

Crecimiento, condición y mortalidad del charal *Chirostoma humboldtianum* (Atheriniformes: Atherinidae) en México

J. F. Aguilar P. y N. Navarrete S.

UNAM Campus Iztacala. Av. de los Barrios S/N Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla. Edo. de Mex. A.P. 314 C.P. 54090, México.

(Rec. 4-XI-94. Rev. 23-VI-95. Acep. 28-XI-95)

Abstract: The silverside fish (*Chirostoma humboldtianum*) was studied at the San Felipe Tiacaque dam, Mexico state, Mexico. Sampling was done once during each season of 1987, in three sampling stations at the shore with a 30 m long net (1.5 m "hanging", 0.8 cm aperture). Four age groups were determined (scale method). The growth rates were: spring -0.1778, summer-0.3364, fall =-0.2032 and winter -0.2869. Corresponding condition factors were 0.0170, 0.0101, 0.0071 and 0.0032, respectively. Mortalities were -2.5649, -1.2489, -1.1513 and -2.5649, respectively. Spring is the time of the highest condition factor and food abundance (the silverside is planktivorous) but also of lowest growth because resources are allocated to reproduction. Growth is concentrated in the summer. All values are low in autumn when food is scarce and reach low peaks in winter, when nevertheless the fish is able to grow in length (but not in weight).

Key words: Artificial lake, silverside, Atherinidae, population dynamics.

Los charales y pescados blancos pertenecen al género *Chirostoma* (Atherinidae), siendo habitantes de las aguas dulces mexicanas, aunque su origen es marino (Barbour 1973). El género es exclusivo de la ictiofauna mexicana, y lo constituyen un total de 18 especies (Barbour 1973). Los peces del género *Chirostoma* juegan un papel importante en la alimentación de los mexicanos desde tiempos prehispánicos, siendo comercializados frescos, secos en forma de boquerón y en tamal. Estos peces constituyen un platillo típico en los alrededores del lago de Pátzcuaro en Michoacán y del lago de Chapala en Jalisco, si bien su consumo es en toda la República Mexicana. El costo económico del charal es de N\$15.00/Kg (4 Dls) en estado fresco y de N\$28.00/kg (8.5 Dls) seco. La producción del charal ha venido disminuyendo en los años recientes (Navarrete & Cházaro 1992), de tal manera que resulta de gran relevancia el conocimiento de la alimentación, reproducción y crecimiento del género, en particular de la especie

Chirostoma humboldtianum que es el charal más grande, el cual alcanza hasta 305 mm (Barbour 1973). Los estudios acerca de esta especie se refieren a su variación morfológica (De la Cruz & Moncayo 1985), histología gonádica (Garibay et al. 1988) y alimentación (Téllez 1979, Gámez 1984, Navarrete & Cházaro 1992). El presente estudio tiene como objetivo determinar el crecimiento, la condición y la mortalidad del charal *Chirostoma humboldtianum*, durante las cuatro épocas del año, en el embalse San Felipe Tiacaque, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El embalse Tiacaque (99°42'44"-99°42'15" W, 19°41'16" N) está en la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago. El clima según Köppen modificado por García, 1973 corresponde al más seco de entre los templados Ci(wi)(w)h(i)g, con lluvias en verano.

El presente estudio se realizó en 1987, comprendiendo cuatro muestreos, uno para cada época del año.

Se establecieron tres estaciones de muestreo ubicadas en las orillas del embalse, en cada una de ellas se capturaron los peces utilizando un chinchorro charalero de 30 m de largo, 1.5 m de caída y 0.8 cm de apertura de malla.

Los peces se fijaron con formol al 10% inyectado en la cavidad abdominal, y transportados posteriormente en bolsas de plástico.

Los ejemplares se identificaron a nivel específico con las claves de Alvarez de Villar (1970) y Barbour (1973).

Cada organismo fue medido con un vernier hasta milésimas de centímetro y pesados con balanza a décimas de gramo. Se determinaron las clases de edad en cada época del año mediante el método de Battacharya (1976), Cassie (1954) y por lectura de escamas. A los datos se les aplicó una prueba de comparación de pendientes (Sokal & Rohlf 1969), para ver si no había diferencia significativa y poder mancomunar los datos (Kato & García 1981, Clayen 1988).

Se evaluaron las constantes del modelo de crecimiento en longitud de von Bertalanffy (Bagenal & Tesch 1978).

Así mismo se estimó la variación en la condición de los organismos en cada una de las épocas del año, con base en el modelo que propone Le Creen (Weatherly 1972).

Con base en la estructura por edades se estimó la mortalidad y supervivencia por época del año (Ricker 1975).

RESULTADOS

Se encontraron cuatro clases de edad considerando la lectura de escamas, el método de Cassie y Battacharya (Cuadro 1).

CUADRO 1

Clases de edad encontradas para Chirostoma humboldtianum

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
I	4.6	53.6551	3.6067	4.4850
II	6.95	6.1236	7.07	7.45
III	10.6167	9.7873	10.66	9.54
IV	12.5267	10.8150	12.86	11.2

Las clases de edad no mostraron diferencias significativas entre los diferentes métodos empleados (Cuadro 2), por lo que fueron mancomunados para obtener las constantes del modelo de von Bertalanffy.

En relación al crecimiento de *Chirostoma humboldtianum*, en primavera la tasa de crecimiento (K) fue de -0.1778, en verano K=-0.3364, en otoño K=-0.2032 y en el invierno K=-0.2869. Lo anterior muestra que el crecimiento más intenso se registro en verano (Figs. 1,2,3,4).

El factor de condición más alto se presentó en primavera (0.0170), en verano fue de 0.0101, en otoño fue de 0.0071 y en invierno fue de 0.0032. El factor de condición alcanzó su valor más alto en primavera, en el resto de las épocas presentó una tendencia a disminuir (Cuadro 3).

CUADRO 2

Prueba de ANOVA de comparación de pendientes aplicada a los valores de "K" de la ecuación de crecimiento en longitud para Chirostoma humboldtianum

FV	SC	gl	MC	Primavera	
				FCF	tablas
Entre pendientes	-0.1539	2-	0.0769	1.1986	4.26; 0.95
Promedio ponderado-	0.5779	9-	0.0642		
Entre pendientes	-0.0554	2-	0.0277	1.6587	3.27; 0.95
Promedio ponderado	-0.5835	35	-0.0167		
Entre pendientes	-0.0302	2	-0.0151	0.7626	3.23; 0.95
Promedio ponderado	-0.0198	38	-0.198		
Entre pendientes	-0.8477	2	-0.4239	4.0638	4.26; 0.95
Promedio ponderado	-0.9388	9	-0.1043		

CUADRO 3

Factor de condición y valor de "n" por temporada para *Chirostoma humboldtianum* en el embalse San Felipe Tiacaque. Estado de México, México

	"a"	"n"	"r"
Primavera	0.0170	2.8993	0.9961
Verano	0.0101	3.06470.	9872
Otoño	0.0071	3.26380.	9952
Invierno	0.0032	3.26380.	9963

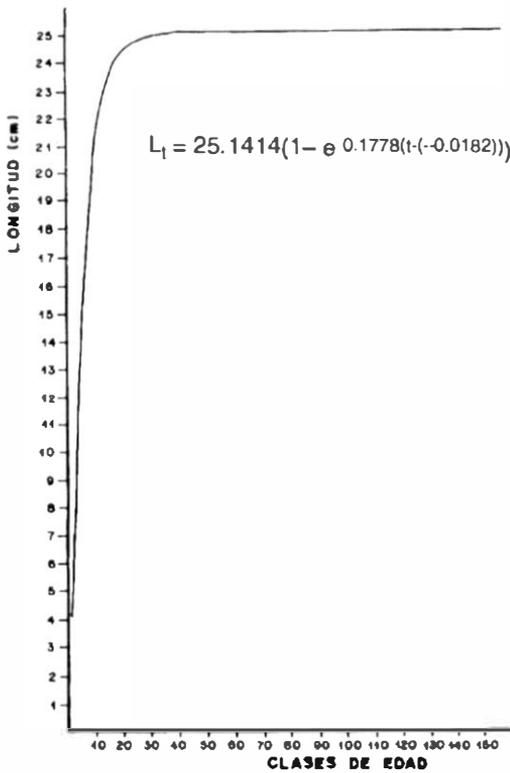


Fig. 1. Curva de crecimiento en longitud de *Chirostoma humboldtianum* para la primavera de 1987 (Datos mancomunados).

La mortalidad de primavera fue de -2.5649, en verano -1.2489, en otoño -1.1513 y en invierno el valor fue de -2.5649 (Figuras 5,6,7,8). Lo anterior muestra que la mortalidad es alta en primavera, disminuye en verano y otoño, para incrementarse durante el invierno.

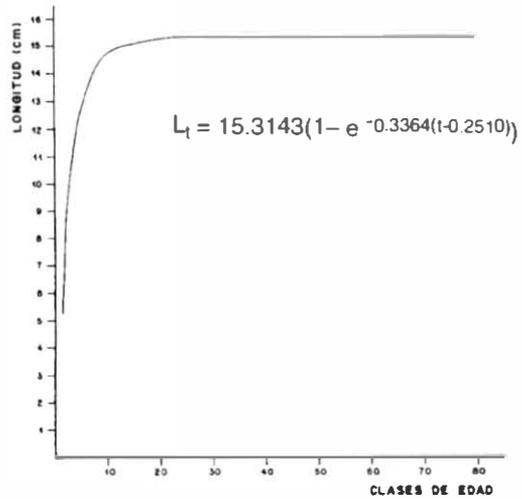


Fig. 2. Curva de crecimiento en longitud de *Chirostoma humboldtianum* para el verano de 1987 (Datos mancomunados).

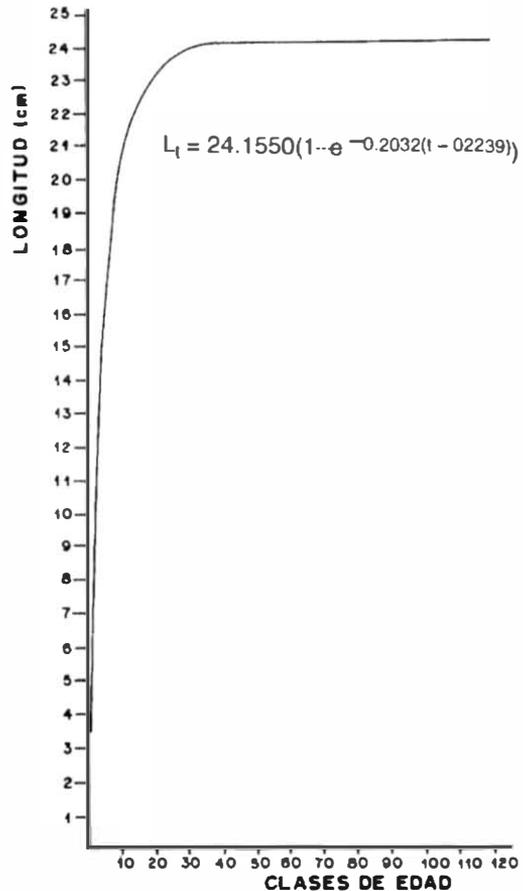


Fig. 3. Curva de crecimiento en longitud de *Chirostoma humboldtianum* para el otoño de 1987 (Datos mancomunados).

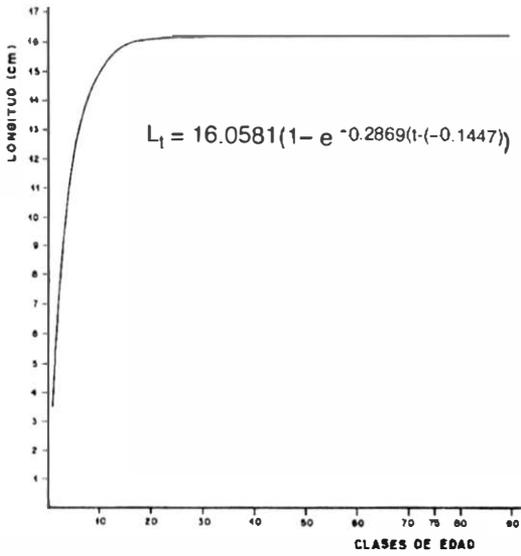


Fig. 4. Curva de crecimiento en longitud de *Chirostoma humboldtianum* para el invierno de 1987 (Datos mancomunados).

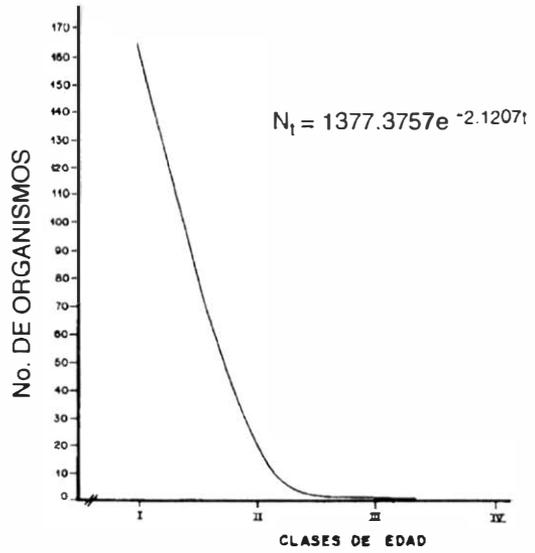


Fig. 5. Curva de mortalidad en la primavera de 1987 para *Chirostoma humboldtianum*.

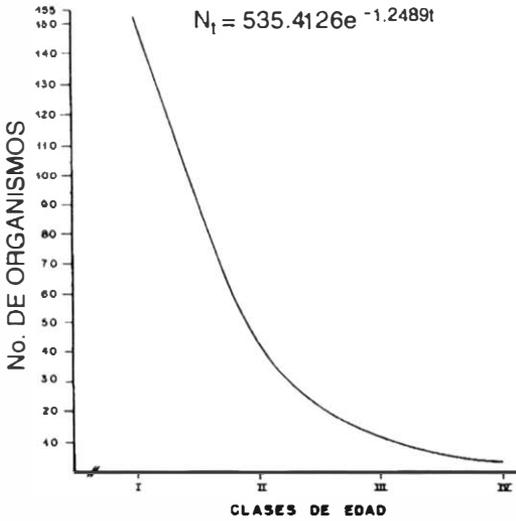


Fig. 6. Curva de mortalidad en el verano de 1987 para *Chirostoma humboldtianum*.

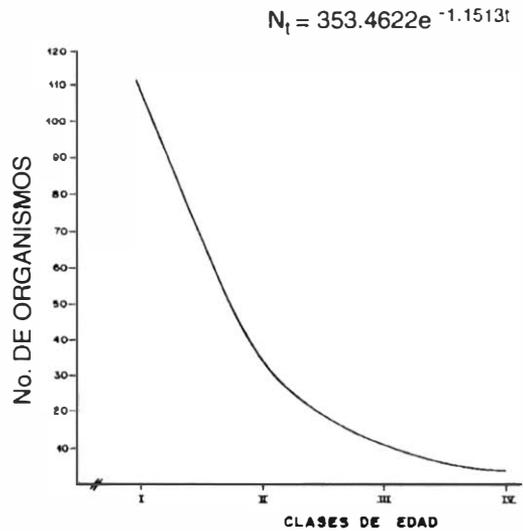


Fig. 7. Curva de mortalidad en el otoño de 1987 para *Chirostoma humboldtianum*.

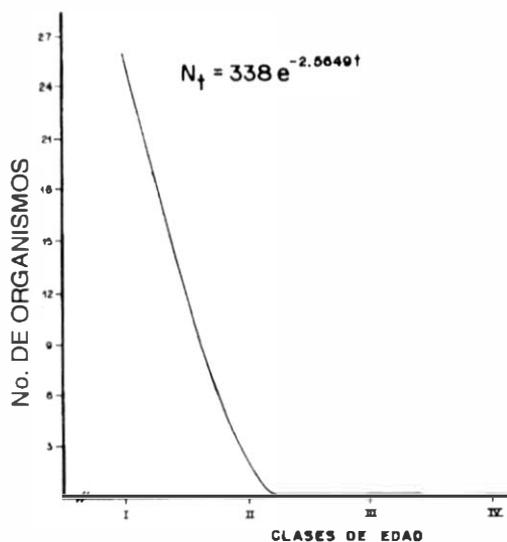


Fig. 8. Curva de mortalidad en el invierno de 1987 para *Chirostomahumboldtianum*.

DISCUSIÓN

En primavera se observa que la condición de *Chirostoma humboldtianum* es la más alta del año, esto está determinado por el desarrollo gonadal de los charales ya que según lo reporta Navarrete (1995), el 50% de los peces estuvieron maduros sexualmente. Así mismo en esta época se encuentra la mayor cantidad de plancton (Sánchez en prep.) que es el alimento principal de estos charales (Navarrete & Cházaro 1992). La mortalidad en primavera fue alta, esto se relaciona con el hecho de que al liberar los gametos masculinos y femeninos los charales mueren por el esfuerzo realizado (De Buen 1940, Cházaro & Navarrete 1989).

El crecimiento en primavera fue el más bajo del año, esto se entiende porque al estar los charales en plena actividad reproductiva, la energía se destina a la maduración y expulsión de productos sexuales, lo cual limita el crecimiento (Gerking 1978, Nikolsky 1963).

En el verano la condición del charal disminuye, en este periodo la actividad reproductiva baja (40% de organismos maduros) como lo anota Navarrete (1995), esto trae como consecuencia que disminuya el tamaño de la gónada y caiga la condición (Gerking 1978). La disminución de la reproducción también explica la baja en la mortalidad que se registra en esta

época. El crecimiento en este periodo es alto, esto debido a que predominaron en la muestra ejemplares jóvenes (Aguilar 1993), los cuales muestran un crecimiento más acelerado que los viejos (Ricker 1975).

Para el otoño disminuye la condición y la mortalidad. Debe mencionarse que la actividad reproductiva continua baja según lo reporta Navarrete (1995) ya que solo el 30% de los organismos estaban sexualmente maduros. La baja en la actividad reproductiva trae como consecuencia una baja en la condición por el escaso peso en la gónada y una disminución en la mortalidad, ya que al reducirse el desove, también lo hacen los reproductores muertos.

El crecimiento en otoño disminuye porque si bien la reproducción es baja, no hay suficiente zooplancton (Sánchez en prep.) para alimentar a los charales y el crecimiento de ve limitado.

En el invierno la condición registra un valor más bajo y la mortalidad es la más alta del año, lo anterior está relacionado con niveles de zooplancton bajos (Sánchez en prep.), por lo que hay poco alimento disponible, los organismos están delgados es decir tienen baja condición e incluso mueren (Navarrete 1995).

El crecimiento es elevado por el haber cesado los desoves por completo, la energía puede destinarse al crecimiento en longitud (Bagenal y Tesch 1978) más no así en peso, lo cual se refleja en los bajos valores de condición.

RESUMEN

El Charal *Chirostoma humboldtianum* fue estudiado en el embalse San Felipe Tiacaque, en el estado de México (México). El crecimiento varío a lo largo del año presentándose el valor más alto en verano, la condición y la mortalidad muestran los valores bajos en esta época, lo cual está relacionado con una disminución en la actividad reproductiva de los charales.

REFERENCIAS

- Aguilar, P.J.F. 1993. Crecimiento, Supervivencia y Reproducción del charal *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (Atherinidae) en embalse San Felipe Tiacaque, Méx. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Alvarez, V.J. 1970. Peces Mexicanos (claves) Secr. Indus. Com.Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. Com. Nal. Cons. Pesq. Méx. 1: 122-129.

- Bagenal, T. & E. Tesch, 1978. Age and Growth. In Tesch (Eds) Methods for fish production in freshwater. Blackwell, Oxford. 492 p.
- Barbour, C.D. 1973. The sistematic and evolution of genus *Chirostoma* Swainson (Atherinidae). Tulane Stud. Zool. Bot. 18: 97-141.
- Battacharya, C. 1976. A simple method of resolution into gaussian components. Biometrics. 23: 115-135.
- Cassie, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analisis of size frecuency distribution. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 5: 573-522.
- Cházaro, O.S., N.A.Navarrete & R.Sánchez. 1989. Reproducción y Crecimiento del charal *Chirostoma jordani* Woolman (Atherinidae) del embalse Trinidad Fabela, Méx. Rev. de Zool. Universidad Nacional Autónoma de México. 1: 10-18.
- Clayen, P.A. 1988. Estudios sobre algunos parámetros biológicos en el bagre *A. melanopus* Gunther (Ariidae), de la laguna de Sontecomapan, Méx. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- De Buen, F. 1940. Huevos, crías, larvas y juveniles de *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro. Es. Limnol. Pátz. (Memorias) 3: 1-24.
- De la Cruz, G. & E. Moncayo. 1985. Análisis de la variabilidad en una población del charal *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (Atherinidae) del embalse Huapango, Méx. VIII Congr. Nal. Zool. (Memorias) Saltillo, 1:29-40.
- Gómez, Ch. G. 1984. Análisis del contenido gastrointestinal del charal *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (Atherinidae) del embalse Huapango, Méx. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional. México. D.F.
- García, E. 1973. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 357.
- Garibay, R., E. Uria, & E. Moncayo. 1988. Estudio histológico de las gónadas del charal *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (Atherinidae) del embalse Huapango. Méx. I Cong. Nal. Ict. Sociedad Ictiológica Mexicana A.C. Baja California, México. 112.
- Gcrking, A. 1978. Ecology of freshwater fish production. Blackwel. Londres. 520 p.
- Kato, M.E. & M.E.G. Romo. 1981. Algunos aspectos biológicos del bagre dulceacuicola nativo *I. balsanus* Jordan and Snyder (Ictaluridae), en el río Amacuzac, Méx. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Navarrete, S.N.A. 1995. Abundance, reproduction and nourishment of fishes in four reservoirs in Mexico state. Tesis (Ph D.), Pacific Western University. Los Angeles, California.
- Navarrete, S.N.A. & O.S. Cházaro. 1992. Espectro trófico del charal *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (Atherinidae) del embalse Tiacaque, México. Rev. Zool Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 3-29.
- Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of fishes. Academic, Nueva York. 352 p.
- Odum, P.E. 1972. Ecología. Interamericana. México. 639 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological static of fish population. Dept. Envir. Fisher. Mar. Serv., Ottawa. 553 p.
- Sokal, R. & J. Rohft. 1969. Biometry. Freeman. San Francisco, California. 776 p.
- Téllez, R.C. 1979. Ecología trófica acuática como criterio auxiliar en planificación pesquera y algunos métodos para su estudio en agua interiores salobres y marinas. I Simp. Inter. Educ. y Org. Pesq. Secretaria de Pesca. 3.1: 1-22.
- Weatherly, A.M. 1972. Growth and Ecology of fish populations. Academic. Londres. 293 p.