



---

**CHIROSTOMA (MENIDIA): ECOLOGÍA Y UTILIZACIÓN COMO  
ESPECIE DE CULTIVO EN ESTANQUES RÚSTICOS**  
**CHIROSTOMA (MENIDIA): ECOLOGY AND USE AS A CULTURE  
SPECIES IN RUSTIC PONDS**

Norma Angélica Navarrete Salgado

Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios Núm. 1. Apartado Postal 314. Tlalnepantla, Estado de México, México. C. P. 54090.

✉ [momita25@gmail.com](mailto:momita25@gmail.com)

## **INTRODUCCIÓN**

El género *Chirostoma* (*Menidia*) incluye a los charales y pescado blanco, pertenece a la Familia Atherinopsidae (Fig. 1). El género es endémico de la República Mexicana, incluye 25 especies (Miller et al., 2009).

El género habita en aguas dulces de México, aunque su origen es marino (Barbour, 1973). Al no encontrarse diferencias entre *Chirostoma* y *Poblana*, estos han sido incluidos en el género *Menidia* (Miller y Chernoff, 1979; Echelle y Echelle, 1984; Miller et al., 2009). No obstante, en este escrito se utilizaron los nombres de los géneros *Chirostoma* y *Menidia*, respetando los artículos originales de los diferentes autores.

*Chirostoma jordani* y *Chirostoma humboldtianum* están presentes en el valle de México y sus alrededores.

Los charales y pescados blancos se consumen desde tiempos prehispánicos, siendo comercializados frescos, secos, en tamal o como boquerón. Es común verlos en mercados ambulantes “tianguis”, mercados establecidos y en supermercados. El precio varía de 60 a 160 pesos de acuerdo a su presentación (Tabla 1).

La producción de charal se duplicó en 2016, en relación a 2015, siendo esta de 11757 toneladas, superando incluso años anteriores (Tabla 2).



Fig. 1. Organismo adulto de *Menidia Jordanii* (charal) (imagen: Guillermo Elías F).

Tabla 1. Precio del charal de acuerdo a la presentación del producto en el valle de México.

Presentación	Precio por Kg(pesos)	Precio por Kg (dólares)
seco	120.00	6.0
fresco	60.00	3.0
boquerón	190.00	9.5
tamal	140.00	7.0

Tabla 2. Producción de charal en toneladas anuales (CONAPESCA, 2007, 2010, 2013 y 2016).

Año	Producción de charal (ton)
2016	11 757
2013	2 932
2010	3 197
2007	2 426

Los principales estados productores de charal son Michoacán (60.3%), Jalisco (22%) y el Estado de México (6.6%). Estos estados han aumentado su producción a partir de 2015 (CONAPESCA, 2016).

### **Alimentación de *Chirostoma***

Elías et al. (2008), estudiaron la alimentación de *C. humboldtianum* en un estanque de cultivo, en coexistencia con carpa *Cyprinus carpio* y carpa herbívora *Ctenopharhyngodon idella*. Dicho estanque se ubica en Soyaniquilpan en el Estado de México (99° 30' longitud Oeste y 20° 05' de latitud Norte). El clima es templado subhúmedo, con verano fresco y largo (García, 1988). *C. humboldtianum* consumió 21 ítems alimenticios pertenecientes a rotíferos, cladóceros, copépodos, hemípteros, dípteros (Chironomidae), trichóptera y coleóptera. Los grupos más importantes fueron rotíferos de los géneros *Keratella*, *Trichocerca* y *Asplanchna*, los tres son alimento preferencial por lo menos en un momento del año. El género más importante de cladóceros fue *Bosmina*, este es abundante en el estanque ya que prefiere ambientes con materia orgánica elevada y fue alimento preferencial de febrero a mayo. *Daphnia* también fue alimento preferencial en abril, ocupando un volumen importante en los contenidos alimenticios.

Los Chironomidae (Díptera) juegan un papel importante en la alimentación de *C. humboldtianum* en enero, febrero y marzo. Trichoptera son insectos consumidos en diciembre y enero.

En relación a las tallas, los charales más pequeños consumen principalmente rotíferos *Keratella*, *Asplanchna* y *Trichocerca*, esto en relación a sus pequeñas bocas y escasa movilidad de las presas (Kerfoot y Peterson, 1980). *Bosmina* es un cladóceros altamente consumido por todas las tallas, su gran movilidad determina que sea visible a sus depredadores, en este caso para *C. humboldtianum*. *Bosmina* es un cladóceros abundante en el zooplancton de los estanques ricos en materia orgánica (Navarrete et al., 2004).

Los copépodos calanoideos y ciclopoideos son grupos que aparecen durante todo el año, aunque en menor proporción, esto determinado porque son un grupo secundario, en los estanques dominados por organismos del género *Bosmina* (Navarrete et al., 2004).

Chironomidae y Trichoptera son consumidos de manera importante por las tallas mayores de *C. humboldtianum*, debido a que sus bocas son de mayor tamaño y pueden atraparlos.

### **REPRODUCCION**

#### *Chirostoma humboldtianum*

Se realizó un estudio de la reproducción de *C. humboldtianum* en el embalse Tiacaque, ubicado en el Estado de México (19° 41' latitud Norte y 99° 42' longitud Oeste). El clima corresponde al más seco de los templados subhúmedos (García, 1988).

En primavera machos y hembras liberan sus gametos al ambiente, en esa época se observó que el 50% de los peces estaban maduros sexualmente, predominando estadios IV y V. Esto repercute en una mortalidad alta debido al esfuerzo reproductivo que tienen que realizar los organismos.

En verano continúa la reproducción de machos y hembras en el ambiente, el 40% de los ejemplares estaban maduros sexualmente. En relación a la disminución de la actividad reproductiva, disminuye la mortalidad de *C. humboldtianum*.

En otoño sigue la reproducción de *C. humboldtianum*, aunque en menor medida, ya que solo el 30% de los machos y hembras estaban maduros sexualmente. La mortalidad disminuye aún más ya que se reduce el número de desovadores muertos en el esfuerzo reproductivo.

En invierno la reproducción cesa por completo y los organismos destinan su energía al crecimiento en longitud (Fig. 2).

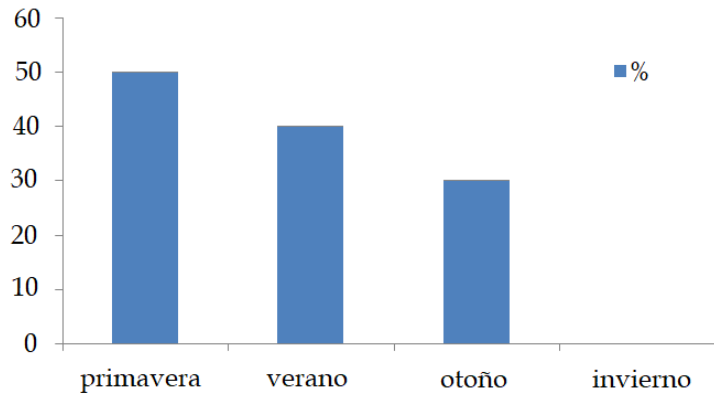


Fig. 2. Actividad reproductiva de *C. humboldtianum*, en el embalse Tiacaque.

*Chirostoma humboldtianum* presenta una temporada reproductiva de febrero a agosto en el embalse Huapango, en el Estado de México (Moncayo et al., 1993), en Zacapu, Michoacán se reproduce de marzo a julio (González, 2002).

### *Chirostoma jordani*

Se realizó un estudio sobre el ciclo reproductivo de charal *C. jordani* en la laguna de Meztitlán, ubicada en el centro de México (29° 39' latitud Norte y 98° 50' longitud Oeste) a 1200 metros sobre el nivel del mar (msnm). El clima corresponde a seco semicálido, con temperatura promedio de 20.2 °C. Las hembras presentaron su mayor madurez sexual en mayo, junio, julio y noviembre; los machos presentaron su mayor madurez en junio, julio y noviembre. Es importante mencionar que existen organismos maduros todo el año pero en baja proporción. Se establece que *C. jordani* de la laguna de Meztitlan presenta reproducción de abril a julio y otro pico en noviembre y diciembre (Ibañez et al., 2008).

*Chirostoma jordani* se reproduce de marzo a agosto, en la presa Macua en el Estado de México (Navarrete, 1994).

La proporción sexual fue 1:1 en Meztitlán y 1.5:1 en Xochimilco (Olvera et al., 2009). El número mínimo y máximo de huevos varía en función del sitio en donde habita (Tabla 3).

Tabla 3. Número mínimo y máximo de ovocitos para *C. Jordani*.

Autor y localidad	Número mínimo de ovocitos	Número máximo de ovocitos
Olvera et al (2009) Xochimilco, Ciudad de México	143	952
Navarrete (1994) Macua, Estado de México	745	1870
Hernández (1993) Macua, Estado de México	564	1102

## CRECIMIENTO

Se realizó un estudio comparativo en relación al crecimiento de *Menidia jordani* en un embalse denominado La Goleta y en un estanque de cultivo denominado GL (Guillermo Lagunes). El embalse la Goleta se ubica en Soyaniquilpan, Estado de México (20° 03' 54" latitud Norte y 99° 33' 05" longitud Oeste). El estanque GL se ubica en Soyaniquilpan, Estado de México (20° 04' 22" latitud Norte y 99° 31' 43" longitud Oeste) (Fig. 3).

En La Goleta, la talla máxima alcanzada (8.3911) de acuerdo al modelo de Von Bertalanffy fue mayor que en el estanque GL (6.4397) (Figs. 5 y 6).

Por el contrario el mejor crecimiento se observó en el estanque GL (-0.5461), esto determinado porque es fertilizado con superfosfato triple, lo cual determina una mayor productividad de fitoplancton y zooplancton, este último, alimento de *M. jordani* (Navarrete y Contreras, 2011). La mortalidad de *M. jordani* registrada en el estanque fue de 86%.

*Menidia jordani*, coexistía en ambos sistemas con la carpa *Cyprinus carpio*, el carpín *Carassius auratus* y la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella*.

Los charales fueron medidos hasta mm con un vernier electrónico marca Mitutoyo, y pesados hasta decimas de gramo con una balanza Acculab (Fig. 4).



Fig. 3. Estanque GL, Soyaniquilpan, Estado de México.



Fig. 4. Medición de charales.

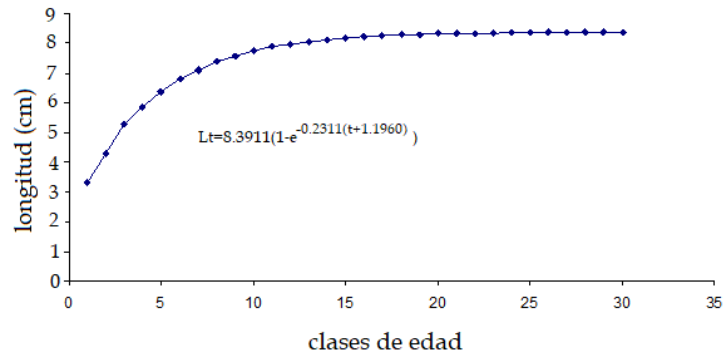


Fig. 5. Crecimiento de *M. jordani* en La Goleta.

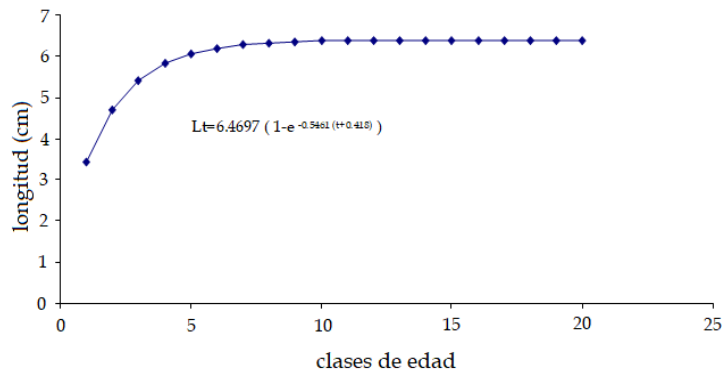


Fig. 6. Crecimiento de *M. jordani* en el estanque GL.

En conclusión el charal *M. jordani* puede sobrevivir en estanques de cultivo, en coexistencia con otras especies como carpa común y carpa herbívora, sin que su crecimiento se vea afectado, con niveles de sobrevivencia de 14%, similar a lo observado en sistemas no controlados como lagos y embalses (Sánchez et al., 2006).

### **Problemática del charal en el ecosistema**

Se realizó un estudio sobre la situación de *Menidia* (*Chirostoma*) en el embalse La Goleta, en Soyaniquilpan, Estado de México.

El estudio comprendió los años 1988, 2007 y 2008, en este período la abundancia de *Menidia* pasó de 3000 peces/m<sup>2</sup> a 5 peces/m<sup>2</sup>. En 1988 y 2007 se observó en el embalse la presencia de *C. carpio* y *C. auratus* (cohabitando con los charales), en 2008 se registró la presencia de la lobina *Micropterus salmoides*, quien depreda a *Menidia* (Navarrete et al., 2010). Otro factor adverso para el charal, es la competencia alimenticia entre *C. carpio*, *C. auratus* y *M. jordani*, ya que las tres especies consumen en sus primeros estadios a los copépodos de los géneros *Leptodiptomus* y *Mastigodiptomus* y a los cladóceros del género *Bosmina* (Navarrete et al., 2007).

Salgado y Pineda (2003) mencionan que un aspecto negativo para las poblaciones de *M. jordani* es la presencia del parásito *Bothriocephalus acheilognathi* en el tracto digestivo. Este helminto es originario de China y Rusia y fue introducido a México junto con la carpa herbívora *C. idella*. Causando un gran daño a las especies nativas de peces mexicanos.

Finalmente es de mencionar que el embalse La Goleta recibe agua negras residuales del poblado de San Miguel de la Victoria, lo cual disminuye los niveles de oxígeno y acidifica las aguas (Armendáriz et al., 2008), lo que afecta a *M. jordani*. En conclusión, la abundancia de *M. jordani* en La Goleta se ve afectada por competencia con la carpa y el carpín, depredación por parte de la lobina y el parasitismo que sufre por la presencia de *B. acheilognathi*. La contaminación que afecta al embalse La Goleta contribuye de manera negativa en las poblaciones de *M. jordani* (Fig. 7).

### **Introducción de *Chirostoma* (*Menidia*) en el modelo de policultivo en estanques**

La idea del policultivo piscícola surge del conocimiento ecológico en ambientes naturales, en ellos puede observarse que coexisten varias especies de peces, los cuales se alimentan en distintos puntos de la trama trófica.

Es posible encontrar en un lago peces planctófagos, bentófagos, ictiófagos, herbívoros, omnívoros, etc. El policultivo en estanques permite intensificar y aprovechar de mejor manera el sistema, sin invertir en alimento adicional costoso, utilizando los elementos que se producen en el medio natural, como en el plancton, bentos y en los pastos. El policultivo de peces permite obtener mayores producciones y por ende un mayor rendimiento económico.

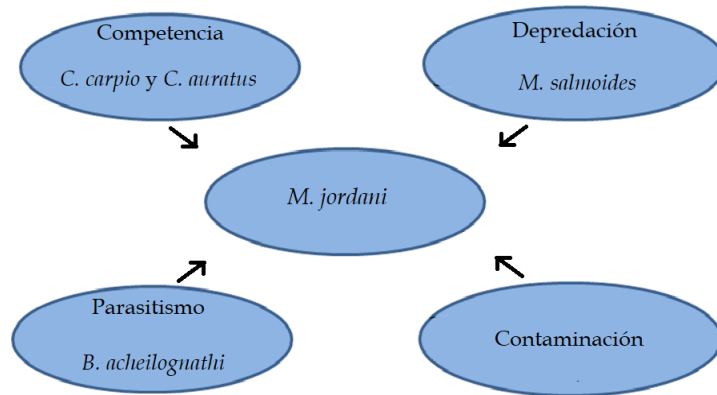


Fig. 7. Factores que afectan a *M. jordani* en el embalse La Goleta.

En México el policultivo piscícola, es una biotecnia que pretende el aprovechamiento integral del ambiente, evitando en lo posible el monocultivo, que solo utiliza un segmento de la producción natural de alimento.

Para integrar el policultivo piscícola mexicano se han importado carpas chinas como la carpa común (*C. carpio*) (Fig. 8), carpa herbívora (*C. idella*) (Fig. 9), carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*), carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa negra (*Mylopharhyngodon piceus*) y la brema (*Megalobrama amblycephala*). Estas especies pueden coexistir en el estanque, debido a que presentan una alimentación diferente (Tabla 4).



Fig. 8. Carpa común (variedad espejo) (imagen: Guillermo Elías F).





Fig. 9. Carpa herbívora (*C. idella*) (imagen: Guillermo Elías F).

Tabla 4. Especies de carpas chinas y su alimentación.

Especie	Alimentación
<i>C. carpio</i>	omnívora
<i>C. idella</i>	malezas acuáticas
<i>A. nobilis</i>	zooplancton
<i>H. molitrix</i>	fitoplancton
<i>M. piceus</i>	caracoles
<i>M. amblycephala</i>	malezas acuáticas

Las carpas Chinas introducidas tienen la particularidad de no reproducirse en el medio natural mexicano, excepto *C. carpio*, la cual ha encontrado en las aguas mexicanas un lugar idóneo para reproducirse. Se menciona también la reproducción, aunque limitada de *C. idella* (de la Lanza y Arredondo, 1990). Para lograr la reproducción del resto de las carpas, es necesario hacerlo en el laboratorio y es en el Centro Piscícola de Tezontepec, en el estado de Hidalgo, donde se lleva a cabo la reproducción controlada, para la producción de alevines. No siempre están disponibles los alevines de todas las especies, lo que limita la expansión de esta biotecnia en el medio rural. Hay experiencias de policultivo en el Estado de México, utilizando carpa común, carpa herbívora y tilapia (*Oreochromis aureus*) (Navarrete et al., 2000) (Tabla 5, Fig. 10).

Tabla 5. Policultivo carpas-tilapia en el Estado de México.

Especie	Densidad/Ha
<i>C. carpio</i>	5000
<i>C. idella</i>	2000
<i>O. aureus</i>	1000
total	8000



Fig. 10. Tilapia *O. aureus* (imagen: Guillermo Elías F).

Otro policultivo armado en estanques rurales en el Estado de México, es con tres especies de carpas chinas: común, herbívora y plateada, con densidades hasta de 10000 organismos/ha (Navarrete et al., 2004) (Tabla 6).

El problema que se ha presentado al introducir a la carpa herbívora es la diseminación en el ambiente del parásito *B. acheilognathi*, que puede atacar a otras carpas incluso a la fauna nativa (Navarrete et al., 2010).

Tabla 6. Policultivo de carpas chinas en estanques en el Estado de México.

Especie	Densidad/Ha	Densidad/Ha	Densidad/Ha
<i>C. carpio</i>	1000	3000	5000
<i>C. idella</i>	800	2400	4000
<i>H. molitrix</i>	200	600	1000
total	2000	6000	10000

Ante la limitada disponibilidad de larvas de carpas chinas, en los policultivos de estanquería rústica se pueden introducir los charales de las especies *M. jordani* o *M. humboldtiana*, quienes por sus hábitos zooplanctófagos, aprovecharían al zoopláncton. Como se mencionó anteriormente, se puede presentar cierto grado de competencia con la carpa común por *Bosmina*, *Leptodiptomus* y *Mastigodiptomus*, la que puede disminuir fertilizando el estanque, preferentemente con elementos químicos como superfosfato triple, que promueve la producción de zoopláncton en el sistema, sin que disminuya la concentración de oxígeno disuelto (Navarrete et al., 2004). Un aspecto importante en la introducción del charal es que los lugareños tienen gran aceptación del producto, siendo mejor aceptada que las carpas plateada o la cabezona.

Una propuesta es iniciar el policultivo con charal, carpa común y carpa herbívora, o sustituir esta última por tilapia (*O. aureus*) (Tabla 7).

Tabla 7. Modelo de policultivo con *M. jordani*.

Especie	Densidad/Ha
<i>C. carpio</i>	5000
<i>O aureus</i> ó <i>C. idella</i>	4000
<i>M. jordani</i>	1000
total	10 000

La introducción o no de la carpa herbívora, dependerá de si se tiene la seguridad que los organismos no son portadores del parásito *B. acheilognathi*, ya que si éste se disemina entre los peces del estanque, particularmente en los charales, los resultados serán negativos pudiendo acabar con la población.

La obtención de la semilla de charal en el centro de México, para introducirla en los estanques, no puede hacerse en un centro piscícola o laboratorio. La estrategia sería capturar organismos jóvenes en las riberas de lagos o embalses donde estén presentes, considerando la época reproductiva mencionada en el apartado de reproducción que va de marzo a agosto. Algunos sistemas del Estado de México donde está disponible el charal son Macua, San Miguel Arco, Danxhó, Tiacaque y Huapango (Fig. 11).

A pesar de que ya se ha introducido el charal en estanques del Estado de México y se ha mostrado que es posible su crecimiento y supervivencia, queda pendiente la evaluación de su rendimiento y su aportación al rendimiento total del policultivo.

El siguiente paso será manejar diferentes densidades de siembra de charal, y ver cuál produce el mayor rendimiento.

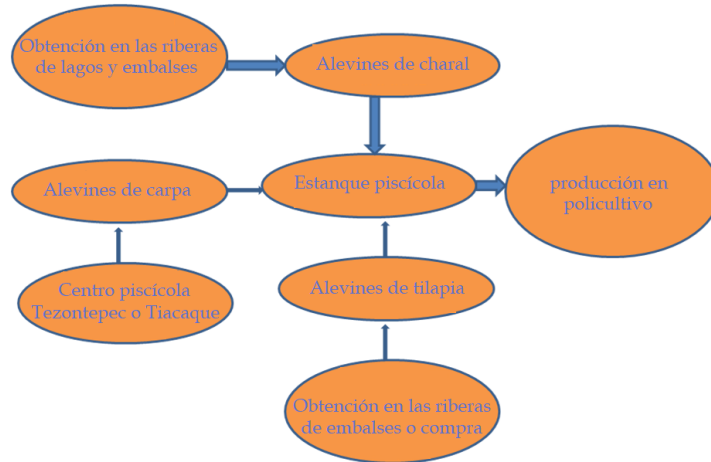


Fig. 11. Policultivo charal-tilapia-carpa.

## REFERENCIAS

1. Armendáriz Y.M.A., N.A.S. Navarrete, G.F. Elías, G.G. Vázquez y E.S.Z. Urrieta, 2008. Relaciones tróficas de los peces del embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México. Revista Chapingo, Serie Ciencias forestales y del ambiente, 14(1): 33-38.
2. Barbour C., 1973. Biogeographical history of *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae): A species lock from the Mexican Planteau. Copeia, 3: 553-556.
3. CONAPESCA, 2007. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.  
<http://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>
4. CONAPESCA, 2010. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.  
<http://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>
5. CONAPESCA, 2013. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.  
<http://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>
6. CONAPESCA, 2016. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.  
<http://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>
7. de la Lanza G.E. y J.L.G. Arredondo, 1990. La acuicultura en México: de los conceptos a la producción. Instituto de Biología. UNAM.
8. Echelle A.A. y A.F. Echelle, 1984. Evolutionary generics of a "species flock": Atherinid fishes on the Mesa Central of Mexico. En: A.A. Echelle y I. Kornfield (Eds.), Evolution of fish species flocks. University of Maine Press.
9. Elías F.G., N.A.S. Navarrete y J.L. Rodríguez, 2008. Alimentación de *Chirostoma humoldtianum* (Valenciennes): (Atherinopsidae) en el estanque J.C., en Soyaniquilpan, Estado de México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del ambiente, 14(2): 129-134.
10. García E. 1988. Modificación del sistema de clasificación de Köppen (Adaptado a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM.
11. González B.J., 2002. Descripción de la estructura y ultraestructura del ovario de *Chirostoma humboldtiana* (Valenciennes, 1835) (Tesis profesional, Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México).
12. Hernández O.F., 1993. Evaluación de algunos aspectos de alimentación y reproducción del charal *Chirostoma jordani* (Woolman) en el embalse Macua, Estado de México (Tesis Profesional, ENEP-Iztacala. UNAM).
13. Ibañez A.L., J.L.C. García y R.O. Torres, 2008. Aspectos reproductivos de una población de charal *Menidia jordani* (Woolman) del lago de Meztlán, Hidalgo. Hidrobiológica, 18(1): 1-9.
14. Kerfoot W.C. y C. Peterson, 1980. Predatory copepods and *Bosmina* replacement. Cycles and further influences of predation upon prey reproduction. Ecology, 6(12): 417-431.

15. Miller R.R., W.L. Minckley y S.M. Norris, 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, SIMAC. ECOSUR, Consejo de Peces del Desierto, México D.F., México.
16. Miller R.R. y B. Chernoff, 1979. What is *Menidia*? Annual Meeting of the American Society of Ichthyology and Herpetology 59:1-253.
17. Moncayo L., M.E., L.R. Flores y A.P. Téllez, 1983. Contribución al conocimiento de la biología del charal *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) del embalse Huapango, Estado de México 1981-1982. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Zoología. Xalapa, Veracruz.
18. Navarrete N.A.S., 1994. Temporada reproductiva y fecundidad de dos especies de charal *C. jordani* y *C. humboldtianum* del Estado de México. Ejercicio calificador. UNAM. México. En: Paulo, J. 2000. Situación actual sobre el conocimiento de la Biología del género *Chirostoma Swaison* (Pisces: Atherinopsidae). Ejercicio predoctoral. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México.
19. Navarrete N.A.S., G.F. Elías, G.R. Contreras y M.L.B. Rojas, 2000. Policultivo de carpas y tilapia en bordos rurales del Estado de México. Hidrobiológica, 10(1): 35-40.
20. Navarrete S.N., G.F. Elías, G.R. Contreras, M.B. Rojas y R.M. Sánchez, 2004. Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas. AGT Editores, México.
21. Navarrete N.S., J.A. Rubio, M.G. Domínguez y G.F. Elías, 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.
22. Navarrete N.A.S., G.R. Contreras y L.S. Jacobo. 2010. Situación de *Menidia jordani* (Pisces: Atherinopsidae) en el embalse La Goleta, Estado de México. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 16(2): 165-169.
23. Navarrete N.A.S. y G.R. Contreras, 2011. Crecimiento y mortalidad del charal (*Menidia jordani*) en el estanque Guillermo Lagunes (GL), Estado de México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 17(3): 407-410.
24. Olvera B.M., J.L.M. Gómez, B.M. Peña, M.T.D. Gaspar y C. Pérez, 2009. Reproducción de *Menidia jordani* (Atheriniformes: Atherinopsidae), en el lago de Xochimilco, México. Ciencia Pesquera, 17(2): 65-75.
25. Salgado M.G. y F.L. Pineda, 2003. The asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. Biological Invasions, 5(3): 261-268.
26. Sánchez M.R., Z.M. Díaz, N.A.S. Navarrete, M.L.M. García, F.N. Ayala y M.D.A. Flores, 2006. Crecimiento, mortalidad y supervivencia del charal *Chirostoma humboldtianum* (Atherinopsidae) en el embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 12(2): 151-154.