

Ciliados parásitos de peces cultivados en México: enfoque ecológico

Azucena Herróz

RESUMEN

En este trabajo se estudiaron 180 ejemplares de *Cyprinus carpio rubrofruscus* (crías de 5 y 10 cm) recolectados en el Centro Acuícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, durante marzo, junio y septiembre de 1999. Al analizar la piel y las branquias de los hospederos se identificó al ciliado *Chilodonella uncinata*, y se determinó su prevalencia, abundancia e intensidad promedio. Se encontró que esta especie aumenta su población en invierno y primavera (época de sequía), que existe predilección por las crías de 10 cm y que su hábitat específico es la piel, aunque también se localiza en las branquias. En ambos órganos se detectaron daños ocasionados por la actividad alimenticia directa del parásito. El registro de este ciliado es el primero en la localidad, el tercero en México y el quinto a nivel mundial.

INTRODUCCIÓN

El género *Chilodonella* está integrado por ciliados carnívoros de vida libre como *Ch. cucullulus*, así como por parásitos de peces dulceacuícolas, entre los que se cuentan principalmente *Ch. cyprini*, *Ch. hexasticha* y *Ch. uncinata*. Estos últimos, en condiciones de granja acuícola, incrementan de manera significativa sus poblaciones, lo que ocasiona grandes pérdidas en peces como la carpa, la trucha, el bagre y el salmón, que son cultivados en Europa, Asia, Estados Unidos, Canadá y Australia.

En México existen únicamente dos registros: el de Armijo (1968), quien detectó a *Ch. uncinata* en la carpa dorada *Carassius auratus* en la Laguna de Salazar, Estado de México; y el de Herróz Zamorano (1998), quien identificó a esta misma especie de ciliado en las carpas barrigonas cultivadas en el Centro Acuícola Morelos de Zacapu, Michoacán.

OBJETIVO

Los objetivos de este trabajo son determinar la distribución general de *Ch. uncinata*, asociada a piel y branquias de *Cyprinus carpio rubrofruscus*, cultivadas en el Centro Acuícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo; y caracterizar las infecciones que produce, según algunos parámetros ecológicos (prevalencia,

intensidad promedio y abundancia), dependiendo de tres elementos: la época del año, la edad de los hospederos y el hábitat específico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para esta investigación se realizaron tres muestreos en los estanques de dicho centro, en tres ocasiones diferentes: marzo (invierno), junio (verano) y septiembre (otoño) de 1999. En cada muestra se recolectaron 60 ejemplares (30 crías de 5 cm y 30 crías de 10 cm). Los datos de temperatura y pH del agua de los estanques se obtuvieron directamente a través de un termómetro y un potenciómetro; la información referente al oxígeno disuelto fue proporcionada por personal de dicho centro.

La revisión microscópica del mucus de la piel y de las branquias de los peces se realizó tan pronto como éstos fueron instalados en los acuarios del Laboratorio de Protozoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM (marzo) y en los del Laboratorio de Hidrobiología de la Universidad Simón Bolívar. Las mediciones en vivo de los quilonelidos se complementaron con las que se obtuvieron en las preparaciones permanentes (hematoxilina de Harris, carbonato de plata amoniacal piridinado y protargol); los datos morfométricos son el resultado promedio de 20 ejemplares medidos al azar. Durante la revisión de las preparaciones temporales de mucus de piel y branquias, se llevó a cabo el conteo del total de ciliados utilizando un contador digital.

Los parámetros ecológicos de la infección (prevalencia, intensidad promedio y abundancia) que se siguieron fueron los establecidos por Margolis *et al.* (1982), los cuales se emplean comúnmente en trabajos sobre ecología del parasitismo. Por otra parte, los datos que se obtuvieron con relación al hábitat

específico de los ciliados, tallas de los hospederos y época del año (lluvias o sequía), se procesaron con la prueba estadística de independencia de G (Sokal y Rohlf, 1979).

RESULTADOS

Taxonomía

La ubicación taxonómica de *Ch. uncinata* es la siguiente :

Phylum Ciliophora Doflein, 1901

Clase Phyllopharyngea de Puytorac *et al.*, 1974

Orden Cyrtophorida Fauré-Fremiet in Corliss, 1956

Familia Chilodonellidae Deroux, 1976

Chilodonella uncinata Strand, 1928

Las características morfométricas de *Ch. uncinata* del presente estudio pueden apreciarse en el Cuadro 1. La correcta identificación del ciliado se basó en los trabajos de Migala (1971), Migala y Kazubski (1972) y Kazubski y Migala (1974), así como en los de Foissner, Blatterer, Berger y Kohmann (1991) y Herróz Zamorano (1998), y coincide plenamente con los datos presentados por estos autores (Figs. 1 y 2).

El registro geográfico de esta especie asociada a peces cultivados se limita, hasta la fecha, a Polonia, Alemania y México (y es el primero para la localidad de Tezontepec de Aldama, Hgo.).

ECOLOGÍA

Distribución General

Ch. uncinata se detectó en piel y branquias de las carpas recolectadas en los tres muestreos realizados en 1999 (marzo, junio y septiembre). Los valores

Cuadro 1. Morfometría de *Chilodonella uncinata*

		Prom.	Desv.	Coef.	Min.	Máx.
	n	μm	STD	Var.	μm	μm
Longitud del cuerpo	20	37.1	8.0	21.8	29.5	47.0
Anchura del cuerpo	20	21.5	5.7	26.5	14.6	29.0
Diámetro del macronúcleo	20	7.3	0.4	6.3	7.0	9.0
Nº Cinetias lado derecho	20	5.0	0.0	0.0	5.0	5.0
Nº Cinetias lado izquierdo	20	5.5	0.2	0.1	5.0	5.5

Fig. 1. *Ch. uncinata*. Mucus de la piel. Se observan las cinetias somáticas y orales, así como los cirtos. Impregnación con protargol. Campo claro. 40X

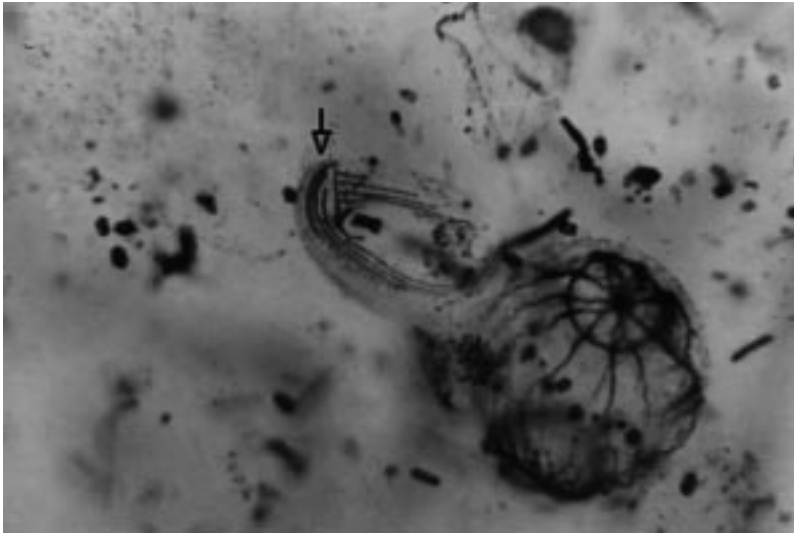
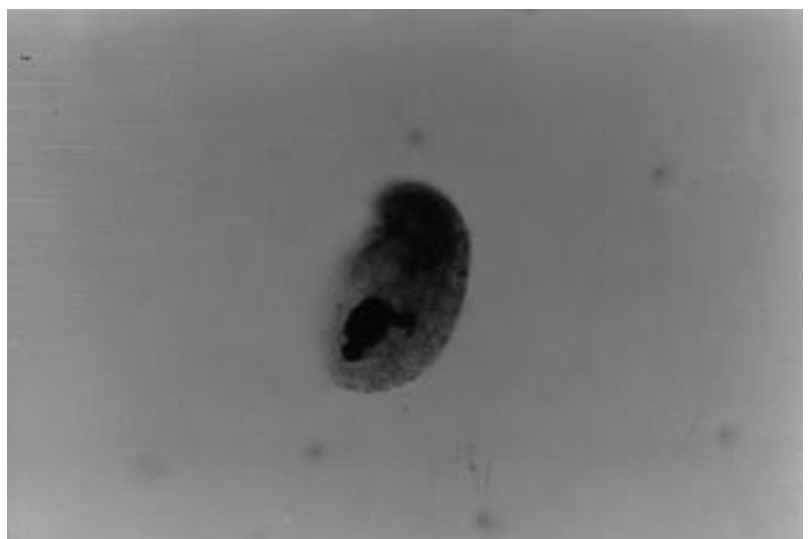


Fig. 2. *Ch. uncinata*. Superficie branquial. Resaltan el macronúcleo y el micronúcleo. Carbonato de plata amoniacal piridinado. Campo claro. 40X



obtenidos en los parámetros ecológicos considerados se detallan a continuación:

En marzo (invierno) la prevalencia fue de 97% en piel y 45% en las branquias, con abundancias de 13 y 16 en estos mismos órganos, y una intensidad promedio de 13 y 37, respectivamente. La temperatura del agua de los estanques fue de 18 °C.

En junio (verano) la prevalencia disminuyó a 15 y 12% de peces infectados en piel y branquias, con valores de abundancia entre 1 y 3 en los órganos señalados, y la intensidad promedio en un rango entre 22 y 8 en cada caso. La temperatura del agua de los estanques se elevó a 23 °C.

En el muestreo de septiembre (otoño) los porcentajes de prevalencia fueron los más bajos: 10 y 2% en piel y branquias, abundancias en estos mismos órganos de 3 y 0.1, y una intensidad promedio entre 3 y 6. La temperatura del agua de los estanques fue de 21 °C.

Al analizar los datos de las tres recolectas, se observó que durante el mes de marzo (invierno) se registraron los valores más elevados de prevalencia y abundancia, y que éstos disminuyeron de manera progresiva en los siguientes muestreos. Con relación a la intensidad promedio, ésta inició con un valor bajo de 13 individuos por pez infectado (piel) y aumentó a 22 y 33 organismos en cada caso durante junio y septiembre. En contraste, y en relación con este mismo parámetro ecológico, en marzo había 37 ciliados por pez infectado (branquias), que disminuyeron a 8 y 6 en las recolectas de junio y septiembre. Respecto al pH y al oxígeno disuelto en el agua de los estanques, en los tres muestreos éstos se mantuvieron en rangos óptimos entre 7.0-7.4 y 5.5-7.0 mg/L, respectivamente (Cuadro 2 y Figs. 3-6).

Tallas de los hospederos

Ch. uncinata se encontró tanto en las crías de 5 cm como en las de 10 cm. No obstante, mediante la aplicación de la prueba de G, hubo una diferencia significativa a favor de estas últimas, demostrándose que conforme aumenta la edad, se incrementa el grado de infección (G calculada=107; G tablas=3.8; alfa 0.5) (Cuadro 3 y Fig. 5).

Hábitat específico

El recuento de ejemplares de *Ch. uncinata* en los tres muestreos alcanzó un número de 2209: 1160 en la piel (52.5%) y 1049 en las branquias (47.5%). La prueba de G indicó que hay una ligera diferencia que favorece a la piel (G calculada=15.8; G tablas=3.8; alfa 0.5) (Cuadro 3 y Fig. 6).

Época del año

Los datos mostraron claramente que la época de sequía (marzo), en la cual la temperatura del agua de los estanques es de 18 °C, es la más favorable para el desarrollo de *Ch. uncinata*. Sin embargo, este ciliado también está presente durante el período de lluvias (verano-otoño), aunque en menor abundancia, cuando la temperatura del agua es de 22 °C (G calculada=49; G tablas=3.8; alfa de 0.5) (Cuadro 4 y Fig. 7).

Patogenia

Se detectaron algunos síntomas en las crías, como pérdida del apetito, nerviosismo, movimientos operculares rápidos, excesiva cantidad de mucus en piel y branquias, así como un color rojo oscuro en estas últimas, cuando la intensidad promedio fluctuó entre 20 y 50 parásitos por pez. También se observó a los ciliados alimentándose directamente de las células epiteliales de ambos órganos.

Cuadro 2. Parámetros ecológicos de la infección de *C. carpio rubrofuscus* con *Ch. uncinata* en los tres muestreos de 1999

1999	N° hospederos										
	Examinados	Parasitados		<i>Chilodonella</i>		Prevalencia %		Abundancia +- SD		Intensidad promedio +- SD	
			piel	branquias	piel	branquias	piel	branquias	piel	branquias	piel
Marzo	60	58	27	758	985	97	45	13 +- 8.4	16 +- 9.11	13 +- 8.4	37 +- 22
Junio	60	9	7	200	58	15	11.7	3.3 +- 8.2	0.1 +- 0.2	22 +- 10.7	8.3 +- 7.1
Septiembre	60	6	1	202	6	10	1.7	3.3 +- 8.2	6 +- 4.2	33.7 +- 11.6	6 +- 3.8
Total	180	73	35	1160	1049	41	19	6 +- 4.2	6 +- 4.2	16 +- 12.2	30 +- 2

Fig. 3. Prevalencia de la infección por *Ch. uncinata* en *C. carpio rubrofuscus* en los tres muestreos realizados en 1999

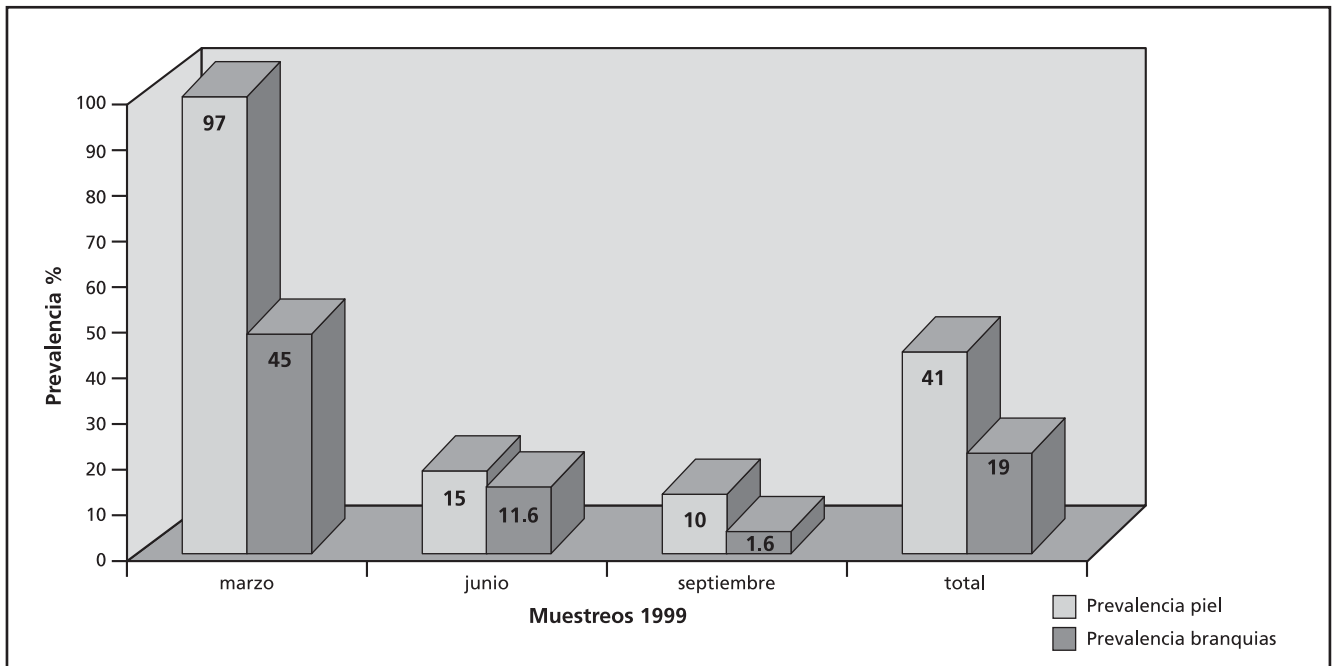


Fig. 4. Intensidad promedio y abundancia de la infección por *Ch. uncinata* en *C. carpio rubrofuscus*

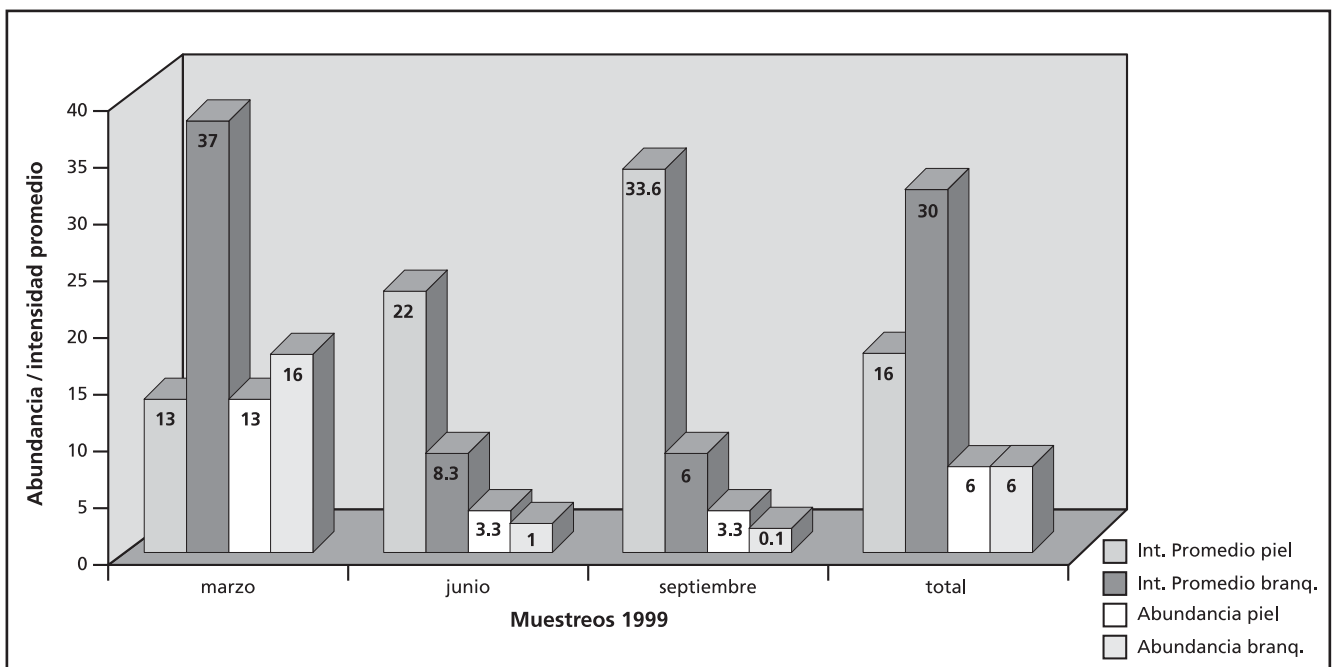


Fig. 5. Prevalencia de la infección por *Ch. uncinata* en piel y branquias de *C. carpio rubrofruscus* en las dos tallas consideradas

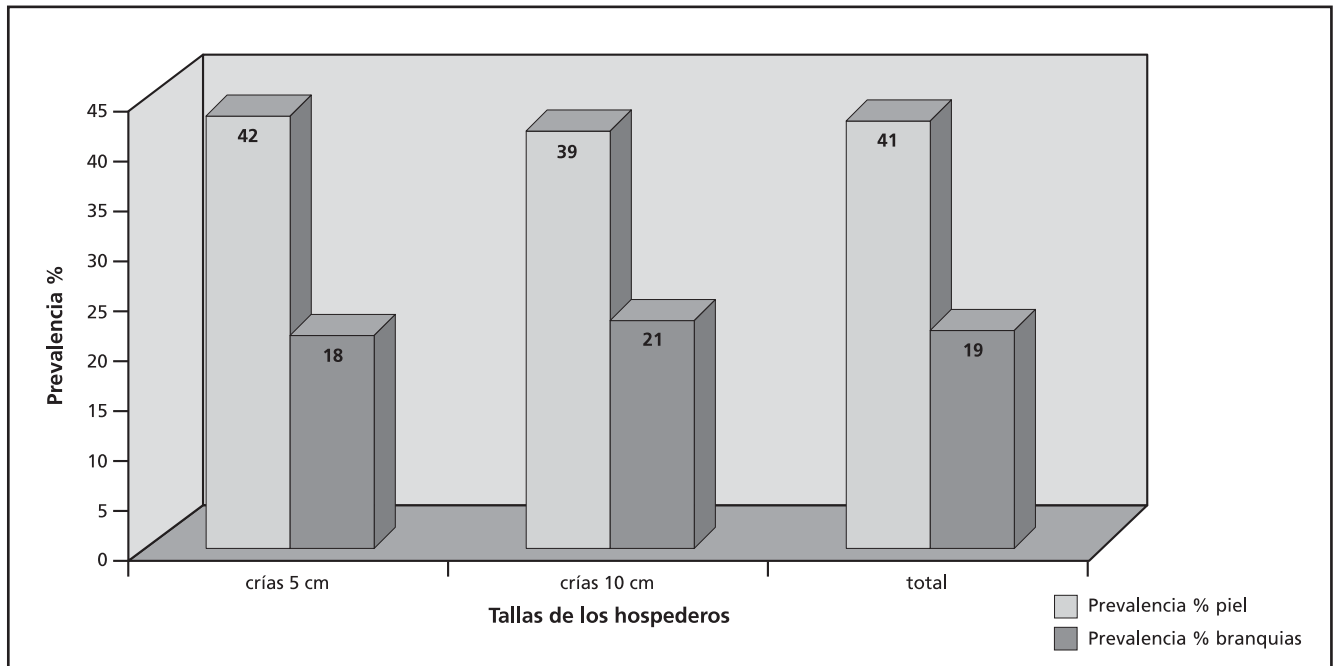
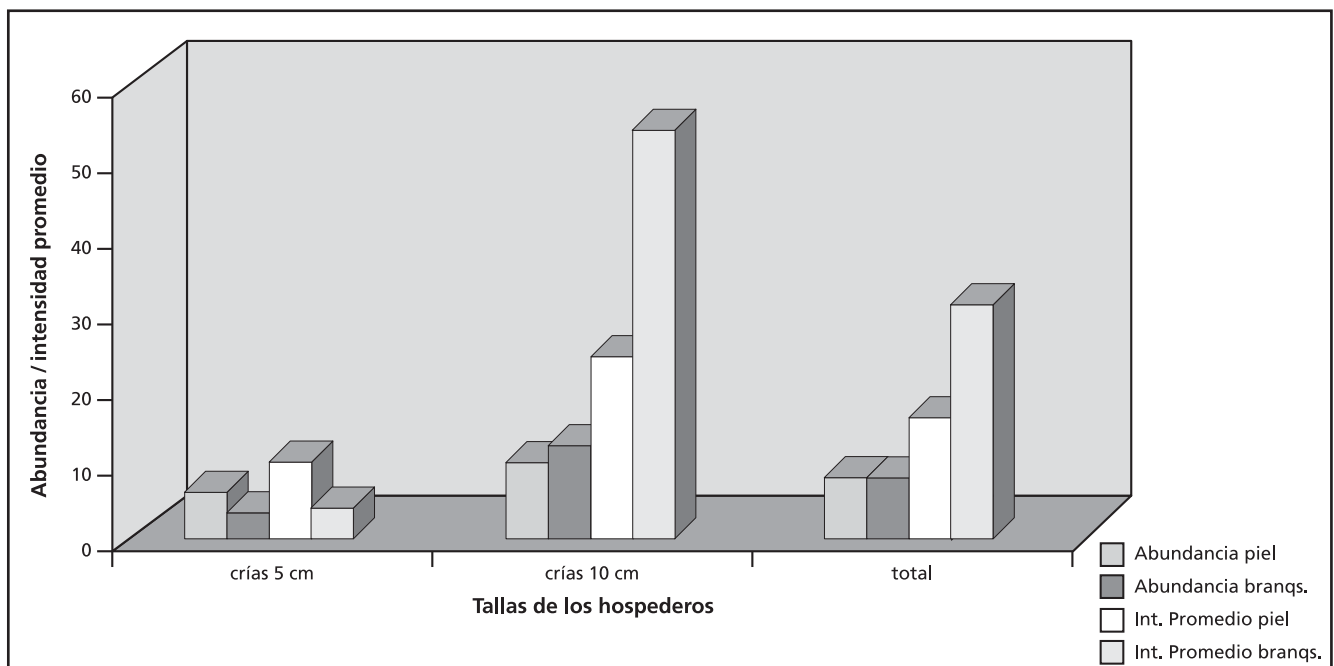


Fig. 6. Abundancia e intensidad promedio de la infección por *Ch. uncinata* en piel y branquias de *C. carpio rubrofruscus* en las dos tallas consideradas



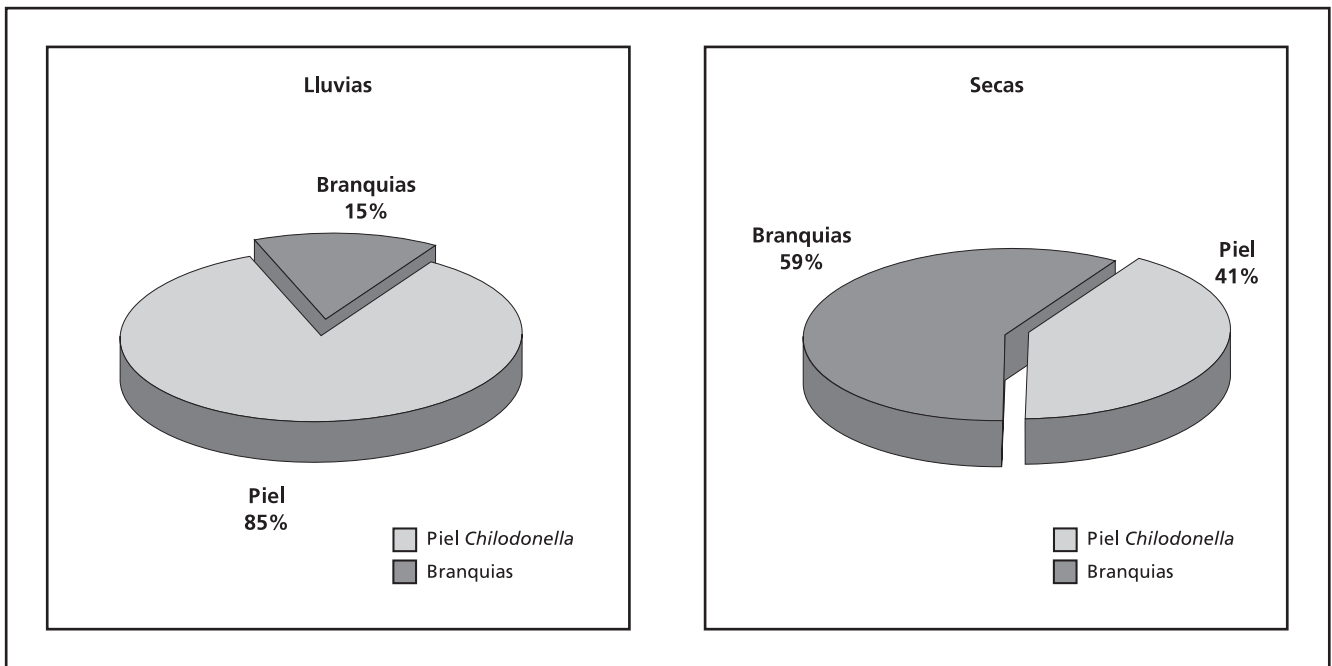
Cuadro 3. Parámetros ecológicos de la infección de *C. carpio rubrofruscus* en sus diferentes tallas con *Ch. uncinata*

	N° hospederos		<i>Chilodonella</i>		Prevalencia %		Abundancia +- SD		Intensidad promedio +- SD		
	Examinados	Parasitados		piel	branquias	piel	branquias	piel	branquias	piel	branquias
		piel	branquias								
Crías 5 cm	90	38	16	346	33	42	18	4 +- 3.4	0.4 +- 1.4	9 +- 8.4	2 +- 3.4
Crías 10 cm	90	35	19	814	1016	39	21	9 +- 8.4	11 +- 6.6	23 +- 11.6	53 +- 31
Total	180	73	35	1160	1049	41	19	6 +- 4.2	6 +- 4.2	16 +- 12.2	30 +- 20

Cuadro 4. Parámetros ecológicos de la infección de *C. carpio rubrofruscus* con *Ch. uncinata* en los períodos estudiados

	N° hospederos		<i>Chilodonella</i>		Prevalencia %		Abundancia +- SD		Intensidad promedio +- SD		
	Examinados	Parasitados		piel	branquias	piel	branquias	piel	branquias	piel	branquias
		piel	branquias								
Lluvias	120	15	8	402 (35%)	64 (6%)	13	7	3 +- 5	0.5 +- 1.4	27 +- 11.6	8 +- 6.4
Secas	60	58	27	758 (65%)	985 (94%)	97	45	13 +- 8.4	16 +- 9.1	13 +- 8.4	37 +- 2.2
Total	180	73	35	1160	1049	41	19	6 +- 4.2	6 +- 4.2	16 +- 12.2	30 +- 20

Fig. 7. Hábitat específico de *Ch. uncinata*. Período climático: lluvias y sequía



DISCUSIÓN

Con relación al aspecto taxonómico de *Ch. uncinata* asociada a peces cultivados, existen dos estudios fundamentales: el de Migala y Kazubski (1972) y el de Kazubski y Migala (1974). En ambos se encontró al ciliado en piel y branquias de carpas cultivadas en granjas de Polonia. De las diez características observadas –en su mayoría cuantificadas en este trabajo–, todas tienen cabida dentro de los rangos señalados por estos autores. Esto confirma de manera positiva la identidad de este ciliado.

Por otra parte, queremos señalar que la presente investigación es la quinta a nivel mundial donde se ha

registrado a *Ch. uncinata* en peces dulceacuícolas cultivados y que, además, como ya se mencionó, constituye el primer registro para la localidad estudiada y el tercero para nuestro país.

Respecto a la dinámica de infección, los resultados de este trabajo también coinciden con los autores citados en la primera parte de esta discusión y, por otra parte, nuestra conclusión de que el período en que se desarrolla mejor esta especie es a finales de invierno y principios de primavera (febrero-marzo), cuando las temperaturas del agua son más frías (18 °C), coincide con otra investigación de Herróz Zamorano (1998).

En cuanto a la fuente de la infección, Bauer (1962) confirmó la presencia de quistes resistentes en *Ch. cyprini* ante condiciones desfavorables. No obstante, en *Ch. uncinata*, hasta el momento, no hemos observado la existencia de estas formas latentes, sino únicamente la fase de trofozoíto procedente del bentos de los estanques.

En lo que se refiere a las tallas de los hospederos, Kazubski y Migala (1974) encontraron que *Chilodonella spp.* tiene diferentes afinidades hacia sus hospederos dependiendo de la edad de los mismos: los más jóvenes son los más susceptibles a la infección. En nuestra investigación corroboramos dicha afirmación: los menores de un año fueron los más parasitados, y aunque ambas tallas de crías albergaron al ciliado, hubo una predilección por las de 10 cm. Esto probablemente se deba a que estuvieron en contacto con los hospederos más tiempo y a que la superficie para colonizar es mayor.

Por otra parte, la diferencia en número de ciliados instalados en la piel y en las branquias fue mínima, aunque existe cierta preferencia que nos permite afirmar que el hábitat específico es la piel. Grupcheva (1987) incluye a los ciliados asociados a dos o más localizaciones, pero con preferencia por alguna de ellas, dentro del rubro de especies euritópicas, como es el caso de *Ch. uncinata*.

Este trabajo es el segundo en donde se aprecian aspectos patogénicos de esta especie. Se detectaron síntomas como anorexia, nerviosismo, movimientos operculares rápidos y, a nivel branquial, un color rojo oscuro y gran cantidad de mucus, cuando la intensidad promedio fluctuó entre 23 y 50 parásitos por pez. También se observó a los ciliados alimentándose directamente de las células epiteliales; esto es posible porque morfológicamente están bien adap-

tados con una faringe que posee un círtos rígido con el que ocasiona daño directo al hospedero. Se reconoce de manera general que *Chilodonella spp.* es capaz de ocasionar daños a los peces, que se traducen en hiperplasia branquial, edema, necrosis e hipoxaemia, la cual en ocasiones provoca la muerte (Langdon, Gudkovs, Humphrey y Saxon, 1985; Hoffman, Kazubski, Mitchell y Smith, 1979; Schaperclaus, 1992).

CONCLUSIONES

- Durante el período invernal las crías de *Cyprinus carpio rubrofruscus* son más susceptibles a la infección por *Ch. uncinata*.
- Las crías de 10 cm albergan un mayor número de parásitos, en comparación con las más pequeñas (5 cm).
- La piel ofrece un sustrato más apropiado para el desarrollo de *Ch. uncinata*.
- No existen quistes de este ciliado para la propagación de la infección, ésta se produce exclusivamente a base de trofozoítos. ★

BIBLIOGRAFÍA

- Armijo, A. (1968). *Estudio preliminar de algunos protozoarios asociados a peces dulceacuicolas de México*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bauer, O. N. (1962). *Parasites of freshwater fish and the biological basis for their control*. Washington: National Science Foundation.
- Foissner, V. W., Blatterer, H., Berger, H. y Kohmann, F. (1991). *Taxonomische Und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems. Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. Information Berichte Des Bayer. Munich: Landesamtes fur Wasserwirtschaft.*

- Grupcheva, G. (1987). On the location of Trichodinid Protozoa (Ciliophora, Urceolariidae) in freshwater fishes. *Acta Zool. Bulgarica*, 33, 33-39.
- Herróz Zamorano, A. (1998). *Protozoos Ciliados ectoparásitos (piel y branquias) de peces de la familia Cyprinidae cultivados en el Centro Acuicola Morelos de Zacapu, Michoacán*. Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hoffman, G. L., Kazubski, S. L., Mitchell, A. J. y Smith, C. E. (1979). *Chilodonella hexasticha* (Kiernik, 1909) (Protozoa, Ciliata) from North American Warmwater fish. *J. of Fish Diseases*, 2, 153-157.
- Kazubski, S. L. y Migala, K. (1974). Studies on the distinctness of *Chilodonella hexasticha* (Kiernik) (Clamydodontidae, Gymnostomatida), ciliate Parasites of fishes. *Acta Protozool.*, 13, 9-39.
- Langdon, J. S., Gudkovs, N., Humphrey, J. D. y Saxon, E. C. (1985). Deaths in Australian freshwater fishes associated with *Chilodonella hexasticha* Infection. *Aust. Vet. J.*, 62, 409-413.
- Margolis, L., Esch, G. W., Holmes, J. C., Kuris, A. M. y Schad, G. A. (1982). The use of ecological terms in Parasitology. *J. Parasitol.*, 68, 131-133.
- Migala, K. (1971). Studies on natural populations of parasitic protozoa on *Cyprinus carpio* L. in pond culture carps in the first year of life. *Acta Protozool.*, VIII fasc. 24, 309-339.
- Migala, K. y Kazubski, L. S. (1972). Occurrence of nonspecific ciliates on carps (*Cyprinus carpio*) in water ponds. *Acta Protozool.*, IX fasc. 22, 329-338.
- Schaperclaus, W. (1992). *Fish Diseases* (vol. I y II). Rotterdam: Balkema.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (1979). *Biometría*. Madrid: H. Blume.