

Interacciones Tróficas de la Ictiofauna en el embalse Macua (Primavera 2010), en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México.

¹Verde Medina Alejandra; ¹Téllez Mateos Leonardo, ¹Navarrete Salgado Norma Angélica, ¹González Solís Jessica Mariela; ¹Elías Fernández Guillermo; ¹Hernández González Denisse Esmeralda.

¹Laboratorio de producción de peces e invertebrados. FES Iztacala UNAM. Av. De los Barrios No. 1. Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla Estado de México. C. P. 54090. México. Tel.: 56-23-11-73

RESUMEN

Mediante análisis del contenido estomacal se estudiaron las relaciones tróficas de las cinco especies de peces encontradas en el embalse Macua durante la primavera de 2010. Mediante el índice de Simpson se clasificó a las especies: *Carassius auratus* y *Oreochromis aureus* se presentan como fitoplanctófagas generalistas, *Cyprinus carpio* resultó ser eurífaga, aunque con una tendencia fitoplanctófaga, *Menidia jordani* presentó una tendencia zooplanctófaga generalista y *Ctenopharyngodon idella* se definió como herbívoro muy especialista. El consumo de fitoplancton es esencial en la alimentación de las especies reportadas del embalse Macua, también destaca el zooplancton, siendo los géneros *Daphnia*, *Mastigodiatomus* y *Moina* los componentes más comunes. Se clasificó a las especies agrupándolas de acuerdo al coeficiente de similitud de Renkonen.

Palabras clave: trama trófica, ictiofauna, embalse.

ABSTRACT

Through analysis of stomach contents, we studied trophic relationships of the five fish species found in the Macua reservoir in spring 2010. The species were classified using the Simpson index: *Carassius auratus* and *Oreochromis aureus* are presented as generalist phytoplanktophagous, *Cyprinus carpio* resulted to be euriphagous, although with a phytoplanktophagous tendency, *Menidia jordani* presented a generalist zooplanktophagous tendency and *Ctenopharyngodon idella* was defined as a very specialist herbivorous. The consumption of phytoplankton is essential in the feeding of the reported species in the Macua reservoir, also important is the zooplankton, being the principal genders *Daphnia*, *Mastigodiatomus* and *Moina*. Species were classified by grouping them according to Renkonen's similarity coefficient.

Keywords: trophic webs, ichtyofaune, reservoir.

INTRODUCCIÓN

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados por el flujo del agua y el movimiento de las especies (Arriaga *et al.*, 2008). Entre los cuerpos de agua epicontinentales se encuentran los embalses, los cuales son cuerpos lénticos producidos por una obstrucción en el lecho de un cuerpo lótico, pueden ser originados naturalmente o por la acción del hombre, como las presas; constituyen ambientes con una rica abundancia y diversidad de invertebrados y peces debido a la complejidad de los componentes vegetales y a la presencia de alimento para peces (Navarrete *et al.*, 2007).

Analizar los parámetros fisicoquímicos de los procesos que llevan a cabo reacciones de liberación de nutrientes permite establecer algunas relaciones de productividad y aprovechamiento de los nutrientes suspendidos y sedimentados del sistema ya que éstos sustentan la productividad primaria y proporcionan los elementos esenciales para el desarrollo de organismos autótrofos y heterótrofos (Díaz *et al.*, 2005). En los ecosistemas la energía almacenada por los productores se mueve a través de cadenas tróficas constituidas por tres niveles: productores, consumidores y desintegradores, las cuales se conectan entre sí para formar una red trófica (Navarrete *et al.*, 2008).

La ictiofauna de la República Mexicana es rica por la gran diversidad de hábitats y por tener dentro de su territorio especies de la zona neártica y neotropical. A nivel nacional, la ictiofauna epicontinental

asciende a cerca de 384 especies (CONABIO, 2008); entre las que se destacan las familias Cyprinidae, Atherinopsidae, Goodeidae y Poecilidae (Navarrete *et al.*, 2007).

A través de la identificación de los contenidos del tracto digestivo y estudios fisiológicos se conocen los hábitos alimentarios de la ictiofauna y la posición que una especie ocupa dentro de la cadena trófica (Trujillo y Espinosa, 2006). El conocimiento de la red trófica de la ictiofauna es de importancia económica y ecológica para las localidades cercanas a cuerpos dulceacuícolas epicontinentales; siendo indispensable considerar la dinámica de los procesos limnológicos para dar un manejo adecuado y optimizar la producción.

ANTECEDENTES

En 2007, Navarrete *et al.* reportaron un estudio en el que determinaron la trama trófica de peces del embalse San Miguel Arco, encontrando a *Cyprinus carpio* como omnívoro, *Carassius auratus* como herbívoro, *G. multiradiatus* y *P. latipina* como bentófagos y *C. humboldtianum* como zooplanctófago; todos los peces con hábitos generalistas. Trujillo y Espinosa (2006) determinaron, la ecología alimentaria del pez *G. multiradiatus* en el Parque Lagunas de Zempoala como entomófago especialista. Navarrete *et al.* (2008) registraron el contenido estomacal de *P. infans* y *M. humboldtiana* en el embalse San Miguel Arco, destacando en *M. humboldtiana* *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina* y *Moina*; y *Microcystis*, *Mougeotiopsis*, *Gomphonema* para *P. infans*; Yubi *et al.* (2008) determinaron la trama trófica en el

embalse San Miguel Arco, encontrando que *C. carpio* y *C. auratus* son planctófagos generalistas, mientras que *P. infans* se considera como planctófago especialista y *C. humboldtianum* zooplanctófago especialista. Avelar *et al.* (2007) estudiaron las relaciones tróficas de los peces del río Negro en la Patagonia, Argentina, determinando a *C. carpio* como consumidor de macrófitas principalmente, fitoplancton y detritus en menor proporción. Mercado *et al.* (2009), analizaron los efectos de especies exóticas en una comunidad íctica, evaluando las relaciones tróficas en el río Laja, Guanajuato, y reportaron a la especie nativa *Menidia jordani* como zooplanctófaga y a *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* como omnívoras. Moncayo *et al.* (2011), estudiaron las relaciones tróficas de una comunidad de peces zooplanctófagos en el lago Chapala, encontrando que *Menidia jordani* basa su dieta en cladóceros y copépodos.

ÁREA DE ESTUDIO

La Presa Macua se localiza entre las coordenadas: 99° 31' 52" y 99° 32' 47" latitud Norte, y 20° 06' 35" y 20° 07' 33" longitud Oeste, a una altitud de 2330 msnm (INEGI, 1978). El municipio de Soyaniquilpan de Juárez se encuentra sobre la Faja Volcánica Transmexicana en la región nororiental del Estado de México, colinda con el municipio de Jilotepec, al occidente con el Estado de Hidalgo. Pertenece a la subcuenca del Río Tula en la región hidrológica del Pánuco (INEGI, 1983). El clima se clasifica como templado sub-húmedo con lluvias en verano, con un temperatura media anual de 15.6°C, presenta una precipitación pluvial anual de 749.5 mm.

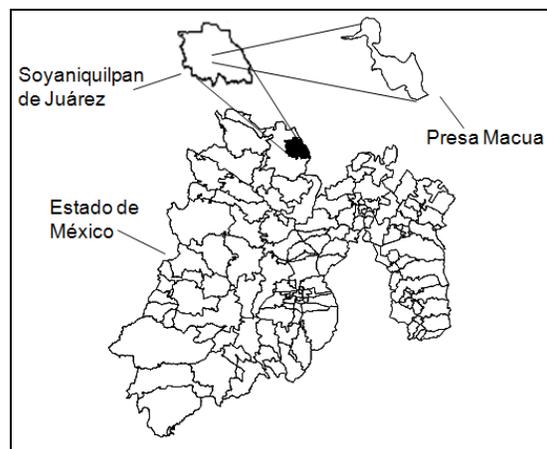


Figura 1. La presa Macua se encuentra en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el embalse “Macua” en abril del 2010, se tomaron muestras de agua cada hora entre las 9:00 y las 16:00 horas, registrando los siguientes parámetros físicos y químicos: temperatura del agua por medio de un termómetro digital Elite; la transparencia del agua se obtuvo con un disco de Secchi, el pH del agua con un potenciómetro digital Cole Parmer, el oxígeno disuelto con un oxímetro Cole Parmer; la alcalinidad y la dureza del agua se determinaron con pruebas titulométricas (Navarrete *et al.*, 2004), la conductividad se midió con un conductímetro Sprite 6000 y la turbidez con un turbidímetro La Motte 2020. Los peces se capturaron con un chinchorro playero de 30 m de largo, 3 m de caída y 1/3 de pulgadas de abertura de malla; los organismos obtenidos se fijaron en formalina al 10 %. Las muestras de peces se conservaron dentro de bolsas de plástico para su traslado al laboratorio y posterior análisis. Se determinaron las especies con las claves de Miller (2005). Se analizaron los contenidos estomacales

según Laevastu (1981) y los grupos de organismos encontrados se determinaron con las claves de Pennak (1991) y Ortega (1984). Se aplicó el índice de Simpson (Krebs, 1989) a los grupos alimenticios para determinar el grado de especialización de los peces según criterios de Navarrete *et al.* (2007). Se clasificaron las especies por preferencias alimenticias utilizando el coeficiente de similitud de Renkonen (Krebs, 1989).

RESULTADOS

Los parámetros físico-químicos del agua registrados en el área de estudio se muestran en el Cuadro 1.

Macua, Soyaniquilpan. 16-abr-10		
parámetro	promedio	desv. Est.
Profundidad (m)	0.92	0.01
Transparencia (m)	0.24	0.02
Tº ambiente (°C)	22.17	1.29
Tº agua (°C)	22.27	1.07
pH	7.88	0.31
Conductividad (mmhos)	106.17	24.19
Oxígeno (mg/l)	7.75	0.70
Dureza (mgCaCO ₃ /L)	44.43	0.91
Alcalinidad (mgCaCO ₃ /L)	27.50	1.05
Turbidez NTU	79.95	3.37

Cuadro 1. Parámetros ambientales registrados en la presa Macua, Estado de México en abril del 2010.

Se registraron cinco especies de peces: *Menidia jordani*, *Ctenopharyngodon idella*, *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio* y *Oreochromis aureus*. Se encontró que *M. jordani* consumió principalmente; *Mastigodiptomus* (27.9%), *Bosmina* (26.4%), *Daphnia* (17.8%), *Cocconeis* (13.3%), *Cyclops* (5.11%), y complementó (en orden decreciente) con *Microcystis*,

Ceriodaphnia, *Chironomidae*, *Moina*, *Diaphanosoma*, *C. dactylon* y *Navicula*. El valor de Simpson fue 0.7979 (Fig.2).

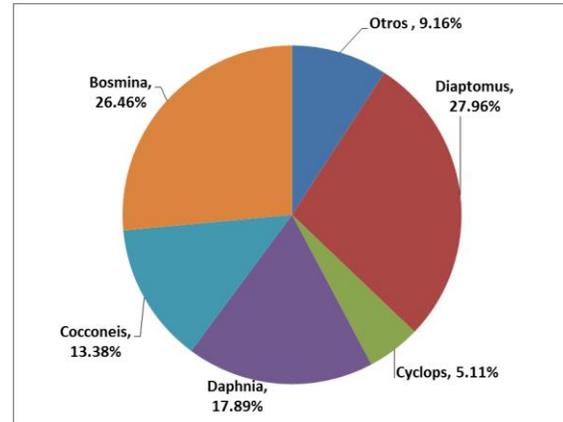


Figura.2. Grupos alimenticios encontrados en *Menidia jordani* en el Embalse Macua

La dieta de *C. idella* consistió en *C. dactylon* con 92.4% y *Cocconeis* 4.5%. Complementó el resto de su dieta de manera decreciente con algas de los siguientes géneros: *Cyclotella*, *F. Nitzschia*, *Navicula*, *G.* y *Stauroneis*. El índice de Simpson fue 0.1438 (Fig. 3).

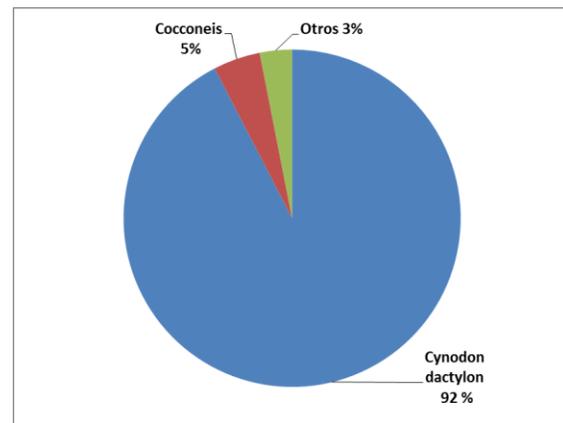


Figura .3. Grupos alimenticios encontrados en *Ctenopharyngodon idella* en el Embalse Macua

El 86.21% de la dieta de *C. auratus* se basa en *Fragilaria* con 67.34% *Aphanocapsa* 13.26% y *Cymbella* 5.61%. El resto de su dieta incluyó los siguientes grupos: *Chironomidae*, *Oscillatoria*, *Cyclotella*,

Euglena, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina*, *Nostoc*, *Stephanodiscus* en orden decreciente. El índice de Simpson fue 0.5258 (Fig. 4).

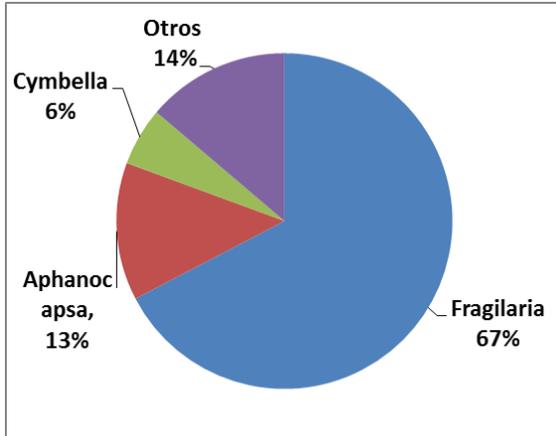


Figura. 4. Grupos alimenticios encontrados en *Carassius auratus* en el Embalse Macua

Con respecto a la alimentación, *C. carpio* consumió 27 grupos de presas entre los cuales estuvieron microalgas, cladóceros y pastos.

Dentro de estos grupos los más ingeridos fueron *Fragilaria*, *Navicula*, *Synedra*, *Cynodon dactylon*, *Cymbella* y *Nitzschia*. Los grupos más importantes por frecuencia fueron *Fragilaria* 25.4%, *Navicula* 13% y *Synedra* 9.7%. Para *C. carpio* el índice de Simpson obtenido fue de 0.8873 (Fig. 5). *Oreochromis aureus* incluyó en su dieta principalmente *Fragilaria* (47.4%), *Phormidium* (15.2%), *Nostoc* (11.8%) y *Microcystis* (5.6%), complementó su alimento en orden decreciente con *Cymbella*, *Navicula*, *Aphanocapsa*, *Melosira*, *Synedra*, *Cyclotella*, *Anabaena*, *Cocconeis*, *C. dactylon*, *Coelospherium*, *Desmococcus*, *Nitzschia*, *Bosmina*, *Gomphonema*, *Daphnia*, *Keratella*, *Stephanodiscus*, *Chroococcus*, *Oscillatoria*, *Euglena*, *Cyclops*, huevos de cladóceros y *Diaphanosoma*. El valor obtenido con la aplicación de Simpson fue 0.7305 (Fig. 6).

La clasificación de las especies por hábitos alimentarios de acuerdo al coeficiente de similitud de Renkonen se muestra en la figura 7.

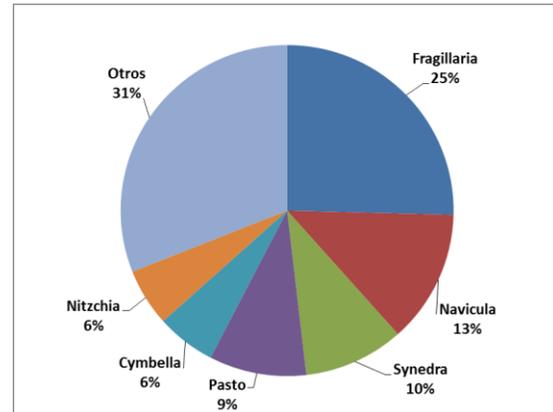


Figura.5. Grupos alimenticios encontrados en *Cyprinus carpio* en el Embalse Macua

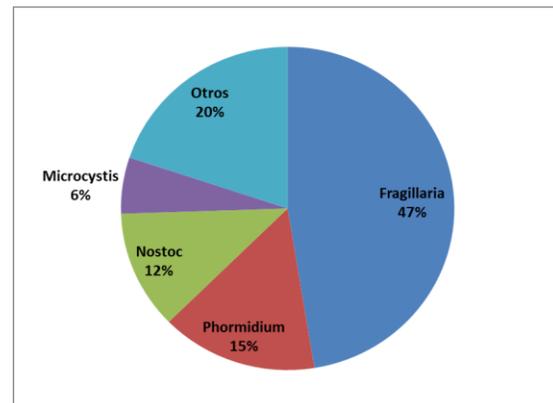


Figura. 6. Grupos alimenticios encontrados en *Oreochromis aureus* en el Embalse Macua

DISCUSIÓN

El agua del embalse Macua se clasifica como blanda respecto a la dureza, regular en cuanto a la concentración de oxígeno, ligeramente es alcalina, y blanda de acuerdo a la determinación de alcalinidad, según los criterios citados por Navarrete *et al* (2004).

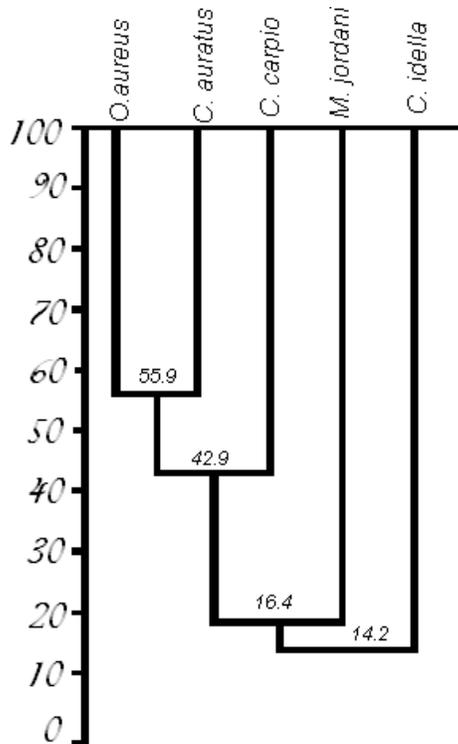


Figura 7. Dendrograma de clasificación de los peces del embalse Macua por hábitos alimenticios según el coeficiente de similitud de Renkonen.

En la figura 8 se muestra la representación gráfica de la trama trófica analizada.

Los resultados muestran que *Menidia jordani* se alimentó de 12 grupos, siendo principalmente zooplanctófaga debido a que el mayor número de organismos que componen su dieta son *Bosmina*, *Mastigodiptomus*, y *Daphnia*, lo que concuerda con lo registrado por Navarrete *et al.* (2009).

De igual forma, Mercado *et al.* (2009), mencionan que es una especie zooplanctófaga que depende toda su vida de estos recursos. Moncayo *et al.* (2011) reportan que en la dieta de *M. jordani* se incluyen principalmente *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia* y

Cyclops del zooplancton. En cuanto al espectro alimenticio no se observa una preferencia muy marcada hacia algún género, coincidiendo con el valor de Simpson: 0.7979, que indica que es una especie muy generalista.

El espectro trófico de *Ctenopharyngodon idella* es reducido, se cataloga como herbívoro muy especialista de acuerdo al índice de Simpson, 0.1438, al basar el 92.4% de su dieta en pasto *Cynodon dactylon* y complementar con fitoplancton, esto concuerda con los resultados obtenidos por Navarrete *et al.* (2007) en el embalse San Miguel Arco en abril del 2005.

El espectro trófico de *C. auratus* es amplio y generalista de acuerdo al índice de Simpson. En este estudio aparece con alta preferencia fitoplanctófaga lo cual concuerda con los datos de Navarrete *et al.* (2007) obtenidos en abril del 2005 en el embalse San Miguel Arco; sin embargo también incluyó zooplancton como *Daphnia* y *Bosmina* lo que concuerda con Yubi *et al.* (2007), quienes reportan a esta especie como zooplanctófaga en mayo del 2006 en San Miguel Arco. Mercado *et al.* (2009) reportan a esta especie como omnívora que puede alimentarse de detritus y algas. Por estas razones se cataloga a *C. auratus* como una especie eurífaga que varía su dieta en base a la disponibilidad del alimento. *C. carpio* basa su alimentación en el fitoplancton, ya que consume en mayor volumen *Fragilaria*, *Navicula* y *Synedra*, además de consumir *Eucyclops*, *Bosmina*, *Daphnia* y pastos (*C. dactylon*), esta especie se caracteriza como omnívora

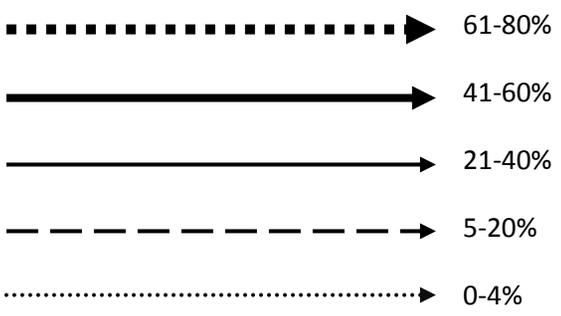
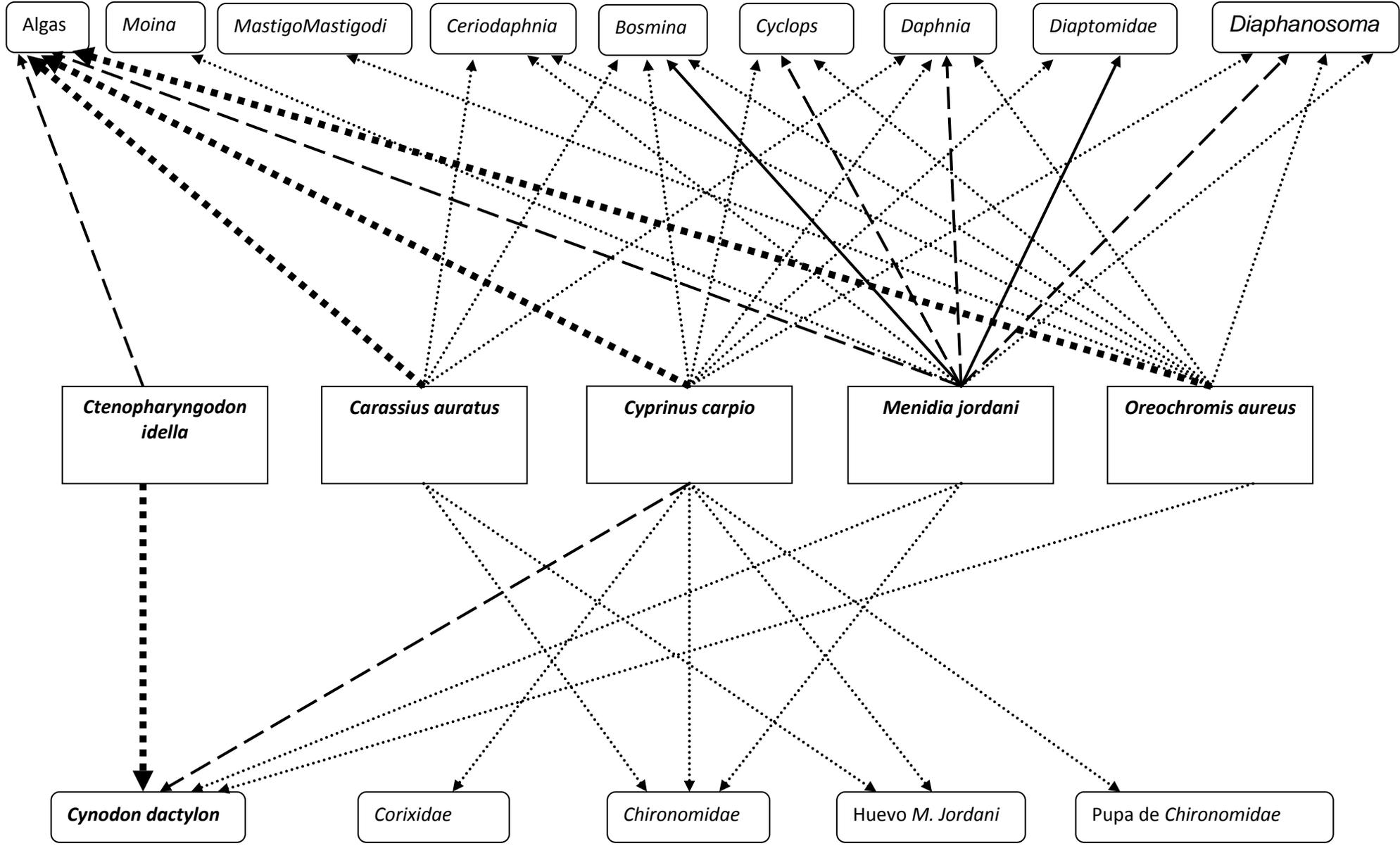


Fig. 8.- Trama trófica de la ictiofauna en el embalse Macua. Abril 2010.



ya que presenta amplitud en su espectro trófico por tener gran capacidad de adaptación, esto concuerda con el trabajo de Navarrete *et al.* (2008). Avelar *et al.* (2007) reportan a la carpa como un consumidor de macrófitas que complementa su dieta con fitoplancton y detritus, esto concuerda con Colautti y Remes (2001), ya que mencionan que esta especie no basa su alimentación en la selección preferencial por algún tipo de alimento. Se ubica a la especie como un pez eurífago, dado que su comportamiento alimentario indicó la existencia de estacionalidad en la dieta, su capacidad de adaptación es grande y puede variar ampliamente sus hábitos en función de las condiciones ambientales y de la disponibilidad de alimento. De acuerdo al Índice de Simpson (0.8873), encontramos que es muy generalista.

La dieta de *O. aureus* estuvo compuesta por 28 grupos entre los que destacan *Fragilaria*, *Phormidium* y *Nostoc*, lo que indica una tendencia fitoplanctófaga, que se puede clasificar como generalista por su valor de Simpson de 0.7305. Esto coincide con lo observado por Morales (1991), quien describe la alimentación de *O. aureus* basada en fragmentos de plantas superiores y fitoplancton. Sin embargo, cabe señalar que también incluyó zooplancton como son *Bosmina*, *Daphnia*, *Cyclops* y *Diaphanosoma* en pequeñas proporciones.

Moncayo *et al.* (2011) apuntan en su estudio en el Lago de Chapala que la dinámica de las redes tróficas está estrechamente relacionada con el cambio de volumen en las aguas poco profundas,

lo que afecta la disponibilidad de zooplancton.

En la clasificación de las especies de peces estudiados en base a sus hábitos alimenticios, *O. aureus* y *C. auratus* forman el primer núcleo con una similitud del 55.9% siendo ambas principalmente fitoplanctófagas con varios grupos alimenticios en común, se une *C. carpio* con 42.9% de similitud por ser también fitoplanctófaga pero con diferencias en cuanto los grupos que prefiere; *M. jordani* tiene una similitud de 16.4% hacia el grupo, debido a su tendencia zooplanctófaga y generalista; *C. idella* fue la menos similar con 14.2%, al ser un consumidor herbívoro muy especialista.

En la red trófica de la ictiofauna en el embalse Macua (primavera 2010), se observa que la alimentación se basa en zooplancton, zoobentos y fitoplancton, resaltando como grupo principal a este último. Por otra parte, puede notarse que no sólo hay una inclinación por el fitoplancton, sino que también hacia el pasto por cuatro de las cinco especies de peces que coexisten en este hábitat; el consumo de huevos de *M. jordani* por parte de *C. auratus* y *C. carpio*, es un factor relevante, ya que la introducción de especies, como es el caso de estas dos, es un problema creciente, particularmente cuando las poblaciones nativas son incapaces de mantener su integridad con la presencia de las invasoras (Palacio *et al.*, 2010). Las variaciones en los tipos de alimentos consumidos por algunas especies como *C. carpio*, pueden deberse a su fácil adaptación a distintas condiciones ambientales por lo que su dieta puede variar desde macrofitófaga hasta

detritívora, según Avelar *et al* (2007). *M. jordani* por otra parte aunque la reportamos como una especie generalista, Mercado *et al.* (2009) la describen como zooplanctófaga que depende toda su vida de estos recursos debido a la importancia del zooplancton en las redes tróficas de la ictiofauna del área de estudiada.

CONCLUSIONES

M. jordani es una especie zooplanctófaga, en cuanto al espectro alimenticio y muy generalista, de acuerdo al índice de Simpson de 0.7979.

C. idella se cataloga como herbívoro muy especialista por su valor de Simpson 0.1438. Catalogándose como una población estenóica.

C. auratus es una especie generalista de acuerdo al índice de Simpson 0.5258, esta especie tiene altas preferencias fitoplanctófagas.

C. carpio basa su alimentación en el fitoplancton, se caracteriza como una especie omnívora muy generalista al obtener un índice de diversidad alimenticia de 0.8873, por lo que se cataloga como una especie eurífaga.

La dieta de *O. aureus* indica una tendencia fitoplanctófaga, que se clasifica como generalista por su valor de Simpson de 0.7305.

El consumo principal de fitoplancton es fundamental en la alimentación de las especies reportadas del embalse Macua. En la alimentación también destaca el zooplancton, en el que los géneros *Daphnia*, *Moina* y *Mastigodiptomus* son los componentes más comunes.

LITERATURA CITADA

Avelar, A.P., Rechencq, M., Mancchi, J.P., Alonso, F.M., Lippolt, E.G., Denegri, A.M., Navone, G.,

Zattara, E.E., Gacia, A.M.I. y Vigliano, H.P. 2007. Composición distribución y relaciones tróficas de la ictiofauna del río Negro, Patagonia Argentina. *Ecología Austral* 17: 231-246.

Arriaga, L., Aguilar, V., Alcocer, J., Jiménez, R., Muñoz, E. y Vázquez, E. 2008. Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. En:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/region_alizacion/doctos/hidrologicas.html

Colautti, I. y Remes, M. 2001. Alimentación de la carpa (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) en la laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet., UNLP-CONICET, La Plata, Buenos Aires. *Ecología Austral* 11: 69-78.

CONABIO. 2008. Diversidad biológica de aguas continentales de México. En: Convenio sobre diversidad biológica. En: http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/dbaguas_mexico.html

Díaz, M., Elizalde, E., Quiroz, H., García, J. y Molina, I. 2005. Caracterización de algunos parámetros físico químicos del agua y sedimento del Lago de Zempoala, Morelos, México. *Acta Universitaria*. 15(2): 57-65.

INEGI. 1978. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Topográfica, F-14 C-88. Escala 1:50 000. Mexico, D.F.

INEGI. 1983. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Hidrológica, F14-11. Escala 1:250 000. Mexico, D.F.

Krebs, C. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. USA. 304, 357 pp.

Laevastu, T. 1981. *Manual de métodos de biología pesquera*. Publicación FAO, Acirbia, España. 243 p.
Mercado, N., Helmus, M. R. y Vander-Zanden, M. J. 2009. The Effects of impoundment and non-native species on a river food web in Mexico's central plateau. *River Research and Applications*. 25: 1090–1108.

Miller, R.R., Minckley, W.L. y Norris, S.T. 2005. *Freshwater fishes of México. The University of Chicago Press*. 601 pp.

Moncayo, R., Lind, T.O. y Escalera, C. 2011. Trophic interactions among sympatric zooplanktivorous fish species in volume change conditions in a large, shallow, tropical lake. *Neotropical Ichthyology*. 9(1):169-176.

Morales, A. 1991. La tilapia en México. AGT Editor. México. 190 p.

Navarrete S., N., Elías F., G., Contreras R., G., Rojas B., M. y Sánchez M., R. 2004. Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas. AGT. México. 180 p.

Navarrete S., N., Soriano A., E., Contreras R., G., Duarte S., M., Sánchez M., R. y Guzmán T., D. 2006. Alimentación de la carpa dorada *Carassius auratus* (Pisces: Cyprinidae) en el embalse San Miguel Arco, Estado de México. *Revista de Zoología*, 17: 9-17.

Navarrete S., N., Aguilar R., J., González D., J. M. y Elías F., G. 2007. Espectro trófico y trama de la ictiofauna del Embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México. *Rev. Zool.* 18: 1-12.

Navarrete S., N., Mauleón F., O. A y Contreras, R. G. 2008. Interacciones tróficas de los peces en el embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México (otoño de 2006). *Rev. Zool.* 19:7-14

Navarrete S., N., Segura D., L. J. y Aguilar A., C.R. 2009. Alimentación de *Menidia jordani* en el embalse La Goleta, Estado de México. *Rev. Zool.* 20: 1-6.

Ortega, M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. UNAM, México. 561 p.

Palacio, J., Olmos, G., Verdú, J. Galante, E. Rosas, O., Martínez, J., y Enríquez, J. 2010. Traslape espacial de la comunidad de peces dulceacuícolas diurnos en el sistema de humedal Media Luna, Rioverde, S.L.P., México. *Hidrobiológica* 20 (1): 21-30.

Pennak, R. 1991. Fresh-water invertebrates of the United States. Willey-Interscience, USA. 628 p.

Trujillo J., P. y Espinosa, E. 2006. La ecología alimentaria del pez endémico *Girardinichthys multiradiatus* (Cyprinidontiformes: Goodeidae), en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. *Rev.Biol.Trop.* 54 (4): 1247-1255

Yubi A., M. A, Navarrete S., N., Elías F., G, Vázquez G., G. y Urrieta Z., E. S. 2008. Relaciones tróficas de los peces del embalse San Miguel Arco, Soyaniquilpan, Estado de México. *Rev. Chapingo. Serie Ciencias forestales y del ambiente.* 14(1): 33-38

Fecha de recepción: 10 de marzo 2015

Fecha de aceptación: 2 de junio de 2015