

## Variación en la dieta de *Menidia jordani* en el embalse Macua, Estado de México, a diferentes horas del día.

<sup>1</sup>Abeja Cruz Berenice; <sup>1</sup>Navarrete Salgado Norma A., <sup>1</sup>Arrellanes Jiménez Alejandra Elena, <sup>1</sup>Hernández López Jorge Alberto, <sup>1</sup>Elías Fernández Guillermo, <sup>1</sup>Mata González Stephanye y <sup>1</sup>Silva Cabrera M. Paola.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Avenida de Los Barrios # 1, Colonia Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México. C.P. 54090.

### RESUMEN

*Menidia jordani* es una especie perteneciente a la familia Atherinopsidae y que tiene una amplia distribución en los cuerpos de agua del Estado de México cuyos hábitos alimenticios son importantes ya que indica las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto del flujo de la energía en comunidades y las relaciones ecológicas de los organismos, lo que sirve para interpretar mejor la dinámica general de los cuerpos dulceacuícolas y efectuar recomendaciones para la administración adecuada de sus recursos pesqueros por ello se investigó el tipo y cantidad de alimento que consume *Menidia jordani* a diferentes horas del día en el embalse Macua, en el municipio de Soyaniquilpan, Estado de México en Abril 2010. Se capturaron los organismos a las 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 hrs., se tomaron características fisicoquímicas del cuerpo de agua, posteriormente se analizó el contenido estomacal de cada organismo y se registró el zooplancton encontrado. El índice de Simpson mostró que *M. jordani* es una especie generalista consumiendo principalmente *Mastigodiatomus*, *Daphnia* y *Bosmina*. El mayor consumo de fitoplancton se presentó a las 12:00 horas.

**Palabras clave:** *Menidia jordani*, dieta.

### ABSTRACT

*Menidia jordani* is a species belonging to the family Atherinopsidae and has a wide distribution in water bodies of the Estado de Mexico whose eating habits are important as it indicates the trophic relationships of different species and indirectly an aspect of the energy flow communities and ecological relationships of organisms, which serves to understand better the overall dynamics of freshwater bodies and make recommendations for the proper management of fisheries resources. That's why we investigated the type and quantity of food consumed by *Menidia jordani* at different hours in a day at the reservoir Macua, in the town of Soyaniquilpan, Estado de Mexico in April 2010. The organisms were caught at 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00 hrs., physicochemical characteristics were taken from the body of water, then we analyzed the stomach contents of each individual and then we registered the zooplankton found. Simpson's index showed that *M. jordani* is a generalist species consuming mainly *Mastigodiatomus*, *Daphnia* and *Bosmina*. The highest consume of phytoplankton was to 12:00 hours.

**Keywords:** *Menidia jordani*, dieta.

## INTRODUCCIÓN

El Estado de México se encuentra ubicado entre las cuencas de los ríos Panuco, Balsas y Lerma, debido a la geología de estos sistemas ha sido posible la formación de numerosos cuerpos de agua (Méndez *et al.* 2002), los embalses son parte de estos, los cuales tienen una gran importancia en la comunidades humanas por el uso que se le dan en agricultura, ganadería, como fuentes de agua potable y generación de energía (Pereira y Espíndola, 2004); además este tipo de ambientes son de alta importancia ecológica (por la gran diversidad planctónica, bentónica y nectónica) (Navarrete *et al.*, 2009) ya que proporcionan alimento, protección y permiten la reproducción de diferentes organismos.

Entre los organismos que se pueden encontrar en los embalses están los peces, organismos cuyo papel ecológico es el de ser los principales reguladores energéticos de los ecosistemas acuáticos, pues son consumidores primarios (zooplanctónicos y fitoplanctónicos), recicladores de materia orgánica (detritívoros) y reguladores de poblaciones (insectos, crustáceos etc.). Además, por ser una fuente de proteína para el ser humano, son de interés económico en la industria alimenticia, pesquera y turística (pesca deportiva, ecoturismo) (Castro-Aguirre *et al.*, 2006). Dentro de la ictiofauna de la cuenca del Estado de México y particularmente en el embalse Macua, podemos hallar al orden Atheriniformes, en el que se encuentra la familia Atherinopsidae representada por 10 géneros (Navarrete *et al.*, 2009), y *Menidia* (charal) es el más abundante, dentro de

este grupo la especie *M. jordani* es la que posee la más amplia distribución. (Miller *et al.*, 2005). Además ha sido durante muchos años una de las especies de peces comercialmente más importantes en el centro de México (Olvera-Blanco, *et al.*, 2009). El nombre "charal" corresponde a un pequeño pez que se reproduce casi únicamente en los lagos de México. Es propio de aguas lénticas semicálidas, tolera ciertos grados de turbiedad, aguas duras y con pH de 7.2 a 8.2 con 4 a 8 cc de oxígeno por litro. En sus primeras etapas de desarrollo se alimenta con los organismos más pequeños que forman el zooplancton (Dyer, 2003).

La alimentación y hábitos alimenticios de *Menidia jordani* como parte de las comunidades ictiofaunísticas, es importante por diversas razones, por una parte nos indica las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto del flujo de la energía en las comunidades, indica las relaciones entre depredador-presa, productor-consumidor lo que es especialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos que también revisten importancia económica, y nos indica las relaciones ecológicas de los organismos, lo que sirve para interpretar mejor la dinámica general de los cuerpos dulceacuícolas y efectuar recomendaciones para la administración adecuada de sus recursos pesqueros. Para comprender la variación en la alimentación de *Menidia jordani*, es necesario conocer la hora de mayor ingesta, y que es lo que más consume ya que esto influirá en su desarrollo y las interacciones que este establezca con su medio, es decir como competirá por alimentarse, reproducirse y por el espacio; factores

que en amplia medida determinaran su distribución y abundancia; por ello se pretende investigar el tipo y cantidad de alimento que consume *Menidia jordani* a diferentes horas del día en el embalse Macua, en el municipio de Soyaniquilpan, Estado de México.

#### ANTECEDENTES

Entre los trabajos enfocados al estudio de la alimentación del género *Menidia* podemos mencionar a Navarrete, *et al.* (2009), que estudio la alimentación de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México. Encontró que el alimento de *M. jordani* se basó en organismos zooplanctónicos, principalmente *Daphnia*. (Navarrete, *et al.*, 2006), estudiaron los hábitos alimentarios de *Chirostoma humboldtianum valenciennes* en el embalse San Miguel Arco, municipio de Soyaniquilpan, Estado de México. Encontrando que *C. humboldtianum* se alimenta de zooplancton, especialmente *Bosmina sp.*, *Daphnia sp.*, *Ceriodaphnia sp.*, y Diaptómidos. Moncayo, *et al.* (2007), reportaron que la alimentación cambió con la talla, los peces pequeños consumen presas chicas del zooplancton, mientras que las tallas grandes se alimentaron preferentemente de peces. Sánchez, *et al.* (2008). aborda la

selectividad del zooplancton y solapamiento trófico entre tallas del pez *Menidia humboldtiana* (Atheriniformes: Atherinopsidae) en el embalse Danxó, México. Reportaron doce géneros de zooplancton en el embalse, de los cuales solo *Bosmina*, *Mastigodiptomus*, *Daphnia* y *Ceriodaphnia* fueron consumidos por los charales.

#### AREA DE ESTUDIO

El municipio de Soyaniquilpan de Juárez se encuentra situado al norte del Estado de México a 20° 06.75` Latitud Norte y 99° 30.87` Longitud Oeste. Está ubicado a una altura de entre 2200 y 2700 m.s.n.m. Cuenta con un clima templado Subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media 18°C, tiene un rango de precipitación de 600–1,000 mm. C (Wn) (W). El suelo es principalmente aluvial y está formado de roca ígnea de 3 tipos (toba, basalto, andesita).el uso de suelo es principalmente para agricultura (53.81%), vegetación predominante pastizal (35.38%). También cuenta con arroyos, manantiales y presas, la comunidad principal es San Francisco Soyaniquilpan. La presa Macua, es un cuerpo de agua perenne alimentado por el Rio Panuco (Fig.1).

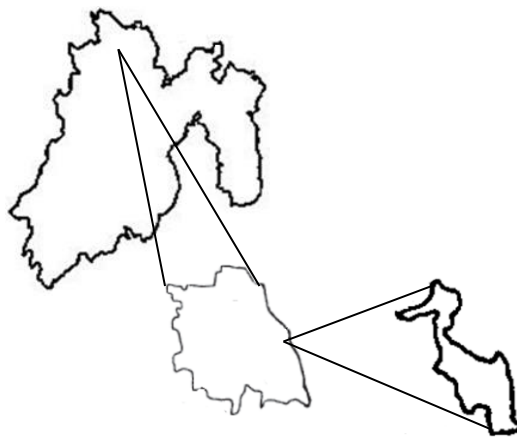


Fig. 1 Embalse Macua en Soyaniquilpan de Juárez, Edo. Méx.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Trabajo de campo

Se determinaron los siguientes parámetros ambientales: oxígeno mediante el método de Winkler, la determinación de transparencia y profundidad se realizó con el disco de Secchi, temperatura (ambiental y del agua) por medio de un termómetro digital Cole-Parmer, así como la alcalinidad y dureza por titulación (Navarrete *et al.*, 2004). La determinación de la conductibilidad se realizó con un conductivímetro digital Sprite 6000 y para la determinación de la turbidez se ocupó un turbidímetro LaMotte 2020. Los parámetros se registraron a diferentes horas del día: 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00. Los peces fueron capturados con un chinchorro playero de 30 m de longitud, 3 m de caída y 0.8 mm de abertura de malla. Los organismos fueron fijados con formalina al 10% y transportados al

laboratorio. En el Laboratorio los ejemplares fueron identificados con las claves de Miller, 2005. Fueron disectados y se analizó su contenido estomacal, con el método volumétrico (Hylshop, 1980). Los grupos alimenticios se determinaron con los trabajos de Pennak 1989 y Ortega, 1984. Los datos de los contenidos estomacales de *M. jordani*, fueron analizados mediante el índice de Simpson para determinar que tan generalista es la especie (Navarrete *et al.*, 2007) y el índice de similitud de Renkonen para evaluar la similitud entre las diferentes horas del día (Krebs, 1989).

## RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos que se registraron en el embalse Macua, nos indican las propiedades del agua en el que se desarrolla *Menidia jordani*. (Cuadro 1).

Parámetro	x	S
Profundidad	0.92	0.0141
Transparencia	0.2373	0.0157
Temperatura ambiente	22.1666	1.2894
Temperatura del agua	22.2666	1.0670
pH	7.8823	0.3060
Conductividad	106.1666	24.1943
Oxígeno	7.7466	0.7003
Dureza	44.4266	0.9144
Alcalinidad	27.5	1.0488
Turbiedad	79.95	3.3685

Cuadro 1. Parámetros ambientales registrados en el embalse Macua.

A las 10:00 a.m *Menidia jordani* consumió *Mastigodiptomus*, *Daphnia*, *Bosmina*, *Eucyclops*, *Diaphanosoma*, *Ceriodaphnia*, *Moina*, pasto (*Cynodon dactylon*), *Microcystis*, *Simocephalus*, *Thysanoptera* y Chironomidae; en

orden descendente, donde el mayor volumen lo ocupan *Mastigodiptomus*, *Daphnia* y *Bosmina*. El índice de Simpson es de 0.73 lo cual lo ubica como generalista (Fig. 2).

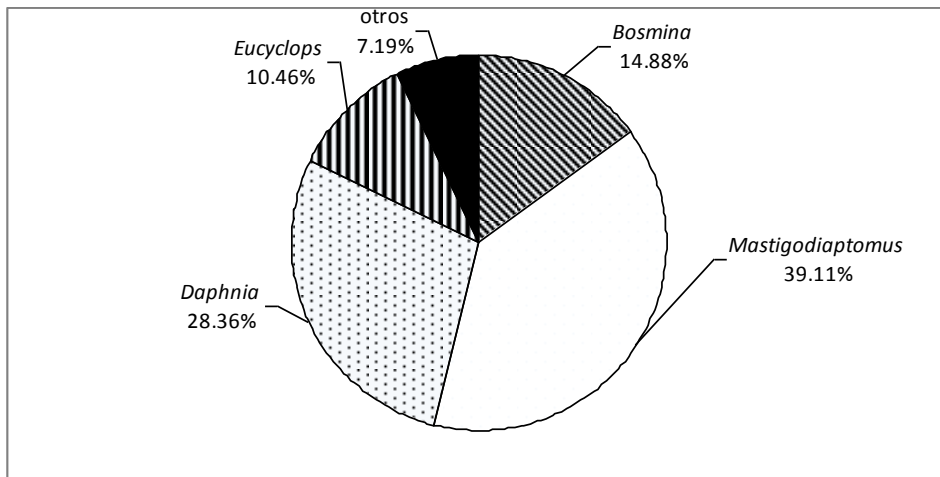


Fig.2. Grupos alimenticios registrados en el contenido estomacal de *M. jordani* a las 10:00 horas.

A las 12:00 p.m. *M. jordani* consumió *Mastigodiaptomus*, *Bosmina*, *Daphnia*, *Cocconeis*, *Eucyclops*, *Microcystis*, *Ceriodaphnia*, *Chironomidae*, *Moina*, *Diaphanosoma*, pasto (*Cynodon dactylon*) y *Navicula*; en orden descendente *Mastigodiaptomus*, *Bosmina* y *Daphnia* son las que ocupan mayor volumen. El índice de Simpson es de 0.79, por lo que se considera que es generalista. (Fig. 3). A las 14:00 p.m. *M. jordani* consumió *Daphnia*, *Mastigodiaptomus*, *Eucyclops*, *Bosmina*, *Chironomidae*, *Diaphanosoma*, *Cocconeis*, *Moina*, *Pediastrum*, *Ceriodaphnia*, *Camptocerus*, *Macrothrix* y *Corixidae*; de los cuales los más abundantes fueron *Daphnia*,

*Mastigodiaptomus* y *Eucyclops*. El índice de Simpson es de 0.7352 por lo que es generalista. (Fig.4). A las 16:00 p.m. *M. jordani* consumió *Mastigodiaptomus*, *Daphnia*, *Bosmina*, *Eucyclops*, *Microcystis*, *Closterium*, *Microspora*, *Chironomidae*, *Melosira*, *Diaphanosoma*, *Ceriodaphnia*, *Macrothrix*, *Moina*, *Brachionus*, *Haematococcus*, *Thysanoptera*, *Camptocercus*, *Lepocinlis*, *Anabaena*, *Keratella* y *Scenedesmus*, de los cuales *Daphnia*, *Bosmina* *Mastigodiaptomus*, ocupan el mayor volumen. El índice de Simpson es de 0.73 indicando que es generalista. (Fig.5). Los resultados de similitud marcan un grupo formado por las 10:00, 12:00 Y 16:00 horas (Fig.6).

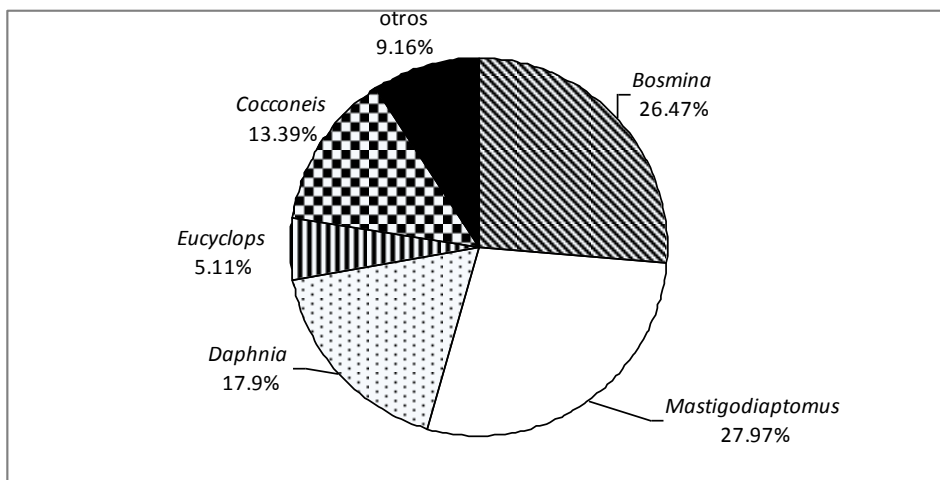


Fig.3. Grupos alimenticios registrados en el contenido estomacal de *M. jordani* a las 12:00 horas.

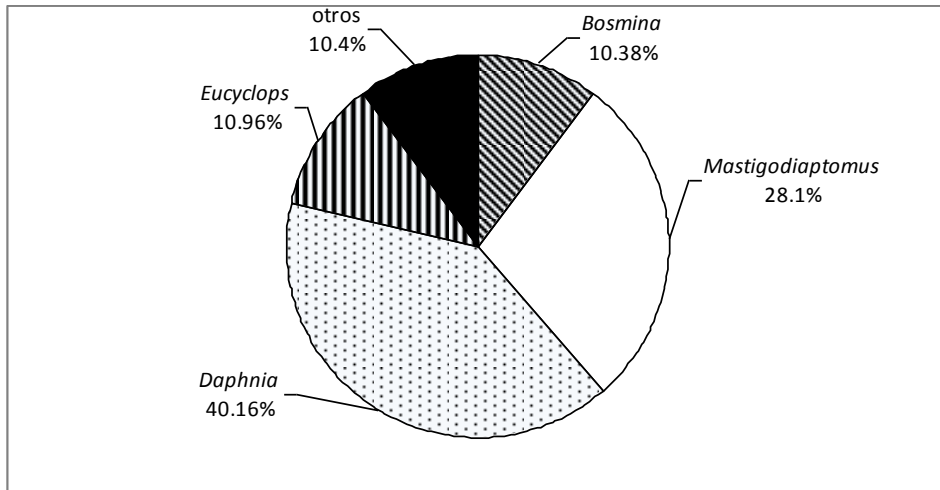


Fig.4. Grupos alimenticios registrados en el contenido estomacal de *M. jordani* a las 14:00 horas.

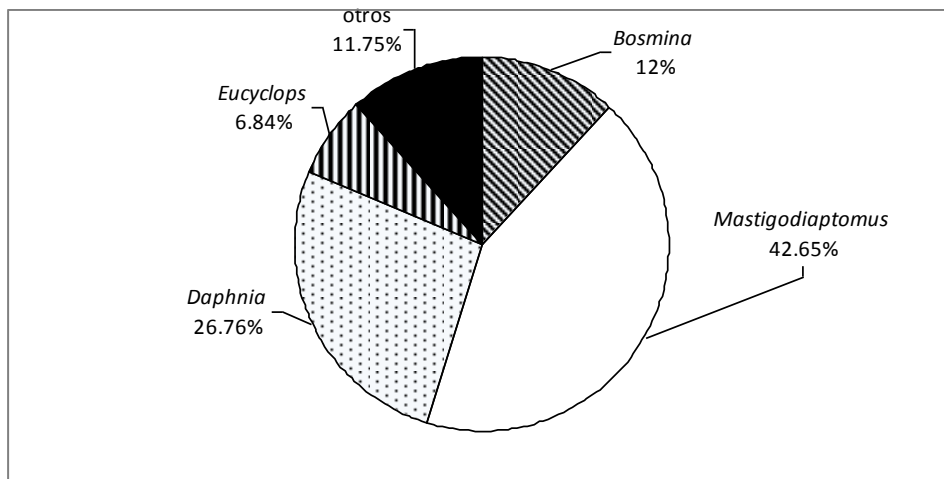


Fig.5. Grupos alimenticios registrados en el contenido estomacal de *M. jordani* a las 16:00 horas.

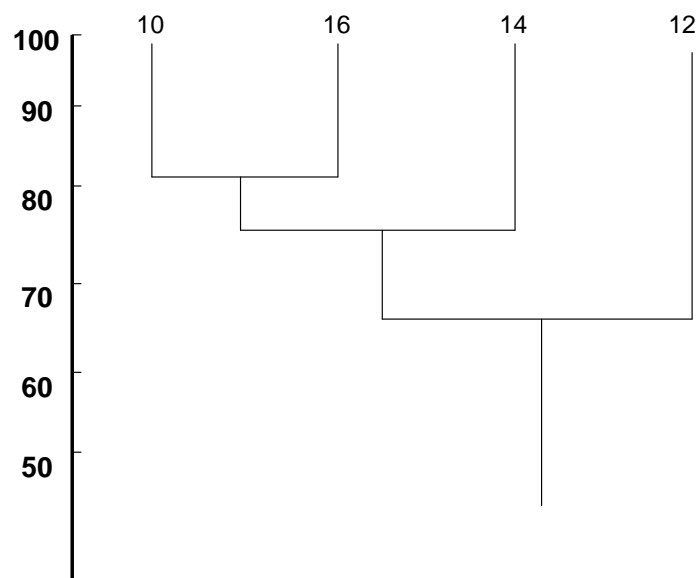


Fig. 6. Dendrograma de similitud de los contenidos estomacales de *M. jordani* a diferentes horas del día.

## DISCUSION

Las aguas del embalse Macua son templadas, turbias según los valores de transparencia, alcalinas de acuerdo al pH obtenido, la conductividad indica que el agua es blanda y suave, con contenido regular de oxígeno (Navarrete *et al.*, 2004). La alimentación de *Menidia jordani* está basada en zooplancton principalmente copépodos y cladóceros, los géneros más consumidos son *Daphnia*, *Mastigodiatomus*, *Bosmina* y *Eucyclops*. Estos resultados concuerdan con los trabajos de Navarrete *et al.* (2008 y 2009). Sin embargo, en este estudio se registra la presencia de 10 géneros de algas, donde *Cocconeis* es la que presenta un mayor porcentaje, y de pasto (*Cynodon dactylon*), que no se reportan en trabajos anteriores. Al hacer el análisis de similitud de los contenidos estomacales a las diferentes horas del día, se presenta la formación de dos grupos, el primero integrado por los contenidos estomacales de las 10:00, 14:00 y 16:00 hrs., y el segundo que involucra las 12:00 hrs. La separación de los contenidos de las 12:00 horas está determinado por los mayores porcentajes de fitoplancton. Lo anterior puede ser explicado en función de que la producción primaria se incrementa al medio día, presentándose una mayor concentración de fitoplancton en las capas superiores para utilizar al máximo la luz solar (Margalef, 1983). El fitoplancton entonces queda disponible para los *M. jordani* como recurso alimenticio y es precisamente en esta hora que los charales se clasifican como muy generalistas, dado que además de zooplancton consumen algas.

## CONCLUSIONES

El agua del embalse Macua es templada, turbia y alcalina. *Menidia jordani*, por sus hábitos alimenticios es

una especie zooplanctofaga que se alimenta principalmente por *Mastigodiatomus*. Hay presencia de algas, y *Cocconeis* es la que presenta los mayores volúmenes.

*M. jordani* se comporta como generalista en las diferentes horas del día, siendo muy generalista a las 12:00 horas.

La alimentación de *M. jordani* es semejante entre las 10:00, 14:00 y 16:00 hrs. Los contenidos estomacales de las 12:00 se separan por efecto de un mayor consumo de algas.

## LITERATURA CITADA

- Castro-Aguirre J. L. y H. Espinosa-Pérez. 2006. Los peces de la familia Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes) de las lagunas costeras neutras e hipersalinas de México. *Hidrobiológica*, 16 (1): 89-102
- CONAGUA (2004). *Compendio del agua, 2004, región XII*. México, CONAGUA. p. 6 a 15. S/N.
- Dyer, B.S., 2003. Atherinopsidae (Neotropical silversides). p. 515-525. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- Hernández, S y M. A. Moncayo. 1980. Contribución al conocimiento de la biología del charal *Chirostoma jordani* en cautiverio (Pisces: Atherinidae). Resúmenes del Congreso Nacional de zoología. Ensenada, Baja California Norte, México.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents análisis-a review of methods and their applications. *J. Fish Biol.* 17: 411-429
- Krebs, C. J. *Ecological Methodology*. Harper Collins. New York. 475 pp
- Margalef R. 1983. *Limnología*. Omega. Barcelona, España. 767 pp
- Méndez S. J. F., E. Soto G., J. Paulo M. y Hernández H. M. A. 2002. Ictiofauna del Estado de México. *Ciencia ergo sum* 9 (1): 87-90
- Miller R. R., 2005. *Freshwater Fishes of México*. The University of Chicago Press. USA. 490 pp

- Moncayo E. R., C. Escalera G., C. López, y T. Lind, O. 2007. Diet of *Chirostoma lucius* (pisces:atherinomorpha): seasonal trophic spectrum and ontogeny of piscivory. The Southwestern Naturalist 52(2):229-233
- Navarrete S. N. A., G. Elías F., G. Contreras R., M. L. Rojas B. y R. Sánchez M. 2004. Piscicultura y ecología de estanques dulceacuícolas. AGT. Editor. México. D.F. 180 pp.
- Navarrete S. N. A., J. Hernández C. y G. Elías F. 2006. Los hábitos alimenticios de *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes en el embalse San Miguel Arco, municipio de Soyaniquilpan, Estado de México. Rev. Zool. 17: 18-27.
- Navarrete S. N.A., J. Rubio A., J. M. González D. y G. Elías F. 2007. Espectro trófico y trama trófica de la Ictiofauna del Embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México. Revista de Zoología. 18: 1-12
- Navarrete S. N. A., D. L. Jacobo S. y C. R. Aguilar A. 2009. Alimentación de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México. Rev. Zool. 20: 1-6.
- Navarrete S. N. A., O. A. Mauleón F., G. Contreras R. 2008. Interacciones tróficas de los peces presentes en el embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México (otoño de 2006). Rev. Zool. 19: 7-14
- Olvera B. Y. M., J. L. Gómez M., B. Peña M., M. T. Gaspar D. y C. Pérez. 2009. Reproductive biology of *Menidia jordani* (Atheriniformes: Atherinopsidae) in Xochimilco Lake, Mexico. Ciencia Pesquera 17(2): 65-75
- Ortega M. M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. UNAM. México. 566 p.
- Pennak, R.W. 1989. Freshwater invertebrates of the United States. Willey-Interscience, USA. 628 p.
- Pereira W. S. y Espíndola E., L. G. 2004. Hábitos alimenticios de nueve especies de peces del embalse de três irmãos, são Paulo, Brasil. Universidad y Ciencia Número especial 1:33-38
- Sánchez M. R., M. Fermín B. y A. Mendoza E. 2008. Selectividad del zooplancton y solapamiento trófico entre tallas del pez *Menidia humboldtiana* (Atheriniformes: Atherinopsidae) en el embalse Danxhó, México.

**Fecha de recepción: 1 de febrero de 2013**

**Fecha de aceptación: 4 de abril de 2013**