



SITUACIÓN DE *Menidia jordani* (Pisces: Atherinopsidae) EN EL EMBALSE LA GOLETA, ESTADO DE MÉXICO.

STATE OF *Menidia jordani* (Pisces: Atherinopsidae) IN LA GOLETA RESERVOIR, ESTADO DE MÉXICO.

N. A. Navarrete-Salgado¹; G. Contreras-Rivero¹; D. L. Jacobo-Segura¹

¹Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados. UNAM, FES-Iztacala. Av. de los Barrios Núm. 1. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. C. P. 54090. MÉXICO. Tel. 5623-1173. Correo-e: normaa@servidor.unam.mx.

RESUMEN

En este estudio se analiza la situación del charal *Menidia jordani* (Pisces, Atherinopsidae) en el embalse La Goleta, Estado de México y las variaciones poblacionales desde 1998, cuando se registró por primera vez en el embalse. Para ello se realizaron visitas en 1998, 2007 y 2008 durante las épocas secas y de lluvias. Los peces fueron capturados con un chinchorro charalero de 30.0 m de largo, 1.5 m de caída y 8.0 mm de abertura de malla, fijados con formalina al 10 %, llevados al laboratorio e identificados. Los resultados muestran que la mayor abundancia de *M. jordani* se registró en 1998 (3,000 peces·1000 m²), mientras que la menor abundancia se presentó en 2008 (5 orgs.·1000 m²). Se concluye que estas variaciones están en función de la presencia de especies exóticas como la carpa común (*Cyprinus carpio*) y la carpa dorada (*Carassius auratus*), con las cuales compite, asimismo, la presencia de una especie carnívora (*Micropterus salmoides*) afecta la población del charal en el embalse. El céstodo (*Bothriocephalus acheilognathi*), influyó en la disminución de este pez y el vertido de aguas negras hacia este sistema afectaron también su abundancia.

Recibido: 10 de septiembre, 2009
Aceptado: 27 de abril, 2010
doi: 10.5154/r.rchscfa.2009.09.033
<http://www.chapingo.mx/revistas>

PALABRAS CLAVE: Charal, parasitismo, contaminación.

ABSTRACT

This research analyzes the state of the silverside *Menidia jordani* (Pisces, Atherinopsidae) in La Goleta reservoir, Estado de México, and its population changes since 1998 when it was first recorded in the reservoir. To do this, visits were made in 1998, 2007 and 2008 during the dry and rainy seasons. Fish were caught with a 30.0-m-long dragnet, with a 1.5-m-drop and 8.0-mm mesh. They were then fixed with 10% formalin, taken to the laboratory and identified. The results show that the greatest abundance of *M. jordani* was recorded in 1998 (3,000 fish·1000 m²), while the lowest abundance occurred in 2008 (5 fish·1000m²). It is concluded that these variations are due to the presence of exotic species like the common carp (*Cyprinus carpio*) and the golden carp (*Carassius auratus*), which compete with the silverside. In addition, the presence of a carnivorous species (*Micropterus salmoides*) and the tapeworm (*Bothriocephalus acheilognathi*) influenced the decline in this fish, as did the dumping of raw sewage into the reservoir system.

KEY WORDS: Silverside, parasitism, pollution.

INTRODUCCIÓN

Los cuerpos de agua dulce son de gran importancia para la población humana, al ser utilizados como fuente de agua potable, generación de energía eléctrica, riego, pesca y desarrollo de piscicultura, para producir alimento. Entre ese tipo de ecosistemas se encuentra el embalse La Goleta, el cual está representado ictiológicamente por varias especies introducidas como carpas y charales (Sanabria y Sánchez, 1989).

INTRODUCTION

Bodies of fresh water are of great importance to the human population as they are used for drinking water, hydro-electric power generation, irrigation, fisheries and the development of fish farming in order to produce food. Included among this type of ecosystem is La Goleta reservoir, which, in terms of fish life, is represented by several introduced species such as carp and silversides (Sanabria and Sánchez, 1989).

Los peces en particular juegan un papel relevante como fuente de proteínas, es por ello que los estudios ecológicos y biológicos se han enfocado principalmente a las especies introducidas (Navarrete *et al.*, 1996). La persistencia de los peces en los embalses, depende de su adaptación a las condiciones ambientales físicas y químicas de los mismos, depredadores, competidores, parásitos y presas (Margalef, 1983).

Dentro de la ictiofauna mexicana se encuentra la familia Atherinopsidae que siendo de origen marino, invadió exitosamente el medio dulceacuático. El género de mayor abundancia y diversidad es *Menidia*, al cual pertenecen los charales y el pescado blanco, que han sido consumidos de manera cotidiana en algunas regiones de México desde tiempos prehispánicos (Navarrete y Cházaro, 1993).

El género *Menidia* es un pez enzoótico del altiplano de México, que está integrado por 23 especies (Miller, 1986). *Menidia jordani* es de las primeras especies ícticas de origen y distribución mexicana descrita para la ciencia. Es importante desde los puntos de vista biológico, cultural, económico y alimenticio para la región central de México (Navarrete *et al.*, 2006).

Sin embargo, los trabajos sobre densidad poblacional de esta especie son escasos, por lo que el presente estudio tiene por objetivo determinar la densidad poblacional de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México, a partir de 1998.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El embalse La Goleta se localiza en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, al noroeste del Estado de México (Figura 1). Este cuerpo de agua se localiza en el Eje Neovolcánico y pertenece a la subcuenca del Alto Pánuco. Sus coordenadas son: 20° 03' 54" y 20° 04' 28" de latitud norte y 99° 33' 05" y 99° 31' 48" de longitud oeste, con una altitud de 2,460 m (CETENAL, 1989). El suministro principal del embalse es la precipitación pluvial y tres arroyos de corriente intermitente: el arroyo "El Paye" se sitúa al noroeste, el arroyo el "El Grande" al suroeste y el arroyo "El Muite" al sureste. El clima del lugar según Köppen modificado por García (1988) es Cb (wl) (w) (i) g que se define como templado con verano fresco largo con una temperatura media anual de 15.6 °C, es subhúmedo con régimen de lluvias de verano, con una precipitación media anual de 749.5 mm concentrada en un 72.3 % de junio a septiembre y con un 4 % de precipitación en invierno.

Se efectuaron visitas al embalse La Goleta en 1998, 2007 y 2008, durante la época de secas (abril) y de lluvias (junio). Los peces fueron capturados en tres estaciones de

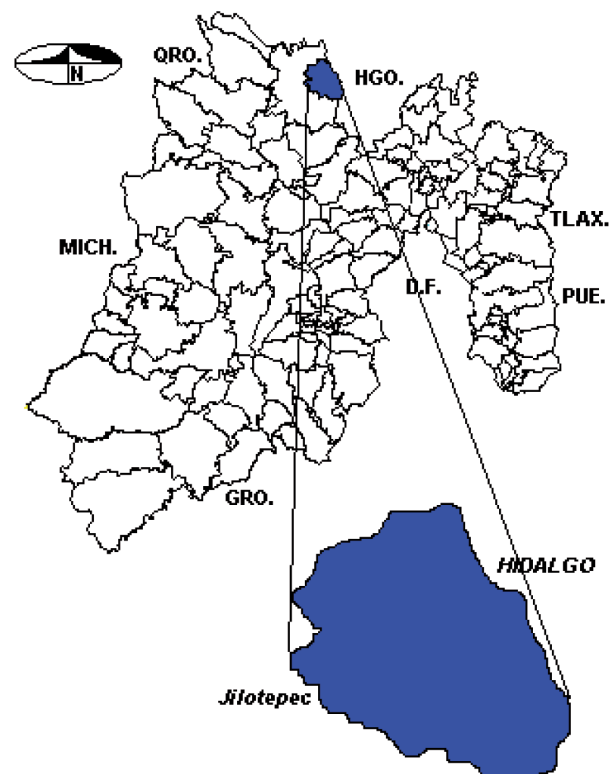


FIGURA 1. Localización del embalse La Goleta en Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México.

Fish in particular play an important role as a source of protein, which is why ecological and biological studies have focused primarily on introduced species (Navarrete *et al.*, 1996). The continuance of fish in reservoirs depends on their adaption to the physical and chemical environmental conditions therein, predators, competitors, parasites and prey (Margalef, 1983).

Within the Mexican ichthyofauna is found the family Atherinopsidae, which is of marine origin and has successfully invaded the freshwater environment. The genus of greatest abundance and diversity is *Menidia*, which includes silversides and whitefish, which have been consumed on a daily basis in some regions of Mexico since pre-Hispanic times (Navarrete and Cházaro, 1993).

The genus *Menidia* is an enzootic fish in the Mexican Central Plateau, and it is composed of 23 species (Miller, 1986). *Menidia jordani* is one of the first fish species of Mexican origin and distribution described by science. It is important from the biological, cultural, economic and food points of view for the central region of Mexico (Navarrete *et al.*, 2006).

However, studies on the population density of this species are scarce; therefore, this study aims to determine the population density of *Menidia jordani* in La Goleta

muestreo en el norte, sur y centro del embalse con base en las discontinuidades ambientales (Margalef, 1983). La muestra de peces fue tomada con un chinchorro charalero de 30.0 m de largo, 1.5 m de caída y 8.0 mm de abertura de malla. Los peces capturados fueron fijados con formalina al 10 % y trasladados al laboratorio, la identificación se realizó con las claves de Miller (2005). Los peces fueron contados y la abundancia estandarizada a 1000 m².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 2 se presenta la abundancia de *M. jordani* en los períodos de estudio, destacando la abundancia elevada en 1998. En las Figuras 3 a-c, se muestran los porcentajes de la abundancia de *M. jordani* con relación al resto de las especies. En 1998 además de *M. jordani* estuvieron presentes: *Cyprinus carpio* y *Girardinichthys multiradiatus*; en 2007: *C. carpio* y *Carassius auratus* y para el 2008: *C. carpio*, *C. auratus* y *Micropterus salmoides*.

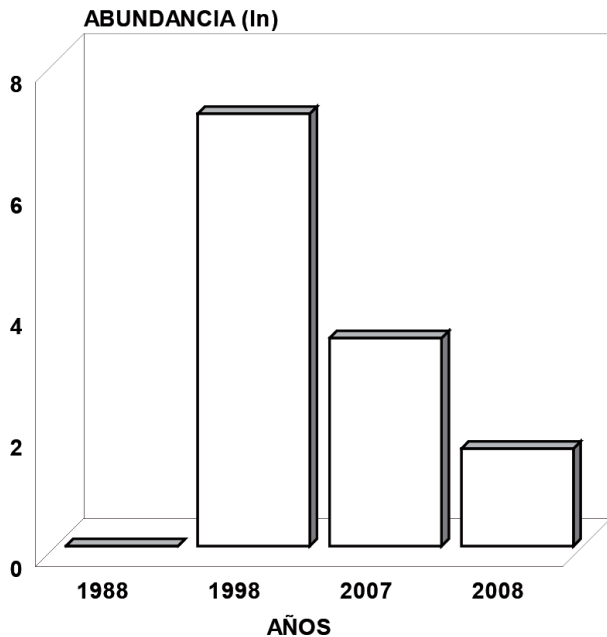


FIGURA 2. Densidad poblacional de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México.

FIGURE 2. Population density of *Menidia jordani* in La Goleta reservoir, State of Mexico.

Antes de 1988 *Menidia jordani* no se encontraba en el embalse La Goleta, en el cual se registraban *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* y *Girardinichthys multiradiatus* (Navarrete *et al.*, 1995; Navarrete *et al.*, 1999).

En 1998 se registró el charal *M. jordani* por primera vez en La Goleta, no habiendo siembra previa, por lo que debió entrar por el arroyo Grande y el arroyo el Paye, ya que en la zona está presente el charal (Navarrete *et al.*, 1999). La abundancia del charal fue de 3,000 peces·1000 m².

En 2007 la abundancia de *M. jordani* disminuye para caer en 2008 a 5 peces·1,000 m². Por el contrario,

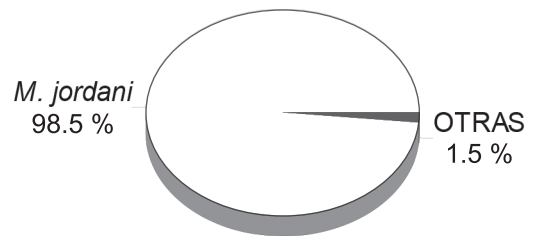


FIGURA 3a. Densidad poblacional de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México.

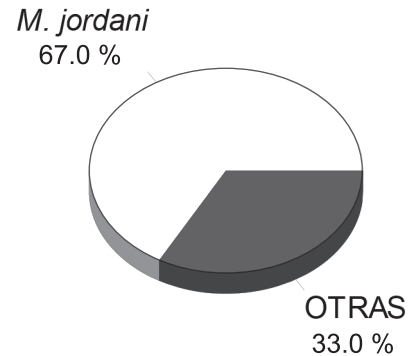


FIGURA 3b. Densidad poblacional de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México.

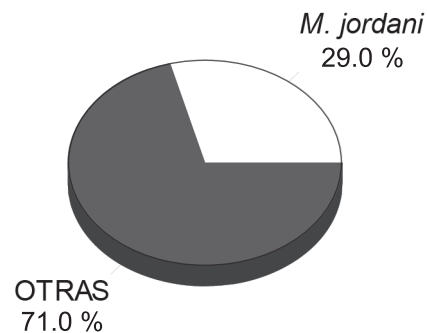


FIGURA 3c. Densidad poblacional de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México.

reservoir, located in the municipality of Soyaniquilpan de Juárez, State of Mexico, beginning in 1998.

MATERIALS AND METHODS

Study area

La Goleta reservoir is located in the municipality of Soyaniquilpan de Juárez, in the northwest of the State of Mexico (Figure 1). This water body is located on the Trans-Mexican Volcanic Belt and belongs to the Alto Pánuco sub-basin. Its coordinates are: 20° 03' 54" and 20° 04' 28" north latitude and 99° 33' 05" and 99° 31' 48" west longitude, at an altitude of 2,460 m (CETENAL, 1989). The main water supply for the reservoir is rainfall and three intermittent streams: the "El Paye" stream is situated to the northwest, the "El Grande" to the southwest and the "El Muite" to the southeast. The climate of the area, based on Köppen modified by García (1988), is Cb (wl) (w) (i) g, which is defined as mild with long cold summers with a

la abundancia de *C. carpio* y *C. auratus* se incrementó. Hay que señalar que en 2008 se registra la presencia de la lobina *Micropterus salmoides*, que presentó crías de charal en su tracto digestivo (Jacobo *et al.*, 2009).

Otro factor que también puede afectar negativamente la abundancia de *M. jordani* es que *C. carpio* y *C. auratus* compiten con el charal al ingerir los mismos grupos alimenticios como *Leptodiptomus*, *Mastigodiptomus* y *Bosmina* (Navarrete *et al.*, 2007).

La presencia del parásito *B. acheilognathi* en el tracto digestivo de *M. jordani*, es otro elemento que puede haber disminuido la abundancia del charal en el embalse La Goleta (Jacobo *et al.*, 2009). *B. acheilognathi* se registra en La Goleta desde 1989 en las carpas *C. carpio* y *C. auratus* (Sanabria y Sánchez, 1989). El parásito es de origen asiático y se menciona que causa severos daños a las especies enzoóticas de agua dulce en México y otras partes del mundo (López, 1981; Dove y Fletcher, 2000; Salgado y Pineda, 2003)

Las especies *C. carpio* y *C. auratus* han podido persistir e incluso aumentar su número en La Goleta, ya que al ser de origen asiático están habituadas a *B. acheilognathi* y les producen poco daño, situación que se presentó y que coincide con lo señalado por Gutiérrez *et al.* (2005).

Aunado a lo anterior, está la entrada de aguas negras del poblado de San Miguel de la Victoria al embalse la Goleta. Los efectos sobre los embalses son la caída en los valores de oxígeno, la acidificación del agua y cambios en la alimentación de la ictiofauna como lo describen Armendáriz *et al.* (2008).

En síntesis, la abundancia de *M. jordani* ha decaído sustancialmente por la depredación de *Micropterus salmoides*, la competencia alimenticia con las carpas, la infección de *B. acheilognathi* y la contaminación del embalse (Navarrete *et al.*, 2007)

CONCLUSIONES

La abundancia de *Menidia jordani* disminuyó de 1998 a 2008 a niveles mínimos de 5 peces·1000 m⁻²

La competencia con carpas, la depredación de la lobina, la presencia de *B. acheilognathi* en el tracto digestivo y la contaminación del embalse son factores que afectan negativamente la presencia y abundancia de *M. jordani*.

La recuperación del charal en el embalse La Goleta, así como del resto de la ictiofauna involucra el control de la lobina, la eliminación del parásito y el tratamiento de las aguas negras antes de ser vertidas al embalse.

mean annual temperature of 15.6 °C. It is also sub-humid with summer rains, with mean annual rainfall of 749.5 mm, of which 72.3 % occurs from June to September and only 4 % in winter.

Visits were made to La Goleta reservoir in 1998, 2007 and 2008, during the dry (April) and rainy (June) seasons. The fish were caught at three sampling stations in the north, south and center of the reservoir based on environmental discontinuities (Margalef, 1983). The fish sample was taken with a 30.0-m-long dragnet, with a 1.5-m-drop and 8.0-mm mesh. Fish caught were fixed with 10 % formalin, transported to the laboratory and identified with the keys of Miller (2005). The fish were counted and the abundance standardized to 1000 m².

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 shows the abundance of *M. jordani* in the study periods, highlighted by the high abundance in 1998. Figures 3 a-c show the abundance percentages of *M. jordani* in relation to the rest of the species. In 1998, in addition to *M. jordani*, *Cyprinus carpio* and *Girardinichthys multiradiatus* were present, while in 2007 *C. carpio* and *Carassius auratus* were present and in 2008: *C. carpio*, *C. auratus* and *Micropterus salmoides*.

Before 1988, *Menidia jordani* was not found in La Goleta reservoir, in which *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* and *Girardinichthys multiradiatus* were recorded (Navarrete *et al.*, 1995; Navarrete *et al.*, 1999).

In 1998, the silverside *M. jordani* was recorded for the first time in La Goleta reservoir. Since they had not been stocked in the reservoir, they must have entered it via the Grande and Paye streams, since the silverside is present in these areas (Navarrete *et al.*, 1999). The abundance of silverside was 3,000 fish·1000 m⁻².

In 2007, the abundance of *M. jordani* decreases, falling by 2008 to 5 fish·1,000 m⁻². By contrast, the abundance of *C. carpio* and *C. auratus* increased. It should be noted that 2008 recorded the presence of largemouth bass *Micropterus salmoides*, which presented silverside fry in their digestive tract (Jacobo *et al.*, 2009).

Another factor that may negatively affect the abundance of *M. jordani* is that *C. carpio* and *C. auratus* compete with the silverside to eat the same food groups such as *Leptodiptomus*, *Mastigodiptomus* and *Bosmina* (Navarrete *et al.*, 2007).

The presence of the parasite *B. acheilognathi* in the digestive tract of *M. jordani* is another element that may have decreased the abundance of silverside in La Goleta reservoir (Jacobo *et al.*, 2009). *B. acheilognathi* has been recorded in La Goleta since 1989 in the carps

LITERATURA CITADA

- ARMENDÁRIZ Y., M. A.; NAVARRETE S., N. A.; ELÍAS F., G.; VÁZQUEZ G., G.; URRIETA Z., E. S. 2008. Relaciones tróficas de los peces del Embalse San Miguel Arco de Soyaniquilpan, Estado de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 14(1): 33-38
- CETENAL. 1989. Carta topográfica, Tula de Allende (F-14-C-88) HGO-EDO. DE MÉXICO. Escala 1:50,000.
- DOVE, A. D. M.; FLETCHER, A. S. 2000. The distribution of the introduced tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Australian freshwater fishes. *Journal of Helminthology*. 74: 121-127.
- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. de Geografía, UNAM. 220 p.
- GUTIÉRREZ C., A. E.; PULIDO F., G.; MONKS, S.; GAYTAN O., J. C. 2005. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Meztiitlán, Hidalgo, México. *Hidrobiológica* 15 (3): 283-288.
- JACOBO S., D. L.; NAVARRETE S., N. A.; AGUILAR A., C. R. 2009. Alimentación de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México. *Revista de Zoología* (20): 19-27.
- LÓPEZ J., B. 1981. Céstodos de peces I. *Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). *An. Inst. Biol. UNAM. Serie Zoología* (1): 69-84.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Omega. Barcelona, España. 1010 p.
- MILLER R., R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of Mexico. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol.* 30: 121-155.
- MILLER, R. R. 2005. *Freshwater Fishes of Mexico*. The University of Chicago Press. USA. 490 pp
- NAVARRETE S., N.; CHÁZARO O., S. 1993. Espectro trófico del charal *Chirostoma humboldtianum* del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. *Revista de Zoología* (3): 28-34.
- NAVARRETE S., N.; ELÍAS F., G.; CONTRERAS R., G. 1999. Los peces de cuatro embalses del centro de México y su relación con parámetros ambientales. *Revista de Zoología* (10): 9-18.
- NAVARRETE S., N.; ELÍAS F., G.; SÁNCHEZ M., R. 1995. Situación de las pesquerías en tres embalses del Estado de México. *Revista de Zoología* (6): 30-32.
- NAVARRETE S., N.; HERNÁNDEZ C. J.; ELÍAS F. G. 2006. Hábitos alimentarios de *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (1835) en el embalse San Miguel Arco, Municipio de Soyaniquilpan, Estado de México. *Revista de Zoología*. 17: 18-27
- NAVARRETE S., N.; RUBIO A., J.; DOMÍNGUEZ G., M.; ELÍAS F., G. 2007. Espectro trófico y trama trófica de la ictiofauna del embalse San Miguel Arco en Soyaniquilpan, Estado de México. *Revista de Zoología* 18: 1-12.
- NAVARRETE S., N.; SÁNCHEZ M., R.; ROJAS M., L. 1996. Selección del zooplancton por el charal *Chirostoma jordani* (Atheriniformes: Atherinidae). *Revista de Biología Tropical*. 44 (2): 757-761.
- SALGADO M. G.; PINEDA L., R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions*. 5 (3): 261-268.
- SANABRIA E., M. A.; SÁNCHEZ A., M. 1989. Algunos aspectos ecológicos de *Bothriocephalus acheilognathi* en la carpa dorada *Carassius auratus* del embalse La Goleta, Estado de México. *Revista de Zoología, ENEPI, UNAM, México*. 1. 26-31.