célula. Macronúcleo triangular con una longitud de 14-17.5 μm y un diámetro de 7-11 μm (Fig. 2). Micronúcleo ovoide situado a un lado del macronúcleo con una longitud de 4-5 μm .

Parámetros ecológicos: En el Cuadro 2 se presentan los valores de prevalencia y abundancia de *A. piscicola* en la especie de hospedero analizada para el mes de enero de 1990, único muestreo en donde se registró al ciliado. Los seis juveniles examinados mostraron evidentes dificultades respiratorias y murieron. Los datos muestran una relación directamente proporcional talla/prevalencia, no obstante, dado el número de peces parasitados fue necesario aplicar la prueba de G para evaluar la significatividad de los valores obtenidos. El valor de G fue de 11.6732 que es mayor a la χ^2 estimada en tablas (3 grados de libertad y con un alfa = 0.1 ó 0.05) que indica que las diferencias de los datos son significativas. (Sokal & Rohlf, 1979; Reyes, 1990).

Cuadro 2. Parámetros ecológicos de la infección de *C. carpio rubrofruscus* con *A. piscicola* registrados en el mes de enero de 1990

	Hospederos		<i>Apiosoma</i>		Prevalencia %	Abundancia $\pm$ SD	
	exami- nados	parasi- tados	piel	branquias		piel	branquias
crías 5 cm	26	1	5	12	4	0.20 $\pm$ 0.97	0.46 $\pm$ 2.35
crías 10 cm	27	7	152	27	26	5.63 $\pm$ 16.28	1.00 $\pm$ 2.19
juveniles	6	6	2124	6663	100	354 $\pm$ 226.06	1110.5 $\pm$ 219
adultos	3	0	0	0	0	0	0
total	62	14	2281	6702	14	36.80 $\pm$ 125.8	108.1 $\pm$ 758

* El número de hospederos parasitados tanto en piel como en branquias fue el mismo.

Hábitat específico: Se estableció la localización preferencial de *A. piscicola* con base en los datos cuantitativos obtenidos de los 14 hospederos parasitados del mes de enero (Cuadro 2). Los datos expresados en porcentajes son los siguientes: 25.4 % en piel y 74.6 % en las branquias.

DISCUSIÓN

Talla y dependencia estacional de las infecciones por *A. piscicola*

Al analizar las tallas de los peces se encontró que esta especie de ciliado apareció en número insignificante en las crías de 5 cm (menos de 20 ejemplares) con una

prevalencia del 4 %; aumentó en las crías de 10 cm a casi 200 con prevalencia del 26 %, y se incrementó en los juveniles de 15 cm a casi 9000 con una prevalencia del 100 %. En los peces adultos no se detectaron apiosomas.

Hasta el momento se han llevado a cabo pocos estudios en relación al efecto de la edad de los hospederos sobre las infecciones de *Apiosoma*. Fijan (1962), Ramashkin & Skiptshenko (1965), Miyazaki *et al.*, 1986, Arthur (1987) y Schmal *et al.*, 1989 han descrito epizootias causadas por este ciliado en crías de carpas en condiciones de cultivo, sin embargo, no estudiaron los grupos de mayor edad.

En este estudio, la diferencia significativa en los valores de prevalencia entre las carpas de las distintas tallas pudo deberse a las condiciones particulares de los estanques que se detallan a continuación. Siendo el objetivo fundamental del centro acuícola "Morelos" la producción de crías de carpas (4 millones de crías en 3 ciclos anuales), las condiciones de los estanques de incubación-alevinaje-crianza de 3500 m² c/u fueron óptimas: con agua limpia, cristalina, recién extraída del manantial, valores adecuados en los factores abióticos, densidad de carga de 40-100 crías/m² con un flujo de 3-5 L/seg/ha y con tratamiento preventivo para ectoparásitos con Dipterex (1 ppm) 24 hrs. antes de la siembra del huevo oculado y 15 días después, además de eliminación constante de peces muertos y desechos acumulados. Al alcanzar la talla mínima de siembra (5cm) la mayor parte de las crías fueron transportadas ya sea a otros centros acuícolas (unidades de crecimiento y engorda) o a presas, bordos, lagunas, lagos, etc., para su repoblamiento.

Las crías que permanecieron en el centro hasta alcanzar una talla de 10 cm (115 000), fueron transferidas a los estanques de engorda (3500 m²), con una densidad de carga mayor (150-200 peces/m²) y por ende, mayor acumulación de materia orgánica y desechos, lapso de tiempo más prolongado en estos estanques y sin aplicación de tratamiento, lo cuál favoreció la presencia de ciliados asociados.

Por otra parte, en el estanque de los juveniles (3500 m²) fue notable el acimamiento, poco o nulo mantenimiento (no se retiraron peces muertos ni desechos), acumulación de amoníaco cercano al límite de tolerancia (0.3 mg/L), tiempo de permanencia prolongado y sin tratamiento. Todo lo anterior produjo un estrés constante en los peces, factor determinante en la susceptibilidad a los parásitos. Aunque los juveniles por su edad ya deberían tener una buena respuesta inmune para combatir la invasión de parásitos, este sistema protector depende también de la nutrición y del medioambiente de los peces, y en este caso, este último fue al parecer determinante en la prevalencia que mostraron.

Finalmente, en los estanques de reproductores para seleccionar a futuro (3100 m²) existió un buen control y mantenimiento (extracción continua de peces muertos y desechos), el agua fue de buena calidad con una densidad de carga de 2 carpas/m² por estanque y no se aplicó ningún tratamiento. En este caso, buenas condiciones del agua de los estanques, barreras físicas más desarrolladas y el efecto protector del sistema inmune influyeron en que no se presentara el parásito.

En resumen, puede decirse que el hacinamiento de los peces en los estanques de cultivo, así como la acumulación de residuos (alimento y heces), entre otros

factores, estuvieron relacionados directamente con el incremento en los valores de prevalencia, lo cual ha sido señalado también por Arthur (*op. cit.*) en sus investigaciones sobre peces cultivados en Asia y por Macmillan (1985) en granjas piscícolas de Estados Unidos.

Temperatura

Aunque se sabe que en las áreas cercanas a los trópicos no hay una marcada estacionalidad (Krebs, 1985), el área de estudio tiene un clima templado que se refleja en la temperatura del agua de los estanques. En el muestreo de enero se registró la temperatura más baja del año (11.6°C) y en julio la más elevada (20°C), con notable diferencia entre ambas (Cuadro 1).

Lom (1966) encontró poblaciones más numerosas de *Epistylis lwoffi* y cuatro especies de *Apiosoma* en peces silvestres y cultivados en Checoslovaquia, durante los meses de invierno en que la condición de los peces es débil; en primavera, cuando la temperatura aumenta, los peces retornan a su actividad y vuelven a alimentarse, por lo que en verano y otoño las epizootias son muy raras o están completamente ausentes.

Halmetoja *et al.* (1992) sustentan que la temperatura del agua influye sobre la prevalencia de los ciliados trichodínidos; cuando la temperatura fue menor de 17°C, encontraron siempre mayores prevalencias en peces obtenidos de lagos de Finlandia.

La temperatura influye en cada una de las etapas del desarrollo de los peces. La temperatura óptima para las carpas es entre 22 y 25°C (Kawamoto, 1961; Huet, 1973; Bardach, 1973 en Aguilera *et al.*, 1988), sin embargo, en la granja acuícola la temperatura del agua en su origen no es adecuada para la reproducción e incubación del huevo de carpa. Las bajas temperaturas, menores de 17°C o por encima de los 25°C, en periodos prolongados, llegan a ocasionar trastornos fisiológicos y una condición de debilidad, lo que probablemente fue más notorio en los juveniles por las condiciones del estanque referidas anteriormente, todo lo cual propició la reproducción de los ciliados. A temperaturas más elevadas, se mejora la condición de los peces, así como la respuesta inmunológica.

Hábitat específico

Comparando las cifras de ciliados es evidente que las branquias ofrecen condiciones idóneas para el desarrollo de los ciliados asociados, triplicando a los localizados en la piel.

En base a la clasificación establecida por Grupcheva (1987), *A. piscicola* sería considerada como una especie euritópica establecida en varias localizaciones, pero con preferencia por alguna de ellas.

Patología

Los seis ejemplares juveniles del muestreo de enero mostraron desde su transporte signos de sofocación (boqueo y movimientos operculares rápidos) que indicaban que su condición no era satisfactoria, y al llegar al laboratorio murieron y fueron examinados de inmediato; al elaborar los frotis fue notable la cantidad de mucus tanto de piel como de las branquias, así como el color pálido de estas últimas y el elevado número de ciliados.

La muerte fue debida probablemente a diversos factores: debilidad, trastornos fisiológicos ocasionados por la baja temperatura del agua de los estanques, condiciones de transporte (baja concentración de oxígeno en el agua), y el estrés al que estuvieron sujetos, que pudo hacer que los ciliados ejercieran un mayor efecto selectivo (Toft, 1993), o bien, otros factores que no fueron considerados en este trabajo.

En relación a la concentración de oxígeno y el pH del agua del estanque de procedencia, 5.5 mg/L y 7.86 respectivamente, se encuentran dentro de los valores óptimos para el cultivo de la carpa (Aguilera *op.cit.*)

En el presente trabajo no se abordó el aspecto histopatológico; sin embargo, Miyazaki *et al.*, 1986 confirmaron cambios histopatológicos en el bagre *Ictalurus punctatus* infectado con cuatro especies de protozoos, siendo una de ellas *Apiosoma micropteri*, la cual se adhiere a las branquias causando degeneración del epitelio respiratorio, que se apreciaba separado, atrofiado y necrotizado, con cargas parasitarias altas, lo que indica que este género es capaz de ocasionar la muerte por asfixia, aspecto que se intentará abordar en una próxima investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Rosaura Mayén-Estrada por su apoyo y ayuda constante en los muestreos. Al Biól. Pedro Tamayo Díaz quien facilitó los ejemplares de peces para este estudio.

LITERATURA CITADA

- AGUILERA, H.P., E.M. ZARZA y R.M. SÁNCHEZ. 1988. *La carpa y su cultivo*. Fideicomiso Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero. Secretaría de Pesca, México, D.F., 46 p.
- ARTHUR, J.R. 1987. Fish quarantine and fish diseases in South and Southeast Asia: 1986 update. *Asian fish. Soc. Spec.Pub. 1*: 1-80.
- BANINA, N.N. 1968. *Apiosoma* from fresh-water fishes in the European part of the Soviet Union (Systematic review). *Acta Protozool. 6* (21): 245-262.
- BARRENA, V.B. y L.M. TREJO. 1987. El cultivo de la carpa en México. *Acuavisión 9*: 2-3.

- BYKHOVSKAYA-PAVLOVSKAYA, I.E. 1964. *Key to parasites of freshwater fish of the U.S.S.R.* (80). pp. 168-235.
- FIJAN, N. 1962. Massive invasion of the young *Cyprinus carpio* with protozoa of the genus *Glossatella*. *Vet. Arh.* 32: 2-6.
- GRUPCHEVA, G.I. 1987. On the location of trichodinid protozoa (Ciliophora, Urceolariidae) in freshwater fishes. *Acta zool. Bulgarica* 33: 33-39.
- HALMETOJA, A., E. TELLERVO-VALTONEN & J. TASKINEN. 1992. Trichodinids (Protozoa) on fish from four central finnish lakes of differing water quality. *Aqua Fennica* 22(1): 59-70.
- HECKMANN, R.A., A.K. KIMBALL & J.A. SHORT. 1987. Parasites of mottled sculpin *Cottus bairdi* Girard, from five locations in Utah and Wasatch Counties, Utah. *Great Basin Naturalist* 47(1): 13-21.
- JIMÉNEZ, G.F. 1986. *Parásitos y enfermedades del bagre*. Pub. Técnicas 2. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, pp. 17-30.
- KREBS, C. J. 1985. *Ecología*. Harla, México, D. F., pp. 71-92.
- LOM, J. 1966. Sessiline Peritrichs from the surface of some freshwater fishes. *Folia Parasitol. (Praha)* 13: 36-56.
- MACMILLAN, J.R. 1985. Infectious diseases. *Developments Aquacult. Fish Sci.* 15:405-496.
- MARGOLIS, L., R.C. ANDERSON & J.C. HOLMES. 1982. Recommended usage of selected terms in ecological and epidemiological parasitology. *Bull. Can. Soc. Zool.* 13(1):1-4.
- MIYASAKI, T., W.A. ROGERS & J.A. PLUMB. 1986. Histopathological studies on parasitic protozoa diseases of the channel catfish in the United States. *Bull. fac. Fish. Univ.* 13: 1-9.
- RASMASHKIN D.A & E.G. SKRIPTSHENKO. 1965. Bolezniryb v sibirski rybhovzah zadalnejij podem prudovogo rybovodstva v Sibiri i na. *Urales Tjumen*: 56-61.
- SCHMAL, G.H., H. MELHORN & H. TARASCHEWSKI. 1989. Treatment of fish parasites 5. The effects of sym. Tryazinone (Toltrazuril) on fish parasitic Ciliophora *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876, *Apiosoma amoeba* Grenfell, 1884, *Trichodina* sp Ehrenberg, 1831). *Europ. J. Protistol.* 24: 152-161.
- SMALL, E.B. & D.H. LYNN. 1985. Phylum Ciliophora. In: J.J. Lee, S.H. Hutner & E.C. Bovee (eds.). *An illustrated guide to the Protozoa*. Society of Protozoologists, Lawrence, Kansas, pp. 393-575.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1979. *Biometria*. H. Blume, Madrid. 832 p.
- REYES, C.P. 1990. *Bioestadística aplicada*. Trillas, México, D.F. 216 p.
- TAMAYO, D.P. 1987. Zacapu: Centro acuícola eficiente en el manejo de la carpa. *Acuavisión* 9: 17-18.
- TOFT, C.A. 1993. *Parasite-host associations coexistence or conflict?* Oxford University Press, London. 384 p.
- URAWA, S. 1992. Epidermal responses of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) fry to the ectoparasitic flagellate *Ichthyobodo necator*. *Can. J. Zool.* 70: 1567-1575.
- VILJOEN, S. & J.G. VAN AS. 1985. Sessile peritrichs (Ciliophora: Peritricha) from freshwater fish in the Transvaal, South Africa. *S. Afr. J. Zool.* 20(3): 79-96.