



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

ACLIMATACION Y MANTENIMIENTO DE
Chirostoma humboldtianum EN ESTANQUES
CON AGUAS TRATADAS

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

LOURDES GRACIELA REVELO ALCANTARA

DIRECTORA: BIOL. ASELA DEL CARMEN RODRIGUEZ VARELA
ASESOR: M. EN C. ADOLFO CRUZ GOMEZ



Ecología
de Peces

LOS REYES IZTACALA

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



U.N.A.M. CAMPUS



El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Ecología de Peces a cargo de la Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y del M. en C. Adolfo Cruz Gómez, de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México y en el Centro de Investigaciones Biológicas y de Acuicultura de Cuernavaca a cargo de la Dra. Virginia Graue Wiechers, perteneciente a la Universidad Autónoma Metropolitana.

Instituciones y académicos a los que agradezco su colaboración y apoyo para la realización de este trabajo.



<i>ÍNDICE</i>	<i>PÁGINAS</i>
RESUMEN IZT.	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	5
ANTECEDENTES	6
TAXONOMÍA DE <u>Chirostoma humboldtianum</u>	8
DIAGNOSIS DE <u>Chirostoma humboldtianum</u>	8
ÁREA DE ESTUDIO	10
METODOLOGÍA	13
PROCESAMIENTO DE DATOS	16
RESULTADOS	17
Sobrevivencia y mortalidad durante el traslado	17
Sobrevivencia y mortalidad en peceras	21
Sobrevivencia y mortalidad en estanque	24
Condiciones ambientales en estanque con aguas tratadas	26
Descripción de los tipos alimentarios y su densidad presente en estanque con aguas tratadas	29

Determinación de los aspectos alimentarios de <u>Chirostoma humboldtianum</u> en estanque con aguas tratadas	39
Crecimiento de <u>Chirostoma humboldtianum</u> en estanque con aguas tratadas	49
DISCUSIÓN	53
CONCLUSIÓN	60
LITERATURA CITADA	61
ANEXO	68
Tabla de condiciones ambientales en estanque y en ambiente natural	68
Tabla del tipo y densidad del zooplancton en estanque	69

Gracias a mi directora de tesis Asela Rodríguez y a mi asesor Adolfo Cruz por el apoyo que me brindaron desde el inicio hasta la conclusión de la tesis.

Gracias a los sinodales por las correcciones para mejorar el trabajo y el tiempo que me dedicaron.

MAMÁ:

Gracias por el apoyo y comprensión, por ayudarme a salir adelante sin tener obligación alguna.

Gracias por darme la oportunidad de conocerte, gracias por ser tu mi madre, te quiero.

PAPÁ:

Te agradezco infinitamente el apoyo que siempre me haz brindado y le pido a dios que te haga un hombre sensible para entenderme, te quiero.

"Es tan difícil conseguir algo tan deseado cuando estas solo pero cuando tienes a un ser que te quiere sin pedirte nada lo consigues"

Gracias a mis hermanos Jaqueline y Roman que a pesar de todo los quiero mucho.

Gracias a mis ángeles que llegaron en el momento preciso para terminar lo que empece Estrella, Brayan, Daniela y Jonathan.

Gracias en general a toda la familia que forma parte de mi vida, pero en particular a mis primos Luis, Elizabeth, Jesus y Hugo; que siempre estuvieron cerca de mi.

Gracias a dos personas que sin ser de mi sangre tuvieron el corazón siempre abierto para mi.

Fue difícil conocer amigos en este camino, que te ayuden a encontrar la fuerza y apoyo necesario, sin embargo yo los conocí.

RESUMEN

Chirostoma humboldtianum, especie nativa del lago de Xochimilco, actualmente se encuentra extinta en este sistema, por lo que el objetivo general del presente trabajo fue el de realizar su aclimatación y mantenimiento de esta especie a partir de organismos traídos de otros sistemas en estanque con aguas tratadas, estimando sobrevivencia durante el traslado, así como en estanque y peceras, determinar las condiciones ambientales en donde se mantiene y aclimata, determinar tipo y densidad de alimento presente así como sus aspectos alimentarios. Se colectaron 1017 peces del embalse Tiacaque, Edomex., que durante el traslado al laboratorio y/o estanque del CIBAC, UAM tuvo una sobrevivencia de 19.56%. El traslado de los charales en bidones, con aireación, registró la mayor sobrevivencia. Éstos resisten aguas tratadas después de pasar por la etapa crítica de aclimatación, en donde se da una mortalidad significativa, después de ella, la sobrevivencia es del 100%. Registrando valores promedio de temperatura 19.41°C, pH 8.4, oxígeno disuelto en el agua de 6.71ppm, conductividad de 639.5 μ s, amonio de 0.38mg/l y nitritos con valores de 0.05mg/l. El alimento disponible consistió en 4 grupos: cladóceros 82.976%, copépodos 14.161%, anfipodos 2.795% e insectos con 0.064%. La alimentación de Chirostoma humboldtianum estuvo conformada principalmente por dos géneros del zooplancton, estos son: Daphnia sp y Ceriodaphnia sp, por lo que con un buen manejo desde la captura hasta el traslado los organismos sobreviven, cuidando además de tener una correcta alimentación, ya que en el estanque, es donde se da la mayor resistencia y crecimiento.

INTRODUCCIÓN

La ictiofauna presente en la República Mexicana es rica en especies, determinada entre otras causas por la gran diversidad de hábitats y por tener dentro de su territorio especies de la zona neártica y neotropical (Navarrete y Cházaro, 1992; Espinosa et al., 1998).

El endemismo es alto y según Miller (1986), cerca del 60% de los peces dulceacuícolas mexicanos no se localizan en ninguna otra región del mundo y muchos de ellos están restringidos a ríos o lagos, siendo la región del centro y occidente del país una zona muy importante, ya que cerca de 100 especies endémicas se localizan en esta región.

La diversidad de nichos biológicos presentes, permite la existencia de una amplia variedad de especies (Lagler, 1977), pero la introducción de especies exóticas en cuerpos de agua, provoca que las especies extrañas vivan en competencia con las especies nativas y generalmente las exóticas dominan provocando la muerte o el desplazamiento de las demás especies, casi siempre porque son especies carnívoras o bien se alimentan de la vegetación nativa del lugar, siendo este un factor importante, por la adherencia de ésta, para los huevos de los atherínidos, tal es el caso del pescado blanco (Chirostoma estor) y el charal (Chirostoma patzcuaro) que habitaban los lagos de Pátzcuaro y Chapala (<http://www.mexdesco.com/animales/fisham.htm>; Contreras-Balderas y Escalante-Cavazos, 1984; Espinosa et al., 1998).

Otra causa que ha provocado que algunas especies mexicanas estén en peligro de extinción es la presión humana a que han sido sometidas de manera constante, que incluye el excesivo aporte de desechos urbanos, agrícolas e industriales (Pérez-Fons, 1993) en ríos, lagos y lagunas a lo largo de la República. Cuando los contaminantes son vertidos son altamente tóxicos y los peces mueren inmediatamente junto con otras formas de vida encontradas en el área, como ocurre con el charal de Santiago (Chirostoma riojai), original de el río Lerma y del Valle de Toluca (<http://www.mexdesco.com/animales/fisham.htm>), Chirostoma regani pez endémico de Xochimilco (Pérez-Fons, 1993), Chirostoma compressum y charal tarasco (Chirostoma charari), además de dos especies amenazadas, charal de la caldera (Chirostoma bartoni) y charal boca negra (Chirostoma promelas) (NOM-ECOL-59-94), sin olvidar a Chirostoma humboldtianum nativa del lago de Xochimilco (Pérez-Fons, 1993).

A pesar de que el hombre ha asignado gran importancia a los peces ya que los utiliza como alimento, fuente de materias primas, comercio, recreación y la obtención de conocimientos para su óptima utilización, se debe tomar conocimiento y conciencia de la necesidad de conservar las especies que están en peligro de extinción, darles un mejor uso alternativo y recuperar integralmente las áreas donde vivían y reintegrarlos a ellas (Lagler, 1977).

Los peces del género Chirostoma comúnmente llamados charal o pescado blanco (Álvarez del Villar, 1970) han jugado un papel importante en la alimentación de los mexicanos desde tiempos prehispánicos (comunidades que los conocían como "amilotl", "iztamichin" y "papalomichin") y hoy en día son comercializados frescos, secos, en forma de boquerón y en tamal. Estos peces constituyen un platillo típico en los alrededores del lago de Pátzcuaro en Michoacán y el lago de Chapala en Jalisco (Navarrete y Cházaro, 1992; Espinosa et al., 1998) (Fig. 1).

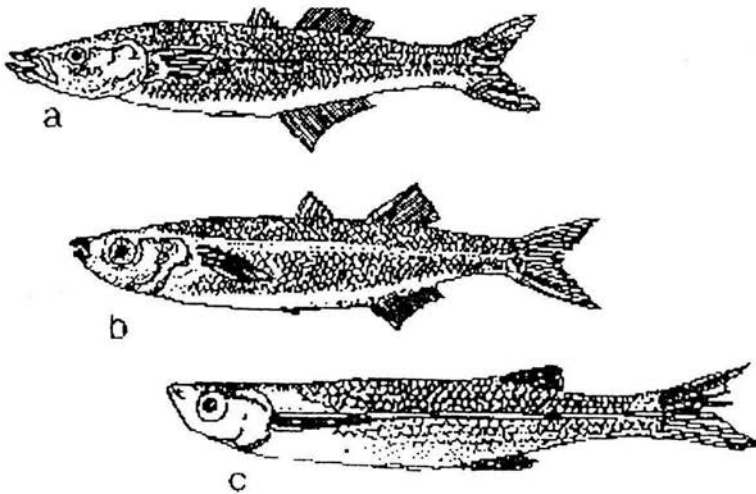


Fig. 1. Peces endémicos de la cuenca de Lerma. a. Chirostoma sphyraena, b. C. granducule, c. C. chapalae (Tomado de Espinosa et al., 1998).

La producción de charal ha venido disminuyendo constantemente (Navarrete y Cházaro, 1992), de tal manera que resulta relevante el conocimiento de características necesarias para su reproducción, en particular de la especie Chirostoma humboldtianum, ya que es difícil observarla en su medio natural. Es necesario señalar, que cuando se somete a cautiverio una especie, las condiciones del medio cambian, donde el crecimiento y la reproducción se ven afectados. Por lo que se debe conocer inicialmente los ciclos de vida para establecer las condiciones óptimas, que permitan crear en la medida de lo posible las condiciones necesarias para lograr artificialmente el óptimo desarrollo y la máxima producción a mínimo costo, ya que es uno de los principales objetivos planteados en la acuicultura. Esto permitirá para aquellas especies amenazadas y/o en peligro de extinción, establecer los mecanismos necesarios para su conservación, así como el repoblamiento en sus hábitats originales si éstas se han extinguido o en algunos casos obtener nuevas variedades seleccionando algunas características de su forma y color para hacer a las especies comestibles y de ornato más atractivas visualmente, ya que la gran mayoría de peces óseos no son de importancia comercial (Contreras-Balderas y Escalante-Cavazos, 1984).

Existen importantes razones ecológicas para el rescate integral del lago de Xochimilco en los que se destacan especies entre las cuales se encuentra Chirostoma humboldtianum cuyo último reporte oficial es en 1955 por Navarro y hasta la fecha ya no es capturada por lo que se considera extinta en los canales del lago de Xochimilco, quedando únicamente la especie Chirostoma jordani (Ávila, 2000 y Bojorquez, 1998).

Por lo anterior es de relevancia generar estudios que contribuyan con la recuperación del lago de Xochimilco y de su fauna nativa, primeramente en sitios controlados (estanques), para que dependiendo de los resultados logrados, plantear en un futuro el repoblamiento de Chirostoma humboldtianum a los canales del lago de Xochimilco.

OBJETIVOS

GENERAL

* Realizar la aclimatación y mantenimiento de Chirostoma humboldtianum en estanques con aguas tratadas provenientes del Canal Nacional del Lago de Xochimilco.

PARTICULARES

* Estimar sobrevivencia y mortalidad durante el trayecto a laboratorio y/o estanque de Chirostoma humboldtianum.

* Estimar sobrevivencia y mortalidad en el estanque y peceras de Chirostoma humboldtianum.

* Determinar las condiciones ambientales en donde se desarrolló Chirostoma humboldtianum en estanque con aguas tratadas.

* Determinar tipo y densidad de alimento en estanque con aguas tratadas.

* Determinar aspectos alimentarios de Chirostoma humboldtianum en estanque con aguas tratadas.

ANTECEDENTES

Chirostoma humboldtianum según Pérez-Fons (1993), Flores-Villela y Gerez (1994), DDF (1993, 1996, 1997) es una especie poco estudiada y extinta en el lago de Xochimilco, esto por las condiciones de deterioro ambiental a que han estado sujetas, ya sea por modificaciones a su hábitat o por contaminación.

Estudios que aportan aspectos de la biología de esta especie son Téllez (1983) para machos del embalse Huapango, Estado de México y Flores (1985) para hembras del mismo embalse del Estado de México.

Investigaciones que abordan estudios sobre la alimentación son los de Tellez (1979) en el lago de Chapultepec, Gámez (1984) en el embalse Huapango, Estado de México mientras que Navarrete y Cházaro (1992) lo hacen en el embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México, Mendoza *et al.* (1995) en la laguna de Zacapu, Michoacán, Arellano-Méndez (1999) en el microembalse Huayamilpa y Figueroa *et al.* (1999) con alevines en condiciones de laboratorio, Enríquez y Soto (2000) en la presa las Tazas en San Felix Tiacaque, Estado de México.

Estudios sobre edad y crecimiento, Aguilar (1993) en San Felipe Tiacaque, Estado de México, Moreno (1994), en Coitzingo Michoacán y Morales-Ventura *et al.* (2001).

Aspectos que aborden supervivencia del charal Chirostoma humboldtianum, Aguilar (1993) en San Felipe Tiacaque, Estado de México.

Investigaciones de la reproducción del charal Chirostoma humboldtianum son: Aguilar (1993) en el embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México, Moreno (1994) en Coitzingo en Michoacán y Mendoza *et al.* (1995) en la Laguna de Zacapu Michoacán.

Estudios que aportan aspectos de desarrollo de Chirostoma humboldtianum son Palacios y Chacón (1997) utilizando peces de la laguna de Zacapu Michoacán y Palacios y Chacón (1998) en la misma Laguna del Estado de Michoacán.

Sobre los estudios histológicos en gónadas tenemos a Garibay et al. (1988) que trabajan con las gónadas del charal en el embalse Huapango, Estado de México, Moncayo et al. (1995) con testículo del charal del mismo embalse Estado de México y González et al. (2001) estructura y ultraestructura del ovario. Soria-Barreto et al. (1999) realizan un análisis de toda la literatura relacionada con las especies del género Chirostoma.

Estudios sobre repoblamiento, aclimatación y/o mantenimiento en otros ambientes naturales a los antes estudiados o modificados como lo es el lago de Xochimilco, no se han realizado a la fecha.

SISTEMÁTICA DE Chirostoma humboldtianum

La posición taxonómica de acuerdo a los criterios de Lindberg (1971) citada en Lagler *et al.* (1977) para categorías supragenéricas, Barbour (1973) y Álvarez del Villar (1970) para las categorías genéricas y específicas es la siguiente:

Filo: Chordata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Orden: Mugiliformes

Suborden: Atherioidei

Familia: Atherinidae

Género: Chirostoma

Especie: Chirostoma humboldtianum (Cuvier y Valenciennes, 1835)

DIAGNOSIS DE Chirostoma humboldtianum

Según Barbour (1973), considera para Chirostoma humboldtianum una longitud máxima aproximada de 200 a 250 mm., cuerpo moderadamente delgado con una ligera depresión; hocico romo o subtriangular, mandíbulas casi iguales; dientes pequeños en bandas, ocasionalmente 2 o 3 en el vómer; escamas en la línea lateral acanaladas y lancionadas en el margen; escamas predorsales moderadamente sobrepuestas; aleta pectoral corta, ligeramente punteada.

De 43 a 73 escamas medio laterales y 24 a 50 escamas predorsales; 19 a 50 espinas branquiales; distancia desde el hocico hasta el origen de la aleta pélvica, 40.9 a 51.2% con respecto a la longitud corporal; longitud cefálica, 25.6 a 34.2%; longitud cefálica post-orbital, 12.2 a 15.8%; longitud de los ojos, 4.6 a 7.8%; longitud del hocico, 8.4 a 13.4%. Su época reproductiva es en primavera. Verano, otoño e invierno se consideran como etapas de minimización y en algunos momentos el cese total de la reproducción. Se menciona que en noviembre los charales ya no realizan actividad reproductiva (Aguilar, 1993).

El tiempo de incubación desde la fecundación hasta la eclosión es de 216 horas. Las larvas al eclosionar son transparentes y delicadas pero sumamente activas hasta la absorción del saco vitelino, lo cual ocurre entre las 72 a 96 horas después de la eclosión (Palacios y Chacón, 1997).

De Buen (1940) estimaba que tenía dos frezas o desoves al año, una en marzo y abril y otra de septiembre a noviembre. La cantidad de huevecillos que la hembra arroja en cada una de estas frezas varía considerablemente con la edad, calculándose que en su primera puesta a los 18 meses o 2 años, solo pone de 2000 a 3000 óvulos, en tanto que a los 4 y 5 años, en plena madurez, llega a dar de 30000 a 35000 (Rubin, 1979) (Fig. 2).

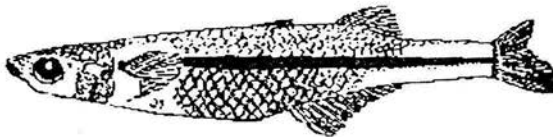


Fig. 2. Pescado blanco Chirostoma humboldtianum (Tomado de Espinosa et al, 1998).

ÁREAS DE ESTUDIO

Los peces procedieron del embalse denominado San Felipe Tiacaque que pertenece al municipio de Ixtlahuaca en el Estado de México, ubicado geográficamente entre 99° 42' 44" y 99° 42' 15" de longitud oeste y a los 19° 41' 16" de latitud norte a una altitud de 2534 msnm (Fig. 3).

Se incluye en la región hidrológica Lerma-Chapala, Santiago, que pertenece a la provincia del eje Neovolcánico y a la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac. La zona se caracteriza geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan de terciario y cuaternario, los tipos de rocas son extrusivas, como las andesitas en el norte y noreste; areniscas con tubas al noreste y sureste y depósitos aluviales hacia el sureste.

Existe un suelo de tipo litosol feosen amplio con el norte y noroeste al noreste con aislados de vertisol y pranosol mólico eútrico en el suroeste; y fluvisoles eútricos de textura media en el suroeste.

El clima según Köppen y modificado por García (1988) pertenece al Ci(wi)(wb)(i')g, siendo el más seco entre los templados con lluvias en verano.

Las temperaturas medias mensuales máximas se presentan en los meses de abril, mayo y junio, teniendo la máxima de 17.4° C. De marzo a septiembre la temperatura media mensual es superior a 19.2° C. La temperatura máxima promedio se presenta en los mismos meses mencionados anteriormente. La temperatura máxima promedio se presenta en el mes de mayo, siendo de 28.7° C y en los meses de marzo a octubre oscilan de 30.3° C a 27.5° C. Las temperaturas mínimas promedio oscilan de 1.4 a 8.5° C en los meses de enero a julio, en los meses de marzo a octubre son superior a 1.7° C.

De acuerdo a las temperaturas los meses más cálidos se presentan durante la primera parte del año antes de los meses de lluvia que se inicia a mediados del año y se continua hasta octubre. La precipitación total anual, de acuerdo con los datos es de 760 mm presentándose el máximo en el mes de julio con 175.8 mm (CETENAL, 1970).

Los estanques en donde se realizó la presente investigación se encuentran localizados en la ribera del Canal Nacional, que forma parte del sistema del Lago de Xochimilco y pertenecen al Centro de Investigaciones Biológicas y de Acuacultura de Cuemanco de la UAM Xochimilco.

La delegación Xochimilco ocupa el 7% de la superficie del Distrito Federal y se localiza a los 19° 19' y 19° 19' de latitud norte y los 99° 00' y 99° 09' de longitud oeste. Esta delegación está incluida en la región prioritaria para la conservación en México denominada "Sur del Valle de México debido a la gran cantidad de especies ícticas endémicas presentes, consecuencia de ser el centro de la zona transicional de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Presenta además un alto índice de degradación de los hábitats naturales por causa de la urbanización, la agricultura intensiva y la deforestación, razón por la cual queda incluido en las regiones prioritarias para la conservación (CONABIO, 1998).

El lago pertenece a esta delegación y se localiza a los 19° 15' de latitud norte y los 99° 06' de longitud oeste y a una altitud de 2240 msnm. Se encuentra rodeada por elevaciones como el volcán Tehuitli con 2710 msnm, el Zempole con 2650 msnm, el cerro Xochitepel con 2500 msnm y el cerro Tiacualleli con 2420 msnm. Pertenece a la Provincia del eje Neovolcánico Transversal, Subprovincia de los Lagos y Volcanes Anáhuac y a la región hidrológica del Pánuco de la cuenca del río Moctezuma en la subcuenca del lago de Texcoco-zumpango cuenta con un área de 128 Km² donde sobresalen por su tamaño la presa San Lucas, los canales Nacional, Chalco, Santiago y Cuemanco. Su topografía consiste en una llanura de suelo lacustre perteneciente a la era Cenozoica, periodo cuaternario. El clima en la zona es del tipo C(w) que corresponde a templado subhúmedo con lluvias en verano y una humedad media con una precipitación total promedio de cero mm en enero a 2000 mm en julio. Su temperatura promedio es de 15°C, el mes más caluroso es mayo con 20° C y el más frío enero con 10°C. Asociado a la zona de canales se encuentra la zona de Chinampas que es una zona agrícola de la cual se obtienen leguminosas y plantas de ornato, existe una zona de pastizales y una área de bosque en la que encontramos oyamel, encino, pinos y madroños (INEGI, 1998 a,b).

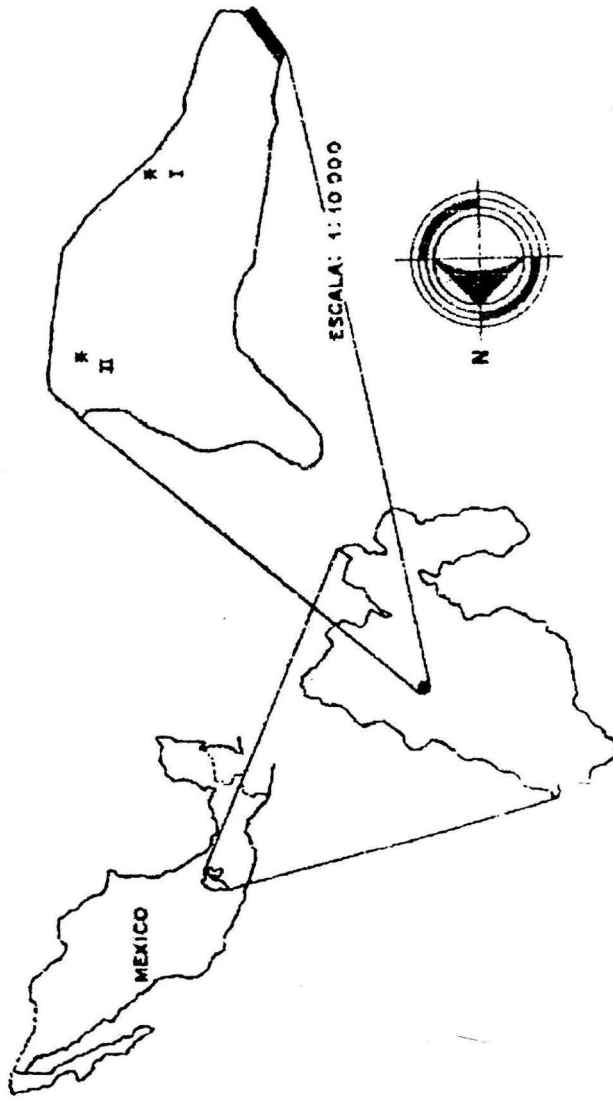


Fig. 3. Ubicación geográfica del Embalse San Felipe Tiacaque y ubicación de las estaciones de muestreo (Tomado de Aguilar, 1993).

METODOLOGÍA

Se colectaron los peces en el embalse Tiacaque, Estado de México, con un chinchorro de 33 m. de longitud, 1.5 m. de altura y con una abertura de malla de ½ pulgada sin importar talla y sexo, colocándolos en cuatro diferentes medios de transporte usados en las salidas: bidones y cubetas con capacidad de 20 litros aproximadamente, hielera de 60 litros y bolsas de polietileno conteniendo 4 litros de agua y colocados en hielera; en los cuatro casos se utilizó agua del embalse, además de colocarles un sistema de aireación por medio de una bomba portátil.

Los ejemplares se midieron con un ictiómetro y se pesaron con una balanza electrónica digital modelo OHAUS marca SCOUT con capacidad máxima de 200 g y una precisión de 0.01 g. Se introdujeron en el estanque con agua tratada, se colocó lirio acuático, ramas de "casuarina" y material plástico (rafia), la utilización de estos materiales fue con el fin de tener un sustrato de fijación para los huevos, en caso de ocurrir el desove, ya que el ovocito de estos organismos es adherente. La alimentación fue natural con lo que estaba disponible en el estanque (Mendoza *et al.*, 1995).

Para contar con peces durante el periodo de trabajo, se realizaron 7 capturas de los mismos en el embalse Tiacaque, del Estado de México y se trasladaron al estanque o al laboratorio, después de haber sacado los peces de colectas anteriores.

A los peces provenientes del embalse de San Felipe Tiacaque que murieron durante la experimentación (estanque) o traslado, se les realizó el análisis de contenido estomacal, el cual consistió en: remover el tracto digestivo fijándolo sobre la charola de disección por los extremos y cortando por la parte ventral con tijeras; se extrajo el tracto digestivo con pinzas de disección y se abrió en toda su longitud para extraer el contenido alimentario, colocándolo sobre una caja petri conteniendo agua para evitar su desecación, revisándolo con un microscopio estereoscópico y óptico marca Karl Zeiss y se separó por grupos taxonómicos. Se identificaron por medio de criterios de Needham y Needham (1978) y Pennak, (1991). A cada pez se registró la longitud estándar y el peso así como posición del alimento (esófago, estómago y/o intestino) grado de llenado de dilatación (ausencia, trazas, medio, completo, exceso) y grado de digestión (nada, medio, total) (Prejs y Colomine, 1981).

Periódicamente se revisaron para detectar enfermedades que pudieran ocasionar mortalidad así como evaluar su estado de salud y aclimatación, para ello se colectaron los organismos del estanque con un chinchorro (4.15 de largo, 1.90 de ancho y 1.5 mm. de abertura de malla) para tener la totalidad de peces presentes, los cuales se contaron, pesaron y midieron con el mismo material y técnicas antes mencionadas.

Se utilizó un estanque con las siguientes dimensiones, 6 m. de largo, 2.5 m. de ancho y 1 m. de profundidad, el cual se lavó tallando sus paredes perfectamente. Una vez limpio se procedió a llenar con agua del canal Nacional pasándola a través de una malla con una apertura de 1mm hasta filtrar 8100 litros, colocándole un sistema de aireación por medio de una bomba, además de ser fertilizados orgánicamente con lirio y algas procedentes también del canal Nacional (De la Lanza y Martínez, 1998). Se dejó por un lapso de 20 días, de tal forma que se diera un proceso sucesional para lograr el establecimiento de una buena cantidad de algas microscópicas y de todos los organismos zooplanctónicos, principalmente rotíferos, cladoceros y copepodos, que son el alimento principal de los charales (Tellez, 1979; Gámez, 1984; Navarrete y Cházaro, 1992 y Mendoza *et al.*, 1995).

Las peceras utilizadas fueron de vidrio de 57 cm de largo, 27 cm de ancho y 31 cm de alto con capacidad de 40 litros aproximadamente, se llenaban con agua procedente del embalse Tiacaque Edomex. colocándole aireación constante; se alimentaron con artemia, pulga viva, pulga congelada y rotíferos (*Brachionus plicatilis*) proporcionándoles dos raciones diarias.

En cada visita se registraron los principales parámetros fisicoquímicos de acuerdo con De la Lanza (1998) y De la Lanza y Hernández (1998), así como la realización del muestreo de zooplanctónico para identificar y cuantificar los componentes.

1. Temperatura y conductividad del agua se registró con un conductímetro YSI modelo 30.
2. Oxígeno disuelto del agua con oxímetro modelo YSI51B y calibrado mediante la técnica de titulación de Winckler.
3. pH con un potenciómetro digital marca Orion modelo 290 A.
4. Amonio y nitritos con pruebas colorimétricas de la marca MERK.

Se realizó un muestreo para identificar el tipo de alimento y la cantidad presente filtrando 5 litros de agua a través de una red de fitoplancton de 28 μ de abertura de malla, 15 cm de diámetro y 31 cm de largo.

Se colocó la muestra en frascos de plástico de 300 ml y se fijó con formalina al 4% (15 ml). La estimación de la biomasa húmeda se realizó por medio de una balanza de características antes mencionadas, su abundancia se expresó en organismos por litro, se identificaron con los criterios antes mencionados (Gómez-Aguirre y Martínez, 1998; Suárez-Morales, 1998).

PROCESAMIENTO DE DATOS

Los parámetros considerados de acuerdo a Ricker (1975) fueron:

Porcentaje de ganancia en longitud:

$$PGL = \frac{\text{Longitud final en cm} - \text{Longitud inicial en cm}}{\text{Longitud inicial en cm}} * 100$$

Porcentaje de ganancia en peso:

$$PGP = \frac{\text{Peso final en gramos} - \text{Peso inicial en gramos}}{\text{Peso inicial en gramos}} * 100$$

Índice de mortalidad:

$$IM = \frac{\text{Numero de peces iniciales} - \text{Numero de peces finales}}{\text{Numero de peces iniciales}} * 100$$

Factor de condición:

$$FC = \frac{\text{Peso del pez en gramos}}{(\text{longitud del pez en cm})^3} * 100$$

Crecimiento individual en longitud:

$$l = l_0 e^{rt}$$

l = Longitud del pez al tiempo t

l_0 = Longitud del pez al tiempo t_0

e = Base de los logaritmos naturales

r = Velocidad de crecimiento en longitud durante todo el tiempo

t = Tiempo

Crecimiento individual en peso:

$$w = w_0 e^{rt}$$

w = Peso del pez al tiempo t

w_0 = Peso del pez al tiempo t_0

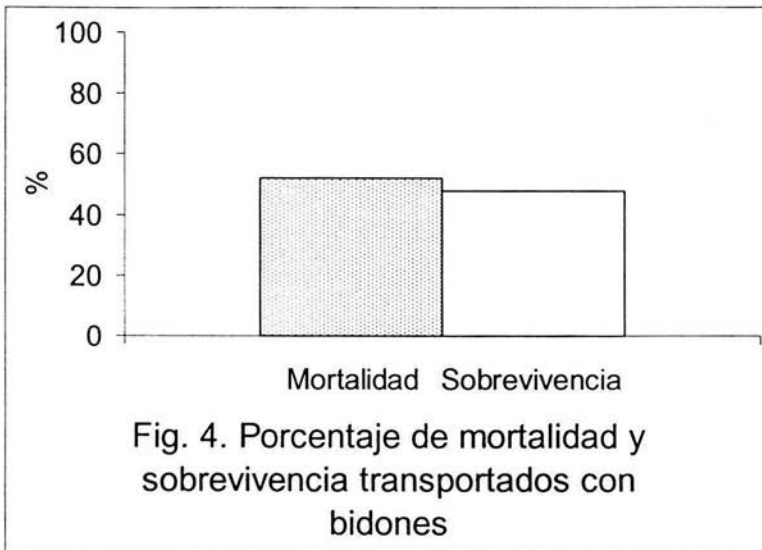
RESULTADOS

SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD DURANTE EL TRASLADO

Primera salida, 6 de Junio del 2000, se colectaron 45 peces con una longitud promedio de 15.5 cm, una longitud máxima de 18.2 cm y una mínima de 11.4 cm

Segunda salida, 12 de Julio del 2000, se colectaron 336 peces con una longitud promedio de 4.7 cm, una máxima de 6.5 cm y una mínima de 3.1 cm

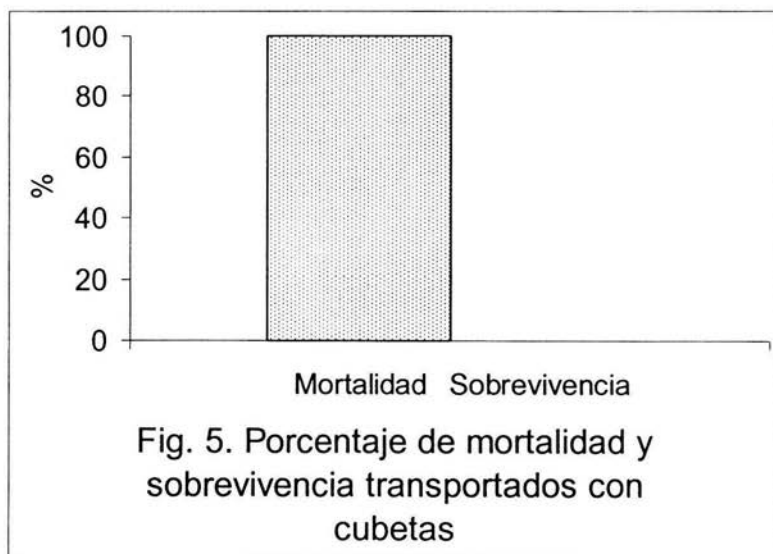
Durante el traslado con uso de bidones sobrevivió el 47.76% y se presentó una mortalidad de 52.23% (Fig. 4).



Tercera salida, 17 de octubre del 2000, se colectaron 23 peces con una longitud promedio de 1.4 cm, una máxima de 1.8 cm y la mínima de 1.0 cm.

Cuarta salida, 20 de Octubre del 2000, se colectaron 118 peces con una longitud promedio de 2.16 cm, una máxima de 3.6 cm y una mínima de 1.4 cm.

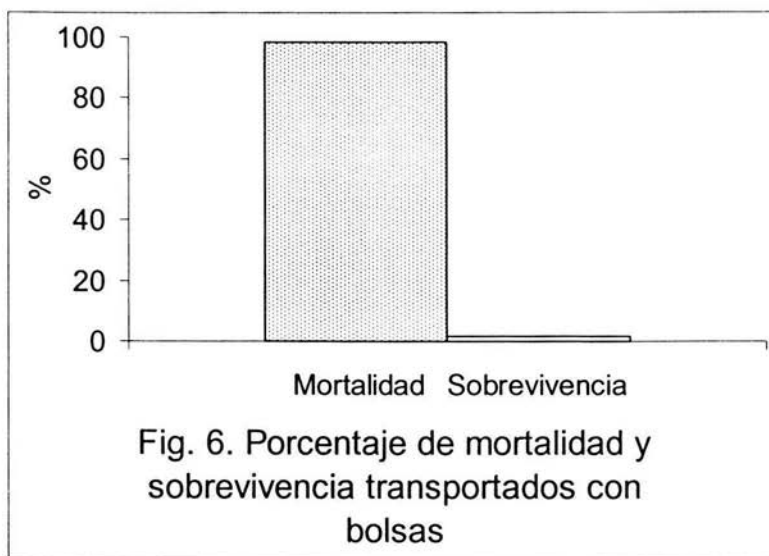
Durante el traslado con uso de cubetas no sobrevivió ninguno (Fig. 5).



Quinta salida, 30 de octubre del 2000, se colectaron 155 peces con una longitud promedio de 1.7 cm, una máxima de 3.2 cm y una mínima de 0.9 cm.

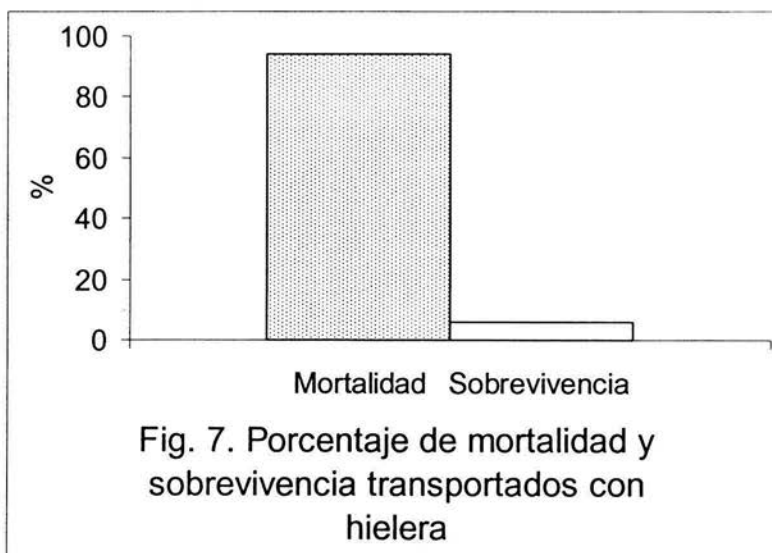
Sexta salida, 15 de Enero del 2001, se colectaron 142 peces con una longitud promedio de 4.71 cm, una longitud máxima de 6.8 cm y una mínima de 1.5 cm.

Durante el traslado con uso de bolsas sobrevivió el 1.68% y en consecuencia se presentó un 98.31% de mortalidad (Fig. 6).



Séptima salida, 19 de Febrero del 2001, se colectaron 198 peces con una longitud promedio de 5.20 cm, una máxima de 7.2 cm y una mínima de 3.9 cm.

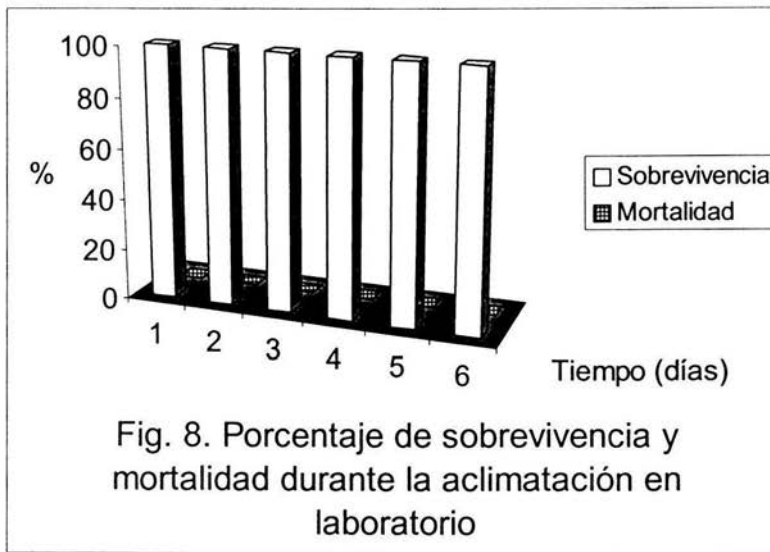
Durante el traslado con uso de hielera sobrevivió 6.06% y se presentó una mortalidad de 93.93% (Fig. 7).



SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD EN PECERAS

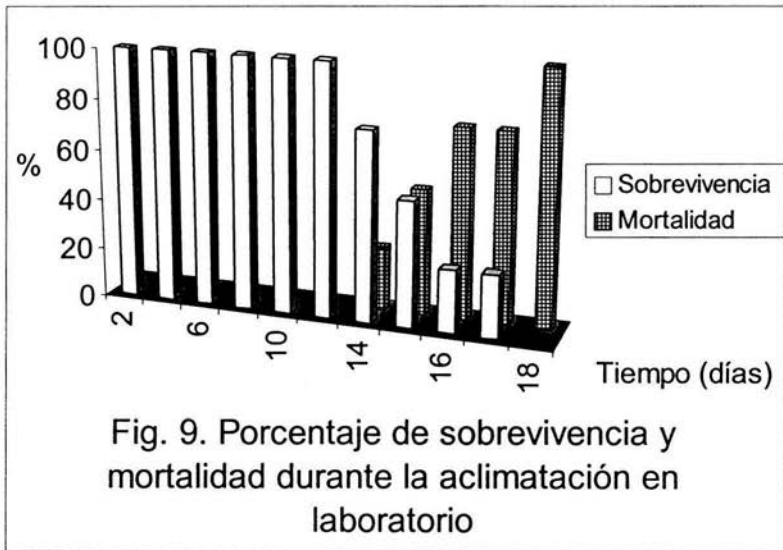
Primera salida, 6 de junio del 2000.

Los sobrevivientes durante los dos primeros días se les alimentó con artemia la cual no fue consumida, los días siguientes se les proporcionó pulga durante cuatro días y para el sexto día, se trasladaron a Xochimilco, por lo que la sobrevivencia fue del 100%, con una longitud promedio de 18.4 cm. (Fig. 8).



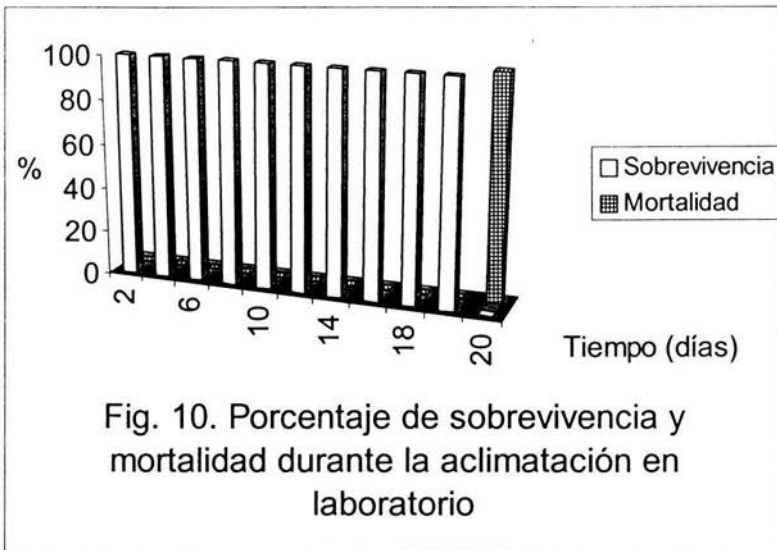
Quinta salida, 30 de octubre del 2000.

Los sobrevivientes en los primeros 14 días la aclimatación se alimentaron con rotíferos (*Brachionus plicatilis*) dos veces por día, después de 15 días se alimentó con pulga congelada y la mortalidad se incrementó de manera drástica, con una longitud promedio de 1.8 cm. (Fig. 9).



Sexta salida, 15 de enero del 2001.

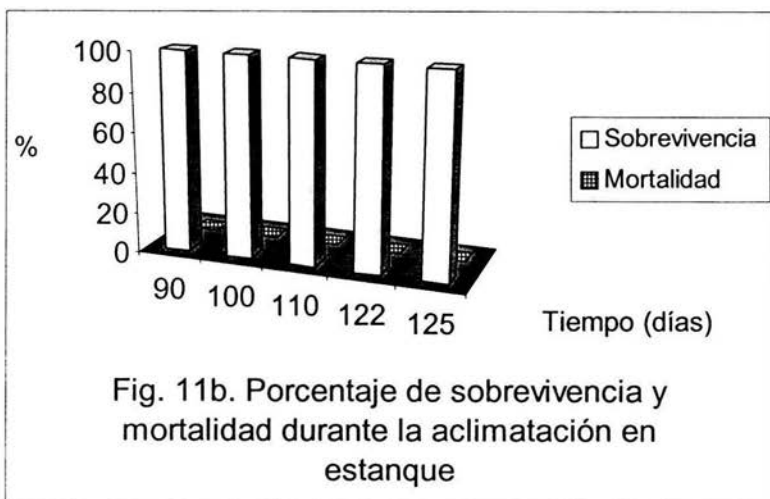
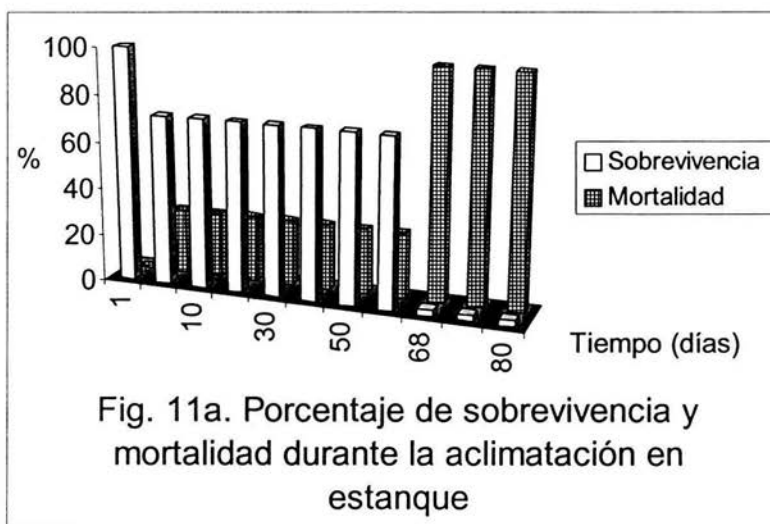
Los sobrevivientes se alimentaron con pulga congelada durante 19 días y para el 7 de febrero del 2001 (20 días) presentó una mortalidad del 100%, con una longitud promedio de 4.6 cm. (Fig. 10).



SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD EN ESTANQUE

Segunda salida, 12 de julio del 2000.

Los sobrevivientes colocados en el estanque fueron 181. Después de 68 días bajó significativamente hasta un 2.64% de sobrevivencia, pasando esta etapa crítica la sobrevivencia permaneció constante con el 100%, con una longitud promedio de 4.7 cm. (Fig. 11a y 11b).



Séptima salida, 19 de febrero del 2001

Los sobrevivientes colocados en el estanque fueron 12. Después de 32 días, la sobrevivencia disminuyó a 16.66%, pasando esta etapa crítica la sobrevivencia fue del 100% hasta que se sacrificó para su estudio, con una longitud promedio de 5.20 cm. (Fig. 12a y 12b).

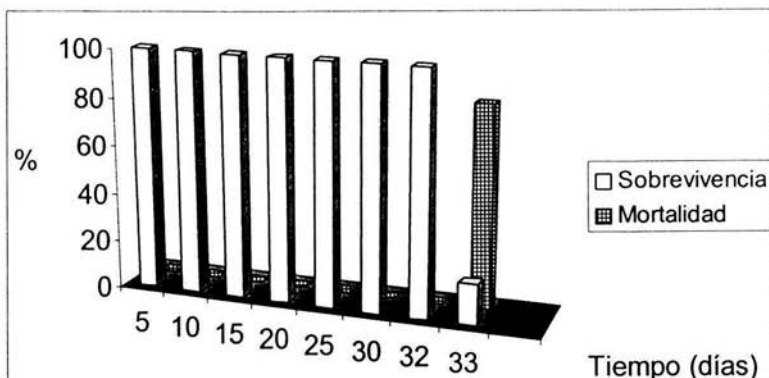


Fig. 12a. Porcentaje de sobrevivencia y mortalidad durante la aclimatación en el estanque

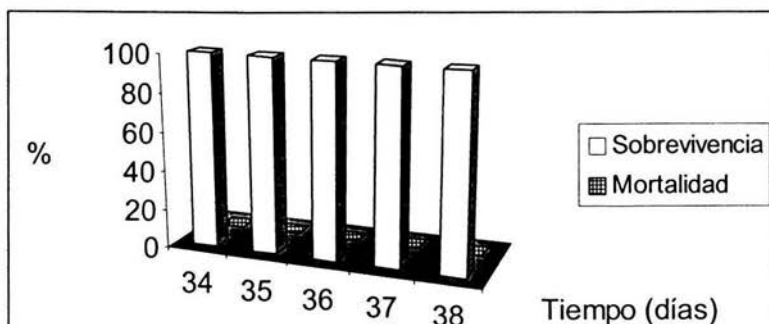
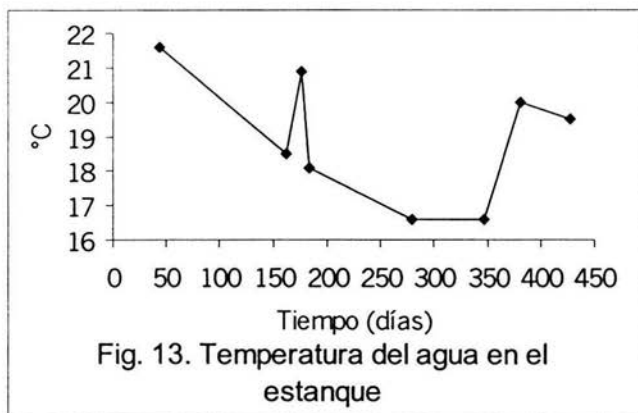


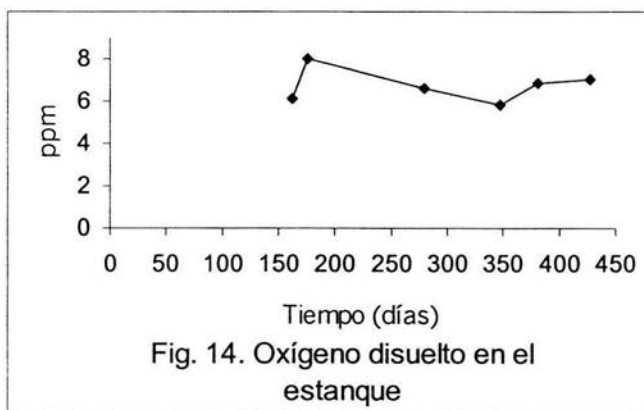
Fig. 12b. Porcentaje de sobrevivencia y mortalidad durante la aclimatación en el estanque

CONDICIONES AMBIENTALES EN ESTANQUE CON AGUAS TRATADAS

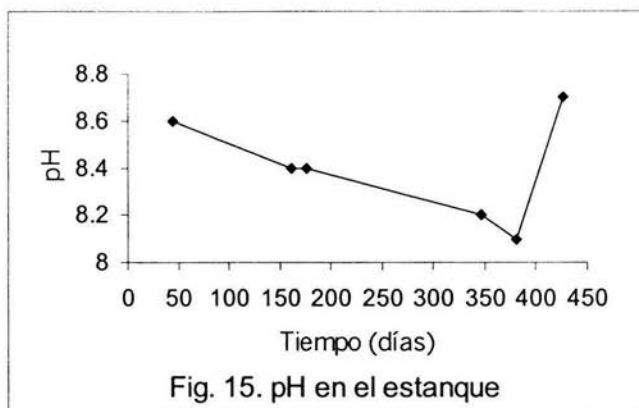
Se presentó una temperatura del agua con un promedio de 19.4°C, una temperatura máxima de 21.6°C a los 44 días, una mínima de 16.6°C a los 347 días y una variación durante el estudio de 5°C (Fig. 13).



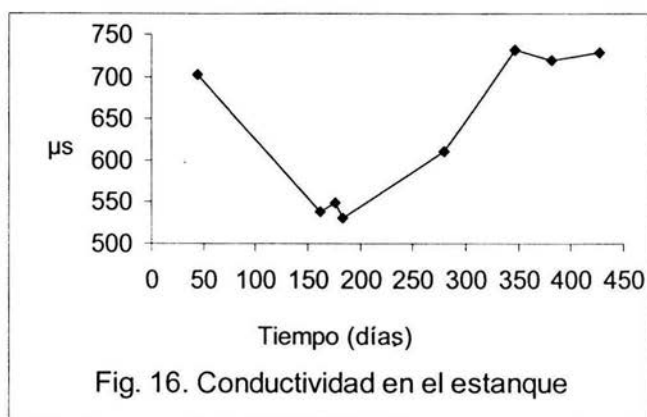
El oxígeno disuelto en el agua se presentó con un promedio de 6.71 ppm en donde el máximo valor se dio a los 176 días con 8 ppm y el valor mínimo de 5.8 ppm a los 347 días, la variación durante el periodo de estudio solo fue de 2.2 ppm (Fig 14).



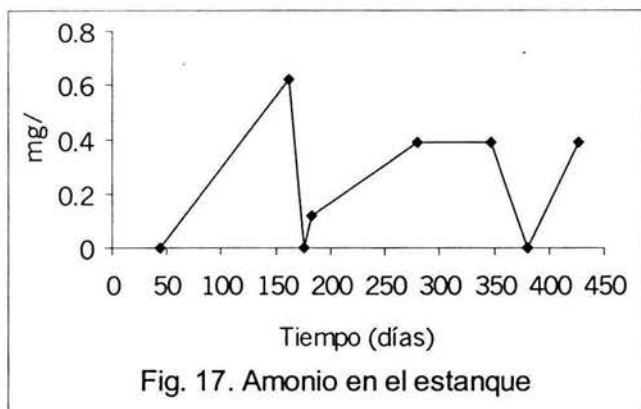
Se presentó un pH promedio de 8.4 en donde el valor máximo se dio a los 427 días con 8.7 mientras que el mínimo a los 381 días con 8.1 y una variación de 0.6 durante el periodo de estudio (Fig. 15).



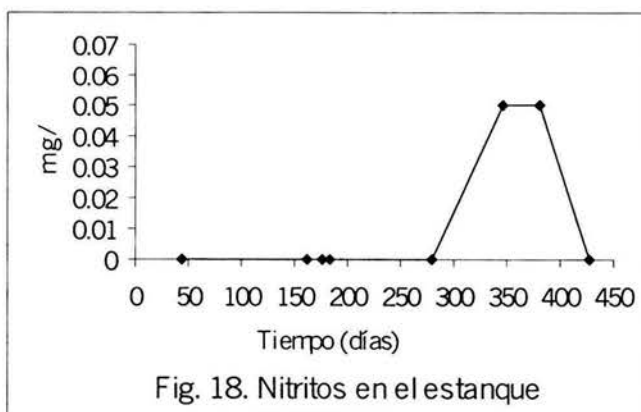
Se presentó una conductividad promedio de 639.5 μs , el valor máximo se registró a los 347 días con 731 μs y el mínimo a los 183 días con 530 μs . (Fig. 16).



Se presentó un promedio de amonio de 0.38 mg/l con un valor máximo de 0.62 mg/l a los 162 días y un valor mínimo de 0.12 mg/l a los 183 días con una variación de 0.50 mg/l durante el periodo de estudio (Fig. 17).



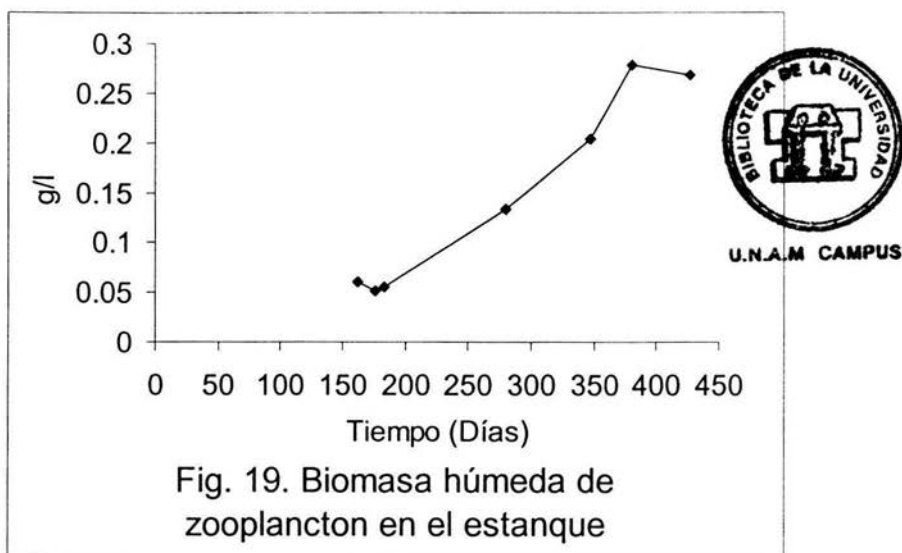
En cuanto a nitritos los valores fueron bajos y solo se presentó un valor alto a los 347 y 381 días con 0.05mg/l en todo el periodo de estudio (Fig. 18).



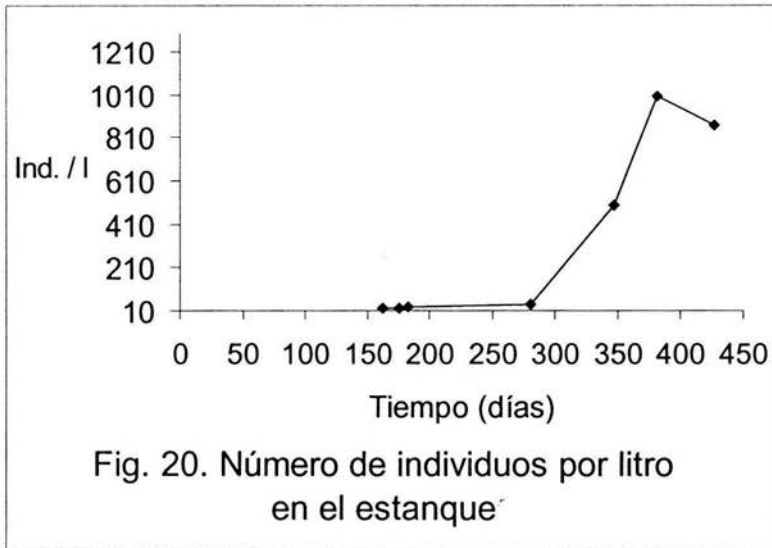
DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS ALIMENTARIOS Y SU DENSIDAD PRESENTE EN ESTANQUE CON AGUAS TRATADAS

La biomasa húmeda registró un promedio de 0.15 g/l en donde en el primer día fue muy bajo con 0.06 g/l y el valor máximo se registró a los 381 días con 0.278 g/l (Fig. 19).

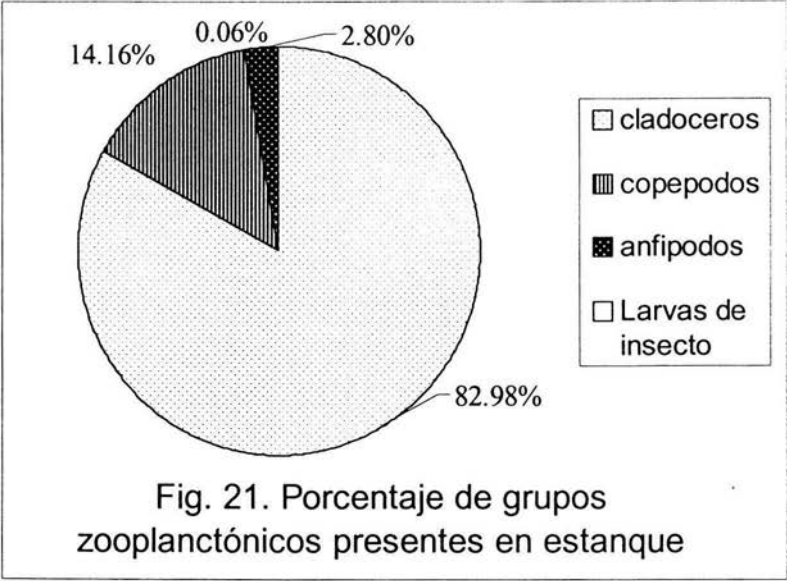
IZT.



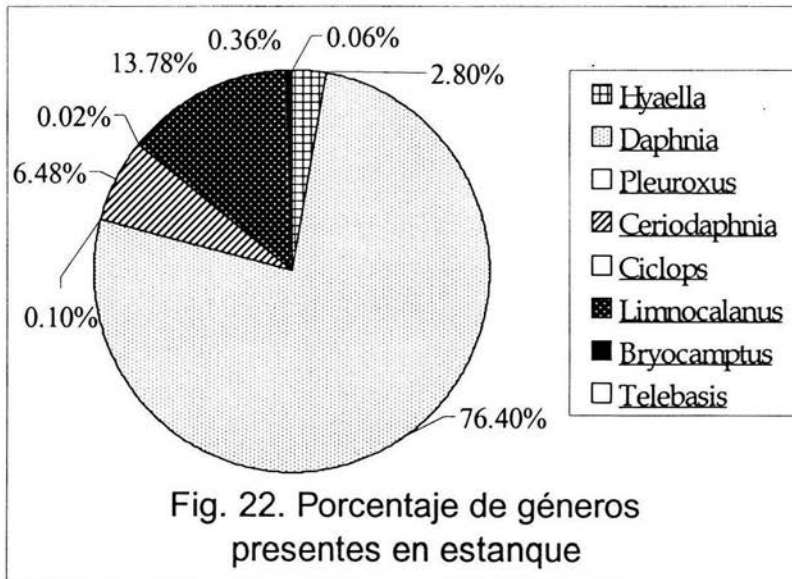
En cuanto al número de individuos zooplanctónicos por litro fue muy bajo, esto durante la maduración del estanque solo con 19 organismos/litro pero al término del estudio se incrementó de manera positiva con 869 organismos/litro, mientras que a los 381 días alcanzó el número más alto con 1002.6 organismos/litro (Fig. 20).



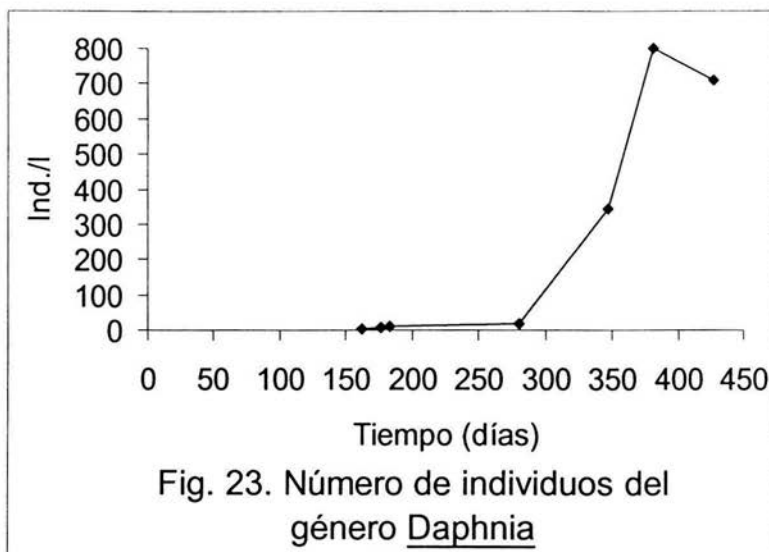
Se identificaron 4 grupos: cladoceros con un 82.97 %, copepodos con 14.16%, anfipodos con 2.80 % y larvas de insectos con 0.06 % (Fig. 21).



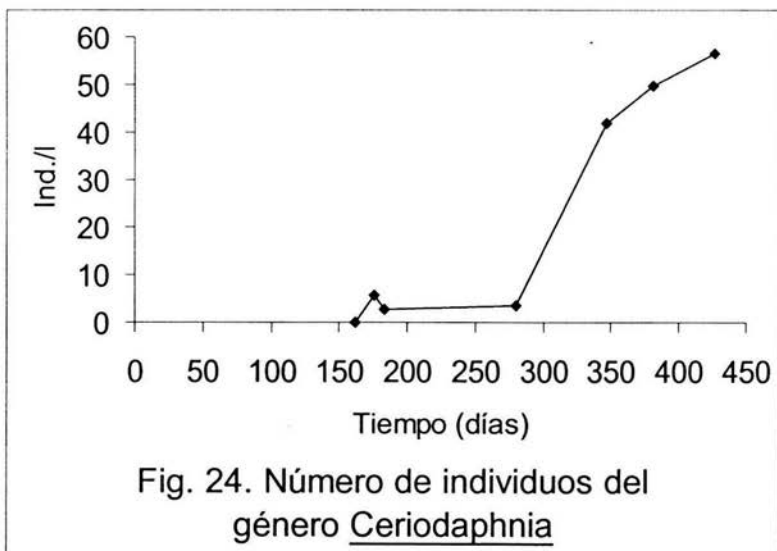
Se identificaron 8 géneros que por su densidad los más importantes fueron: Daphnia con 76.40%, Limnocalanus con 13.78%, Ceriodaphnia con 6.47% e Hyarella con 2.79% (Fig. 22).



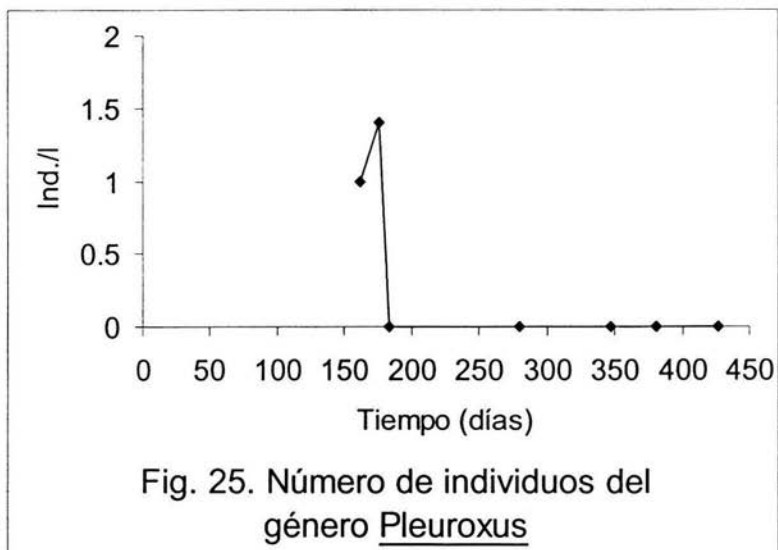
El cladocero Daphnia fue aumentando conforme avanzó la experimentación, en la maduración del estanque se presentó una mínima cantidad de 4.2 individuos/litro, mientras que al término del estudio a los 381 días incrementó positivamente con 798.4 individuos/litro (Fig. 23).



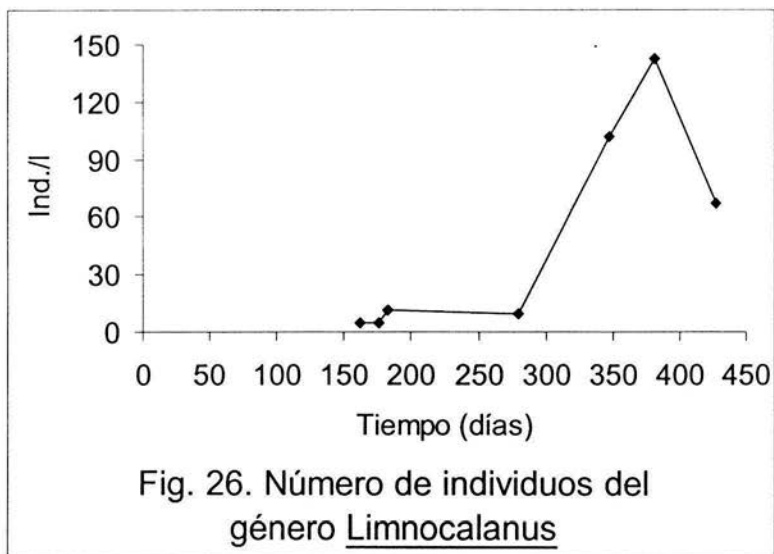
El cladocero Ceriodaphnia en la maduración del estanque no se presentó ningún individuo, pero pasando los 176 días se fue incrementando su densidad conforme avanzó el experimento y al término se tuvo una cantidad de 56.6 individuos/litro (Fig. 24).



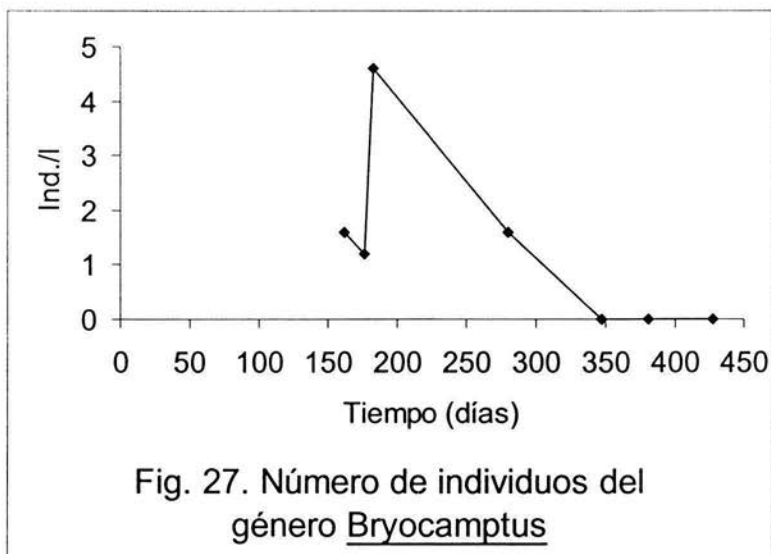
El cladocero Pleuroxus se encontró con un número bajo de organismos únicamente a los 162 días con 1 individuo/litro y a los 176 con 1.4 individuos/litro (Fig. 25).



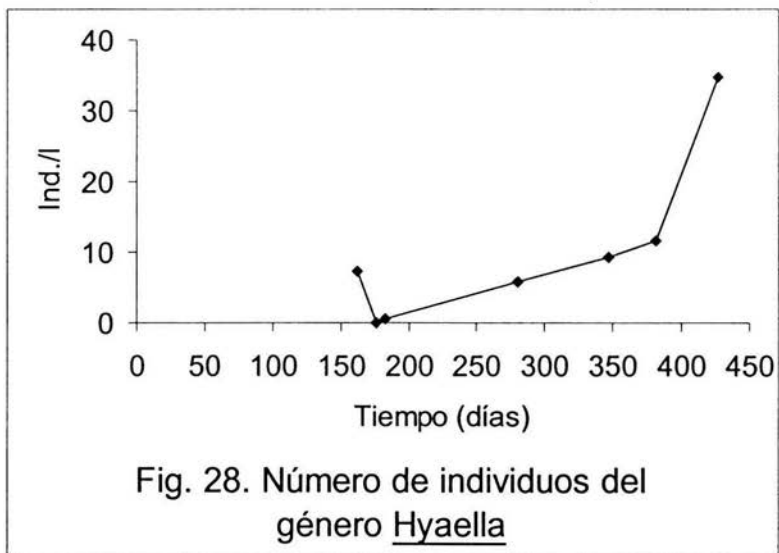
El copepodo Limnocalanus el mayor número de ellos se registró a los 381 días con 142.6 individuos/litro y el menor número de ellos a los 176 días con 4.4 individuos/litro (Fig. 26).



El copepodo Bryocamptus solo se presentó en la maduración del estanque y hasta los 280 días con un promedio de 2.25 individuos/litro (Fig. 27).

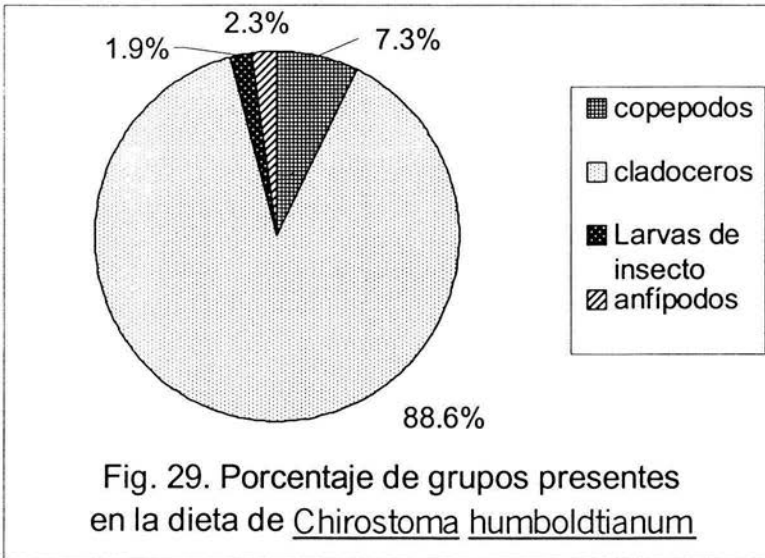


El anfípodo Hyaella a los 162 días se presentó una cantidad de 7.2 individuos/litro, en los días siguientes su densidad bajó considerablemente y al final del estudio incrementó el número de ellos a 34.8 individuos/litro (Fig. 28).



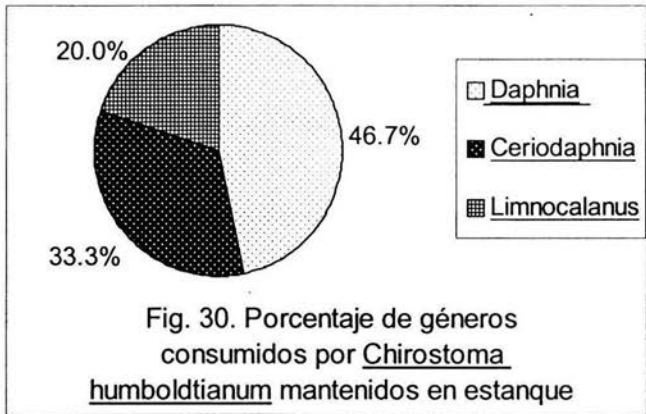
ASPECTOS ALIMENTARIOS DE Chirostoma humboldtianum EN ESTANQUE CON AGUAS TRATADAS.

La dieta de Chirostoma humboldtianum estuvo compuesta por 4 grupos alimenticios: cladoceros 88.549%, copepodos 7.251%, larvas de insecto 1.908% y anfípodos 2.290% (Fig. 29).



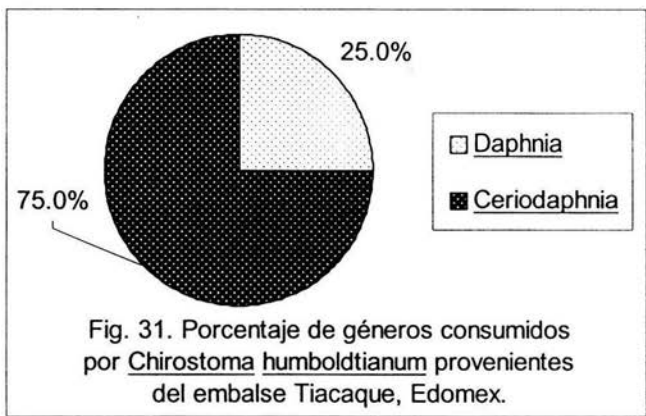
Un macho de 6.5cm mantenido en el estanque, consumió el 46.7% de Daphnia, 33.3% de Ceriodaphnia y 20.0% de Limnocalanus.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue trazas y la digestión fue total (Fig. 30).



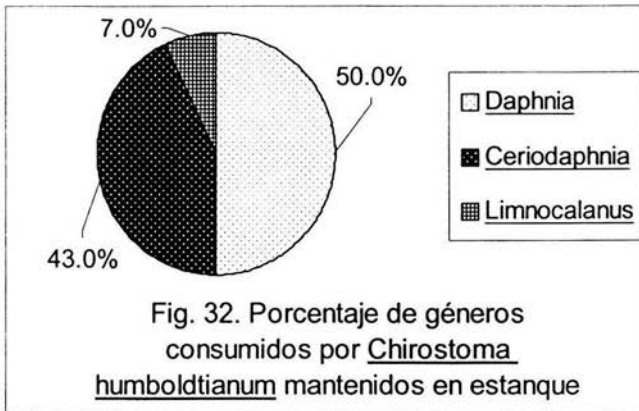
Un macho de 6.4cm pero residente de su ambiente natural (Tiacaque), consumió el 75.0% de Ceriodaphnia y 25.0% de Daphnia.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue trazas y la digestión fue total (Fig. 31).



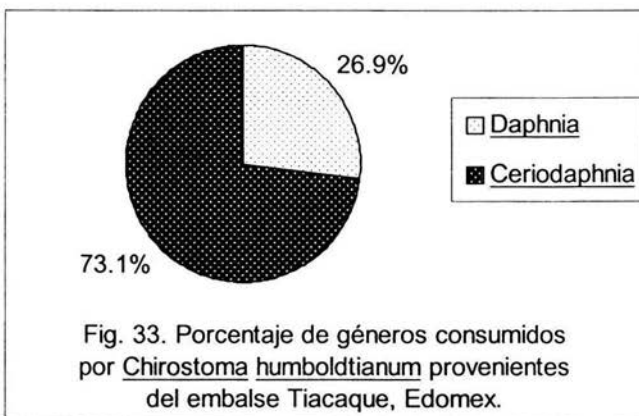
Un macho de 7.5cm mantenido en el estanque, consumió el 50.0% de Daphnia, el 43.0% de Ceriodaphnia y el 7.0% de Limnocalanus.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue completo y la digestión fue total (Fig. 32).



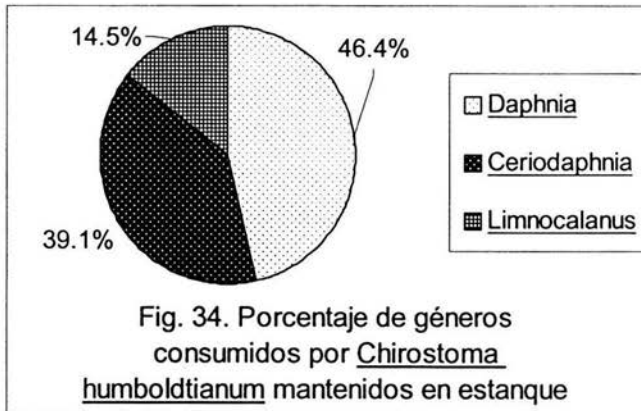
Un macho de 7.4cm pero residente de su ambiente natural (Tiacaque), consumió el 73.1% de Ceriodaphnia y el 26.9% de Daphnia.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue completo y la digestión fue total (Fig. 33).



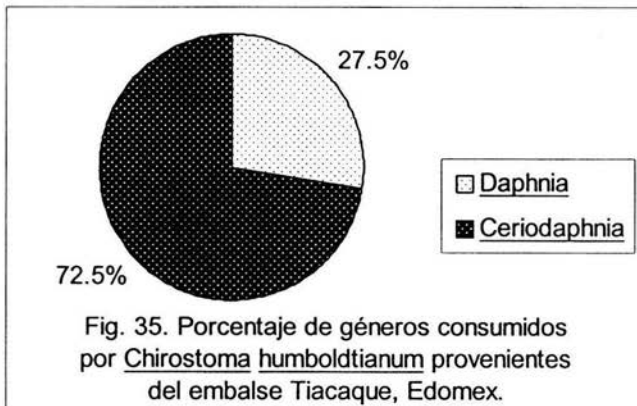
Un macho de 9.0cm mantenido en el estanque, consumió el 46.4% de Daphnia, el 39.1% de Ceriodaphnia y el 14.5% de Limnocalanus.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue completo y la digestión fue total (Fig. 34).

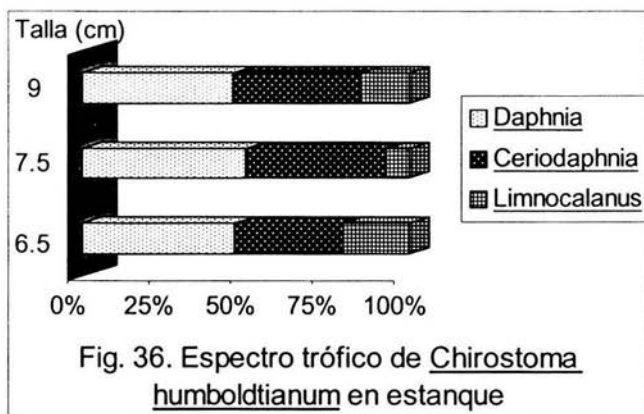


Un macho de 8.8cm pero residente de su ambiente natural (Tiacaque), consumió el 72.5% de Ceriodaphnia y el 27.5% de Daphnia.

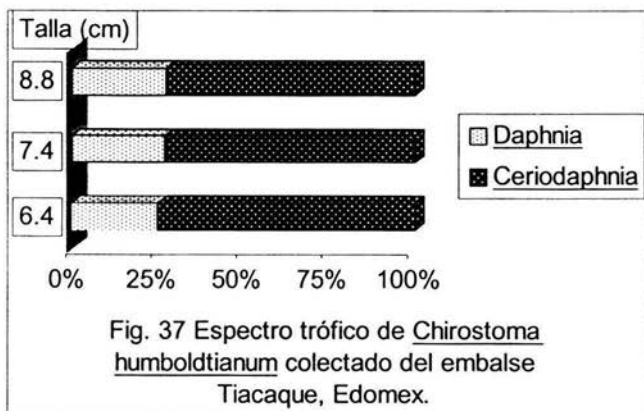
La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue completo y la digestión fue total (Fig. 35).



El consumo de los tipos alimentarios de los peces machos mantenidos en el estanque, no cambió en longitudes de 6.5cm a 9cm, y solo se presentó poca variación en cuanto los porcentajes (Fig. 36).

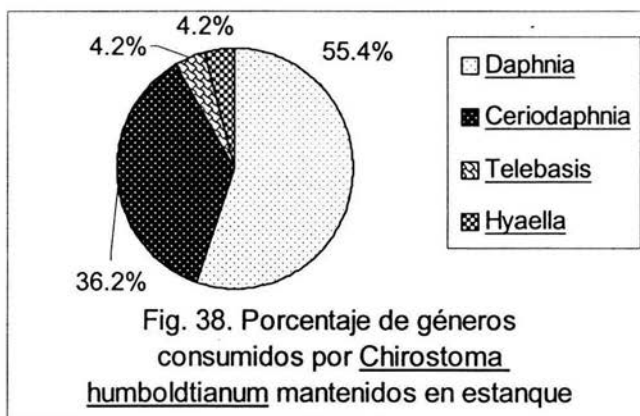


Este mismo comportamiento se presentó en los peces machos en longitudes similares del embalse Tiacaque Edomex., la diferencia fue que en este ambiente consumieron dos tipos de alimento *Ceriodaphnia* y *Daphnia* (Fig. 37).



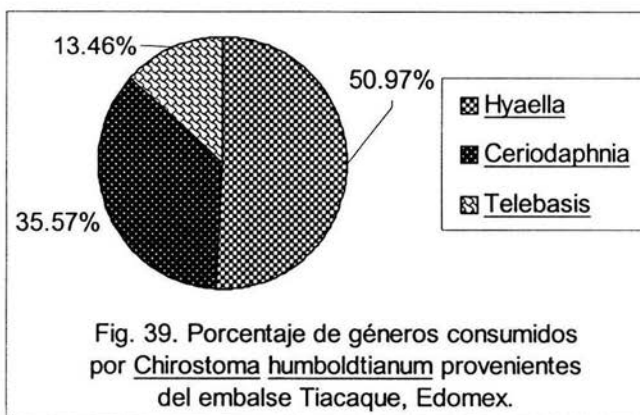
Una hembra de 13.7cm mantenida en el estanque, consumió el 55.4% de Daphnia, el 36.2% de Ceriodaphnia, el 4.2% de Telebasis y el 4.2% de Hyaella.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue medio y la digestión fue total (Fig. 38).



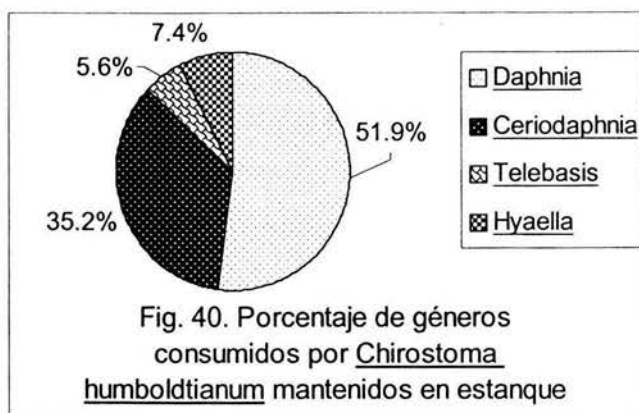
Una hembra de 13.7cm pero residente de su ambiente natural (Tiacaque), consumió el 50.97% de Hyaella, el 35.57% de Ceriodaphnia y el 13.46% de Telebasis.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue medio y la digestión fue total (Fig. 39).



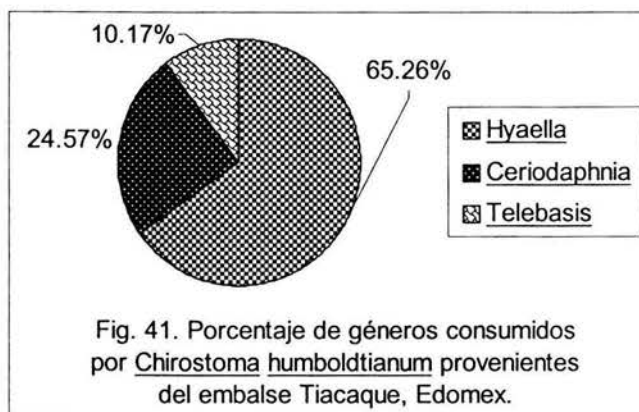
Una hembra de 16cm mantenida en el estanque, consumió el 51.9% de Daphnia, el 35.2% de Ceriodaphnia, el 5.6% de Telebasis y el 7.4% de Hyaella.

La porción del alimento se ubicó principalmente en el estómago, el grado de llenado fue medio y la digestión fue total (Fig. 40).

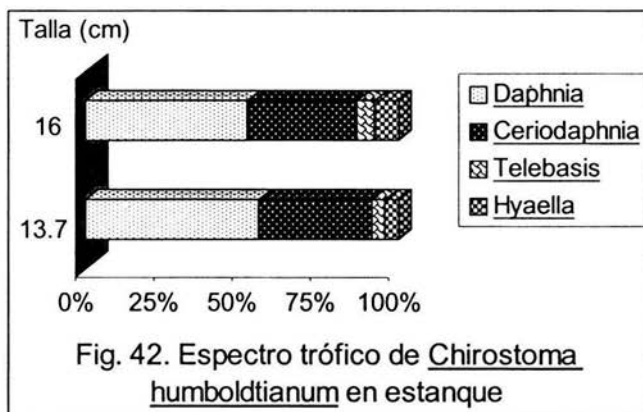


Una hembra de 15.8cm pero residente de su ambiente natural (Tiacaque), consumió el 65.26% de Hyaella, el 24.57% de Ceriodaphnia y el 10.17% de Telebasis.

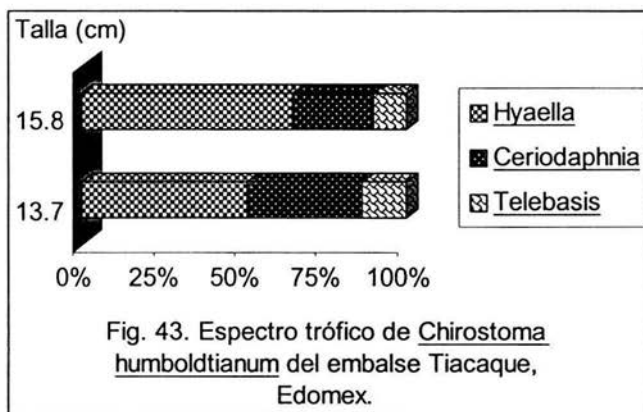
La porción del alimento se ubicó en el estómago, el grado de llenado fue medio y la digestión fue total (Fig. 41).



El consumo de los tipos alimentarios de los peces hembra mantenidas en el estanque, no cambió en longitudes de 13.7cm a 16cm, existiendo poca variación en cuanto al porcentaje (Fig. 42).



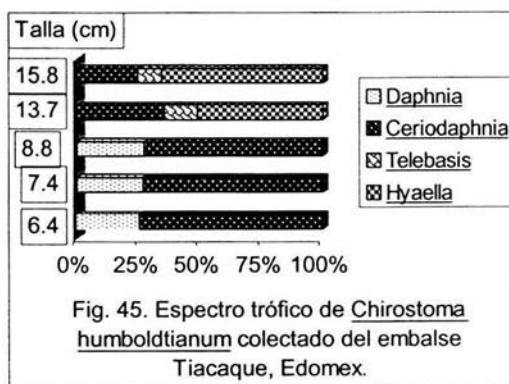
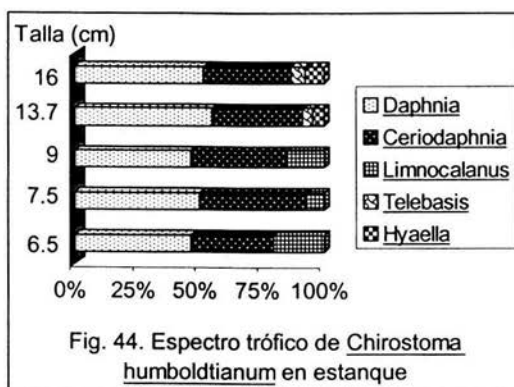
Este mismo comportamiento se presentó en los peces hembra con longitudes similares del embalse Tiacaque Edomex., la diferencia fue que en este ambiente consumieron tres tipos de alimento (Fig. 43).



Como puede apreciarse existieron diferencias por sexo, mientras que el número de grupos alimenticios consumidos en machos mantenidos en estanque fueron tres Daphnia, Ceriodaphnia y Limnocalanus, las hembras comieron cuatro tipos: Daphnia, Ceriodaphnia, Hyaella y Telebasis.

Estas diferencias también se observaron en los peces procedentes de su ambiente natural (Tiacaque), los machos consumieron dos tipos: Daphnia y Ceriodaphnia y las hembras tres tipos: Hyaella, Ceriodaphnia y Telebasis.

Estas diferencias podrían ser atribuidas al tamaño de los peces, entre más es su longitud más tipos consumieron, por lo que existen cambios en los tipos alimenticios de acuerdo a su ontogenia ya que en este estudio los machos fueron mas pequeños en longitud que las hembras que fueron las que presentaron las longitudes mas grandes (Fig. 44 y 45).

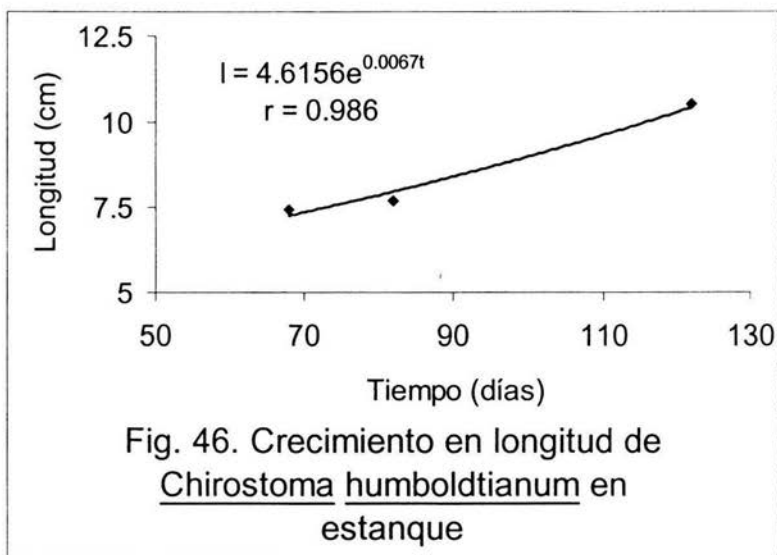


A pesar de ello, Chirostoma humboldtianum es un zooplanctófago de cladoceros (Daphnia y Ceriodaphnia) copepodos (Limnocalanus) hasta los 9cm de longitud por lo que es un consumidor secundario y hasta los 16cm de longitud consumen anfipodos (Hyaela) y larvas de insecto (Telebasis).

CRECIMIENTO DE Chirostoma humboldtianum EN ESTANQUE CON AGUAS TRATADAS

En el primer lote Chirostoma humboldtianum tuvo un porcentaje de ganancia en longitud de 40.93% con valores promedio de 7.45 cm. inicial y 10.5 cm. de longitud final.

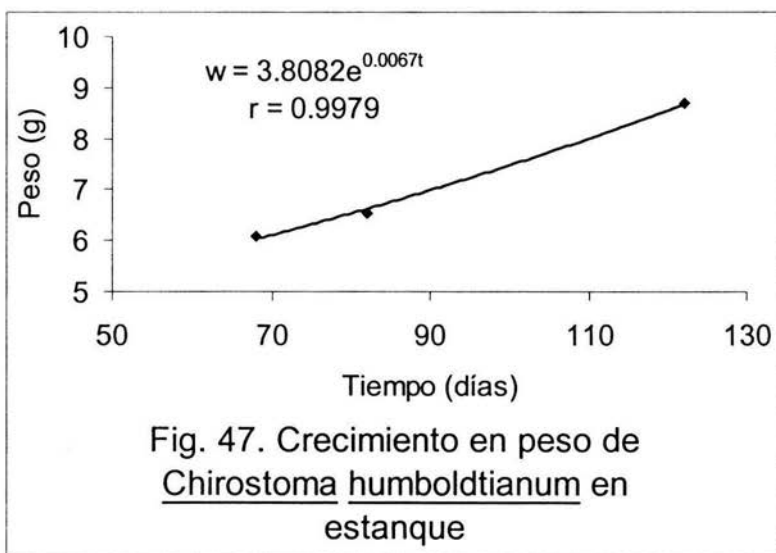
El modelo de crecimiento exponencial en longitud obtenido durante 50 días de aclimatación y mantenimiento del charal fue $l = 4.6156 e^{0.0067t}$ $r = 0.986$ (Fig.46).



Chirostoma humboldtianum tuvo un porcentaje de ganancia en peso de 43.09%, con un peso inicial promedio de 6.08 g. y un peso final promedio de 8.7 g.

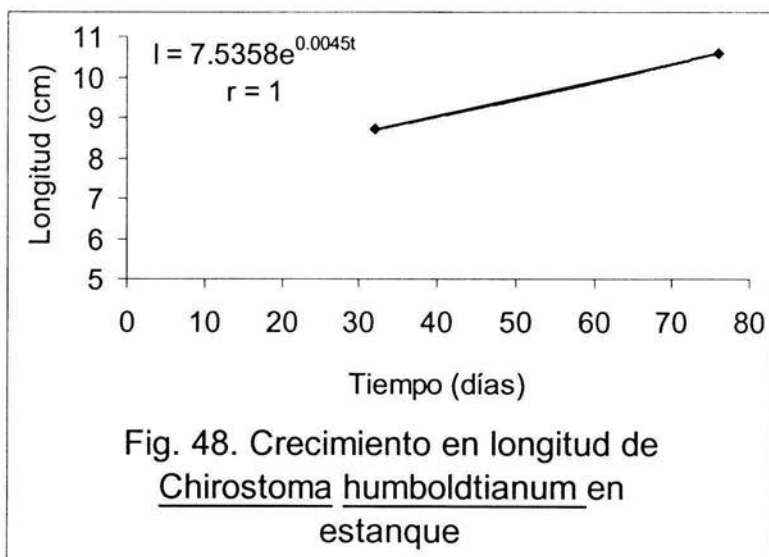
El modelo de crecimiento exponencial en peso obtenido durante 50 días de aclimatación y mantenimiento del charal fue $w = 3.8082 e^{0.0067t}$ $r = 0.997$ (Fig. 47).

Con un factor de condición inicial promedio de 1.46%, un segundo factor promedio de 1.42% y el factor de condición final promedio de 2.85%.



En el segundo lote Chirostoma humboldtianum tuvo un porcentaje de ganancia en longitud de 21.839% con valores promedio de 8.7cm. inicial y 10.6 cm. de longitud final.

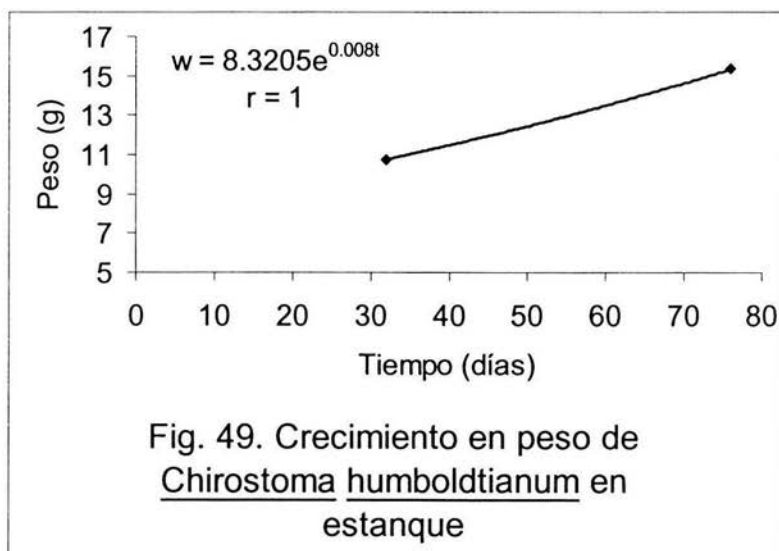
El modelo de crecimiento exponencial en longitud obtenido durante 50 días de aclimatación y mantenimiento del charal fue $l = 7.5358 e^{0.0045t}$ $r = 1$ (Fig.48).



Chirostoma humboldtianum tuvo un porcentaje de ganancia en peso de 42.498%, con un peso inicial promedio de 10.765g. y un peso final promedio de 15.34g.

El modelo de crecimiento exponencial en peso obtenido durante 50 días de aclimatación y mantenimiento del charal fue $w = 8.3205 e^{0.008t}$ $r = 1$ (Fig. 49).

Con un factor de condición inicial promedio de 1.04% y el factor de condición final promedio de 1.00%.



En el primer lote los peces crecieron más en longitud que en peso, esto se debió a que los organismos eran mas pequeños; por lo que su incremento fue mas evidente en longitud. En contraste con el segundo lote que crecieron más en peso que en longitud, debido a que los organismos se encontraban en estado adulto y sus necesidades de alimentación fueron mayores, además de que estaban sexualmente maduros, por ello el incremento fue mas en peso.

DISCUSIÓN

El estudio y utilización racional de los peces del país es inseparable de su conservación y mantenimiento. Las actividades humanas están entre los principales factores que contribuyen a la pérdida de la diversidad. El agua de muchos ríos y cuencas fluviales se ha bombeado para satisfacer las necesidades humanas y agrícolas, lo que ha ocasionado la extinción local de especies, algunas de las cuales posiblemente ni siquiera se llegaron a conocer. En la actualidad este problema se ha agravado. Los peces introducidos al país han desplazado a especies nativas, casi siempre por depredación, competencia, destrucción del hábitat, hibridación con otras especies y subespecies y a la investigación; a este respecto, antes de introducir especies exóticas, debe primero considerarse el uso comercial de especies nativas (Arvizu y Chávez, 1972; Pérez-Fons, 1993; Wilson, 1992).

Por ello es importante el transporte del pez blanco vivo para repoblar sus ambientes o cultivarlos en otros, pero es extremadamente difícil debido a que los adultos y los juveniles son tan delicados que mueren con cualquier manejo fuera del agua (Rubin, 1985). La tasa de muerte de todos los peces en su primer momento de llegada a su nuevo hábitat es debido al estrés (consiste en una actividad nerviosa exacerbada, que induce "conductas atípicas" como respuesta a una situación de emergencia en muchos organismos, teniendo como consecuencia un gasto energético eventualmente innecesario, el cual termina debilitando a los peces y haciéndolos más susceptibles a todo tipo de enfermedades) que produce el transporte de éste y la adaptación a su nuevo ambiente. Esta puede deberse a la temperatura, ya que los peces dependen directamente de la que tenga su ambiente, y los cambios de ésta producen un shock tan fuerte que los puede llevar a la muerte. Siendo que el grado de estrés dependerá a la diferencia térmica en el agua del transporte y la nueva, siendo peor cuando pasa de temperatura muy alta a baja (Wheaton, 1982).

Por esta razón se utilizaron cuatro formas de transporte en donde el máximo porcentaje de sobrevivencia se obtuvo en bidones por lo que se recomienda el transporte de los organismos por este medio, y en un número de 1cm de pez por litro de agua, contrariamente a lo observado con Chirostoma estor que el mejor manejo de transporte fue en bolsas de polietileno con oxígeno, ellos transportaron los ovocitos para que eclosionen en el agua de su nuevo medio, que parece ser el modo más práctico de aclimatarlas, pues los adultos y juveniles son muy delicados (Rubin, 1979).

En todo cultivo de peces es importante tener un conocimiento de la calidad de agua usada para tal fin ya que esta afecta directamente en el incremento y la sobrevivencia de los organismos. De tal forma, la presencia y concentración de compuestos químicos en el agua así como la temperatura de esta, determina el tipo de peces y la posibilidad de cultivarlos o no (Stickney, 1979; Boyd, 1979 y 1982; Margalef, 1983 citados en Hernández, 1994).

Sabiendo las características del agua que estos peces requieren, es de suma importancia conocer las características fisicoquímicas bajo las cuales se llevará acabo la aclimatación y mantenimiento en las condiciones naturales del agua del lago de Xochimilco, siendo estas aguas tratadas que contienen una gran cantidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos que en muchas ocasiones son dañinos para los peces.

En lo que respecta al oxígeno disuelto, los valores de este elemento fueron buenos, ya que algunos autores opinan que la concentración entre 3 y 5ppm puede permitir la sobrevivencia de los peces y por encima de 5 ppm se presenta una condición idónea para los cultivos comerciales (Wheaton, 1977; Boyd, 1979; Stickney, 1979; y Parker y Davis, 1981 citados en Hernández 1994).

La variación de la temperatura en nuestro estudio fue de 16.6 a 21.6°C, esto tiene que ver con la hora en la que se hizo el registro del parámetro ya que las bajas temperaturas corresponden a las primeras horas del día, además de que el estanque estaba cubierto de lentejilla de agua (*Lemna sp.*) y lirio acuático por ello la cantidad de luz que incidía sobre el agua fue poca y la pérdida de energía térmica es mayor que la que entra, por lo que la temperatura del agua bajó (Contreras, 1990).

Aunque los peces se han adaptado como estenotermos y han desarrollado tejidos y procesos bioquímicos capaces de mantener la vida dentro de ciertos límites de temperatura, también han desarrollado la capacidad de adaptar sus procesos vivientes a varias temperaturas siempre y cuando los cambios de esta se lleven a cabo lentamente. Esta adaptación considerada dentro de los límites es llamada aclimatación.

El proceso de aclimatación debe llevarse a cabo con la suficiente lentitud como para permitir a los procesos fisiológicos del pez adaptarse a al temperatura cambiante. La aclimatación que varía de una temperatura baja a

una mayor temperatura es mucho mas rápida que a la inversa (Wheaton, 1982).

Los valores obtenidos de pH no presentaron grandes variaciones manteniéndose entre 8.2-8.7, debido posiblemente a que son aguas con una considerable reserva alcalina que los hace ser mas tamponadas y mantener su pH sin oscilaciones muy marcadas (Margalef, 1977; Zweing, 1989). Contrariamente con Medina (1993) en la laguna de Zacapu en donde Chirostoma humboldtianum se mantiene entre 7-8 pero Arredondo (1983) establece el límite de pH para el crecimiento de peces que va de 6.5 a 9.

La conductividad es la capacidad de una sustancia para conducir calor o electricidad, esta es proporcional al contenido de iones disueltos presentes; por lo que un agua residual puede presentar una mayor conducción de la corriente eléctrica que las corrientes de otro origen (SARH, 1984). La conductividad tuvo su máximo valor en el mes de marzo con 731 μs , lo que nos indica que existe una mayor concentración de iones en el estanque además se considera alto este valor porque entre más alta sea la conductividad el agua tiende a ser alcalina por los iones como Ca, Mg y K debido a que son sales (Arredondo, 1983) y los mínimos en septiembre y octubre ya que aquí se presentaron lluvias y la concentración de iones tiende a bajar (Margalef, 1983).

El amonio y nitritos son compuestos de gran interés para la acuicultura y si se cuenta con buenos sistemas de filtrado o depuración de estos compuestos nuestros peces pueden resentirlos presentando enfermedades e incluso la muerte ya que los daños causados por el amonio y nitritos son irreversibles, el comportamiento de estos compuestos no tendió a aumentar con el paso del tiempo, el amonio fue transformado en NO_3 que es una forma de nitrógeno asimilable para las plantas, esto posiblemente a la presencia de lirio acuático (Margalef, 1983).

Las cantidades de nitritos y amonio registradas en este estudio no afectaron el desarrollo de la especie ya que el nivel de nitritos y amonio tolerables para la mayoría de los peces es de 50mg/l para amonio (NH_4) y 0.25mg/l para nitritos (NO_2). Los valores bajos de estos compuestos que se obtuvieron en el trabajo (nitritos 0.05mg/l y amonio 0.38mg/l) se debió a que la muestra se tomó de la superficie y aquí estos compuestos se encuentran disminuidos, pero siendo un estanque de concreto de un metro de profundidad, los valores que hubiesen sido registrados en el fondo, no pudieron influir en los resultados de este estudio, además de que se contó

con la presencia de vegetación fijadora de nitrógeno como es el caso de lirio y lentejilla que ayudan a disminuir los niveles del elemento en aguas tratadas (Wheaton, 1982).

La nutrición en peces juega un papel importante, especialmente bajo condiciones de cautiverio donde el alimento natural no está disponible. Las fórmulas alimentarias pueden estar fisiológicamente balanceadas y ser ricas en proteínas, carbohidratos y grasas, deben contener también vitaminas y minerales para un óptimo crecimiento y una sana reproducción. Una deficiencia en uno de estos elementos puede llegar a causar la muerte (Suárez, 1996).

Una de las posibles explicaciones sobre la sobrevivencia de los peces está definitivamente en el tipo de alimento que consumen, relacionado entre la talla media máxima de la presa ingerida y el tamaño de la boca del pez (Cunha, 1999). La alimentación natural es importante para el crecimiento de los peces y para la producción de estanques, el alimento natural, que es producido en ellos casi a ningún costo reemplaza a la costosa alimentación complementaria, debido a que el alimento natural es rico en proteínas, vitaminas y otros factores de crecimiento (Herpher y Pruginin, 1991).

Es por esta razón que en la presente investigación se inició con el establecimiento de la producción fitoplanctónica natural en el estanque, en donde se determinó el grado de maduración, ya que se sabe que posteriormente después del auge primaveral de fitoplancton se da una de zooplancton (Margalef, 1983). El aumento en el fitoplancton es un aumento en pigmentos fotosintéticos y por eso el agua se tornó de color verde y mientras mas verde es un lago o estanque, existe una mayor producción de fitoplancton, que después se tornó a una coloración café, hasta llegar a una coloración casi transparente en donde se alcanzaba a ver el fondo del estanque y como consecuencia se dio un aumento en organismos zooplanctónicos. En esta etapa de maduración del estanque, se encontraron las condiciones apropiadas para la alimentación del charal.

Por está razón los peces mantenidos en peceras su sobrevivencia fue muy baja, ya que no llegaron a vivir ni 20 días debido principalmente al espacio y al tipo de alimentación administrada, ya que se les proporcionó básicamente pulga congelada y solo dos veces por día, considerando que estos organismos en su ambiente natural son voraces y rápidos para capturar a su presa viva, por lo que no se les dio lo correcto; aunque este factor del alimento congelado no se considera como la principal causa de la muerte

del charal en peceras, porque los peces en su nuevo ambiente se adaptan a lo que se les proporcione como alimento en el momento de su llegada. Contrariamente cuando se le administró primeramente el alimento vivo (pulga o rotíferos) y después se cambió por congelado, ya no lo consumía y por ende la falta de consumo de alimento vivo en este caso provocó su muerte.

La mortalidad en los estanques aumentó progresivamente en un periodo aproximado de 60 días y se dio por la falta de aclimatación a las nuevas condiciones ambientales del estanque; después de pasar por la etapa crítica, los peces sobrevivieron en un 100%, debido a que existió suficiente disponibilidad de alimento, encontrándose en grandes cantidades de cladóceros, copépodos, anfipodos y larvas de insectos con un número calculado de 1002 ind./litro suficientes para alimentar a muchos charales de tallas pequeñas (6.5-9cm) ya que ellos llegan a consumir de 56 a 70 organismos zooplanctónicos (cladóceros y copépodos) y a peces de tallas grandes (13-16cm) ya que ellos consumen de 47 a 54 organismos además de tomar en consideración que consumen también larvas de insectos y anfipodos como una alternativa de alimentación (Téllez, 1979; Gámez, 1984; Navarrete y Cházaro, 1992). Esto concuerda con Suárez (1996), en donde menciona que organismos menores a 9cm depredan frecuentemente al zooplancton y los charales de tallas mayores consumen zooplancton pero solo en cantidades pequeñas, aunque se reportan algunos casos extremos en donde se alimentan con mayor frecuencia de zooplancton. Como se mencionó anteriormente, los peces en cautiverio buscan una alternativa de alimentación; aunque este no fue el caso, ya que sí los organismos no hubieran encontrado un tipo de alimento que era consumido en su ambiente natural, hubieran optado por consumir algún otro siempre buscando su sobrevivencia y por ende su adaptación.

Para comprobar esto, el análisis del contenido estomacal realizado a los charales colectados en su ambiente natural como los mantenidos en el estanque, fue necesario para determinar si el tipo y la disponibilidad de alimento para estos organismos estuvo presente en el estanque (lo cual influirá en el crecimiento), bajo esta consideración solo existió diferencia en cuanto a la densidad entre las dietas de los peces de su medio natural (Tiacaque) y a las del estanque y se dio por la abundancia del alimento encontradas en los distintos hábitat, ya que en ambas dietas se encontró cladoceros, copepodos, anfipodos e insectos pero en distintas densidades.

Cuando la cantidad ingerida de alimento sobrepasa las necesidades requeridas para el sostenimiento del cuerpo se produce el aumento en las dimensiones de los peces, lo que se conoce como crecimiento. A medida que aumenta el tamaño del pez, disminuyen las necesidades de mantenimiento (inferidas a la unidad de peso).

El crecimiento se ve influido y determinado por numerosos factores ambientales. Entre los factores ambientales resulta de gran importancia para el crecimiento de los peces la temperatura del agua. Un incremento del metabolismo como consecuencia de elevación de la temperatura, se intensifica la ingestión de alimento. De esta manera, pese a aumentar las necesidades de mantenimiento se crean los requisitos necesarios para un rápido desarrollo. Por encima de un determinado límite puede disminuir el crecimiento (Steffens, 1987).

Los peces del primer lote, crecieron más en longitud, ya que entraron mas pequeños y crecieron mas, esto se ve reflejado con una ganancia en longitud de 40.93%, con un incremento de aproximadamente 0.5cm por mes, esto al inicio de su aclimatación, ya que pasando esta etapa el incremento es de aproximadamente 1cm por mes. Similar con Chirostoma grandocule que obtienen un incremento de 1cm por mes, hasta los 6.5cm en que este incremento se torna de 0.5cm por mes hasta llegar a la talla de 9.0cm, en cambio en el segundo lote solo tuvieron una ganancia en longitud del 21.83%. Esto puede deberse a que el agua estaba mas fría debido a que el estanque estaba cubierto de lentejilla y se confirma con los datos de temperaturas bajas registradas disminuyen el crecimiento (Contreras, 1990 y Rojas, 1993).

En peso no se observó este efecto tan notorio como en el primer lote, ya que tuvo una ganancia en peso de 43.09% y el segundo lote de 42.49%.

En lo que respecta al factor de condición en el primer lote, tenemos que los machos presentaron una mejor "calidad de vida" traducido como un mejor estado fisiológico en las características físicas y químicas del estanque. Se presentó una disminución del factor de condición promedio inicial (1.46%) hasta el factor de condición final (0.95%) esto se debió principalmente por la muerte de los organismos en su proceso de aclimatación a las nuevas condiciones ambientales. Mientras que para el segundo lote, tenemos que las hembras presentaron una mejor "calidad de vida", aunque también hubo una disminución promedio del factor de condición inicial (1.04%) al final (1.00%).

Comparando los resultados entre los parámetros fisicoquímicos de su ambiente natural (Tiacaque) y a las condiciones que fueron sometidos (Estanque), de manera general no mostraron diferencias, por lo cual no les afectó que el agua usada en el estanque sea tratada y con grandes cantidades de contaminantes orgánicos e inorgánicos como metales pesados que pudieran ocasionar daños y ser susceptibles a enfermedades y/o la muerte (Ávila, 2000).

IZT.

Esto nos lleva a pensar en la factibilidad que tiene el charal de reproducirse en el estanque y que estos resultados permiten proponer acerca de las posibilidades de repoblamiento que tiene esta especie en el lago de Xochimilco.



U.N.A.M. CAMPUS

CONCLUSIONES

- * Con un buen manejo desde la captura hasta el traslado los organismos sobreviven y la mejor manera de transportarlos es con bidones y aire.
- * Chirostoma humboldtianum resiste aguas tratadas después de pasar por la etapa crítica de aclimatación, que es donde se da una mortalidad significativa.
- * La mayor sobrevivencia se presentó en estanque por el tipo de alimento que aquí se encuentra en forma natural.
- * Los parámetros fisicoquímicos en estanque con aguas tratadas caen en el intervalo de tolerancia de Chirostoma humboldtianum.
- * Los elementos alimenticios del zooplancton mas importante para la alimentación de Chirostoma humboldtianum son cladóceros (88.54%) y copepodos (7.25%) elementos como larvas de insecto también son importantes para peces de mayores tallas y se producen en el lago de Xochimilco.
- * La aclimatación en el estanque fue aceptable y puede considerarse como viable y probable la posibilidad de reproducirlos bajo esta condición. Esto da la pauta de pensar en algún futuro el posible repoblamiento de la especie a los canales del lago de Xochimilco.

LITERATURA CITADA

Aguilar, P. J. F., 1993. Crecimiento, supervivencia y reproducción del charal Chirostoma humboldtianum en el embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México tesis (Biología). E. N. E. P. Iztacala UNAM. 37pp.

Aguilar, P. J. F. y N. Navarrete, S., 1994. Reproducción del charal Chirostoma humboldtianum del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. VI Congreso Nacional de Ictiología del 21 al 25 de noviembre 1994.

Álvarez Del Villar, J., 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. Instituto de Investigaciones Biológico Pesqueras. México. 165 p.

Arellano-Méndez, L. U., M. A. Salcedo-Meza, J. L. García-Calderón y A. Z. Márquez-García, 1999. Evaluación de la composición en la dieta de los peces en un microembalse urbano. XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic, Nayarit 9-12 de noviembre 1999, 104p.

Arvizu, J. y H. Chavez., 1972. Sinopsis sobre la biología de la totoaba, *Cynoscion macdonalu* Gilbert, 1890. FAO Fish. Sinopsis 108: 1-24.

Balfour, H., 1993. Nutrición de peces comerciales en estanque. LIMUSA. 406pp.

Barbour, C. D., 1973. The systematics and evolution of the genus Chirostoma Swainson (Pisces, Atherinidae). *Tulane studies in Zoology and Botanic*, 18(3): 97-141.

Cunha, I. y M. Planas., 1999. Aquaculture. Optimal prey size for early turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) based on mouth and ingested prey size. 175:103-110.

CETENAL, 1970. Carta topográfica, geológica, uso del suelo y climática. SSP. Escala 1:500000 E-14-A-27

CETENAL, 1970. Carta edafológica. Escala 1:50000 F-14-C-88

CONABIO, COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD, 1998. Regiones prioritarias de conservación (CONABIO/PRONATURA/WWF/FMCN/USAID/TNC/INE).
[http:// www.conabio.gob.mx/rcpm/rcpmdatos.hts](http://www.conabio.gob.mx/rcpm/rcpmdatos.hts).

Contreras, R. G., 1990. Evaluación de algunos atributos poblacionales de *C. Carpio* en "La Goleta" Estado de México. TESIS. ENEP Iztacala. UNAM. 48 pp.

Contreras-Balderas, S. y M. A. Escalante-Cavazos, 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in México. En: W. R. Courtenay y J. R. Stanffer, Jr. (eds). *Distribution, impact and management of exotic fishes*. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, pp. 102-130.

De Buen, F., 1940. Huevo, crías, larvas y juveniles de Chirostoma del lago de Pátzcuaro. Est. Limnol. Pátz. Trab. 3: 1-24.

DDF, 1993. Xochimilco, El rescate Ecológico Memoria técnica. Ciudad de México,

DDF, 1996. Xochimilco 1995-1996, Monografía. Gobierno de la Ciudad de México

DDF, 1997. Xochimilco, Programa Delegacional de Desarrollo Urbano. Registro de los Planes y Programas y Desarrollo Urbano, Delegación Xochimilco, México.

De la Cruz, A. G., 1985. Análisis de la variabilidad en una población de charal Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) Pisces, Atherinidae del embalse Huapango, Estado de México. Memorias del octavo Congreso de Zoología del 26 al 30 de agosto de 1985.

De la Lanza, E. G., 1998. Aspectos fisicoquímicos que determinan la calidad del agua. pp. 1-26. En: Martínez, C. L. R., 1998. *Ecología de los sistemas acuícolas*. A.G.T. Editor, S.A, México, 227 p.

De la Lanza, E. G. y Hernández P., 1998. Nutrientes y productividad primaria en sistemas acuícolas. pp 27-65. En: Martínez, C. L. R., 1998. *Ecología de los sistemas acuícolas*. A.G.T. Editor, S.A., México, 227 p.

De la Lanza, E. G. y L. R. Martínez C., 1998. Fertilización en los sistemas acuícolas. pp. 67-76. En: Martínez, C. L. R. 1998. *Ecología de los sistemas acuícolas*. A. G. T. Editor, S. A., México, 226 p.

Enríquez, B. M. A. y Soto, G. E., 2000. Contribución a la ecología de la alimentación de Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) (Familia; Atherinidae) de la presa las tazas en San Felix Tiacaque, Estado de México. VII Congreso Nacional de Ictiología, México D. F. 21 - 24 de noviembre del 2000. 206-207p.

Espinosa, P. H., Fuentes, M. P., Gaspar, D. M. y Arenas, V., 1998. Notas acerca de la ictiofauna Mexicana. pp. 227-249. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa; 1988. *Diversidad biológica de México*. Inst. Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 772p.

Figuroa, L. G., C. Hernández R. Y M. L. Sevilla H., 1999. Bioensayos de alimentación en alevines de Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) (Pisces Atherinidae) bajo condiciones de laboratorio. XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic, Nayarit 9-12 de noviembre 1999, 63p.

Flores, T. L., 1985. Contribución al conocimiento de la biología de hembras del charal Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) Pisces Atherinidae, del embalse Huapango, Estado. de México. Tesis (Biol.). E. N. C. B. IPN, 50 pp.

Flores-Villela, O. y P. Gerez, 1994. *Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso de suelo*. Ediciones Técnico científicas S. A. CONABIO-UNAM. México, 439 pp.

Gámez, Ch. G., 1984. Análisis del contenido gastrointestinal del charal Chirostoma humboldtianum Valenciennes (Atherinidae) del embalse Huapango, Estado de México. 1^{er} Congr. Nal. Ict.

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

Garibay, R., E. Uria y M. E. Moncayo, 1988. Estudio histológico de las gónadas del charal Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) Pisces Atherinidae del embalse Huapango, Edo de México. 1^{er} Congreso Nacional de ictiología. La Paz B. C. S. del 8 al 11 de noviembre de 1988. P. 29-35.

Gómez-Aguirre, S. y L. R. Martínez, 1988. El fitoplancton. pp 77-94. En: Martínez, C. L. R. 1998. *Ecología de los sistemas acuícolas*. A. G. T. Editor, S. A., México, 226p.

Hernandez, M. M. V., 1994. Estimación del crecimiento de la carpa común (*Cyprinus Carpio*. LINNEO 1758) cultivada en canales con aguas residuales. TESIS. ENEP Iztacala UNAM. 39pp.

Herper, B., Prugini Y., 1991. Cultivo de peces comerciales. LIMUSA. 3ª edición. 316pp.

<http://www.mexdesco.com/animales/fisham.htm>.

INEGI, 1998a. Distrito Federal. Cuaderno Estadístico Estatal. Edición 1997. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. México. pp. 10-21.

INEGI, 1998b. Xochimilco: Distrito Federal. Cuaderno Estadístico Delegacional. Edición 1997. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. México. pp. 1-22.

Lagler, K. F., 1977. *Ictiología*. A. G. T. Editor, New York, USA. 125 - 333 p.

Margalef, R. 1977. *Ecología*. Ediciones Omega. Barcelona 951pp.

Margalef, R. 1983. *Limnología*. Ediciones Omega. Barcelona 1010pp.

Mendoza, S. L., R. Maldonado V. y M. Medina N., 1995. Aspectos reproductivos y alimentarios de Chirostoma humboldtianum de la Laguna de Zacapu, Michoacán. XIII Congreso Nacional de Zoología del 21 al 24 de Noviembre de 1995.

Miller, R. R., 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN*, México. 30: 121-153.

Moncayo, L. M. E., E. Uria y R. Garibay, 1995. Estudio histológico del testículo del charal Chirostoma humboldtianum, del embalse Huapango, Edo. México. XIII Congreso Nacional de Zoología del 21 al 24 de noviembre de 1995.

Moreno L. M. A., 1994. Determinación de la edad, crecimiento y ciclo reproductivo de Chirostoma humboldtianum (Valenciennes); (Pisces: Atherinidae) en el embalse "Cointzio" Michoacán México. IV Congreso Nacional de Ictiología del 22 al 25 de noviembre de 1994.

Navarrete, S. N. A. y Cházaro, S. O., 1992. Espectro del charal Chirostoma humboldtianum Valenciennes (Atherinidae) del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. *Revista de Zoología*, UNAM, (3): 28-34.

Needham J. y Needham P., 1978. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Reverté. 131pp.

NORMA OFICIAL MEXICANA, 1994a. Listado de especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-1994). DOF-05-16-1994. Diario Oficial de la Nación.

NORMA OFICIAL MEXICANA, 1994b. Actualización de la NOM-ECOL-059-1994, que determinan las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece específicamente para su protección. DOF-05-16-1994. Diario Oficial de la Nación.

Palacios, S. M. C. y A. T. Chacón, 1998. Biología reproductiva de hembras y desarrollo temprano de Chirostoma humboldtianum. VI Congreso nacional de Ictiología del 21 al 24 de octubre de 1998.

Palacios, S. M. C. y Chacón, A. T., 1997. Desarrollo embrionario del pez blanco de la laguna de Zacapu Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) 1835. Michoacán, México. Memorias del XIV congreso Nacional de Zoología del 4 al 7 de noviembre de 1997.

Pennak, R. W., 1991. *Fresh waters invertebrates of the united states* 3^a ed. Johns wiley and sons, New York. 628 pp.

Pérez, S. L., 1982. *Piscicultura*. El Manual Moderno. México. 154 pp.

Pérez-Fons, D., 1993. Xochimilco: rescate de un pueblo y de un paisaje. *Tiempo*, Noviembre 6-13 p.

Prejs, A. y G. Colomine, 1981. *Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces*. Univ. Central de Venezuela y Univ. De Varsovia, Caracas, 129p.

Ricker, W. E., 1975. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Department of the Environment fisheries and Marine Service, Bulletin. 191, 382p.

Rojas, C. P., Jiménez, B., Toledo, D. y Mares, B., 1993. Estimación de los parámetros de crecimiento y ciclo de madurez gonádica del charal blanco Chirostoma grandocule, 1894 (pisces: Atherinidae) del lago de Pátzcuaro, Mich. Ciencia Pesquera N° 10 p 69-78

Rubin, R. R., 1979. *La piscifactoria. "Cría industrial de los peces de agua dulce*. Compañía editorial continental. 3ª edición., 191pp.

Rubin, R. R., 1985. *Manual practico de piscicultura rural*. Compañía editorial continental. 3ª edición 199pp.

Soria-Barreto, M., J. Paulo-Maya y A. A. González, 1999. Análisis de la literatura relacionada con las especies de Chirostoma. Mem. XV Congreso Nacional de Zoología, Tepic, Nayarit 9-12 de noviembre 1999, 105p.

Suárez, N. V., 1996. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios y nutricionales del charal Chirostoma sp. para la formulación de balanceados en su alimentación artificial. Tesis. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. 88pp.

Suárez-Morales, E., 1988. Zooplancton y acuicultura. pp.95-118. En: Martínez, C. L. R. 1998. *Ecología de los sistemas acuícolas*. A. G. T. Editor, S. A., México, 226p.

Tellez, P. A., 1983. Contribución al conocimiento de la biología de los machos del charal Chirostoma humboldtianum (Valenciennes) Pisces Atherinidae, del embalse Huapango, Estado de México. Tesis (Biol.). E.N.C.B. IPN. 36 pp.

Tellez, R. C., 1979. Ecología trófica acuática como criterio auxiliar en planificación pesquera y algunos métodos para su estudio en aguas interiores salobres y marinas. 1er Simposio internacional de educación y organización pesquera. México 3.1: 1-22.

Wheaton, F. W., 1982. Acuacultura. AGT. Editor, S. A., México. 704pp.

Wilson, K. J., 1992. The biological biodiversity. Harvard University Press, Masjachussetts, pp 243-281.

Zweing, D. R., 1989. Ecolving water quality in a common carp and blue tilapia high production pond hidrobiology 171:11-21.

Tabla 1. Condiciones ambientales en el estanque con aguas tratadas

Tiempo (días)	44	162	176	183	280	347	381	427	Promedio	Min.	Max.
Temperatura del agua (°C)	21.6	18.5	20.9	18.6	19.6	16.6	20	19.5	19.41	16.6	21.6
Oxígeno disuelto (ppm)	6.1	8	8.4	6.6	5.8	6.8	7	6.71	5.8	8	
pH	8.6	8.4	8.4		8.2	8.1	8.7	8.4	8.1	8.7	
Conductividad (µs)	702	539	549	530	610	731	719	728	639.5	530	731
Nitritos (mg/l)	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0	0.05		
Amonio (mg/l)	0	0.6	0	0.12	0.39	0.39	0	0.39	0.38	0.12	0.62

Condiciones ambientales en su ambiente natural (Tiacaque)

Temperatura del agua (°C)	23
Oxígeno disuelto (ppm)	7.6
pH	9.1
Conductividad (µs)	180
Nitritos (mg/l)	0.05
Amonio (mg/l)	0.16

Tabla. 2. Características del tipo y densidad de géneros zooplanctónicos

Tiempo	162	176	183	280	347
Estación	Otoño	Otoño	Otoño	Invierno	Primavera
Biomasa hum. g/l	0.06	0.052	0.056	0.132	0.204
Nº de ind./l	19	20.8	30.4	38.2	495.6
Géneros	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Pleuroxus</u> <u>Bryocamptus</u> <u>Limnocalanus</u>	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Pleuroxus</u> <u>Bryocamptus</u> <u>Limnocalanus</u>	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Bryocamptus</u> <u>Limnocalanus</u>	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Bryocamptus</u> <u>Limnocalanus</u>	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Bryocamptus</u> <u>Limnocalanus</u>
		<u>Ciclops</u> <u>Ceriodaphnia</u>	<u>Ceriodaphnia</u>	<u>Ceriodaphnia</u>	<u>Ceriodaphnia</u>

Tiempo	381	427
Estación	Primavera	Verano
Biomasa hum. g/l	0.278	0.268
Nº de ind./l	1002.6	869
Géneros	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Limnocalanus</u>	<u>Hyaella</u> <u>Daphnia</u> <u>Limnocalanus</u>
	<u>Ceriodaphnia</u> <u>Telebasis</u>	<u>Ceriodaphnia</u>