

Alimentación de carpas (*Pisces, Cyprinidae*) en el Embalse La Goleta, Estado de México.

● * Norma Angélica Navarrete Salgado, * Tania Yuritzi Carlos Hernández, * Melisa Citlalli Laureano Gallardo y * Gilberto Contreras Rivero

● * Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados. Carrera de Biología. UNAM, FES-Iztacala. Av. de los Barrios No. 1. Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla, México. C.P. 54090. A. P. 314. Tel. 56231173. FAX: 53907604.

RESUMEN

En este estudio se determinaron los hábitos alimenticios de dos especies de carpa (*Cyprinidae*) del Embalse La Goleta en seis estaciones de muestreo. Se analizó el contenido estomacal de los peces por los métodos numérico y volumétrico, y se obtuvieron los índices de similitud de Morisita y de diversidad de Simpson para cada especie. Se observó que *Cyprinus carpio* es un pez omnívoro generalista, obteniendo un índice de diversidad de Simpson de 0.8956 al consumir 21 grupos alimenticios, de éstos, los más importantes fueron los pastos (53%), Corixidae (18%), Chironomidae (13%) y *Daphnia* (6%). *Cyprinus carpio* se ubica como un pez eurífago, cuyo comportamiento alimentario está en función de la disponibilidad del alimento. *Carassius auratus* es un pez omnívoro al consumir pastos (69%), crustáceos (*Daphnia* 21%; *Bosmina* 4%) y Chironomidae (4%); el índice de diversidad de Simpson para el contenido alimenticio de esta especie fue de 0.7481 por lo que se le considera generalista. Al comparar ambas especies mediante el índice de similitud de Morisita, se obtuvo un valor de 0.55, lo que muestra que *Cyprinus carpio* es mucho más generalista que *Carassius auratus* en los hábitos alimenticios que presentan.

Palabras clave: *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, hábitos alimenticios, embalse.

ABSTRACT

Were determined the feeding habits of two species of carp (*Cyprinidae*) in La Goleta reservoir at six sampling stations. We analyzed the stomach content by numeric and volumetric methods. We obtained the similarity index of Morisita and diversity of Simpson for each species. Our analysis shows that *Cyprinus carpio* is an omnivorous fish to get a diversity index of Simpson from 0.8956, so this is a very general specie to consume 21 feeding groups, of these, the most important were the pastures (53%), Corixidae(18%), Chironomidae (13%) and *Daphnia* (6%). *Cyprinus carpio* lies like a fish euriphagous, whose feeding behavior is based on the availability of food. *Carassius auratus* is an omnivorous fish to consume pastures (69%), crustaceans (*Daphnia* 21%, *Bosmina* 4%) and Chironomidae (4%), the diversity index of Simpson was 0.7481 which is considered a generalist species. The similarity index of Morisita obtained a value of 0.55 which *Cyprinus carpio* is much more generalist than *Carassius auratus*.

Key words: *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, feeding habits, reservoir.

Los embalses en el Estado de México, inicialmente fueron creados para generar energía eléctrica o como almacén de agua para riego. Al paso del tiempo, estos han sido colonizados por organismos como los peces de los ríos y aunado a esto se han sembrado: trucha, carpa y charal (Navarrete *et al.*, 2007 a). Dentro de la ictiofauna mexicana se encuentran las familias Cyprinidae, Goodeidae, Poeciliidae y Atherinopsidae, de las cuales la de mayor interés por sus volúmenes de captura es Cyprinidae (Navarrete *et al.*, 2006 a). La familia Cyprinidae es un grupo neártico ampliamente distribuido y diversificado en Norteamérica, y pueden encontrarse especies cuya distribución se extiende hasta la región de los grandes lagos. Se alimentan de material vegetal y animal, consumen principalmente protozoarios y zooplancton como los copépodos, cladóceros, y algunas especies de mayor tamaño como larvas de insectos, gusanos y moluscos (Navarrete *et al.*, 2007 a). Dos de los géneros pertenecientes a dicha familia y que poseen una importancia económica en México son *Carassius* y *Cyprinus*. *Carassius auratus* es un pez nativo de Asia que se introdujo a México en 1872 con fines pisciculturales y ornamentales; posee una gran adaptabilidad y tolerancia a las aguas de baja calidad, lo que ha ayudado a su amplia diseminación en diversos cuerpos de agua del país (Navarrete *et al.*, 2006 b). *Cyprinus carpio* tiene una gran adaptabilidad a diversos medios de cultivo, además, soporta aguas de mala calidad (turbias y con baja concentración de oxígeno); es una de las especies en las que se apoya en mayor proporción la actividad piscícola de agua dulce en México (Fernández, 1994).

En general la ictiofauna es de gran importancia alimenticia, económica y ecológica; por esto el conocimiento del alimento consumido por los peces tiene gran peso para conocer la posición de las especies dentro de la cadena trófica y el papel que desempe-

ñan en el ecosistema en que se encuentran. De esta manera, permite visualizar un panorama general de la adaptabilidad trófica de los organismos (Gerking, 1994). En el embalse, la Goleta, Estado de México, las carpas *Carassius auratus* y *Cyprinus carpio* son de interés económico y alimenticio para esta comunidad, por lo que es fundamental conocer su hábitat así como las relaciones tróficas que existen con su medio.

ANTECEDENTES

Navarrete *et al.* (2006 b), realizaron un estudio sobre la alimentación de la carpa dorada *Carassius auratus* en el embalse San Miguel Arco, Estado de México. El análisis del contenido estomacal, mostró el género *Bosmina* como el más abundante en las tallas y las épocas consideradas, seguido por *Daphnia*, *Brachionus*, Chironomidae, entre otros.

Navarrete *et al.* (2007 b), determinaron los hábitos alimenticios de *Girardinichthys multiradiatus* en el embalse la Goleta, Estado de México. Se analizó el contenido estomacal por los métodos numérico, de frecuencia y volumétrico, concluyendo que es un pez omnívoro, que consume zooplancton, zoobentos y fitoplancton. Navarrete *et al.* (2007 a) determinaron la trama trófica de los peces encontrados en el embalse San Miguel Arco en Soyaniquilpan, Estado de México. Se encontraron seis especies de peces, las cuales son; *Cyprinus carpio* que es una especie omnívora muy generalista, *Carassius auratus* es herbívora generalista, *Ctenopharyngodon idella* es herbívora muy especialista, *Girardinichthys multiradiatus* es principalmente bentófaga muy generalista, *Poecilia latipinna* es bentófaga muy generalista y *Chirostoma humboldtianum* es zooplanc-tófaga muy generalista. En la trama trófica destacan los pastos (*Bromus* y *Setaria*) como los elementos más consumidos.

ÁREA DE ESTUDIO

El embalse La Goleta se localiza en el Municipio de Soyaniquilpan de Juárez, al Noroeste del Estado de México (Navarrete *et al.*, 2007 a). Este cuerpo de agua se ubica en el Eje Neovolcánico y pertenece a la subcuenca del Alto Panuco. Sus coordenadas geográficas

son: 20° 03' 54" y 20° 04' 28" de latitud Norte y 99° 33' 05" de longitud Oeste, a una altitud de 2460 msnm. 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 "Grande" al suroeste y el arroyo "El Muite" al sureste (Navarrete *et al.*, *op. cit.*).

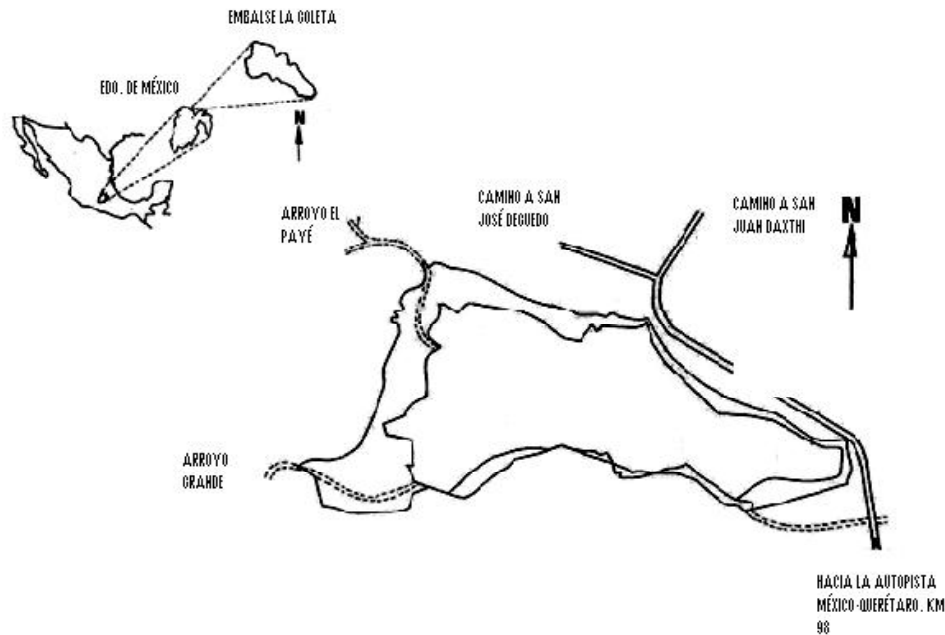


Figura 1. Área de estudio: Embalse La Goleta, Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México.

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 que son las predominantes en la zona. Las unidades de suelo al sur son de tipo feozem háplico, grueso y mediano; al norte, vertisol pélico de textura media (Navarrete *et al.*, 2005). El clima del lugar según Köppen modificado por García (1988), es Cb (w1) (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, siendo intermedio entre los subhúmedos, con una precipitación anual de 74.95 mm concentrada en un 72.3% de junio a septiembre y con un 4% de precipitación en invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El periodo de estudio abarcó el mes de mayo del 2007. Se establecieron 6 estaciones de muestreo en la parte litoral del embalse y en las cuales se determinaron los parámetros de profundidad y transparencia con un disco de Secchi y el pH con un potenciómetro digital

Cole Parmer. El oxígeno disuelto, dureza y alcalinidad, fueron determinados mediante métodos colorimétricos (Navarrete *et al.*, 2004). La turbidez del agua se midió usando un turbidímetro La Motte modelo 2020.

Los peces se colectaron usando un chinchorro charlero de 30 m de largo, 1.5 metros de caída y 1/3 de pulgada de abertura de malla. Los organismos fueron fijados con formalina al 10%; los peces mayores a 5cm de largo fueron inyectados con la misma solución en la parte abdominal con la finalidad de preservar en mejor estado su contenido estomacal. El trabajo de laboratorio consistió en determinar hasta nivel de especie los peces colectados con las claves de Miller (2005), fueron medidos con ictiómetro y pesados con una balanza Acculab hasta décimas de gramo. Posteriormente se hicieron disecciones del tracto digestivo y se determinó el contenido gástrico por el método numérico y volumétrico propuesto por Laevastu (1971). Los grupos alimenticios fueron determinados con las claves de Pennak (1989). Se obtuvieron los índices de similitud de Morisita y de diversidad de Simpson para

cada especie con los datos obtenidos de su contenido estomacal (Franco *et al.*, 1998). Se aplicó el criterio de Navarrete *et al.* (2007 a) para determinar el grado de especialización de la dieta.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se observan los valores de los parámetros ambientales registrados en el embalse la Goleta, mostrando tanto la media como la desviación estándar para cada uno de éstos.

Parámetros	Media	Desv. Estándar
Profundidad (m)	0.25	0.06
Transparencia (m)	0.13	0.01
T-ambiente (° C)	24.28	2.45
T-agua (° C)	21.33	0.91
pH	6.61	0.17
Conductividad (μ mhos/cm)	162.5	1.62
Oxígeno (mg/L)	10.6	0.84
Dureza (mg CaCO ₃ /L)	72.05	2.61
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /L)	51	3.28
Turbiedad (UNT)	105	18.43

Cuadro 1. Parámetros ambientales registrados en el Embalse La Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

Cyprinus carpio es una especie que se alimenta de pastos, algas (*Microcystis*), crustáceos (*Bosmina*, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *Ceriodaphnia acantina*, *Mastigodiptomus*, *Diaptómidos*, *Hyalella azteca*, *Glyptotendipes*, *Moina* y *efipios*), insectos (quironómidos y coríxidos), así como también de semillas terrestres (Cuadro 2). Los grupos más importantes en porcentaje numérico son *Cyclops* con 20%, *Daphnia* con 16% y las algas (*Microcystis*) con el 9% (Figura 2). Por orden de importancia en porcentaje volumétrico son los pastos con 53%, los coríxidos con 18% y los quironómidos con el 13% (Figura 3). El Índice de diversidad de Simpson para esta especie fue de 0.8956 lo que nos indica que es una especie muy generalista en cuanto a su alimentación (Cuadro 4).

Carassius auratus se alimenta de pastos, crustáceos (*Bosmina*, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *C. acantina*, *Moina* y *Mastigodiptomus*) e insectos como quironómidos

(Cuadro 3). Los grupos alimenticios más importantes en cuanto a porcentaje numérico son *Daphnia* con 42%, *Bosmina* con 25% y *Ceriodaphnia acantina* con 11% (Figura 4). En cuanto al espectro volumétrico las especies más importantes fueron los pastos con 69%, seguidos de *Daphnia* con 21% y, con 4% respectivamente se encuentran *Bosmina* y quironómidos (Figura 5). El Índice de diversidad de Simpson es de 0.7481 por lo que esta especie se clasifica como generalista en cuanto a su alimentación.

Organismo	No. de organismos	% de organismos
<u><i>Bosmina</i></u>	24	0.0379
<u><i>Daphnia</i></u>	51	0.0805
<u><i>Ceriodaphnia</i></u>	25	0.0394
<u><i>Ceriodaphnia acanthina</i></u>	3	0.0047
<u><i>Mastigodiptomus</i></u>	9	0.0142
<u>Diaptomidae</u>	3	0.0047
<u><i>Hyaella azteca</i> (amphipoda)</u>	5	0.0078
<u>Chironomidae</u>	19	0.0300
<u><i>Glyptotendipes</i></u>	1	0.0015
<u>Corixidae (adulto)</u>	26	0.0410
<u>Algas (<i>Microcystis</i>)</u>	30	0.0473
<u>Huevo de cladóceros</u>	18	0.0284
<u>Corixidae (pupa)</u>	2	0.0031
<u><i>Cyclops</i></u>	65	0.1026
<u><i>Moina</i></u>	8	0.0126
<u>Chironomidae (larva)</u>	5	0.0078
<u>Pastos</u>	26	0.0410
<u>Huevos de Céstodos</u>	1	0.0015
<u>Efipios (cladóceros)</u>	1	0.0015
<u>Semilla terrestre</u>	1	0.0015
<u>Nemátodo</u>	1	0.0015
<u><i>Bothriocephalus acheilognathi</i></u>	309	0.4881
	633	

Cuadro 2. Número y porcentaje de organismos que conforman el espectro alimenticio de *Cyprinus carpio* en el Embalse La Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

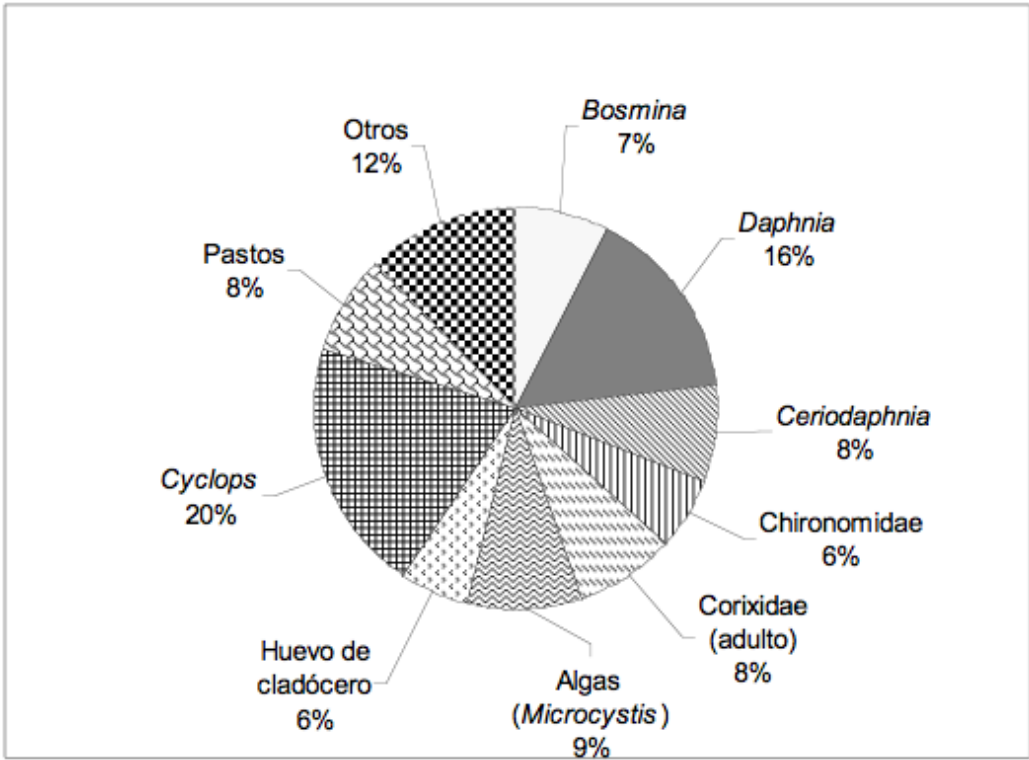


Fig. 2. Espectro trófico numérico para *Cyprinus carpio* presente en el embalse La Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

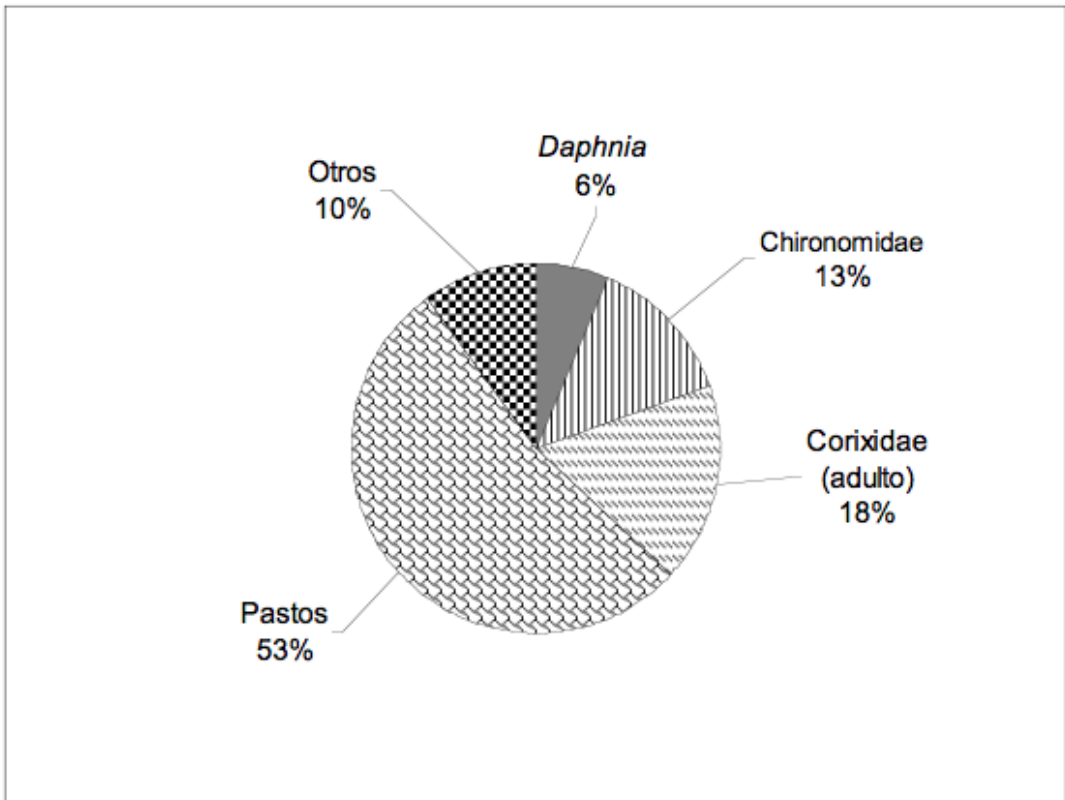


Fig. 3. Espectro trófico volumétrico para *Cyprinus carpio* presente en el embalse La Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

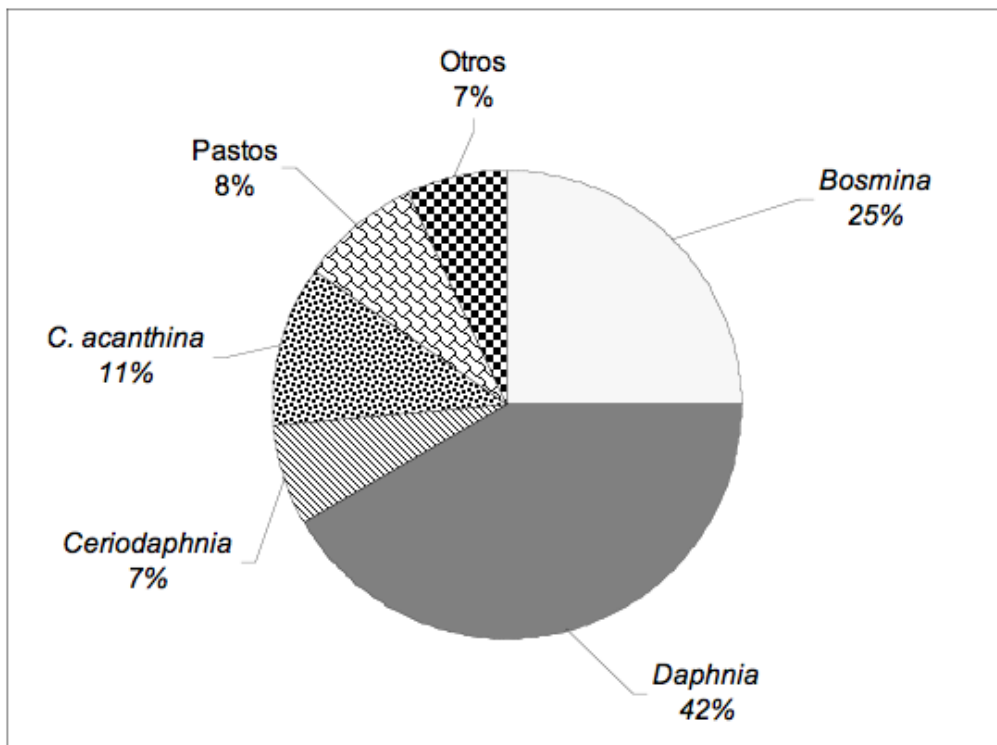


Fig. 4. Espectro trófico numérico para *Carassius auratus* presente en el embalse La Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

Al realizar el índice de similitud de Morisita el cual compara las similitudes y diferencias entre ambas especies se obtuvo un valor de 0.55 (Cuadro 5).

Organismo	No. de organismos	% de organismos
<i>Bosmina</i>	18	0.2500
<i>Daphnia</i>	30	0.4166
<i>Ceriodaphnia</i>	5	0.0694
<i>C. acanthina</i>	8	0.1111
<i>Moina</i>	1	0.0138
<i>Mastigodiamtomus</i>	3	0.0416
Chironomidae	1	0.0138
Pastos	6	0.0833
	72	

Cuadro 3. Número y porcentaje de organismos que conforman el espectro alimenticio de *Carassius auratus* en el Embalse la Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

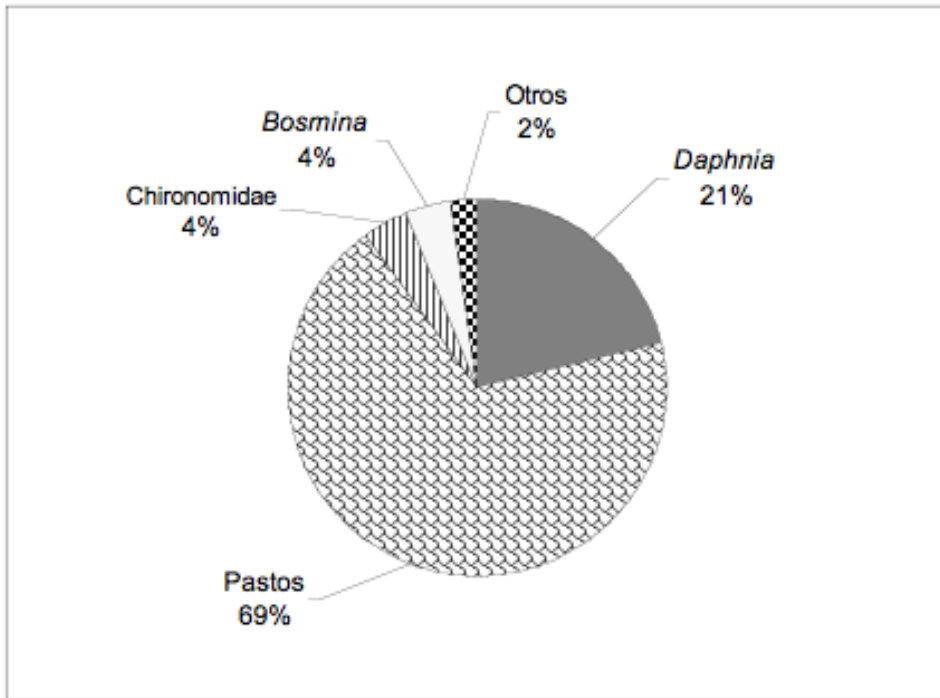


Fig. 5. Espectro trófico volumétrico para *Carassius auratus* presente en el embalse La Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

Especies	Índice de diversidad de Simpson
<i>Cyprinus carpio</i>	0.8956
<i>Carassius auratus</i>	0.7481

Cuadro 4. Índice de diversidad de Simpson de las especies *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* en el Embalse la Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

	Índice de similitud de Morisita
<i>Cyprinus carpio</i> – <i>Carassius auratus</i>	0.5593

Cuadro 5. Índice de similitud de Morisita entre las especies *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* en el Embalse la Goleta, Estado de México. Mayo de 2007.

DISCUSIÓN

El agua del embalse la Goleta ubicado en el Estado de México se clasifica como moderadamente dura con respecto a la dureza, templada y rica en oxígeno, ácida y medio dura de acuerdo a la alcalinidad, con una producción de peces y plantas media-alta, según los criterios citados por Navarrete *et al.* (2004). La dieta de los organismos depende en gran medida de su capacidad para obtener a sus presas, de sus necesidades energéticas o de la disponibilidad de las presas en el ambiente (Hepher y Pruginin, 1991). Tomando en cuenta los resultados obtenidos, se considera a *Cyprinus carpio* como un pez omnívoro por la dieta tan variada que presentó, obtuvo un índice de diversidad de Simpson de 0.8956, por lo que se infiere que es una especie muy generalista al consumir 21 grupos alimenticios, siendo los más importantes para esta especie los pastos, algunos organismos bentónicos como corixidos y quironómidos y, en cuanto al grupo de los crustáceos se encontró una preferencia hacia el género *Daphnia*. Como se mencionó anteriormente *Cyprinus carpio* presenta una gran amplitud en el espectro trófico por lo que lo podemos ubicar como un pez eurífago, cuyo comportamiento alimentario está en función de la disponibilidad del alimento (Navarrete *et al.* 2007 a).

El espectro trófico de *Carassius auratus* mostró que es un pez omnívoro debido al consumo tanto de pastos, crustáceos (*Daphnia* y *Bosmina*) y quironómidos, dando un índice de diversidad de Simpson de 0.7481. Este valor la ubica como una especie generalista, ya que consume 8 grupos alimenticios. Cabe señalar que en un trabajo realizado por Navarrete *et al.* (*op cit.*) se obtuvo un 82% en el consumo de pastos por lo que se le clasificó como un pez herbívoro esto concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo en cuanto a que el mayor porcentaje de alimento corresponde al consumo de pastos. Del mismo modo Navarrete (2006 b) encontró para la misma temporada de colecta que las especies de tallas pequeñas, como las colectadas en la Goleta, consumían mayor variedad de grupos alimenticios; mientras que las tallas mayores solamente consumieron al género *Bosmina*.

Comparando los resultados obtenidos en el Embalse La Goleta con los presentados por Navarrete *et al.* (*op cit.*) en el embalse de San Miguel Arco que se encuentran en el mismo municipio, se observa que para ambos cuerpos de agua el consumo de pastos es esencial para las especies estudiadas y se observa que en La Goleta hay una mayor diversificación de elementos del zooplancton (*Daphnia*, *Bosmina*, *Mastigodiatomus* y *Ceriodaphnia*), mientras que en el embalse de San Miguel Arco sólo se encuentra al género *Bosmina* como elemento de mayor importancia en la trama trófica de

la ictiofauna de dicho lugar.

Al comparar las dos especies con el índice de similitud de Morisita, éstas obtuvieron un valor de 0.55, esto determinado porque *C. carpio* consume 21 grupos alimenticios y *C. auratus* solo 8, siendo la primera muy generalista y la segunda generalista (Navarrete *et al.*, 2007 a).

CONCLUSIONES

El agua del embalse La Goleta puede clasificarse como moderadamente dura, templada y rica en oxígeno, favoreciendo la producción de peces.

Cyprinus Carpio es una especie omnívora, muy generalista, con un índice de diversidad alimenticia de 0.8956, por lo que se cataloga como una especie eurífaga.

Carassius auratus es una especie herbívora y eurífaga al obtener un índice de diversidad alimenticia de 0.7481. La similitud en la dieta de las dos especies de carpa es del 55 %.

El consumo de pastos es esencial en la alimentación de las carpas en el embalse. En la alimentación también destaca el zooplancton, siendo los géneros *Daphnia*, *Bosmina*, *Mastigodiatomus* y *Ceriodaphnia* los componentes más comunes.

LITERATURA CITADA

Fernández, G. E. 1994. Cultivo de la carpa común (*Cyprinus carpio*) en un bordo del Estado de México, considerando la composición y algunos aspectos sobre la variación temporal de los grupos zooplanctónicos y del macrobentos, durante dos periodos de cultivo. Tesis Lic. Biol. UNAM, FES-I. 85 p.

Franco L. J., G. de la Cruz, A., A. Cruz G., A. Rocha R., N. Navarrete S., G. Flores M., E. Kato M., S. Sánchez C., L. G. Abarca A. y Cm M. Bedia S. 1998. Manual de Ecología. Trillas, México. 266 p.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. de Geografía, UNAM. 217 p.

Gerking, D.S. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press California. USA. 416 p.

Hepher, B & Pruginin, Y. 1991. Cultivo de Peces Comerciales. Ed. Limusa. México. 316 p.

Laevastu, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Acribia, España. 250 p.

Miller, R. R. 2005. Freshwater Fishes of Mexico. University of Chicago Press. USA. 490 p.

Navarrete, S. N. A., Fernández, E.G., Contreras, R. G., Rojas, B.M.L. y Sánchez M. R. 2004. Piscicultura y ecología de estanques dulceacuícolas. AGT Editor. S. A. México. 175 p.

Navarrete, S. N. A, Hernández, C. J. y Elías, F. G. 2006 a. Hábitos alimentarios de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) en el embalse San Miguel Arco, municipio de Soyaniquilpan, Estado de México. Revista de Zoología (17): 18-27.

Navarrete, S. N. A, Soriano, A. E., Contreras, R. G. Duarte, S. M. A., Sánchez, M. R. y Guzmán, T. D. 2006 b. 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.A, Aguilar, R. J, González, D. M, Elías, F. G. 2007 a. 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, Rojas, B. M. L., Contreras, R. G. y Elías, F. G. 2007 b. Alimentación de *Girardinichthys multiradiatus* (Pisces: Goodeidae) en el Embalse la Goleta, Estado de México. Ciencia ergo Sum 14 (1): 63-68.

Pennak, W.R. 1989. Fresh-Water Invertebrates of The United States. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 803 p.

Fecha de aceptación: 23 de Febrero de 2009.