

ALIMENTACIÓN DE *Chirostoma humboldtianum* (VALENCIENNES); (PISCES: ATHERINOPSIDAE) EN EL ESTANQUE JC EN SOYANIQUILPAN, ESTADO DE MÉXICO

G. Elías Fernández; N. A. Navarrete Salgado;
J. L. Rodríguez Robles

Laboratorio de producción de peces e invertebrados. UNAM-FES-IZTACALA.
Avenida de los Barrios # 1. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla. C. P. 54900. México.

RESUMEN

Los charales son peces endémicos del centro de México que han sido consumidos desde épocas prehispánicas, en la actualidad, el volumen de su captura ha disminuido por diversos motivos como la sobrepesca y la contaminación del hábitat, por lo cual es muy importante estudiar las poblaciones que quedan para conocer sus requerimientos ecológicos y alimenticios y poder plantear alternativas para su conservación. Por lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron: determinar los grupos alimenticios que consume *Chirostoma humboldtianum* en el estanque JC en Soyaniquilpan, Estado de México y la variación de algunos parámetros físicos y químicos del agua. Se realizaron seis muestreos mensuales de diciembre de 2001 a mayo de 2002. Se registró la temperatura, la profundidad, la transparencia, la conductividad, la turbiedad, el pH, el oxígeno disuelto, la dureza y la alcalinidad. Los peces se capturaron con un chinchorro de 25 metros de longitud y 8 mm de abertura y fueron fijados con formalina al 10 %. El contenido alimenticio fue identificado con claves especializadas. Para determinar el porcentaje de los grupos alimenticios se utilizó el método volumétrico y de frecuencias. Se encontró que el agua es templada, turbia, con regular cantidad de oxígeno disuelto, de dureza moderada. *Chirostoma humboldtianum* consumió 21 tipos de organismos, destacando *Keratella*, *Trichocerca*, *Asplanchna*, *Bosmina*, además de copépodos, corixidos y quironómidos. El método de frecuencias mostró a *Cyclops* y *Keratella* como el alimento preferencial.

PALABRAS CLAVE: *Chirostoma*, charal, alimentación, contenido alimenticio.

FEEDING OF *Chirostoma humboldtianum* (VALENCIENNES); (PISCES: ATHERINOPSIDAE) INTO JC POND IN SOYANIQUILPAN, STATE OF MÉXICO

SUMMARY

The smalls like fishes are endemic fishes in the central region of Mexico, and they have been to eat since prehispanic time, nowadays, the volume catch has decreased because their overfishing and habitat pollution so, it is very important to study these populations remains to know about their ecological and diet require and to express any alternatives to their conservation. Our goals in this study were; to determinate what kind of groups food *Chirostoma humboldtianum* foods into JC pond in Soyaniquilpan, State of Mexico and to know about physics and chemical parameters water variations. We took six monthly sampling to December of 2001 to May of 2002. We registered temperature, depth, transparency, conductivity, muddy, pH, oxygen, hardness and alkalinity. The fishes were captured in a mesh of measure ring 25 meters with 8.0 millimeters aperture and they were fixed with formalin to 10 %. The food content was identified using specializing keys. The volumetric and frequency methods were used to determinate food groups percentage. The water was warm, muddy, concentration dissolute oxygen medium, moderate hardness. *Chirostoma humboldtianum* consumed 21 groups of organisms *Keratella Trichocerca*, *Asplanchna*, *Bosmina* outstanding further copepod, corixids and chironomids. Frequency method showed *Cyclops* and *Keratella* like preferential foods.

KEY WORDS: *Chirostoma* silverside fish, food, food content.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los países más ricos en cuanto al número de especies animales, para el caso de peces, cuenta con 375 especies dulceacuícolas de las cuales el 60 % son nativas, lo cual ubica a nuestro país como uno de los más importantes en riqueza ictiofaunística, esto es debido a su gran variedad de hábitat y además porque está ubicado entre las zonas biogeográficas Neártica y Neotrópica (Miller, 1986).

De los peces nativos mexicanos destacan los charales los cuales pertenecen al género *Chirostoma* y han sido consumidos desde la época prehispánica, estos peces junto con otras especies conformaban la ictiofauna del centro de México.

En la actualidad, las capturas de charal han disminuido ya que para 1994 se obtuvieron cerca de 3,000 toneladas y en 2001 bajaron a 1,273, esto se debe a diversos factores, como la modificación del hábitat, sobrepesca, la contaminación y la introducción de especies exóticas (Alaye, 1993).

Chirostoma humboldtiaum es una de las especies más importante dentro del grupo de los charales, porque además de las características arriba mencionadas, este pez es nativo de México y, tenía una amplia distribución pues se le encontraba al oriente, desde los lagos interiores del Valle de México como Xochimilco, Chimalhuacán, Texcoco y Tláhuac, la Cuenca del Río Lerma y hacia el oeste, en las lagunas de Juanacatlán (Jalisco), Santa María y San Pedro Lagunillas (Nayarit). En la actualidad se encuentra en la laguna de Zacapu (Michoacán) y en pequeños embalses del Estado de México.

Chirostoma humboldtianum, también llamado charal de Xochimilco, fue exterminado del lago del mismo nombre a principios de 1950 (Álvarez y Navarro, 1957) y no ha sido reportado en años recientes y algunas otras especies de este género, se encuentran en peligro de extinción, según la Norma Oficial Mexicana 059 *Chirostoma humboldtianum* no está amenazada pero especies cercanas como *Chirostoma bartoni*, *Chirostoma charari* y *Chirostoma riojai* están en peligro de extinción según la misma norma, por lo cual es importante tomar medidas antes de que la especie se encuentre en peligro y sea más difícil su recuperación.

Para la conservación de las especies sobre todo las nativas, es fundamental conocerlas y saber de sus necesidades ecológicas, principalmente la alimentación la cual influye directamente en el crecimiento, desarrollo y reproducción de los organismos (Nikolski, 1963).

Son pocos los trabajos realizados con relación a la alimentación de *Chirostoma* en sistemas acuáticos del centro de México, de los cuales destacan los siguientes: Navarrete y Cházaro (1992) estudian la alimentación de este pez en la presa San Felipe Tiacaque en el Estado de México, los autores mencionan que el charal es zooplanctofago

cuando es pequeño y se vuelve zoobentofago conforme crece. Se realizó un estudio similar en el embalse Danxho, en ese estudio se menciona que el número de géneros consumidos se explica por la competencia interespecifica.

Por lo anterior el presente trabajo tuvo como objetivos determinar los grupos alimenticios que consume *Chirostoma humboldtianum* en el estanque JC en Soyaniquilpan, Estado de México así como la variación de algunos parámetros físicos y químicos del agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estanque JC cuenta con un área de 3,000 m² a 99° 30" longitud oeste y 20° 05" de latitud norte en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez Estado de México. A una altitud de 2,446 m. El clima del lugar, según Köpen, modificado por García (1988) es Cb(w1)(w)(i)g que corresponde a un clima templado con verano fresco largo con una temperatura media anual de 15.6 °C.

Se realizaron seis muestreos mensuales de diciembre de 2001 a mayo de 2002. En el estanque se registraron los siguientes parámetros ambientales: la temperatura con un termómetro digital, la profundidad y la transparencia con un disco de Secchi, la conductividad con un conductímetro Cole Parmer, la turbiedad con un turbidímetro marca Lamotte 2020, el pH con un potenciómetro de campo, el oxígeno disuelto se determinó con el método Winkler modificado, la dureza se determinó por el método titulométrico (EDTA 0.1 m) y la alcalinidad por titulación con ácido sulfúrico al 0.02 N. (APHA, *et al.* 1992).

Para capturar los peces se utilizó un chinchorro charalero de 25 metros de longitud y 8 mm de abertura de malla. Los organismos capturados se fijaron con formalina al 10 % (Laevastu, 1971). Los peces se identificaron con las claves de Álvarez (1970).

Para tener representados todos los tamaños de peces, se agruparon en intervalos según la regla de Sturges (Daniel, 1993).

La determinación de los grupos alimenticios consumidos se realizó con las claves de Pennak (1978) y Koste (1978).

Para el análisis de las preferencias alimentarias se siguió el criterio propuesto por Albertine (1973).

RESULTADOS

La temperatura presentó un promedio de 18.1 °C y la concentración de oxígeno fue en promedio de 7.3 mg·litro⁻¹ (Figura 1a). La profundidad presentó en promedio 0.27 m. La transparencia mostró una clara tendencia a disminuir

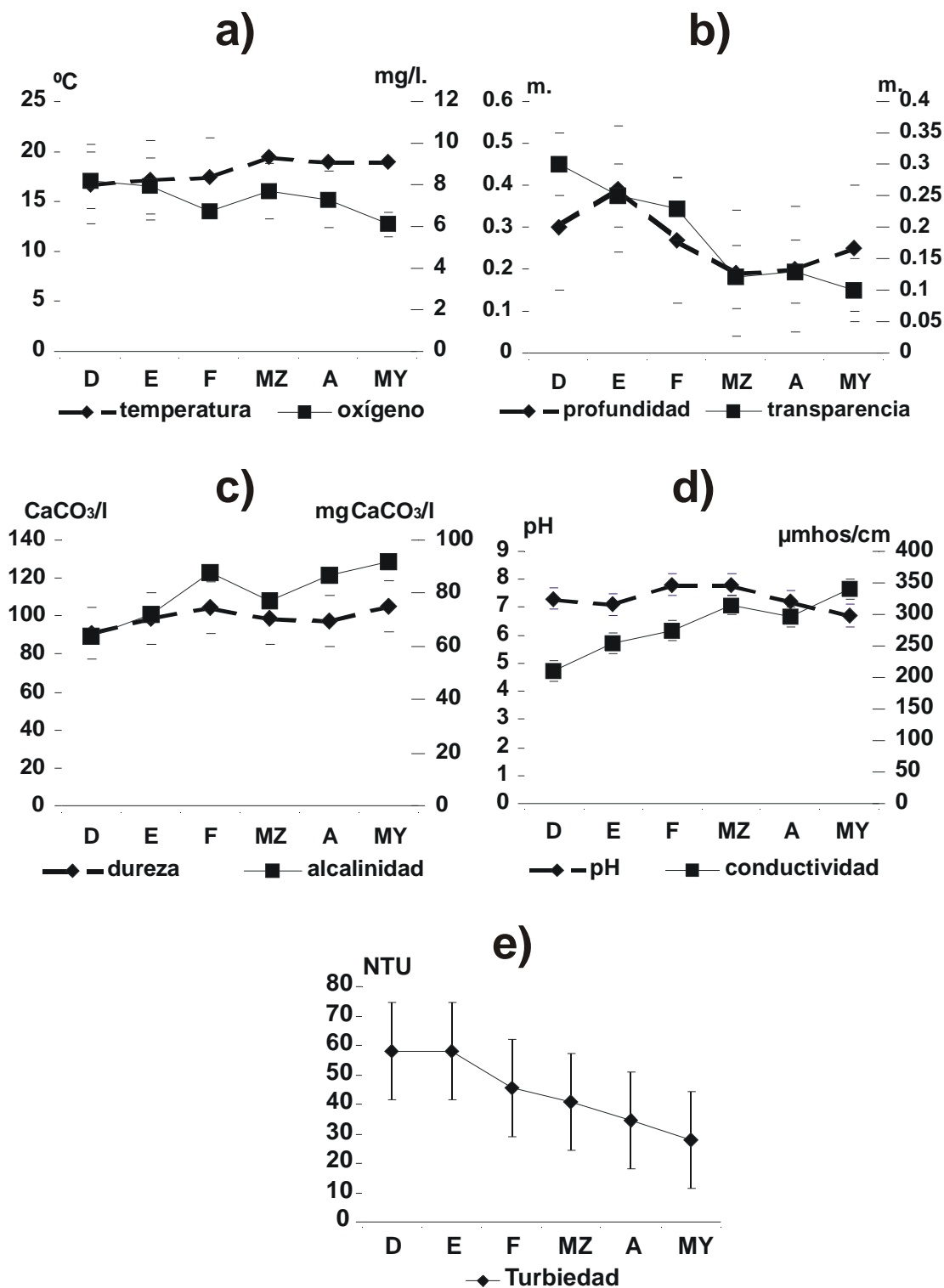


FIGURA 1. Parámetros ambientales registrados en el estanque JC, en Soyaniquilpan, Estado de México. a) temperatura y oxígeno; b) profundidad y transparencia; c) dureza y alcalinidad; d) pH y conductividad y e) Turbiedad.

presentando su mínimo valor en mayo con 0.1 m (Figura 1b). La dureza y la alcalinidad también presenta una clara tendencia ascendente alcanzando su máximo valor en mayo, 105.04 mg CaCO₃·litro⁻¹ para la dureza y 80 mg CaCO₃·litro⁻¹ para la alcalinidad (Figura 1c).

El pH presentó en promedio 7.3. La conductividad aumenta sus valores de diciembre a mayo alcanzando su valor máximo que fue 340 mhos·cm⁻¹ (Figura 1d). La turbiedad disminuye durante el periodo de estudio hasta un valor de 28 unidades nefelométricas (Figura 1e).

Chirostoma humboldtianum consumió 21 tipos de organismos; rotíferos (cinco géneros) cladóceros (cuatro géneros), copépodos (los órdenes Cyclopoida y Calanoida). Hemípteros, dípteros (quironómidos), tricópteros y coleópteros.

El grupo más consumido en las primeras tallas fue el de los rotíferos, principalmente *Keratella Trichocerca* y *Asplanchna*. Otro grupo importante fue el de los cladóceros destacando el género *Bosmina* en el mes de abril y mayo. Los copépodos se consumieron todo el periodo de estudio pero en menor cantidad. En tallas mayores de 3.7 cm los grupos consumidos fueron los insectos destacando los dípteros quironómidos (Figura 2 y 3).

El método de frecuencias mostró a los ciclopoideos como el alimento preferencial durante todo el estudio. *Keratella* fue preferencial al menos en cuatro meses, los quidóridos lo fueron en tres (Cuadro 1).

DISCUSIÓN

El agua del estanque se puede clasificar como templada, turbia, con regular cantidad de oxígeno disuelto, de dureza moderada y de acuerdo con su alcalinidad es

agua que va de blanda a media dura, todo esto de acuerdo a los criterios de Rosas (1982).

La temperatura del agua se incrementa conforme termina el invierno alcanzando su máximo valor en mayo y la concentración de oxígeno presentó un comportamiento contrario, esto es porque a mayor temperatura es menor la solubilidad del oxígeno, además de que al presentarse mayor temperatura, se desarrollan más organismos heterótrofos que utilizan oxígeno.

Las variaciones en la profundidad se debe a que el estanque recibe ocasionalmente agua del embalse La Goleta, ya que estos sistemas son utilizados principalmente para almacenar agua para riego, la llegada de estos aportes más el incremento de los organismos fotosintéticos, propicia que disminuyan los valores de transparencia y por lo mismo se incrementen los valores de turbiedad hacia el final del periodo de estudio.

Debido a la disminución en la profundidad, se concentran muchas de las sales presentes en el sistema propiciando un incremento en los valores de dureza y alcalinidad, sucediendo lo mismo con la conductividad.

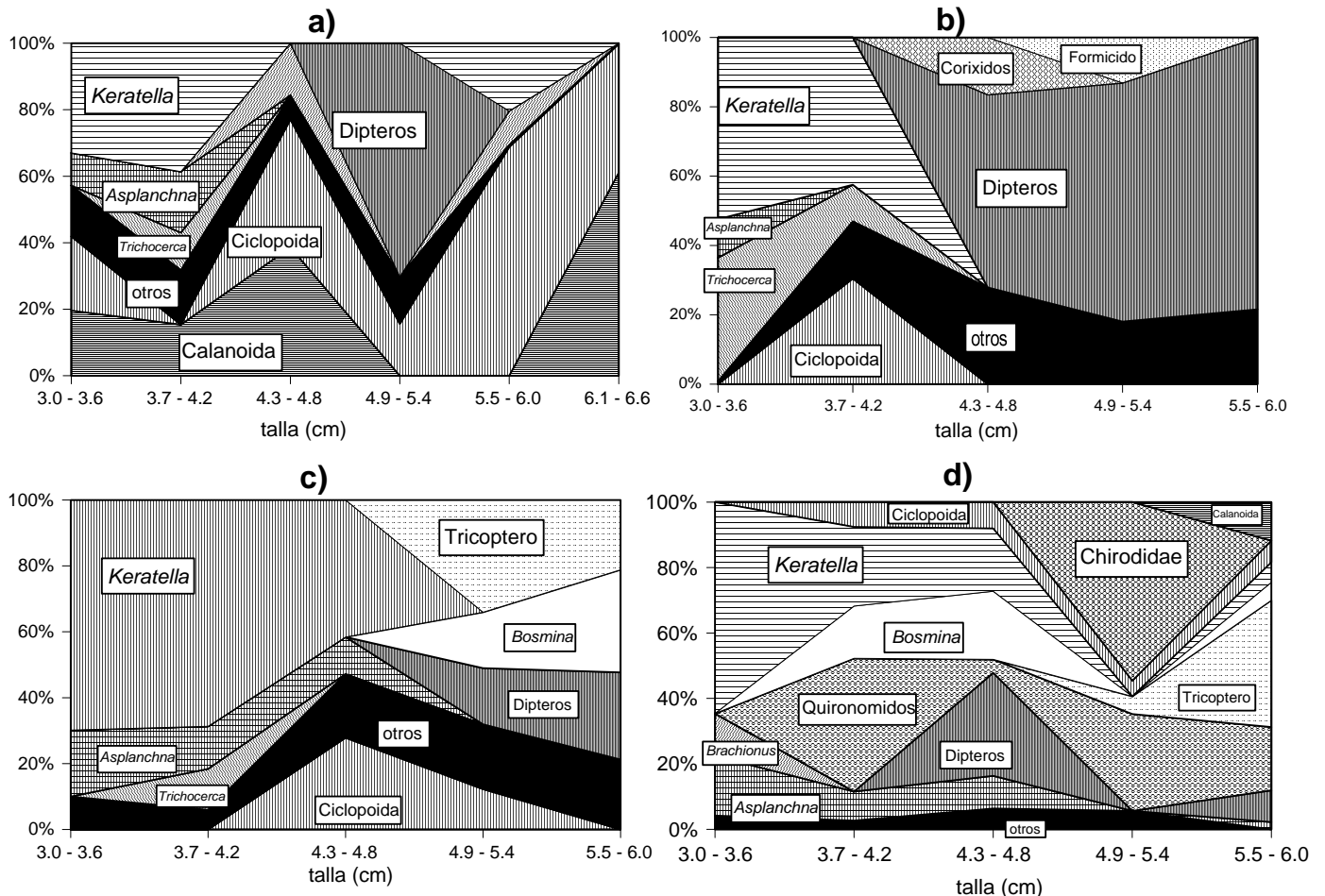


FIGURA 2. Espectro trófico de diciembre a), enero b), Febrero c) y marzo d) de *Chirostoma humboldtianum* en el estanque JC en Soyaniquilpan, Estado de México.

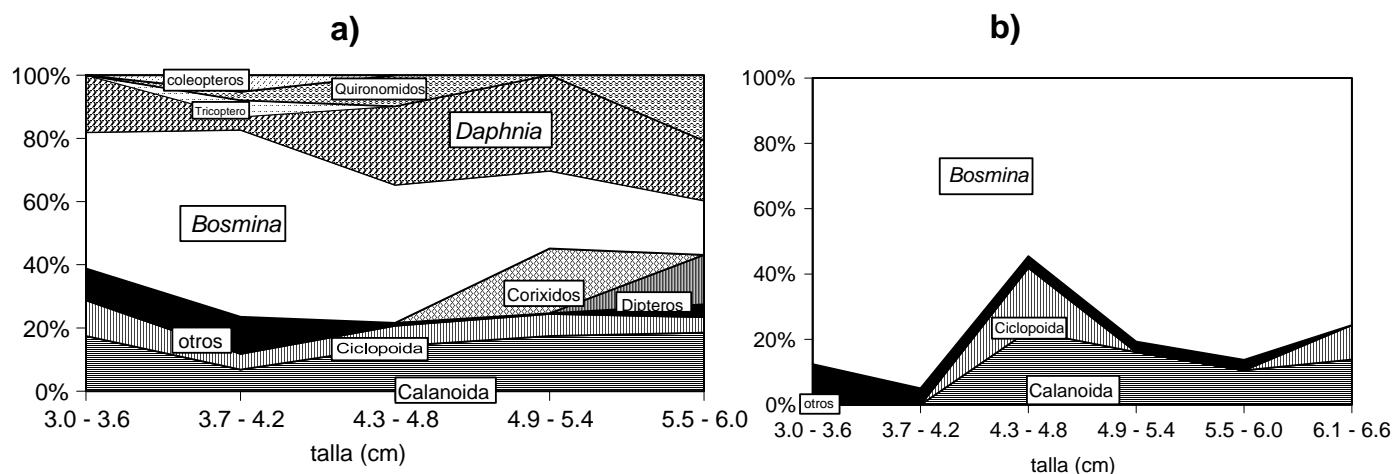


FIGURA 3. Espectro trófico de abril a), mayo b) de *Chirostoma humboldtianum* en el estanque JC en Soyaniquilpan, Estado de México.

CUADRO 1. Preferencias alimenticias de *Chirostoma humboldtianum* en el estanque JC en Soyaniquilpan, Estado de México, durante el periodo de estudio. Donde P= alimento preferencias, s= alimento secundario, a= alimento accidental.

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Cyclopoida	P	P	P	a	P	P
<i>Keratella</i> sp.	P	P	P	P	s	s
<i>Asplanchna</i> sp.	s	P	P	A	s	a
Chydoridae	P	P	s	P	a	
<i>Alona</i> sp.	s	s	P	P	a	
<i>Alonella</i> sp.	a	a			a	
<i>Bosmina</i> sp.	a			S	P	P
Calanoida		s	s	A	P	P
Díptero adulto	a	P	s	S	a	
<i>Trichocerca</i> sp.	s	P	s	P	s	
<i>Brachionus</i> sp.	s	s	s	P	a	a
Larvas nauplio	s	s	s		s	s
<i>Daphnia</i> sp.				A	P	
Huevos de copépodo			s		s	
<i>Filinia</i> sp.	a			A		
Larva de tricóptero		a		S	a	
Larva de quirónomido		a	s		a	
Corixido		a			a	
Formícido		a				
Avispa			a			
Larva de coleóptero					a	

El pH presenta ligeras fluctuaciones pero tiende hacia valores ligeramente ácidos, esto se debe a que el estanque es muy somero y junto con el incremento de la temperatura, se incrementa la descomposición de la materia orgánica acumulada en el fondo.

Chirostoma humboldtianum en las tallas más pequeñas (3.0-4.2cm) consume rotíferos principalmente *Keratella*, *Trichocerca* y *Asplanchna*, esto se debe a que los peces

pequeños sólo pueden consumir alimento acorde al tamaño de su boca, en este caso consumen organismos del zooplancton como los ya mencionados, además, su pequeño tamaño evita que puedan huir con rapidez (Kerfoot y Peterson, 1980). El elevado consumo de zooplancton también se debe a que en el estanque al incrementar la temperatura, se ve favorecida la actividad fotosintética y con ello se incrementa la abundancia de los consumidores primarios (Wetzel, 1981).

El cladócero *Bosmina* es consumido por todas las tallas y con mayor intensidad en tallas mayores, esto se debe a que al presentar mayor movilidad, llaman más la atención de los depredadores. El mayor consumo de *Bosmina* sucede en los meses más cálidos, que según Kerfoot (1974), es cuando se realiza con más intensidad la reproducción de este cladóceros,

El grupo de los copépodos fue consumido por todas las tallas y durante todo el estudio, aunque en menor cantidad que los otros grupos, esto es importante porque de acuerdo con Margalef (1983), los copépodos constituyen entre el 35 y 50 % de la biomasa del zooplancton en los sistemas lacustres.

Ch. humboldtianum también consumió insectos acuáticos sobre todo en tallas mayores (5.5-6.0cm). Los grupos consumidos fueron quirónomidos y tricópteros.

Los organismos que presentaron mayor frecuencia en el contenido alimenticio de los peces fueron los ciclopoideos, los cuales son muy abundantes en sistemas lacustres someros (Hazelwood y Parker, 1961). De los rotíferos, los más frecuentes fueron *Keratella* y *Asplanchna* organismos de rápida reproducción, que su abundancia favorece el encuentro entre el depredador y su presa (Wermer y Hall, 1974).

De los organismos consumidos que se consideran secundarios destacan los calanoideos, que como ya se mencionó son muy abundantes en sistemas lacustres. En esta categoría también se presenta *Trichocerca* y *Brachionus*.

En general se puede destacar que *Ch. humboldtianum* varía su alimentación en función de la talla y de la disponibilidad de alimento. Presenta hábitos alimenticios preferentemente zooplancófagos en tallas pequeñas y medianas y tiende a zoobentófago en tallas más grandes (mayores a 5.0 cm), este comportamiento además de estar en función del tamaño de la boca, es una estrategia evolutiva para disminuir la competencia intraespecífica (Krebs, 1985). Los resultados de este trabajo concuerdan con lo encontrado por Navarrete y Cházaro (1992).

CONCLUSIONES

El agua del estanque JC es templada, somera y con regular cantidad de oxígeno, la cual presenta un incremento en los valores de temperatura alcalinidad y dureza hacia finales del estudio, que favorece el incremento de los organismos que son el alimento de *Chirostoma humboldtianum* como el rotífero *Keratella*, el copépodo ciclopoideo y el cladóceros *Bosmina*, además de insectos como los quirónomidos y tricópteros.

Chirostoma humboldtianum tiene marcada preferencia por zooplancton en las primeras tallas (3.0 a 4.2 cm) con tendencia a zoobentófago en tallas más grandes (4.3 a 6.0 cm).

LITERATURA CITADA

- APHA, AWWA & WPCF. 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, S. A. Madrid. España. 1134 p.
- ALAYE, R. N. 1993. El pescado blanco (género *Chirostoma*) del lago de Pátzcuaro, composición de especies. Ciencia Pesquera 9: 113-128.
- ÁLVAREZ, V. J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Secr. Indus. Com. Int. Nac. Inv. Biol. Pesq. Com. Nac. Cons. Pesq. 121 p.
- ÁLVAREZ, V. J.; NAVARRO, L. 1957. Los peces del Valle de México. Secretaría de Marina. Instituto Nacional de Pesca e Industrias Conexas. México, D. F. p. 3-22.
- ALBERTINE, B. J. 1973. Biologie des stades juveniles de teleosteens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil saliens* Risso 1810. I Régimen alimentaire. Aquaculture 2: 251-266.
- GARCÍA, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köpen. Inst. de Geografía. UNAM. México. 357 p.
- DANIEL, W. W. 1993. Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud. UTHERA. Noriega Editores. México. 667 p.
- HAZELWOOD, D.; PARKER, R. 1961. Population dynamics of some freshwater zooplankton. Ecology 42(2): 266-274.
- KERFOOT, W. C. 1974. Egg-size cycle of a cladoceran. Ecology. 55: 1259-1270.
- KERFOOT, W. C.; PETERSON, C. 1980. Predatory copepods and *Bosmina* replacement. Cycles and further influences of predation upon prey reproduction. Ecology 6(12): 417-431.
- KOSTE, W. 1978. Rotatoria. Ed. Gebruder Bomtrager. Berlin Stuttgart. 234 p.
- KREBS, M. E. 1985. Ecología. Estudio sobre la distribución y abundancia. Harla. México. 369 p.
- LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Acribia, España. 243 p.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona, España 767 p.
- MILLER, R. R. 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. 30: 121-155 p.
- NAVARRETE, S. N. A.; CHÁZARO, O. S. 1992. Espectro trófico del charal *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) Pisces Atherinidae del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. Rev. Zool. 3: 28-34.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academy Press. USA. 352 p.
- PENNAK, R. W. 1978. Freshwater invertebrates. John Wiley & Sons. New York. USA. 803 p.
- ROSAS, M. M. 1982. Biología acuática y piscicultura en México. Serie de materiales en Ciencia y tecnología del mar. SEPESCA. México. pp. 296-262.
- WERMER, E. E.; HALL, D. J. 1974. Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Leponis macrochirus*). Ecology 55(5): 1024-1052.
- WETZEL, R. G. 1981. Limnología. Ed. Omega. Barcelona. España. 679 p.