

Relaciones tróficas de la ictiofauna en el embalse La Goleta, Estado de México (Primavera de 2007 y 2008).

● *Mata Ugalde Isaura, *Navarrete Salgado Norma Angélica, *Ramírez Quezada Iván Osvaldo, *Elías Fernández Guillermo y *Urdapilleta Rojas Geraldine.*

● *Laboratorio de producción de peces e invertebrados acuáticos. FES Iztacala. UNAM. Av. de los Barrios No. 1 Los Reyes Iztacala. Tlanepantla, Estado de México C. P. 54090. México.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar la trama trófica de los peces encontrados en el embalse La Goleta en Soyaniquilpan, Estado de México en primavera del 2007 y 2008. Los peces fueron colectados con un chinchorro de 30 m de largo por 3 m de caída, con una abertura de luz de malla de 1/3 de pulgada. Los peces se determinaron hasta nivel de especie y el contenido estomacal de los mismos hasta nivel de género, se calculó también el índice de Simpson para los grupos alimenticios. Se encontraron tres especies, las cuales son: *Menidia jordani* que fue una especie zooplanctófaga muy generalista en 2007 y 2008, *Cyprinus carpio* que fue omnívora generalista en 2007 y muy generalista en 2008 y *Carassius auratus* que fue omnívora generalista en 2007 y muy generalista en 2008. En la trama trófica del 2007 destaca el zooplancton y en la trama del 2008 destaca los pastos (*Sporobolus indicus*) como los elementos más consumidos.

Palabras claves: Trama trófica, Embalses, *Menidia*, *Cyprinus*, *Carassius*.

ABSTRACT

The present study was made to determine the trofic web of the fish found in reservoir La Goleta in Soyaniquilpan, Estado de Mexico in Spring of 2007 and 2008. The fish were collected with a 30 m x 3 m dragnet, and 1/3 of inch mesh. The fish also determined until species level, and their stomach contents until genera level; Simpson's index were calculate for nutritional groups. Three species were found, which are: *Menidia jordani* zooplanctophagous species a very generalist in 2007 and 2008, *Cyprinus carpio* omnivorous a generalist in 2007 and very generalist in 2008, *Carassius auratus* is omnivorous a generalist in 2007 and very generalist in 2008. In trofic web of 2007, the zooplancton stand out and in 2008 the grass (*S. indicus*) stand out because they were elements most consumed.

Key words: trofic web, reservoirs, *Menidia*, *Cyprinus*, *Carassius*.

Poco más del 97% del volumen de agua existente en nuestro planeta es agua salada y está contenida en océanos y mares; mientras que apenas algo menos del 3% es agua dulce o de baja salinidad. Del volumen total de agua dulce, se estima que unos 38 millones de kilómetros cúbicos, poco más del 75%, está concentrado en casquetes polares, nieves eternas y glaciares; el 21% está almacenado en el subsuelo, y el 4% restante corresponde a los cuerpos y cursos de agua superficial (lagos y ríos) (CONAGUA, 2009).

Estos cuerpos de agua poseen una gran cantidad de recursos susceptibles que pueden ser aprovechados con fines alimenticios. Los embalses satisfacen las necesidades de agua para la agricultura, primordialmente de temporal, que ocupa entre el 60 y 70% de la superficie agrícola, incluyendo porciones sobre laderas (De la Lanza & García, 2002).

Los embalses en el Estado de México, inicialmente fueron creados para generar energía eléctrica o como almacén de agua para riego, con el paso del tiempo estos han sido colonizados por organismos como los peces de los ríos que los alimentan y aunado a esto se han sembrado trucha, carpa y charales (Navarrete & Cházaro, 1992).

La ictiofauna presente en 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 (Navarrete & col., 2007a). Para los pec-

es, como sucede con todos los animales, es indispensable una nutrición adecuada para poder crecer y sobrevivir. La composición de la dieta de distintas especies de peces nos provee información acerca del nicho que esta especie ocupa en su hábitat. (Lagler & col., 1984).

Por las tramas alimenticias, los peces están prácticamente atados a otras formas de vida en su medio ambiente. Los herbívoros y los carnívoros estarán en diferentes posiciones verticales (niveles tróficos) de una pirámide alimenticia. Usualmente los depredadores tope pueden ser colocados en el vértice de la pirámide (Lagler & col., 1984).

El establecimiento y la expansión de las poblaciones humanas están supeditadas al abastecimiento de agua dulce, lo cual implica que un alto porcentaje de las aguas interiores del mundo están sometidas al efecto más o menos intenso de las actividades antropogénicas. Con frecuencia, los productos de desecho que resultan de esas actividades (domésticas, agrícolas e industriales) se incorporan en último término en los ríos y lagos, cuyas aguas experimentan cambios físicos y químicos y, por consiguiente, afectan también las comunidades que en ellos viven.

Es por lo anterior que el estudio de los peces y de las relaciones con el resto del sistema en el embalse La Goleta permitirá ver los impactos y alternativas debidas a la actividad antropogénica.

ANTECEDENTES

En el 2005 Habit & col., analizan la ecología trófica y reproductiva de *Trichomycterus areolatus* (Pisces, Trichomycteridae) en entornos de canal de riego. Rodríguez & Villamizar en el 2006, estudian los hábitos alimentarios de peces tropicales *Gobioides broussonnetii* (Pisces: Gobiidae) en la Laguna de Unare, Venezuela, el cual es uno de los principales detritívoros del lugar. En el 2006 Trujillo-Jiménez & Espinosa de los Monteros dan a conocer la ecología alimentaria de *Girardinichthys multiradiatus* de acuerdo a su dieta y hábitos alimentarios. En el 2007 Medina & col. construyen un modelo ecotrófico con balance de masa para cuantificar los flujos de energía/materia e interacciones tróficas en la trama trófica del ecosistema pelágico del norte de Chile. Canto-Maza & Vega-Cendejas en el 2007 describen la distribución, abundancia y preferencias alimenticias de los peces *Opsanus phobetron* (Batrachoididae) en la laguna costera de Chelem, Yucatán, México. Medina & col. en el 2007, estudiaron los hábitos alimenticios y ecología trófica del pez *Lutjanus griseus* que está asociado a la vegetación sumergida en la Laguna de Términos, Campeche, México. Trujillo-Jiménez & Toledo en el 2007, analizaron la dieta y hábitos de alimentación de los peces *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops*. Navarrete & col. en el 2007b, determinaron los hábitos alimenticios del pez *Girardinichthys multiradiatus*, en el embalse La Goleta concluyendo que es un pez omnívoro, que consume zooplancton, zoobentos y fitoplancton. Navarrete & col. en el 2007a, determinaron la trama trófica de los peces del embalse San Miguel Arco en Soyaniquilpan, Estado de México.

OBJETIVO

Determinar el tipo de agua del embalse La Goleta con base en algunos de sus parámetros ambientales. Determinar los grupos alimenticios que consumen los peces del embalse La Goleta durante las primaveras de 2007 y 2008. Calcular el grado de especialización con el índice de Simpson y ubicar las preferencias alimenticias de los peces. Determinar la trama trófica de los peces del embalse La Goleta, en el Estado de México durante la primavera de 2007 y 2008.

Área de Estudio

El embalse La Goleta se localiza en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, al Noroeste del Estado de México (Navarrete & col., 2007b). Se ubica en el Eje Neovolcánico y pertenece a la subcuenca del Alto Pánuco, sus coordenadas geográficas son: 20°

03' 54" – 20°04' 28" de Latitud Norte y 99°33' 05" – 99°33' 48" de Longitud Oeste, a una altitud de 2460 msnm (Navarrete & col., 2007a).

El clima del lugar según Köpen modificado por García (1988) es Cb (w1)(w)(i')g se define como templado con verano fresco largo, con una temperatura media anual de 15.6 °C, es subhúmedo con régimen de lluvias en verano, intermedio entre los subhúmedos; con una precipitación anual de 749.5 mm. concentrada de Junio a Septiembre con 72.3% y con 4% de precipitación en invierno (Navarrete & col, Op cit.). La región se ubica en un lomerío de colinas redondas con un tipo de suelo aluvial y de rocas ígneas extrusivas de tipo brecha volcánica.

La vegetación es fundamentalmente boscosa, con pinos, encinos y roble en las partes altas y pastizales en las partes planas El suministro principal del embalse es la precipitación pluvial y tres arroyos de corriente intermitente (Navarrete & col., Op cit.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se registraron los parámetros de profundidad con Sondaleza, transparencia con disco de Secchi, temperatura de agua y ambiente con termistor Elite durante cada hora (10 a 17 hrs), pH con potenciómetro de campo digital Cole Parmer, el oxígeno con un Oxímetro Cole Parmer, la conductividad con conductímetro Sprite 6000 y la dureza y alcalinidad con el método de titulación (Navarrete & col., 2004).

Para la captura de peces se utilizó un chinchorro de 30 m de largo y 3 m de caída, con abertura de 1/3 de pulgada en la malla, posteriormente se almacenaron en bolsas de plástico y se fijaron con formalina al 10% (Navarrete & col., 2004). Los peces capturados se identificaron con las claves de Miller, 2005. Se realizó el análisis de contenido estomacal numérico (Albertine, 1973). El grado de especialización se estimó con el índice de Simpson (Navarrete & col., 2007a).

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se observan los valores de los parámetros registrados en el embalse La Goleta en la primavera del año 2007, mostrando los mínimos, máximos y desviación estándar. En el cuadro 2 se observan los valores de los parámetros registrados en el embalse La Goleta en la primavera del 2008, mostrando al igual que el cuadro 1 los mínimos, máximos y desviación estándar.

| PARAMETROS | MIN | MAX | MEDIA | DESVEST |
|---------------------------------------|-------|-------|---------|---------|
| Profundidad (m) | 0.21 | 0.38 | 0.255 | 0.0635 |
| Transparencia (m) | 0.12 | 0.16 | 0.135 | 0.01761 |
| T-ambiente (°C) | 21.4 | 28.2 | 24.2833 | 2.4539 |
| T-agua (°C) | 19.9 | 22.3 | 21.3333 | 0.9179 |
| pH | 6.4 | 6.9 | 6.6167 | 0.1722 |
| Conductividad (µ mhos/cm) | 159.3 | 164 | 162.5 | 1.6297 |
| Oxígeno (mg/l) | 9.6 | 11.6 | 10.6 | 0.8485 |
| Dureza (mg CaCO ₃ /l) | 69.44 | 76.16 | 72.0533 | 2.6186 |
| Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l) | 47 | 55 | 51 | 3.2863 |
| Turbiedad (UNT) | 90 | 110 | 100 | 8.3666 |

Cuadro 1. Valores de los parámetros ambientales registrados en el Embalse La Goleta en la primavera del 2007

| PARAMETROS | MIN | MAX | MEDIA | DESVEST |
|---------------------------------------|-------|-------|----------|---------|
| Profundidad (m) | 0.27 | 0.34 | 0.31167 | 0.0240 |
| Transparencia (m) | 0.13 | 0.27 | 0.1533 | 0.0571 |
| T-ambiente (°C) | 27.4 | 31 | 29.2 | 1.3251 |
| T-agua (°C) | 17 | 18.5 | 17.85 | 0.5089 |
| pH | 7 | 7.3 | 7.2 | 0.1265 |
| Conductividad (µ mhos/cm) | 131 | 159 | 138.1667 | 10.8336 |
| Oxígeno (mg/l) | 6.8 | 9 | 7.5 | 0.9011 |
| Dureza (mg CaCO ₃ /l) | 64.96 | 64.96 | 64.96 | 0 |
| Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l) | 40 | 43 | 42.1667 | 1.16904 |
| Turbiedad (UNT) | 95 | 120 | 106.667 | 11.6904 |

Cuadro 2. Valores de los parámetros ambientales registrados en el embalse La Goleta en la primavera del 2008.

Menidia jordani en el 2007 se alimentó de pastos (*Sporobolus indicus*), algas (diatomeas), crustáceos (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*, Copepodito, *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus*, Efitio, Huevo de Cladóceros, *Macrocyclus*, *Mastigodiptomus*, *Moina*), rotíferos (*Asplachna*, *Brachionus*) y de insectos

(*Quironomidae*). Los grupos más importantes en porcentaje numérico (Fig. 1) son *Daphnia* con el 28.25%, Huevo de Cladóceros con el 23.04% y *Bosmina* con el 21.20%. La diversidad alimenticia fue de 0.8033 con el índice de Simpson lo cual nos indica que es una especie muy generalista.

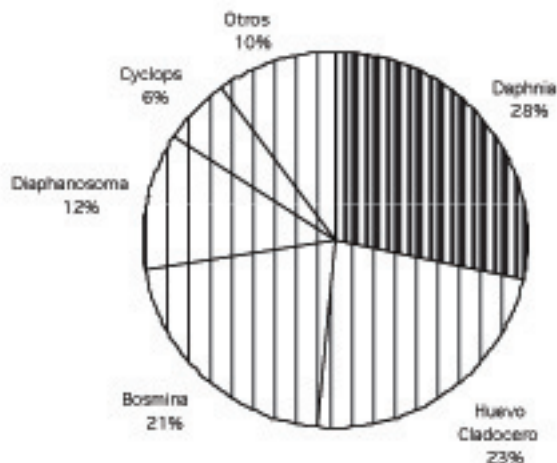


Fig. 1. Grupos alimenticios consumidos por *Menidia jordani* en el embalse La Goleta en la primavera de 2007.

En el 2008 *M. jordani* se alimentó de algas (*Diatoma*, *Fragillaria*, *Melosira*), crustáceos (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*, Copepodito, *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Diatomus*, *Efipio*, Huevo de Cladóceros, *Macrocyclus*, *Mastigodiatomus*, *Moina*), rotíferos (*Asplachna*, *Brachionus*, *Conochilus*) y de insectos (*Quironomidae*). Los grupos más importantes en porcentaje numérico (Fig. 2) son *Daphnia* 25.40%, *Bosmina* 21.36% y Huevo de Cladóceros 12.45%. La diversidad alimenticia fue de 0.8441 con el índice de Simpson lo cual nos indica que es una especie muy generalista. *Cyprinus carpio* en el 2007 se alimentó de pastos (*S. indicus*), crustáceos (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*, Copepodito, *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Diatomus*, *Macrocyclus*, *Mastigodiatomus*, *Moina*) y de insectos (*Chironomidae*, coríxidos). Los grupos más importantes en porcentaje numérico (Fig. 3) son *Cyclops* 41.32%, *Bosmina* 26.45% y *Chironomidae* 7.02%. La diversidad alimenticia fue de 0.7494 con el índice de Simpson lo cual nos indica que es una especie generalista.

| | 2007 | 2008 |
|--------------------------|--------|--------|
| <i>Menidia jordani</i> | 0,8033 | 0,8441 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | 0,7494 | 0,9889 |
| <i>Carassius auratus</i> | 0,7266 | 0,7718 |

Cuadro 3. Índice de Diversidad de Simpson para los contenidos estomacales de los peces del embalse La Goleta del año 2007 y 2008.

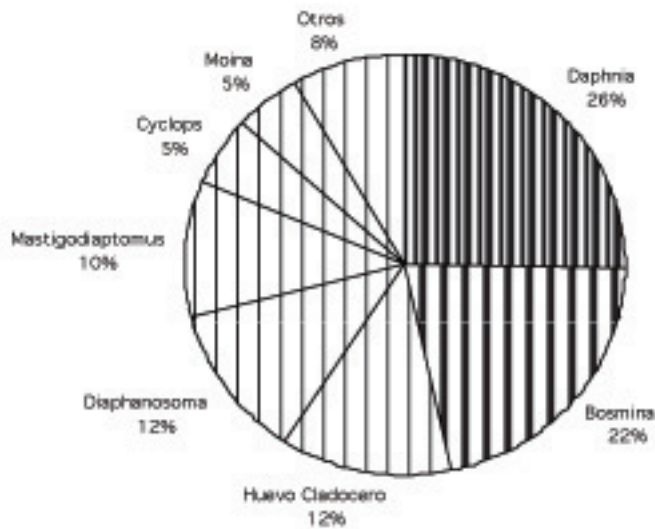
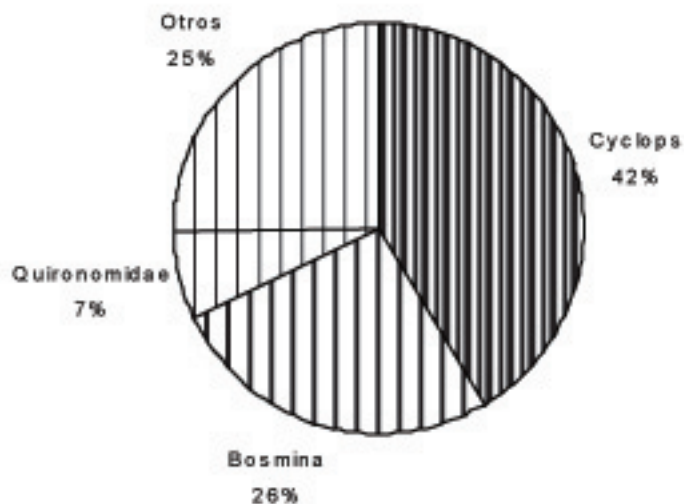


Fig. 2. Grupos alimenticios consumidos por *Menidia jordani* en el embalse La Goleta en la primavera de 2008.

Fig. 3. Grupos alimenticios consumidos por *Cyprinus carpio* en el embalse La Goleta en la primavera de 2007.



En el 2008 *C. carpio* se alimentó de pastos (*S. indicus*), algas (*Anabaena*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Spirogyra*, *Stigeoclonium*), crustáceos (*Alona*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus*, *Efipio*, *Huevo de Cladóceros*, *Mastigodiatomus*, *Moina*) y de insectos (*Chironomidae*, *corixidos*). Los grupos más importantes en porcentaje numérico (Fig. 4) son *Bosmina* 18%, *Cyclops* 18% y *Navícula* 12%. La diversidad alimenticia fue de 0.9809 con el índice de Simpson lo cual indica que es una especie muy generalista.

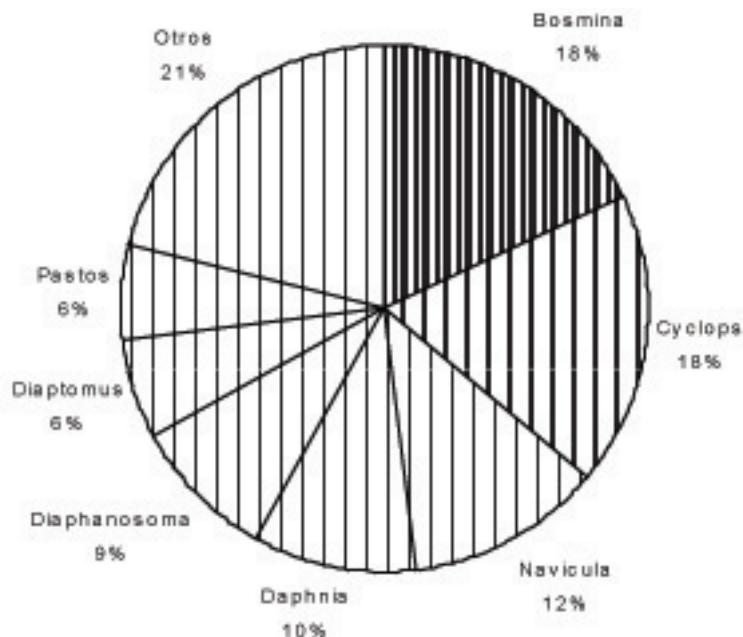


Fig. 4. Grupos alimenticios consumidos por *Cyprinus carpio* en el embalse La Goleta en la primavera de 2008.

El pez *Carassius auratus* en el 2007 se alimentó de pastos (*S. indicus*), crustáceos (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*, Copepodito, *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus*, *Mastigodiatomus*, *Moina*) y de insectos (*Chironomidae*). Los grupos más importantes en porcentaje numérico (Fig. 5) son *Bosmina* 47.65% *Cyclops* 18.12% y Copepodito 8.05%. La diversidad alimenticia fue de 0.7266 con el índice de Simpson el cual ubica a la especie como generalista.

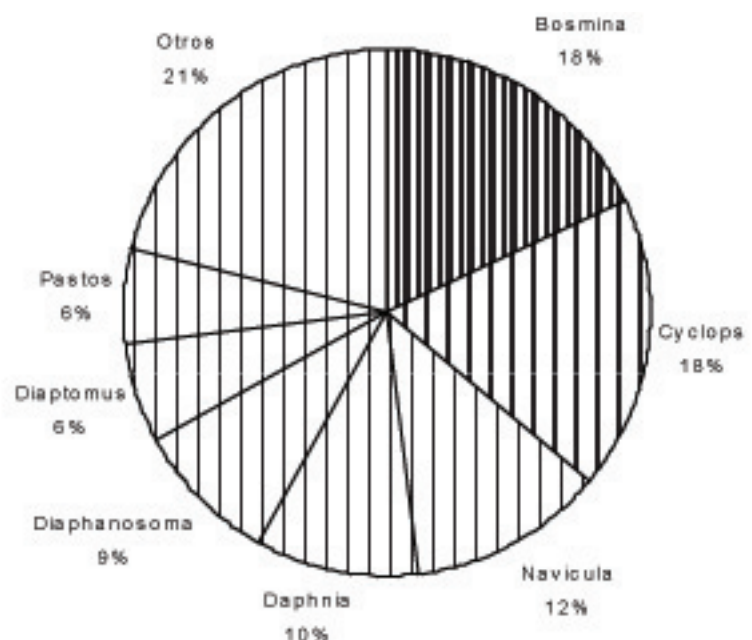


Fig. 5. Grupos alimenticios consumidos por *Carassius auratus* en el embalse La Goleta en la primavera de 2007.

En el 2008 *C. auratus* se alimentó de pastos (*S. indicus*), crustáceos (*Alona*, *Cyclops*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus*) y de insectos (*Chironomidae*). Los grupos más importantes en porcentaje numérico (Fig. 6) son los pastos con 35%, *Cyclops* 25% y los insectos (*Chironomidae*) 25%. La diversidad alimenticia fue de 0.7718 con el índice de Simpson lo cual indica que es una especie muy generalista.

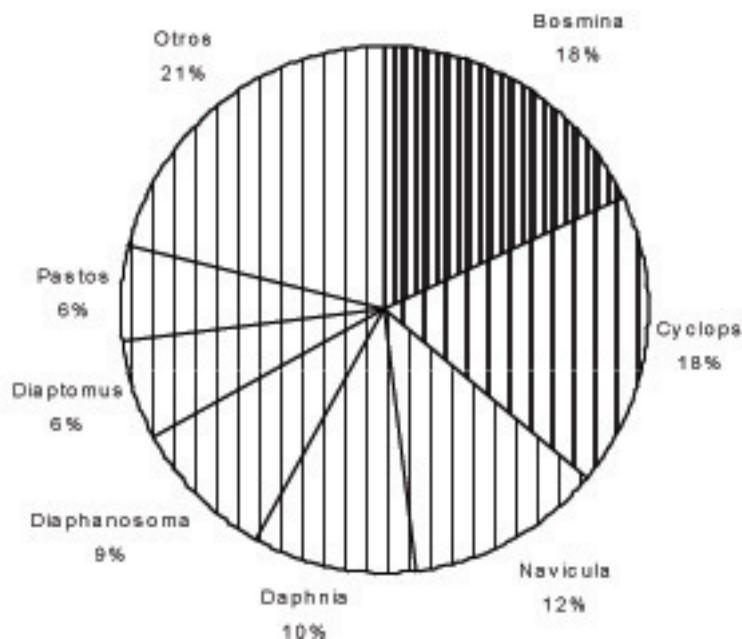


Fig. 6. Grupos alimenticios consumidos por *Carassius auratus* en el embalse La Goleta en la primavera de 2008.

La trama trófica de las especies encontradas en el embalse La Goleta de la primavera del 2007 y 2008 muestran que la trama parte principalmente del zooplancton en 2007 y de los pastos en 2008 (Fig. 7 y Fig. 8).

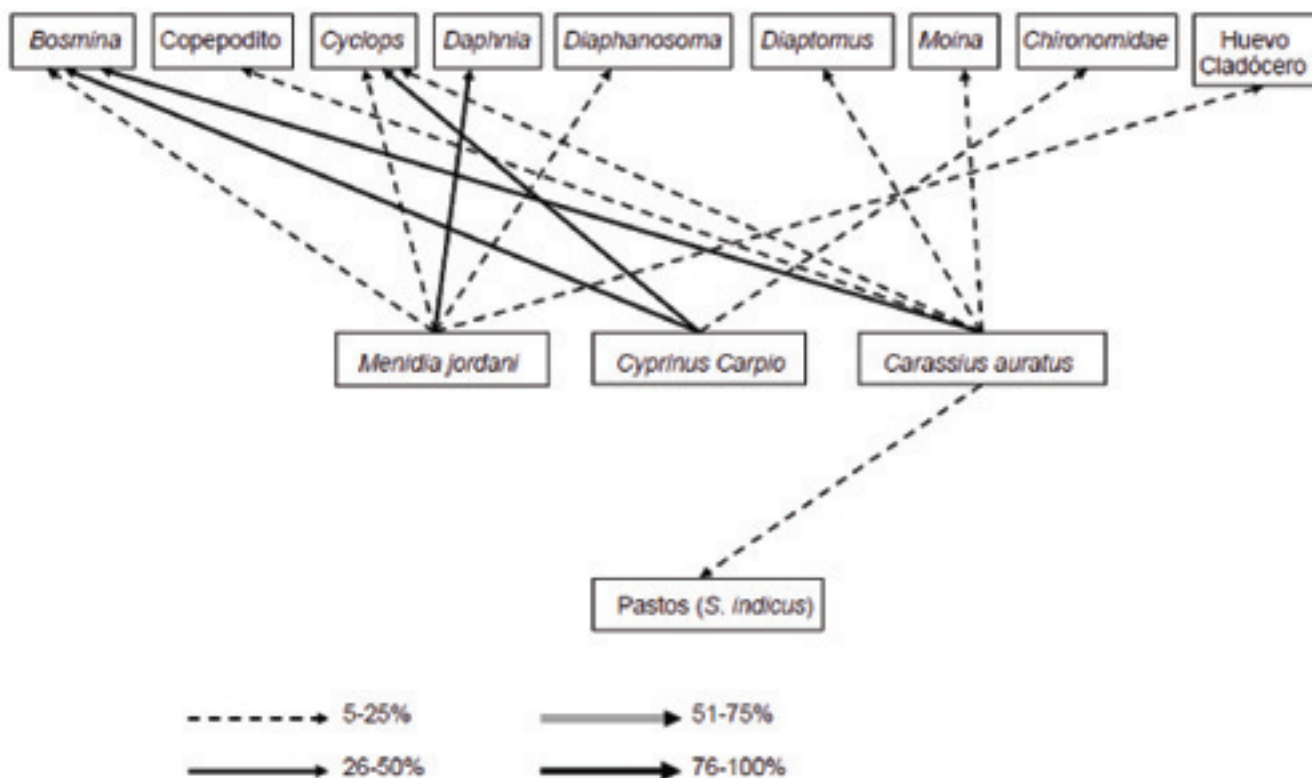


Fig. 7. Trama trófica de las especies encontradas en el embalse la Goleta de la primavera del 2007. 2008.

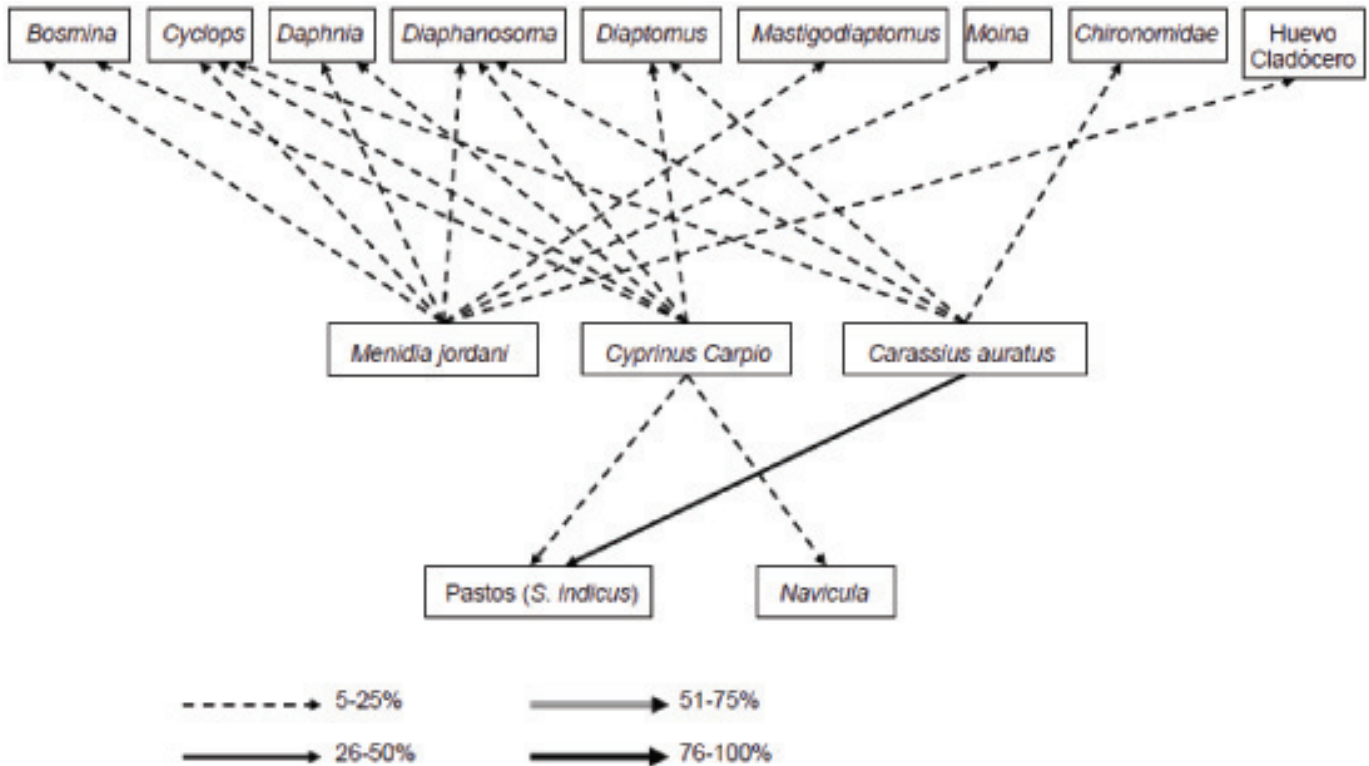


Figura 8. Trama trófica de las especies encontradas en el embalse la Goleta de la primavera del 2008.

DISCUSIÓN

En los parámetros registrados en el embalse La Goleta en la primavera del 2007, se observó que es un agua turbia ya que en esta la luz solo penetra de 0.1 a 0.3 m; es un agua templada, ligeramente ácida con respecto a su pH; agua dulce-dura con respecto a la conductividad; agua rica en oxígeno, es un agua ligeramente dura, de acuerdo con la alcalinidad es un agua medio-dura y de alcalinidad media-alta para la producción de peces.

En los parámetros registrados en el embalse La Goleta en la primavera del 2008, se observó que es un agua turbia, templada, agua ligeramente alcalina con respecto a su pH, agua dulce-dura con respecto a la conductividad, agua con regular contenido de oxígeno, agua ligeramente dura, y por último con respecto a su alcalinidad, es un agua medio dura y de alcalinidad media-alta para la producción de peces. Los cambios observados en la calidad del agua entre 2007 y 2008 son el aumento en pH y disminución en la concentración de oxígeno. Lo anterior es consecuencia de la entrada aguas negras que provoca eutrofización del sistema (Legendre & Rirkin, 2002) e

influye en la variación de los demás parámetros ambientales como es el caso de la conductividad, temperatura del agua, dureza total, alcalinidad y oxígeno disuelto principalmente; presentándose una relación entre los organismos y las variaciones ambientales, ya que tales parámetros ayudan a la interpretación de la capacidad productiva de los recursos acuáticos y su comportamiento en el tiempo y el espacio.

Con respecto a los resultados obtenidos en la primavera del 2007 y 2008 se considera a *M. jordani* como un pez zooplanctófono ya que su alimentación se basa principalmente en animales zooplanctónicos como *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Cyclops*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Diaptomus*, *Macrocyclus*, *Mastigodiptomus*, *Moina*, entre otros, aunque también consume algas. De acuerdo con Navarrete y col., (1996) *M. jordani* selecciona su alimento entre los géneros *Bosmina*, *Daphnia* y *Diaptomus*, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente proyecto ya que son peces zooplanctónicos.

C. muestra ser un pez omnívoro tanto en la primavera del 2007 como la primavera del 2008 ya que su alimentación se basa en *Bosmina* y *Cyclops*, pero

(1): 63-68.

Rodríguez, J. & Villamizar, E. 2006. Alimentación del pez tropical *Gobioides broussonneti* (Pisces: Gobiidae) en la Laguna de Unare, Venezuela. Rev. Biol. Trop., 54 (4): 1093-1098.

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

Trujillo-Jiménez, P. & Toledo, B. H. 2007. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Rev. Biol. Trop., 55 (2): 603-615.

Fecha de recepción: 3 de enero de 2010.

Fecha de aceptación: 21 Abril de 2010.