



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**IZTACALA**

Evaluación de algunos aspectos de Alimentación y  
Reproducción del Charal Chirostoma jordani (Woolman)  
en el Embalse "MACUA" Estado de México

B0927/93  
0927/81  
10/12/1993

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**

**B I O L O G O**

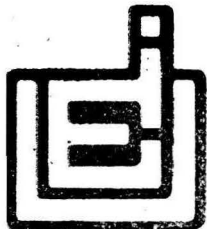
**P R E S E N T A :**

**FRANCISCO HERNANDEZ ORTIZ**

**A S E S O R :**

**M. EN C. NORMA A. NAVARRETE SALGADO**

**LOS REYES IZTACALA EDO. MEX. 1993**





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.

#### A MIS PADRES

Por el apoyo incondicional, la  
paciencia, el amor y el ejemplo  
que recibí de ustedes

#### A MIS HERMANOS

Ma. Luisa, J. Luis, Susana,  
Josefina, J. Angel, Humberto y  
Rosario. Por compartir  
triumfos, sin sabores y sobre  
todo alegrías que me hacen  
sentir vivo.

#### A TI AMOR

Por que siempre estas conmigo  
"te amo"...

#### A USTEDES

El amigo que vuela junto a mi y  
me comunica su apoyo en todo  
momento...

#### A MIS PROFESORES

Por compartir sus conocimientos  
y guiar mi formación  
profesional

## AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Norma A. Navarrete Salgado por sus oportunas observaciones y por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo de tesis.

A los Biólogos Alba Marquéz Espinosa, Mario A. Fernández Araiza, Regina Sánchez Merino, en especial a Sergio Cházaro Olvera por sus valiosas correcciones y acertadas observaciones, así como por el apoyo brindado al final de este trabajo.

A la asignatura de Ecología y Biologías de campo de la ENEP. Iztacala, así como a los compañeros de la biología de campo "Cultivo de peces" en el período 1990-1991 por su valiosa colaboración en la obtención de las muestras.

A todas aquellas personas que de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo.

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de contribuir al conocimiento, sobre aspectos de hábitos alimenticios y reproductivos del Charal *C. jordani* en el embalse Macua, Edo. de México. La especie fue colectada con chinchorro charalero de 28m. de longitud, 1.66m. de caída y una apertura de malla de 0.8cm. Se analizó el contenido estomacal de 50 individuos mensualmente (enero a diciembre de 1991), mediante los métodos de frecuencia y volumétrico así como por el índice de importancia relativa que conjunta a los dos anteriores. La madurez gonádica fue analizada mediante la tabla de madurez de Solórzano.

Se encontró que la talla mínima reproductiva fue menor que la reportada por otros autores, la fecundidad promedio fue de 858 células reproductoras, las hembras son de mayor tamaño que los machos y estos últimos tienen mayor proporción que las hembras en el período de mayor actividad reproductiva. La época de reproducción muestra un período largo con un intervalo de actividad más intenso, entre los meses de abril y agosto. La relación longitud-peso es afectada por el período reproductivo más intenso registrado en el verano. Los hábitos alimenticios de la especie en este embalse son : preferentemente zooplanctófaga, ocasionalmente zoobentófaga y también ocasionalmente fitoplanctófaga. Los factores físicos y químicos no afectaron la disponibilidad del alimento para los Charales además de que favorecieron el período reproductivo largo en el embalse.

Se concluye que *C. jordani* asegura su permanencia en el embalse con algunas tácticas reproductivas y que principalmente se alimentó de *Daphnia. sp.*, *Diaphanosoma. sp.* y *Cyclops. sp.* en el semestre primavera - verano y por *Diaptomus. sp.* en el semestre otoño - invierno; no observándose las diferencias ontogénicas de hábitos alimenticios reportados por otros autores, debido a las pequeñas tallas alcanzadas en este sistema.

## INDICE

	Pag.
Introducción.	1
Antecedentes. ✓	4
Objetivos. ✓	6
Descripción del Area de Estudio. ✓	7
<b>Metodología.</b> ✓	
Trabajo de Campo. ✓	9
Trabajo de Laboratorio. ✓	9
<b>Resultados.</b>	
Parámetros físicos y químicos.	11
Parámetros biológicos.	13
Relación longitud patron - peso.	15
Hábitos alimenticios.	16
<b>Discusión.</b>	
Parámetros físicos y químicos.	19
Parámetros biológicos.	21
Relación longitud patron - peso.	24
Hábitos alimenticios	26
<b>Conclusiones</b>	30
<b>Referencias bibliográficas</b>	32
<b>Apéndices.</b>	I - XIII

## INTRODUCCION

La República Mexicana, por razones de su posición geográfica e historia geológica, posee una fauna íctica diversa e interesante. (Barbour, 1973). Se han introducido a México especies exóticas que habitan ecosistemas similares a los de nuestro territorio en sus lugares de origen. Estas especies exóticas se han adaptado en los hábitats particulares de nuestro país donde fueron introducidas.

La introducción sin control de especies como la carpa (*Cyprinus carpio*) la tilapia (*Oreochromis sp.*) la trucha (*Oncorhynchus mikiis*), la lobina (*Micropterus salmoides*), entre otras; favoreció en buen grado la producción nacional de especies dulceacuícolas, pero por otro lado se perjudicó a las especies nativas, puesto que se redujeron las poblaciones hasta en un 100% en algunos lugares (Contreras, 1976).

Rosas (1973). Apunta que dentro de las políticas de desarrollo del país, se contempla un fuerte impulso a las actividades acuaculturales y de pesca en aguas continentales para el aprovechamiento integral de estos cuerpos de agua. Incluyendo por supuesto las especies introducidas. Sin embargo, Navarrete (1981) señala que el aprovechamiento de especies nativas desde varios puntos de vista es más recomendable.

Después de darse cuenta de los daños desastrosos e irreversibles que causarón las especies exóticas en algunas regiones. SEPESCA decidió aprovechar las especies nativas de tal manera que para 1988 gracias a sus brigadas de extensionismo acuícola y a sus programas de manejo de existencias silvestres - acumara, pescado blanco, charal y catan-; la producción de crías de peces, para siembra o repoblaciones fue de 11.85 millones de crías (SEPESCA, 1988 b; en Hernández, 1991).

A pesar de lo anterior se considera que el aprovechamiento de especies nativas corresponde a un 50% del total de producción nacional y el otro 50% a especies exóticas (Contreras, 1990), todas estas se encuentran distribuidas en aproximadamente tres millones de hectáreas de aguas continentales que posee el país y que incluye todos los cuerpos de agua en forma de lagos, presas ríos y canales lacustres (Hernández, 1991).

Los cuerpos de agua "artificiales" o embalses son considerados como híbridos entre los sistemas Lóticos (ríos) y los Lénticos (lagos) ya que comparten características de ambos ambientes, tienen propiedades de río en la entrada y salida donde la organización del agua es horizontal y de una laguna en la región central donde la organización tiende a ser vertical (Armengol, 1979; en Rodríguez, 1988).

Estos cuerpos de agua creados con el fin de apoyar a las comunidades rurales en al agricultura o como generadores de energía eléctrica, sirvieron también como sitios de recreo y zonas de un potencial desarrollo acuacultural; debido a que constituyen entidades aptas para el establecimiento de diversos ecosistemas acuáticos, cuya formación, no se rige por la sucesión natural de comunidades; sino por el establecimiento aleatorio de poblaciones que llegan a él, de diversas formas y logran adaptarse a las condiciones ambientales que encuentran ( Margalef, 1983).

Una de las familias que han logrado adaptarse a estos nuevos ecosistemas, son los Atherinidos; que incluyen a los **charales** y pescados blancos; ambos del género *Chirostoma* de una gran importancia económica para el país y que son consumidos en particular por los pobladores de la mesa central, en forma de tamal, de boquerón, en torta ó más simplemente; secos, asados y fritos. Los charales son de tamaño pequeño regularmente miden de 8 a 12 cm. existen



alrededor de 28 especies, se distribuyen en los ríos, lagos y presas de la cuenca Lerma - Santiago (Armijo y Sasso, 1976; en Cházaro, 1989).

De entre los Estados sin litoral o de el centro de la república mexicana, el Estado de México es el principal productor de charal (Hernández, 1991). Alcanzo una producción de 1,100 toneladas en 1988 de un total de 7,522 tons. de producción nacional; la cual se mantiene arriba de las 7,000 tons. desde 1984 (SEPESCA, 1979-1988)

La planificación pesquera continental en México debe basarse en el conocimiento de los aspectos biológicos y ecológicos de las especies nativas, para determinar sus perspectivas de cultivo y garantizar su conservación y óptima producción para el beneficio social (Arredondo, 1976; Contreras-Balderas, 1976: en Kato y Romo, 1981). Este trabajo aporta conocimientos sobre aspectos de alimentación -esquema trófico- y reproducción -período reproductivo, fecundidad, proporción sexual- del charal *C. jordani*, que se encuentra en el embalse Macua del Estado de México; como una de las principales especies de la fauna íctica del embalse (Magaña et. al., 1991).

## ANTECEDENTES

La especie *Chirostoma jordani* (Woolman) ha sido estudiada con base en su distribución y taxonomía por autores extranjeros (Woolman, 1894; Bean, 1890; Jordan y Hubbs, 1919; Jordan Everman y Clark, 1928; Barbour, 1973) y nacionales (Cuesta, 1931; De Buen, 1940, 1941, 1943, 1945, 1947; Alvarez de Villar, 1950, 1953, 1963; Alvarez del villar y Cortéz, 1962; en Cházaro, 1989).

Estudios más recientes sobre aspectos ecológicos y biológicos son los de Moncayo y Hernández (1978), en el embalse Requena Edo. de Hidalgo; Gómez et.al.(1980), que enfoco su investigación en aspectos ecológicos en el embalse Taxhimay, Edo. Hidalgo; Navarrete (1981) en el mismo embalse, abordo tipo de alimentación y madurez sexual y Cházaro (1989) estudio aspectos de la ecología del charal *C. jordani* en el embalse Trinidad Fabela Edo. México.'

En 1987 SEPESCA publica un trabajo sobre el aprovechamiento de peces silvestres, entre los que menciona a *C.jordani*, comprende además algunos datos de sistemática, morfología, distribución, hábitat y ciclo biológico (Hernández, 1991).

Los trabajos que particularmente se refieren a hábitos alimenticios son los llevados a cabo por Rosas (1976) en el lago de Pátzcuaro; Duarte (1981). en el lago de Cuitzeo, Mich; Escudera y Gallardo (1988) en el embalse Requena, Edo. de Hidalgo; Hernández (1991) en el embalse Begonia Edo. de Guanajuato; Navarrete y Sánchez (1991) en el embalse Danxho Edo. de Hidalgo. y Soto (1993) sobre aspectos de depredación selectiva de *C. jordani* en el embalse Ignacio Allende Edo. de Guanajuato.

Otros trabajos sobre aspectos de alimentación en otras especies del mismo género, son los de Gámez (1984) con *Chirostima humboltianum* en el embalse Huapango Edo de México; Morelos (1987) con *C. attenuatum* en el lago de Pátzcuaro Mich.; Rauda y García (1989) con *C. patzcuaro* en el lago de Pátzcuaro Mich. y Cházaro y Navarrete (1990) con *C. humboltianum* en el embalse San Felipe Tiacaque, Edo. México.

## OBJETIVOS

Se pretende contribuir al conocimiento biológico de *C. jordani*; en particular de aspectos alimenticios y de reproducción en el embalse Macua, por medio de los siguientes objetivos:

• Evaluar la dieta de *C. jordani* en el embalse Macua, Edo. de México ; durante las cuatro estaciones del año

Obtener la relación fecundidad-longitud, de la especie en el embalse.

Determinar la época de reproducción de la especie.

Estimar la proporción sexual durante cada época del año y su relación con la reproducción de la especie.

Relacionar los parámetros biológicos de *C. jordani* con los parámetros físicos y químicos del embalse.

## AREA DE ESTUDIO

El embalse MACUA se encuentra localizado, a una altura de 2 320 m.s.n.m., así como a los 99° 30' 00'' - 99° 32' 00'' longitud Oeste y 20° 06' 00'' - 20° 08' 00'' latitud norte, en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez Estado de México (fig 1) (Centenal, 1978). Pertenece a la provincia del eje Neovolcanico que cubre la mayor parte del estado en su porción Norte, y a su vez a la subprovincia de los llanos y sierras de Queretaro e Hidalgo (SPP, 1981)

Esta subprovincia de llanos, más o menos amplios, interrumpidos por sierras bajas y dispersas. Es una pequeña zona, en la que predomina un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw (Wo) w). Los suelos son muy fértiles y aptos para la agricultura y la ganadería (SPP, op. cit.).

El municipio de Soyaniquilpan queda comprendido en la región hidrológica "Alto Panuco" que abarca la porción Norte del Estado con 7 933 830 Km de superficie. Es una de las regiones hidrológicas, más importantes de la República Mexicana, tanto por el volumen de sus corrientes superficiales, que la sitúan dentro de las cinco más grandes del país, como por su superficie (SPP, op. cit.)

## DATOS GEOLOGICOS

### Geología Regional:

Macua se localiza cerca del límite norte de la faja neovolcánica que atraviesa el país, en dirección general oeste-este. Las rocas que predominan en la región son andesitas que forman el basamento cubierto por riolita, tobas y basaltos (SARH, 1969).

° Geología del vaso:

Se observa la roca basal que es andesítica, la cual fue cubierta por toba de matriz arcillosa. Cubiertas por un derrame basáltico y finalizando con depósitos de arcilla de color negro que forman el fondo del vaso. (SARH, op. cit.)

## **METODOLOGIA**

### **Trabajo de campo**

Se realizó el presente estudio con una serie de muestreos mensuales, de enero de 1991 a diciembre del mismo año. La evaluación de los resultados se hizo por cada época del año (primavera, verano, otoño e invierno).

Se tomó una muestra de 50 organismos de una sola estación del embalse (A); con un chinchorro charalero de 28m de longitud, 1.66m de caída y una abertura de malla de 0.8cm. Una vez obtenidos los organismos se colocaron en bolsas de polietileno, perfectamente etiquetadas, las cuales contenían a los organismos maduros e inmaduros según hubiesen o no tenido reacción (ver reacción de madures en Levastu, 1971); fueron fijados con formol al 10% y transportados al laboratorio para su posterior análisis (Levastu, 1971).

En cuatro estaciones del embalse se determinaron los parámetros físicos y químicos: temperatura con un termómetro marca Taylor de -10 a 110 °C; profundidad con una sondaleza; transparencia con un disco de Secchi; oxígeno disuelto, dureza, alcalinidad, y acidez por titulación (Franco, et al., 1985) así como fosfatos y nitratos por métodos fotocolorimétricos (APHA, 1975).

### **Trabajo de laboratorio**

Una vez en el laboratorio fueron identificados los charales, con las claves de Alvarez del Villar (1970) y Barbour (1973).

De las muestras colectadas en campo se obtuvieron los siguientes datos biométricos: longitud con un vernier hasta centésimas de milímetro, peso con una balanza semianalítica, hasta centésimas de gramo.

Para evaluar los hábitos alimenticios, se extrajo el tracto digestivo de 50 organismos, (mensualmente) ayudandose de pinzas entomológicas, aguja de disección, navaja de corte y microscopio estereoscópico. Se obtuvo el contenido del primer tercio del tracto digestivo y se identificó con la ayuda del microscopio óptico y claves como Pennak (1978) y Edmonson (1959) para invertebrados acuáticos, Bland (1978) para insectos en general, Chu (1949) para insectos inmaduros, Ruttner (1974) para rotíferos, Lehmkuhl (1979) para insectos acuáticos, además de Prescott (1978) y Ortega (1984) para algas dulceacuícolas.

El análisis del contenido estomacal se hizo con los métodos volumétrico y el de frecuencia - ver apéndice I- (Tellez, 1979)./

El estudio de madurez se determinó con la tabla propuesta por Solórzano (1961), que se basa en volumen y color de las gónadas. - ver apéndice II-.

Debido al pequeño tamaño de los peces y consecuentemente de su gónada, el número de huevos de las gónadas se obtuvo por conteo efectivo (Levastu, 1971). Lo anterior con la finalidad de establecer la relación fecundidad-longitud mediante la fórmula propuesta por Gerking (1978) -ver apéndice III:

$$F = a L^n$$

La proporción sexual definida como la relación que existe entre el número de machos y el de hembras en una población fue estimada mes con mes y evaluada después de concluir un año. Se determinó por medio de la distribución teórica de "Z" para ensayo de una cola, con un nivel de



significancia alfa = 0.1 para cada temporada (Guzmán et. al., 1982 ; en Contreras 1990).

Debido a que el análisis de frecuencia de ocurrencia de los grupos alimenticios en *C. jordani*, reflejo que en algunas épocas -primavera y otoño- todos los grupos alimenticios, son alimento secundario u accidental. Se empleó el índice de importancia relativa (IIR), para obtener una más acertada evaluación del papel que tiene el grupo alimenticio dentro del esquema trófico del pez (Yañez, 1976; en Tellez, 1979).

La fórmula propuesta por Yañez (1976) y empleada en este trabajo es la siguiente -ver apéndice IV-:

$$IIR = F * V/100$$

## RESULTADOS

### Parámetros físico-químicos

Los resultados que se presentan a continuación son los valores promedios obtenidos en cuatro de las estaciones muestreadas (A,B,C y D).

La temperatura del agua se comportó de manera ascendente hasta alcanzar su máximo valor en el mes de agosto con 25 °C, después del cual comenzó a descender. El valor mínimo registrado fue el del mes de enero con 15 °C, aunque también el mes de diciembre tiene un valor bajo de 16 °C (Fig. 2)

La temperatura ambiental tomada durante el muestreo fue variante, siendo el máximo valor registrado en agosto con 27°C y el menor en diciembre con 17°C. Puede notarse una fluctuación importante cuando la temperatura en junio fue de

19 °C y los meses anterior y posterior fueron de 25 y 26°C respectivamente (fig. 2).

Con respecto al oxígeno disuelto el valor más alto registrado, fue de 8.90 mg/l. en el mes de febrero; después del cual desciende hasta 5.49 mg/l. en septiembre. En los meses siguientes vuelve a elevarse la concentración de este descriptor químico. (fig. 3).

La profundidad desciende paulatinamente de enero a junio donde encontramos el valor mínimo -7.25 m.- y al siguiente mes aumenta notablemente alcanzando un valor de 11.51 m. después del cual se observan fluctuaciones "moderadas" alcanzandose la máxima profundidad en octubre con 12.84 m. (fig. 4).

La transparencia sólo registró un pico máximo muy notable en el mes de julio con un valor de 0.28 m. El valor mínimo fue de 0.05 m., registrado en los meses de abril y junio.

El pH del agua fluctuó entre un intervalo de 7.2 y 8.8 registrandose el valor más alto en el mes de abril (fig. 5).

A partir de un valor de 50 mg CaCO<sub>3</sub>/l en enero, la dureza empezó a elevarse en su concentración hasta alcanzar en junio el valor máximo de 81mg CaCO<sub>3</sub>/l; después del cual descendió, pero sin alcanzar el valor mínimo de enero (fig 5).

En los registros de alcalinidad se observan dos picos; uno el de máxima concentración durante el año, con un valor de 64mg CaCO<sub>3</sub>/l y el otro de menor concentración con 9mg CaCO<sub>3</sub>/l en los meses de febrero y mayo respectivamente (fig. 5).

Los fosfatos ( $P-PO_4$ ) evaluados de enero a noviembre tienen su pico máximo de concentración en febrero con  $21.44\mu g$  at/l y el más bajo en septiembre con  $6.31\mu g$  at/l (fig. 6).

Los nitratos ( $N-NO_3$ ) evaluados en el mismo período registrarón una fluctuación a mitad del año en el cual se encuentran los valores máximo y mínimo de su concentración;  $9.84$  mg/l en junio y  $2.35$  mg/l en julio.

## **Parámetros Biológicos**

### **Madurez gonádica, Proporción sexual y Fecundidad**

En la tabla 1 se pude observar la relación de organismos de cada uno de los estadios gonádicos según Solórzano (1961). A partir de los resultados presentados en este tabla, deriva el porcentaje de organismos maduros (estadios IV, V, VI Y VII) con los cuales se estableció la **época de reproducción** que abarca los meses de febrero a septiembre como puede observarse en la fig. 7, siendo más intensa ésta; según los resultados, entre los meses de abril y agosto. Del mismo modo puede deducirse que los mayores porcentajes de organismos inmaduros (estadios I, II Y III) se registran en diciembre y enero con  $98$  y  $87$  % respectivamente. Aunque octubre y noviembre tienen valores elevados con  $76$  y  $65$  % respectivamente. Es notable que en estos cuatro meses el estadio III fue el mejor representado (tabla 1).

**La talla mínima de reproducción fue la siguiente:**

	Talla mínima en mm.
hembras	28.45
machos	30.00

La **proporción sexual\*** estimada mensualmente y evaluada por época del año arrojó los siguientes resultados:

temporada/	H	M	H+M	H/M+H	logH+M	Proporción sexual H:M
Primavera	68	80	148	0.46	2.17	1 : 1.18
Verano	59	83	142	0.42	2.15	1 : 1.4
Otoño	72	45	117	0.62	2.07	1.6 : 1
Invierno	76	55	131	0.58	2.12	1.3 : 1

Con esta información se elaboró un análisis estadístico mediante la distribución teórica "Z". Observándose que únicamente en la temporada de primavera, los valores obtenidos se localizan dentro de los límites de confianza de esta distribución (fig 8). Por lo tanto la proporción sexual es 1:1 en primavera, en verano 1H:1.4M y mayor cantidad de hembras en otoño e invierno 1.6:1 y 1.3:1 respectivamente; como puede observarse en el recuadro anterior.

Por lo que respecta a la **Fecundidad** la ecuación que la describe es la siguiente:

$$F = 94.0137 L^{1.6786} \quad r = 0.807654$$

Se encontró una fecundidad promedio de 858.2 células reproductoras para una hembra estimada de 37.33mm. de longitud. El valor más alto registrado para la fecundidad, es de 1102 células reproductoras en una hembra de 42.25mm. y el más bajo de 564 en una hembra de 31.10mm. (fig. 9).

---

\* H = Hembras, M = Machos

### Relación Longitud Patron Peso

La relación longitud - peso para las cuatro épocas del año así como para el período anual se observan en los gráficos de las figs. 10 a 14. En el siguiente recuadro se representa el **factor de condición "a"** y el **tipo de crecimiento de la especie "n"**, obtenidos A partir de la anterior relación para cada época del año. Se incluye también el coeficiente de correlación (r) y los resultados del período anual.

	a	n	r
primavera	0.0123	2.8679	0.818317
verano	0.0076	3.3570	0.850113
otoño	0.0103	3.0555	0.914979
invierno	0.0106	3.0273	0.837135
<b>1991</b>	<b>0.0102</b>	<b>3.0716</b>	<b>0.8689</b>

En el recuadro anterior se observa que la condición más baja se registró en verano, a partir de la cual asciende en otoño y en invierno; observándose el máximo en primavera.

El tipo de crecimiento representado por "n", parecía que era de tipo isométrico durante otoño e invierno y alométrico en primavera y verano. Para confirmar o retractar lo antes supuesto se realizó una prueba de "t" de student a los valores de "n" de cada época así como a los resultados del ciclo anual; de lo cual resultó lo siguiente:

Epoca	n	sb	$t_c$	$t_{0.05 (n-2)}$
PRIMAVERA	2.8679	0.0033	40.4495	1.6558
VERANO	3.3570	0.0055	64.8831	"
OTOÑO	3.0555	0.0025	22.4260	"
INVIERNO	3.0273	0.0026	10.6354	"
1991	3.0716	0.0015	47.5431	

Después de esta prueba estadística es posible afirmar (estadísticamente) que el tipo de crecimiento observado es "alométrico" para todas las temporadas, al igual que para la estimación anual.

#### Hábitos Alimenticios (esquema trófico)

Los siguientes resultados, se observaron para dos intervalos de talla; establecidos como talla A --2.0 a 3.99cm-- y talla B --4.0 a 5.99cm.-- Lo anterior con el fin de tener una visualización ontogénica del tipo alimenticio utilizado por la especie:

Durante la primavera de 1991; **volumétricamente** se observa que *Daphnia* está mejor representado en la talla "A" -60%- seguido por *Cyclops* -23%- y *Diaptomus* -12%- (fig. 15). La talla "B" en esta temporada registra a *Cyclops* con el mayor volumen -35%- seguido de *Daphnia* y *Diaptomus* con el 20% del volumen total cada uno (fig. 16).

En la misma época la **frecuencia** de ocurrencia en la talla "A" registró el mayor porcentaje para *Cyclops* -16%-; estando bien representados *Daphnia* -14%- *Microcystis* -13%- y *Closterium* -12%- (fig. 15). En la talla "B" también *Cyclops* fue el que más se encontró -22%-, observándose a *Daphnia* con 12% de la frecuencia total y con el 10% a *Bosmina*, *Microcystis* y *Closterium* (fig. 16).

En la época de verano, *Diaphanosoma* registró el mayor volumen tanto para la talla "A" -41%- como para la talla "B" -64%-; sin embargo en la talla "A", se observa también con un porcentaje importante, a *Daphnia* -30%-, *Diaptomus* -12% y *Moina* -11%-(fig. 17).

Por lo que respecta a la **frecuencia** de aparición en la misma época. En la talla "A" *Diaptomus* y *Daphnia* fueron los más frecuentes con 24 y 23% respectivamente (fig.17). En la talla "B", no se observa dominancia de algún género; se encuentran bien representados los siguientes: *Daphnia* -17%-, *Diaphanosoma* -15%-, *Ceriodaphnia* -13%-, *Diaptomus* -13%-, *Bosmina* -12%- y *Chaoborus* -10%- (fig. 18).

En el otoño del mismo año (1991), el artículo alimenticio que aportó el mayor **volumen**, fue *Diaptomus* en ambas tallas --"A" 45% y "B" 34%;--.Se registra importantemente en la talla "B" a *Ilyocryptus* -23%-, *Diaphanosoma* -15%- y *Cyclops* -13%- (fig. 20) y en la talla "A" a *Daphnia* -19%-, y *Diaphanosoma* -11%- (fig. 19).

En cuanto a **frecuencia** de ocurrencia en la talla "A" resaltan *Keratella* y *Diaptomus* con el 12 y 11 % respectivamente y con el 8% cada uno *Daphnia*, *Microcystis*, *Fragilaria* y *Synedra* (fig. 19). En la talla "B", también varios fueron los que resaltaron de la siguiente manera: *Diaptomus* 15%, *Cyclops* 9%, *Diaphanosoma* 7% y con 6% *Daphnia*, *Bosmina*, *Ilyocryptus* y *Lenziella* (fig. 20).

Cabe señalar que la frecuencia y el volumen aportados por *Ilyocryptus* en la talla "B"; son registrados sólo durante el mes de septiembre.

La última época analizada -invierno- que abarca los meses de enero, febrero y diciembre; registra a *Diaptomus* y *Daphnia* como grupos principales en ambas tallas, mediante el análisis **volumétrico**. Con el análisis de **frecuencia**, se

observa a *Daphnia*, *Diaptomus* y *Diaphanosoma* en la talla "A", con los mayores porcentajes --23, 22 y 16 % respectivamente- (fig. 21), y en la talla "B", también *Daphnia* y *Diaptomus* son los mejor representados con el 24% y el 20% de la frecuencia total para uno y otro. A diferencia de la talla "A", es el género *Keratella* el tercero mejor representado en esta talla -"B"- con 11% del total (fig. 22)..

El índice de importancia relativa (IIR), registró los siguientes resultados:

En primavera *Daphnia* es el más importante grupo alimenticio en la talla "A" -8.4-, pero en la talla "B" es *Cyclops* el más importante relativamente -7.7-. En la siguiente época son dos cladoceros los más importantes grupos alimenticios; En la talla "A" *Daphnia* con 6.9 y en la talla "B" *Diaphanosoma* con 9.6 de IIR. Para otoño e invierno, el género *Diaptomus* acapara la mayor importancia relativa en las dos tallas; seguido generalmente en importancia por *Daphnia* (tabla 2).



## DISCUSION

### Parámetros físicos y químicos

Los parámetros físicos y químicos mostrarán dos faces que tuvieron relación con la época de secas y de lluvias durante el período de estudio.

La profundidad del embalse aumenta a partir de junio y según los resultados influye cualitativamente en otros parámetros físicos y químicos y por tanto también en los biológicos. La transparencia registró su pico máximo en el mes de julio debido a la dilución de la materia suspendida (arcillas principalmente) por el aumento en el nivel de aguas. Este aumento en la transparencia es momentáneo por que el escurrimiento del agua que alimenta al sistema en época de lluvias, también trae consigo materia aloctona producto de la meteorización superficial del suelo y de las rocas aledañas al embalse, que pasa a formar parte del sestón del cuerpo de agua (Wetzel, 1984). Del mismo modo el aumento en la profundidad influye en la disponibilidad iónica que caracteriza a la alcalinidad ( $\text{OH}^-$   $\text{CO}_3^{=}$  y  $\text{HCO}_3^-$ ) y la dureza ( $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ ). Esta última disminuye en el verano y se mantiene en un promedio de 60 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$  hasta finales del otoño. Lo mismo ocurre con la profundidad, se mantiene alta en un promedio de 12m. durante el mismo período. La alcalinidad se comporta de manera inversa a la dureza, por la diferencia aniónica y catiónica de ambos descriptores químicos. Los valores registrados para ambos parámetros clasifican al embalse como de aguas bicarbonatadas (a valores de pH. comprendidos entre 7 y 9 predomina el  $\text{HCO}_3$ ; Wetzel, op cit.) y ligeramente duras (intervalo de 56 a 100 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ; Wheaton, 1982).

El pH. de las aguas naturales es regido en gran parte, por la interacción de los iones  $\text{H}^+$  procedentes de la

disociación del  $\text{H}_2\text{CO}_3$  y de los iones  $\text{OH}^-$  resultantes de la hidrólisis del bicarbonato (Wetzel, 1984). Los resultados muestran un valor promedio de 7.8 en primavera cuando la profundidad es de las más bajas y disminuye hasta un promedio de 7.2 cuando la profundidad aumenta. Por lo tanto el nivel de aguas (profundidad) vuelve a influir en el comportamiento de los parámetros en este caso químicos, al alterar la concentración de los iones causantes de la acidez o basicidad del cuerpo de agua.

La temperatura como uno de los factores de mayor importancia en los sistemas léntico y lóticos y que es a su vez influenciada por la temperatura ambiental y la incidencia de luz en el cuerpo de agua (Wetzel, 1984); no muestra variaciones drásticas y va acorde con la estacionalidad anual durante el período de estudio, ya que es a finales de verano donde se observa la mayor temperatura del cuerpo de agua y del ambiente. El aumento de la temperatura inicia con la primavera y termina con el verano, lo cual hace pensar en la influencia que tiene la duración del período de luz en este parámetro; que junto con las partículas en suspensión (que son bastantes según los resultados de transparencia) hacen que el calor sea absorbido rápidamente (Díaz y guerra, 1980). y por lo tanto que las temperaturas alcanzadas sean mayores en este período; las cuales colocan al embalse como cálido tropical (Wetzel, 1984).

Se ha señalado que la respiración de los organismos acuáticos dependen no sólo del oxígeno disuelto, sino también de la temperatura del agua que los rodea ya que un incremento en esta se traduce en un aumento en la frecuencia respiratoria y por tanto el consumo de oxígeno es mayor (Díaz y Guerra, 1980; Nikolsky, 1963). Lo anterior es observado en el comportamiento que tiene el oxígeno con respecto a la temperatura; según los resultados los valores más bajos de oxígeno se registran en las épocas donde la temperatura es

más alta y viceversa, debido también a que la solubilidad del oxígeno es menor en aguas más cálidas (Wetzel, 1984; Díaz y Guerra, 1980).

Los nutrientes que de algún modo reflejan el estado trófico del cuerpo de agua, son afectados al igual que los otros parámetros por la profundidad del embalse; ya que estos muestran sus valores mas bajos en el período de aguas máximas (finales de verano y en otoño). A pesar de que en las tierras aledañas al embalse se utilizó fertilizantes artificiales en los cultivos agrícolas que las lluvias arrastraron hacia el sistema, no se observó un incremento notable en la disponibilidad de estos. Tal vez debido a la pérdida de los mismos al salir junto con el agua por la cresta de excedencias de la presa y a su utilización por los productores primarios, además de su depositación en el fondo del embalse. Los valores registrados de la concentración de estos nutrientes colocan al embalse de la siguiente manera: según Wetzel (1984), la concentración de nitrógeno en forma de nitrato ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) oscila desde 0 hasta casi 10 mg/l en las aguas dulces no contaminadas, la cual no es rebasada en el embalse en los meses de sequía y en los meses de lluvias oscila entre 2.3 y 3.4 mg  $\text{NO}_3/\text{l}$ . Del mismo modo según un cuadro sobre relaciones entre la productividad de los lagos y las concentraciones medias de fósforo epilimnético total, el embalse se comporta como oligo-mesotrófico (5-10  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) en el período de otoño-invierno; y como meso-eutrofico en primavera-verano debido al nivel de aguas existente en dichos períodos.

### **Parámetros Biológicos**

Los resultados muestran un período reproductivo de *C. jordani* que parece ser largo, ya que abarca 8 meses de los doce evaluados (febrero a agosto) en este estudio. Principalmente inicia con la primavera y termina con el

verano. Cházaro (1989) y Navarrete (1981), reportan el período reproductivo para la misma especie sólo durante la primavera por lo que podríamos decir que en este embalse el período reproductivo de la especie es largo. Sin embargo es menos largo que el reportado por Morelos (1987) para *C. attenuatum* en el lago de Pátzcuaro, el cual fue de 10 meses. La posibilidad de este período reproductivo largo, es debido a que la especie pertenece a una familia que tiene el desarrollo ovárico asincrónico (Yamamoto, 1961; en Morelos, 1987). Esto es, que tiene células reproductoras en varios estados de desarrollo y que según Clark. (1934; en Morelos, 1987), indica que dicho pez puede desovar más de una vez en el año. Por lo anterior y según los resultados la táctica reproductiva empleada por la especie en este embalse parece ser la mencionada por Lowe. Mc.conell (1979; en Wootton, 1984). Este autor menciona que las especies extienden su época de procreación, con diferentes individuos criando a diferentes tiempos a través del año. Recurriendo regularmente, no los menos, a períodos intensivos de actividad reproductiva. En los resultados se registra el período reproductivo antes mencionado de 8 meses y un período de actividad reproductiva intenso entre los meses de marzo y agosto del cual sobresale julio con el 100% de la actividad sexual.

El período reproductivo es favorecido al parecer por el aumento en la temperatura del agua la cual en el período reproductivo más intenso muestra valores aproximados a 20 °C. Lo mismo se observa en el trabajo de Cházaro (op. cit.) donde la temperatura es la más alta en la época reproductiva (primavera). Al respecto Bye (en Wootton, 1984) menciona que la temperatura junto con la luz son los más sugeridos controladores (exógenos) de la proporción del desarrollo sexual.

Las talla mínima reproductiva hace notar que las hembras tienen una menor talla de reproducción. Esta talla mínima - 28.45 mm.- es notablemente inferior a la reportada por Cházaro -3.87 cm.-, al parecer en el embalse se madura sexualmente a tallas más pequeñas; tal vez como táctica reproductiva, debido a las condiciones físicas y químicas del embalse que permitieron una alta diversidad específica pero escasa abundancia del zooplancton (Castañeda, et. al., 1991), del cual se alimentan los peces. La táctica consiste en madurar a tallas menores y convertir tempranamente su biomasa en progenie cuyas posibilidades de vida son mayores, ya que estos últimos son consumidores de primer orden (Sterns; en Wootton, 1984). Al respecto Pianka (1982) señala que la selección natural sólo reconoce una moneda: el éxito de la progenie y que debido a la probabilidad finita de muerte, la reproducción temprana es siempre ventajosa. por lo tanto con las dos tácticas reproductivas mencionadas anteriormente *C. jordani* trata de asegurar su permanencia dentro del sistema. Del mismo modo también las hembras fueron más grandes que los machos; para lo cual Nikosky (1963) menciona que tallas más grandes en las hembras asegura una mayor fecundidad. esto mismo es encontrado por Morelos (1987) para *C. attenuatum* y Navarrete (1981) para *C. jordani*.

Con respecto a la proporción sexual, en la época reproductiva más intensa (verano) es mayor para los machos. Esta proporción es engrosada básicamente por individuos en estadio VI de maduración. En las épocas donde las hembras tienen mayor proporción, el estadio III es el que aporta el grueso de esta. Según lo observado por Solórzano para *C. attenuatum*, el comportamiento reproductivo de esta especie es que varios machos cortejan a las hembras hasta estimular su desove seguido de la fertilización por los machos (en Morelos, 1987) Estas asociaciones o unidades reproductivas están compuestas según Solórzano por una hembra y de 5 a 8

machos. Aunque no menciona sí todos los machos arrojan sus productos sexuales o sólo alguno. Este último comportamiento reproductivo, podría ser el utilizado por *C. jordani* en el embalse Macua.

La fecundidad que es considerada como el número de células reproductoras encontradas en las hembras antes del desove, es influenciada por las condiciones ambientales de cada sistema. Al respecto Murphy (1968; en Wootton 1984) menciona que las adaptaciones de los organismos, son a condiciones ambientales promedio y no a las condiciones variantes.

La fecundidad promedio en este embalse - 858 células reproductoras- en una hembra de 37.33 mm. es mayor a la reportada por Cházaro (1989) - 658 células reproductoras-; estando de acuerdo con él en que la fecundidad es la más baja del género. Se encontró como máximo una fecundidad de 1102 células reproductoras en un hembra de 42.25 mm., que es mayor a lo reportado por este autor en una hembra de 5.5 cm. (915 células reproductoras) y menor a lo que reporta Navarrete (1981) en el embalse Taxhimay, para una hembra de 6.05 cm. - 1870 células reproductoras-. Cházaro (op. cit.) también reporta que las densidades alcanzadas por *C. jordani* en el embalse Trinidad Fabela fueron altas y por este motivo se presento el fenómeno de canibalismo. En este embalse (Macua) según lo reportado por Magaña et. al. (1991), *C. jordani* fue la especie más abundante pero *Cyprinus carpio* la que presento la mayor biomasa. De las variaciones ambientales de cada sistema una de las más importantes es la disponibilidad de alimento que permite emplear parte de la energía obtenida de éste para la formación de células reproductoras (Pianka, 1982).

#### **Relación Longitud Patron - Peso**

Los resultados de la relación longitud - peso nos muestran una relación potencial con un tipo de crecimiento alométrico para todas las épocas del año, a pesar de encontrarse valores de "n"= 3.07, 3.05 y 3.02 para el ciclo anual y las épocas otoño e invierno respectivamente. Lo anterior marca la importancia de realizar una prueba estadística (t de student) para afirmar o rechazar una observación.

El factor de condición (a) obtenido en la anterior relación, presento el máximo en primavera según los resultados, lo que debe de coincidir con la mayor abundancia de los organismos de los cuales se alimenta o a una mayor productividad de los mismos. Según los resultados de los nutrientes, en esta temporada se observan valores altos, lo que indica una mayor disponibilidad de estos y por lo tanto una mayor productividad. Además es en esta temporada donde inicia la época reproductiva más intensa y por lo tanto el aumento en el volumen de las gónadas provoca también el incremento de la condición de los peces. Del mismo modo puede notarse que la condición más baja es observada en el verano, lo cual coincide con el período de mayor actividad reproductiva (desove), y que es reflejado en la condición, ya que parte de la energía obtenida por el organismo es canalizada a la formación de células reproductoras, que al ser expulsados atenúa la robustez de los peces, a veces tan significativamente que puede causar la muerte de los organismos (De Buen 1940; en Cházaro, 1989). En especial de las hembras, que invierten diariamente entre el 5.6 y 7.5% de su peso en la formación de células reproductoras según lo reportado para *Menidia audens* (Hubbs, 1976).

Pese a lo anterior la condición se recupera en otoño y lo sigue haciendo en invierno, lo que podría indicar que la disponibilidad del alimento en esta época no es un factor limitante para su desarrollo. Gracias a las condiciones

físico-químicas del embalse que no influyeron negativamente en tal disponibilidad (Elías, Com. per.). Del mismo modo, la condición reportada por Cházaro (1989) es en general menor que la registrada en este trabajo, lo anterior podría ser un reflejo de la densidad poblacional ya descrita anteriormente para ambos embalses y a la disponibilidad del alimento mencionada anteriormente.

### **Alimentación**

Los resultados nos presentan el esquema trófico de la especie en el embalse y nos dejan ver la importancia que tienen los cladoceros como *Daphnia*, *Diaphanosoma* y *Bosmina* así como de los copépodos *Diaptomus* y *Cyclops* en la alimentación de este pez. Esto confirma lo que trabajos sobre alimentación de la especie concluyen: "*C. jordani* es un especie preferentemente zooplanctofaga" (Rosas, 1979; Navarrete, 1981; Cházaro, 1989; Hernández, 1991 y Navarrete y Sánchez 1991). Sin embargo en este trabajo se observó la presencia de algas de los géneros *Closterium*, *Microcystis*, *Synedra*, *Fragilaria* entre otras; que aunque no alcanzaron una importancia relativa considerable, muestran que la especie se puede alimentar de ellas. Al parecer bajo ciertas condiciones aprovechan lo que su hábitat les ofrece, siempre que pueda alimentarse de ello. Por lo anterior *C. jordani* se presenta en este embalse como preferentemente zooplanctófago ocasionalmente zoobentófago y también ocasionalmente fitoplanctófago. Este comportamiento alimenticio podría resumirse, como de **hábitos plactófagos**.

Particularmente la primavera presenta con mayor índice de importancia relativa (IIR) -ver apéndice- a *Daphnia* (8.4), para la talla "A"; seguida del copépodos *Cyclops*. Lo anterior debido a los volúmenes registrados por ambos géneros en esta talla. Del mismo modo la talla "B" tiene También registrados -con mayor importancia relativa- a los dos géneros



anteriores, solo que de manera inversa, ya que *Cyclops* presenta el mayor IIR con 7.7.

Es notable que la frecuencia de ocurrencia de otros grupos, se registra de manera importante en ambas tallas y que según los resultados no se observa un dominio significativo de algún género mediante el análisis de frecuencia; por lo que se mostraría que todos los grupos alimenticios consumidos por el pez serían considerados como alimento secundario y/o accidental si se siguiera el criterio propuesto por Albertine (1973). Explicado lo anterior, la discusión seguira girando en torno al índice de importancia relativa (IIR).

En el verano se registra, como grupos alimenticios más importantes, a *Daphnia*, *Diaptomus* y *Diaphanosoma* para la talla "A", registrándose en este orden los mayores IIR.: 6.9, 2.88 y 2.87 respectivamente. Por lo tanto los cladoceros fueron los más importantes para esta talla. Por otro lado la talla "B" registra a *Diaphanosoma* -9.6-, *Daphnia* -2.04- y *Diaptomus* -0.78- con los mayores IIR. Notablemente fueron también los cladóceros los más importantes grupos alimenticios de la talla.

Lo anterior hace notar que las diferencias en cuanto aspectos tróficos de ambas tallas, fluctúan entre *Daphnia* y *Cyclops* en la primavera y entre *Daphnia* y *Diaphanosoma* en el verano. Del mismo modo que en primavera, la presencia de otros grupos también es importante en ambas tallas. Sin embargo en verano aplicando el criterio de Albertine para la frecuencia de ocurrencia, *Daphnia*, *Diaphanosoma* y *Diaptomus* son el alimento preferencial en ambas tallas.

En el otoño se registra como grupos alimenticios más importantes relativamente; a *Diaptomus* -4.95- y *Daphnia* -1.52- para la talla "A" (fig. 19). La talla "B" también

muestra como más importante a *Diaptomus* con 5.1 de IIR. seguido de *Ilyocryptus* (cladóceros) con 1.38. Esto último invierte los papeles de la época anterior y son ahora los copépodos los más importantes grupos alimenticios utilizados por *C. jordani* en ambas tallas.

En invierno, vuelve a registrarse a *Diaptomus* y *Daphnia* como los grupos alimenticios más importantes de ambas tallas. Registrándose un IIR de 16.06 en la talla "A" y de 9.15 en la talla "B" para *Diaptomus*. *Daphnia* registro un IIR de 2.99 y de 6.24 en la talla "A" y "B" respectivamente; volviendo a ser los copépodos los más importantes en esta época. Por lo anterior, el segundo semestre de nuestro estudio presenta con la mayor importancia alimenticia para ambas tallas de *C. jordani* a los copépodos, en particular al género *Diaptomus*. Esto último difiere del primer semestre donde, a excepción de la talla "B" en la época de primavera; los cladóceros *Daphnia* y *Diaphanosoma* son los dominantes relativamente en el contenido estomacal de la especie. por lo registrado en otros trabajos así como lo encontrado en este; en cuanto a aspectos tróficos de la especie -ver apéndice VIII-. Este organismo captura preferentemente a *Daphnia* y *Diaptomus*, lo que haría pensar que los esta seleccionando o son los más abundantes en los sistemas estudiados. Al respecto Soto (1993) menciona que *C. jordani* ejerce depredación selectiva sobre los cladoceros y en especial sobre *Daphnia Catawba*.

Por lo observado en este trabajo se puede reafirmar que las diferencias a aspectos tróficos en ambas tallas (ontogénicos). fluctúan sólo entre los organismos del plancton lo cual se atribuye a la carencia de organismos grandes -la tercer talla, de 6.0 cm. a 7.99cm.- en las muestras trabajadas. Ya que en algunos trabajos se menciona, que las tallas menores se alimentan de zooplacton, las mayores preferentemente de zoobentos e insectos alados que

caen al sistema y la intermedia según la disponibilidad del alimento; variando notablemente a lo largo del año ( Escudera y Gallardo, 1988; Cházaro 1989 y Cházaro y Navarrete, 1990). Aunque Zarate (1971) registra que las tallas intermedias de *Melanaris cagresin* (Atherinidae) se alimentan de cladóceros la mayoría de los meses y que de diciembre a abril su dieta incluía pequeños insectos alados, dípteros emergentes y larvas de langostino y menciona que es probable que esta variación en la dieta no se deba a la abundancia de insectos sino más bien a la disminución del zooplancton. Por lo anterior en el presente trabajo no se observaron diferencias ontogénicas en cuanto a la alimentación, en el semestre de otoño-invierno y las observadas en el semestre primavera verano oscilaron entre los grupos alimenticios: *Daphnia* *Diaphanosoma* y *Cyclops*, aunque según los resultados se presentaron grupos como nematodos, corixidos (ninfas), algas, chironomidos, Tysanopteros etc. -ver apéndice VI-. Esta alta diversidad trófica para *C. jordani* en el embalse, reflejada también en los resultados de frecuencia, donde el rótulo OTROS, muestra un porcentaje importante. Ratifica que esta especie es un consumidor primario, cuyo comportamiento alimentario esta dado por la disponibilidad del alimento presente a lo largo del año (Cházaro, 1989).

## CONCLUSIONES

Los parámetros fisicoquímicos evaluados, no observan fluctuaciones drásticas sino más bien moderadas y dentro de rangos que no alteran la disponibilidad de los factores bióticos existentes, en el sistema.

La temperatura muestra un comportamiento contrario con la disponibilidad del oxígeno disuelto en el agua, y es el descriptor físico que influencia su comportamiento.

Debido a la disponibilidad de los iones causantes de la dureza, la alcalinidad y pH. en el agua; el embalse se caracteriza por tener aguas ligeramente duras y bicarbonatadas.

Por los valores de concentración del fósforo y nitrógeno como nutrientes; el embalse es considerado como un sistema oligotrófico con tendencias mesotróficas.

*C. jordani* muestra una época reproductiva larga, con un máximo de organismos reproductores en verano -"Julio" con 100%-. Esta época reproductiva es favorecida por la temperatura del cuerpo de agua.

En la época reproductiva más intensa -verano-, los machos tienen una mayor proporción sexual.

En este embalse, *C. jordani* madura a tallas pequeñas al parecer como una táctica reproductiva.

Se ratifica que la especie tiene la menor fecundidad en su género.

La condición de los peces, se vio influenciada lógicamente por la época reproductiva. Debido a la pérdida energética invertida, en la formación de células sexuales.

La especie, mostró los siguientes hábitos alimenticios en el embalse: preferentemente zooplactófagos, ocasionalmente zoobentófagos y ocasionalmente fitoplanctófago (plactófaga).

No se observaron diferencias ontogénicas como las reportadas por otros autores, para los hábitos alimenticios; debido a los pequeños tamaños alcanzados en este sistema.

La dieta de *C. jordani* se caracterizó por la mayor presencia de *Daphnia*, *Diaphanosoma* y *Cyclops* en el primer semestre (primavera - verano) y por *Diaptomus* en el segundo semestre (otoño - invierno); del presente estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, V. J. 1949. Peces de la Región de los llanos de Puebla. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Méx. VI (1-4): 81-107.
- Alvarez, V. J. 1970. Peces mexicanos (claves) Secretaría de Industria y Comercio. INP. México estudio I: 52 - 56; 92 - 104
- APHA, 1975. Standar methods for the examinations of de Wate and waste - water. USA.
- Barbour, C. 1973. A Biogeographical History of *Chirostoma* (pisces, Atherinidae): A species Flock from the Mexican Plantean. Copeia. N.3: 553 - 556. USA.
- Bland. 1978. How to know the Insects. WCB the pictured Key Nature Series. USA.
- CENTENAL. 1978. Carta Topográfica "Tula de Allende". F-14 C-88 Hgo-Méx. Escala 1:50.000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Castañeda, L. G. et. al. 1991. Zooplancton del Embalse Macua, Edo. de México. Memorias del XV Simposio de Biologías de Campo. ENEP. Iztacala. UNAM. México. : 9
- Cházaro, O. S.; Navarrete, S. N. A. 1989. Reproducción y crecimiento del charal *Chirostoma jordani* (Woolman) del embalse Trinidad Fabela, Estado de México. Rev de Zoología (1). Museo de Zoología. ENEP. Iztacala. UNAM. : 10 - 18.
- Cházaro, O. S. 1989. Estudio sobre algunos aspectos de la

biología del charal (*Chirostoma jordani*) en el embalse Trinidad Fabela, Estado de México. Tesis Prof. ENEP. Iztacala. UNAM.

Cházaro, O. S. y Navarrete S. N. A. 1990. Espectro Trófico del charal *Chirostoma humboldtianum* del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. Rev. de Zoología (3). ENEP. Iztacala, UNAM. México.

Chu, H. F. 1949. How to know the immature Insects. WCB. The Pictured key Nature Series. USA.

Contreras, B. S. et al. 1976 Peces, Piscicultura, Presas, Polución, Planificación Pesquera y Monitoreo en México o la Danza de la P. Memorias de el primer simposio sobre la pesq. en aguas continentales. Tuxtla Gutiérrez, Chis. México. : 316 -330.

Contreras, R. C. 1990. Evaluación del algunos atributos poblacionales de *Cyprinus carpio* en el embalse "La Goleta" Edo. de México. Tesis prof. ENEP Iztacala. UNAM.

Cordero, G. A. y R. H. Gil. 1986. Evaluación biológico - pesquera de *Cyprinus carpio* (Lineo) y *Carassius auratus* (Lineo) en el embalse "La goleta" Edo de México. Tesis, Prof. ENEP. Iztacala. UNAM.

Díaz, P. E. y Guerra, M. C. 1980. Influencia de Algunos Factores Limnológicos sobre los Peces y la Producción Piscicola. Depto. de Zoología. IPN. México.: 1-21.

Duarte, S. M. P. 1981. Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios de doce especies de peces en el lago de Cuitzeo, Michoacán. México. Tesis Prof. ENCB.

Edmonson, T. W. 1959. Fresh Water Biology. John Wiley y Sons Inc. New York. E.U.C. : 1248

- Escudera - Gallardo, C. 1988. Análisis Trófico de *C. jordani* (Woolman) en el embalse Requena. Estado de Hidalgo. (resumen) I. Congreso Nacional de Ictiología. La Paz, B.C.S. : 28.
- Franco, L. J. et al. 1985. Manual de Ecología. Trillas. México.
- Gerking, S. D. 1978. Ecology of Fresh Water Fish Production Blackwel Scientific Publications. London. : 520
- Gámez, C.M.G.J. 1984. Análisis del contenido Gastrointestinal del charal *Chirostoma Humboldtianum* (Valenciennes) de la zona norte del Embalse Huapango, Edo. de México. Tesis Prof. E.N.C.B. IPN., México.
- Gómez. et al 1980. Contribución al conocimiento de la Biología del charal (*C. jordani*, Woolman) de la presa Taxhimay, Estado de México (pices: Atherinidae) (resumen) I Congreso Nacional de Zoología. Ensenada, B. C. México. : 30.
- Hernández. J. 1991. Variaciones de la dieta en *Chirostoma jordani* (pices: Atherinidae) y *Yuriria alta* (pices: Cyprinidae) en la presa Begonia, Gto. Tesis Prof. UNAM. Facultad de Ciencias.
- Hubbs, C. 1976. The Diel Reproductive Pattern and Fecundity of *Menidia audens*. COPEIA. (2). Ichthyological Notes. USA. : 386 - 388.
- Lagler, K. F. et al. 1977. Ichthyology. New York. USA.
- Lehmkuhl. 1979. How to know the Acuatic Insects. WCB. The Pictured key Nature Series. : 168.
- Levastu, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. Acriba. España.



- Magaña, H. A. et. al. 1991 Contribución al conocimiento de la ictiofauna de Macua, Estado de México. Memorias del XV Simposio de Biologías de Campo. ENEP. Iztacala. UNAM. México. : 8.
- Margalef. 1983. Limnología. Omega. Barcelona, España.
- Moncayo, M. E. y S. Hernández. 1978. Aspectos Ecológicos y pesqueros del embalse Requena, Estado de Hidalgo. Mem. de II Congreso Nacional de Zoología. Artículo científico.
- Morelos, L. H. G. 1987. Contribución al conocimiento de la Biología del "charal prieto", *Chirostoma attenuatum*, Meek 1902 (pices: Atherinidae), del lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis. Prof. Univ. San Nicolas de Hidalgo. Michoacan, México.: 1 - 68.
- Navarrete, S. N. A. 1981. Contribución a la biología del Charal (*Chirostoma jordani*) de la presa Taxhimay, Estado de Hidalgo. Tesis Prof. ENEP. Iztacala. UNAM.
- Navarrete, S. N. A. y Sánchez M. R. 1991 Variaciones Alimenticias de los peces del embalse Danxho, en tres épocas del año. II Congreso Nacional de Ictiología. Sn. Nicolas de los Garza, N.L.:25
- Nikolsky, G. V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, New York.: 17-37.
- Ortega, M. M. 1984. Catálogo de algas continentales de México. UNAM. México.
- Pennak, W. R. 1978 Fresh - Water invertebrates of the United States. Wiley Inter. Publication. New York, USA.
- Pianka, E. R. 1982 Ecología Evolutiva. Omega. España.: 119- 161



Potts G. W.; Wootton, R. J. 1984. Fish Reproduction Strategies and Tactics. Academic Press. London. : 13  
- 33.

Prescott. 1978. How to know the fresh water Algae. WCB. The Pictured Key Nature Series. USA. : 239.

Rauda, O. J. y García, L. F. J. 1989. Análisis Trófico de *Chirostoma patzcuaro* Meek 1902 (Pisces: Atherinidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich., Méx. Bol. Coord. Inv. Cient. Univ. Mich. San. Nicolás de Hidalgo. (3):23-29

Rodríguez. S. R. E. 1988. Variación Estacional del Genero *Daphnia* (Cladocera, Daphnidae) en el embalse Danxho Estado de México. Tesis Prof. ENEP. Iztacala. UNAM.

Rosas, M. M. 1973. Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Ediciones Centro de Estudios Economicos y Sociales del tercer mundo.

Rosas, M. M. 1976. Datos Biológicos de la Ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Mem. de Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez Chis. 2: 229 - 366.

Ruttner - Kolisko, A. 1974. Plancton Rotifers. Biology and Taxonomy. Stuttgart. : 146

SARH. 1969. Presas de México. Tomo II. México. : 1103 - 1115.

SEPESCA, 1979 - 1988. Anuarios Estadísticos De Pesca. Dirección General De Informática. México.

Solórzano, A. 1961 Contribución al conocimiento de la biología del charal prieto del lago de Pátzcuaro (*Chirostoma bartoni*) Sic Dir. Gral. Pesca. Indust. Conex. Méx. : 15

- Soto, G. E. 1993. Depredación selectiva de *Chirostoma jordani* sobre Zooplancton en el embalse Ignacio Allende, Gto. Tesis, Maestría (Ecología) E.N.C.B. I.P.N., México
- Téllez, R. C. 1979. Ecología Trófica Acuática como criterio auxiliar en la planificación pesquera y algunos métodos para su estudio en aguas interiores salobres y marinas. 1er. Simposio Internacional de Educación y Organización pesqueras. México. 3.1. : 1 - 22.
- Wetzel, R. G. 1984. Limnología. Omega. España.: 39-221.
- Wheaton, F. W. 1982. Acuicultura. AGT Editor. México.: 34-35.
- Wootton, R. J. y Potts, G. W. 1984. Fish Reproduction, Strategies and Tactics. Academic Press, London.: 1-153, 171-205.
- Zarate, T. M. 1971. The Distribution, Diet, and Feeding. Habits of the Atherinid fish *Melanaris chagresi* in Gatun Lake, Panama canal zone. COPEIA. (2) Ichthyological Notas. USA. : 341 - 343.

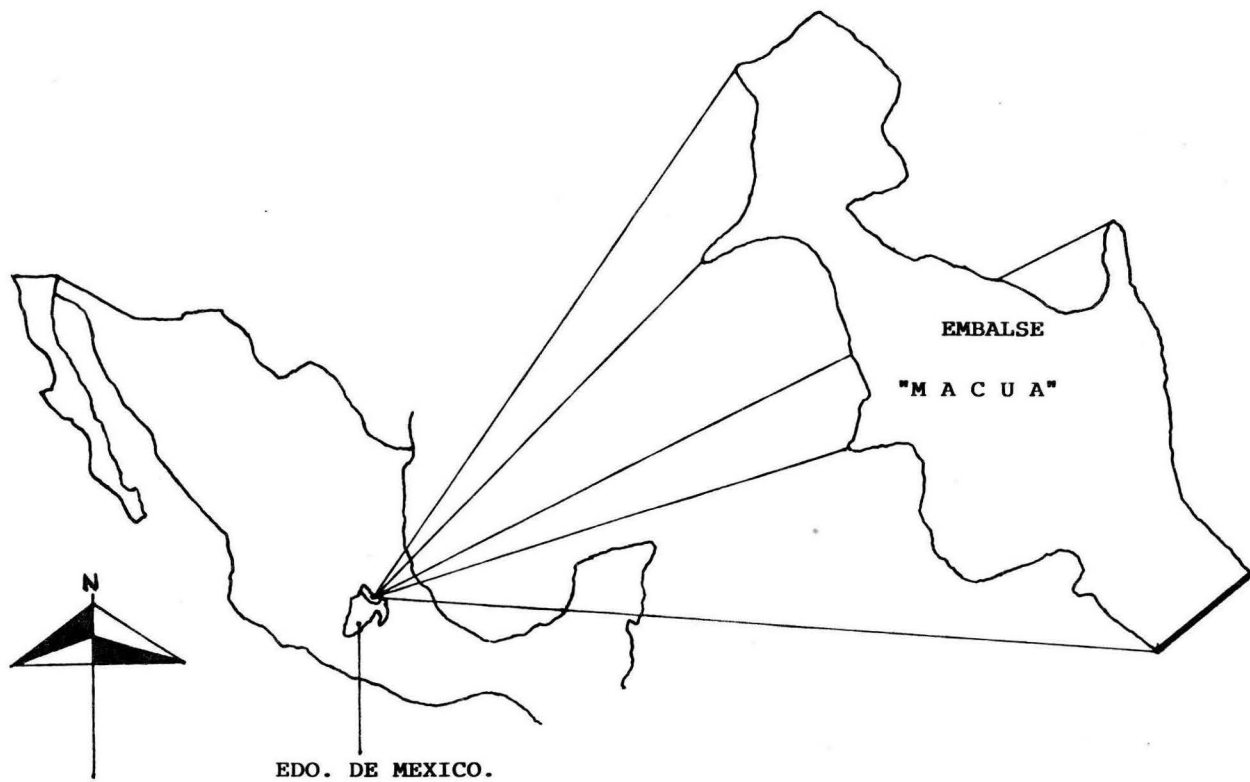
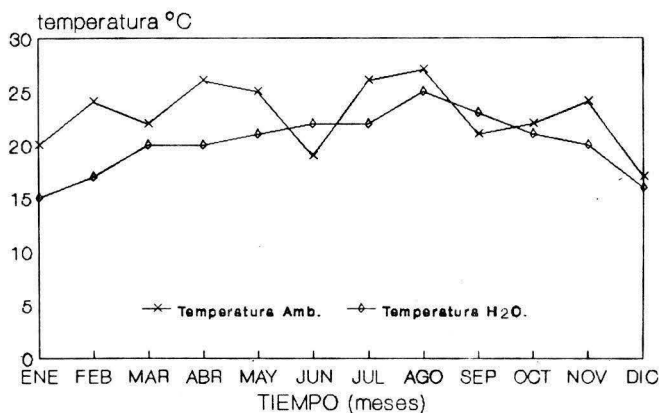
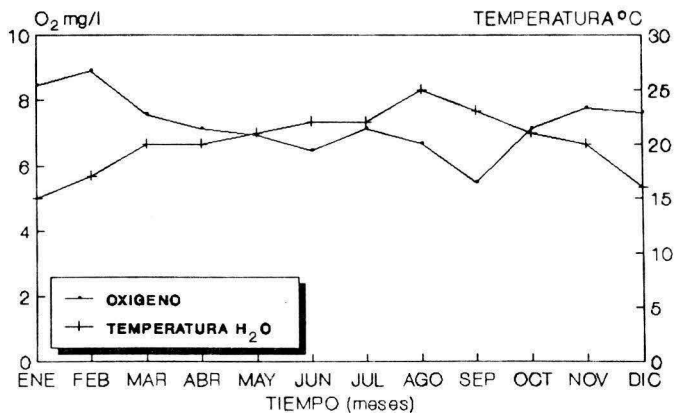


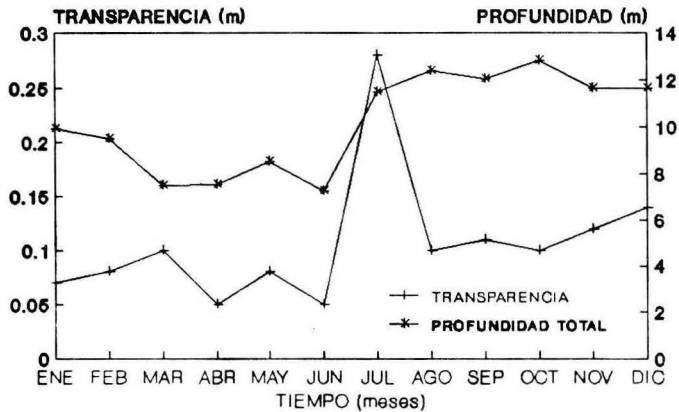
Fig. 1 Localización del embalse "Macua", en el municipio de Soyaniquilpan, Estado de México.



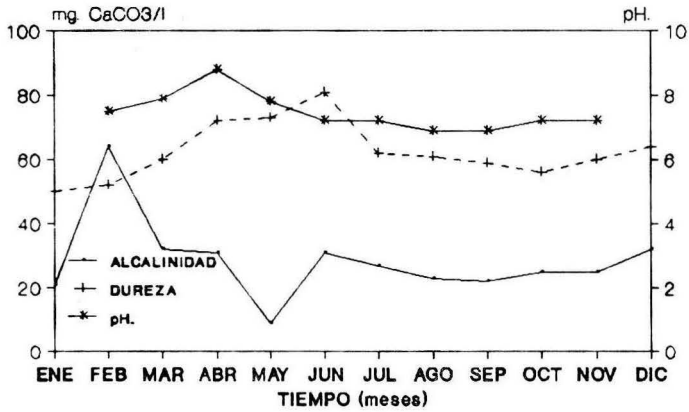
**Fig. 2.** COMPORTAMIENTO MENSUAL DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL Y DEL AGUA EN EL EMBALSE MACUA EDO. MEX (1991)



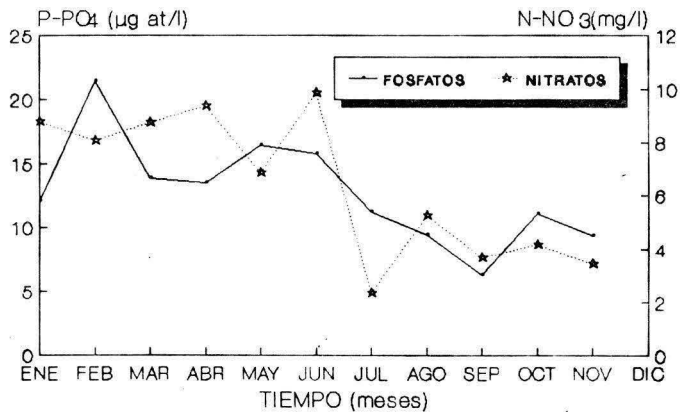
**Fig. 3.** COMPORTAMIENTO MENSUAL DEL OXIGENO Y LA TEMPERATURA DEL AGUA DURANTE 1991 EN EL EMBALSE "MACUA" EDO. MEX.



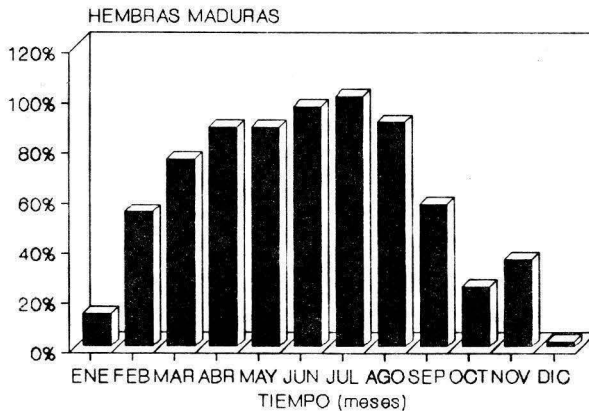
**Fig. 4.** COMPORTAMIENTO MENSUAL DE LA PROFUNDIDAD Y TRANSPARENCIA DURANTE 1991 EN EL EMBALSE "MACUA" EDO. MEX.



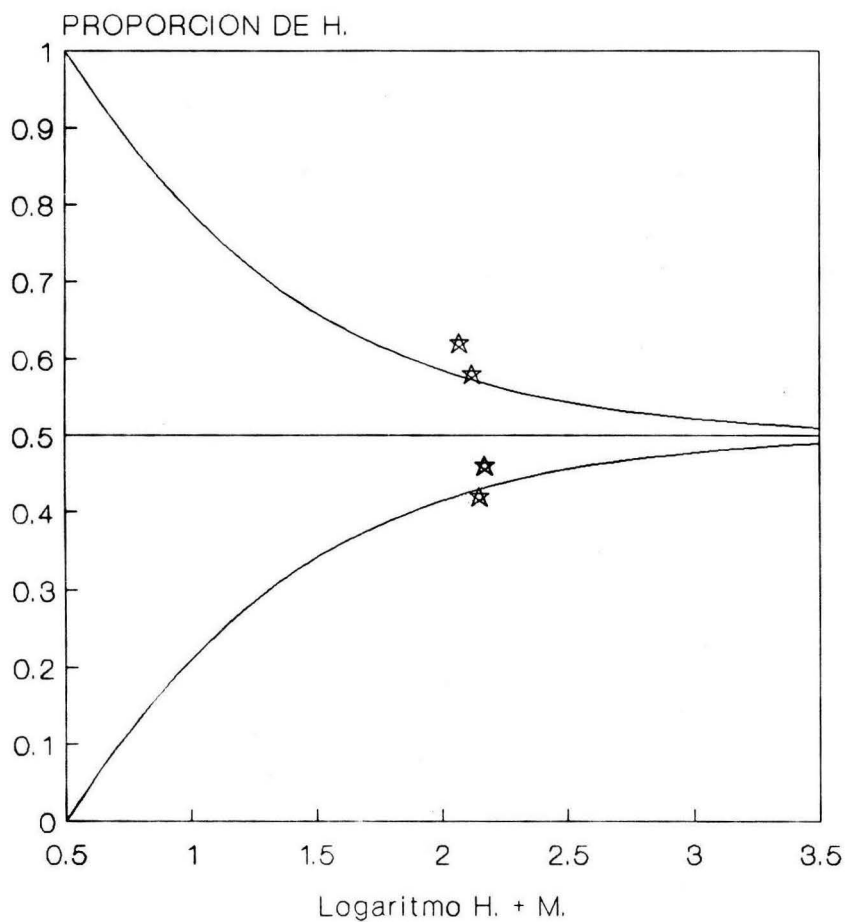
**Fig. 5.** COMPORTAMIENTO DURANTE 1991 DE LA DUREZA Y LA ALCALINIDAD EN EL EMBALSE MACUA EDO.MEX



**Fig. 6.** COMPORTAMIENTO DE LOS NUTRIENTES (P-PO<sub>4</sub> y N-NO<sub>3</sub>) EN EL EMBALSE MACUA EDO. MEX. ENERO A NOVIEMBRE DE 1991

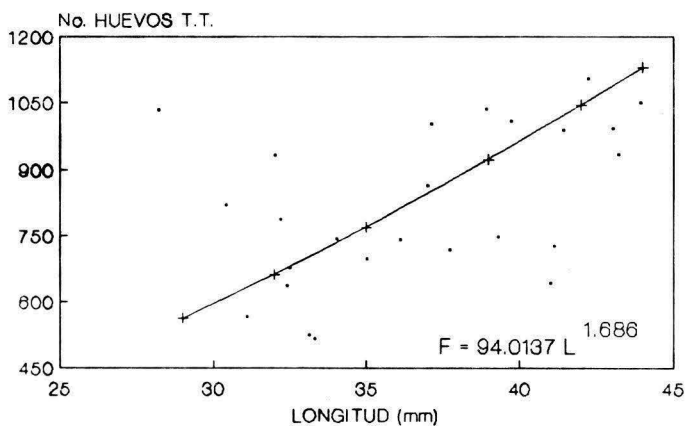


**Fig. 7.** ESTIMACION DE LA EPOCA REPRODUCTIVA EN EL EMBALSE "MACUA" EDO. MEX. PARA Chlorostoma jordanii

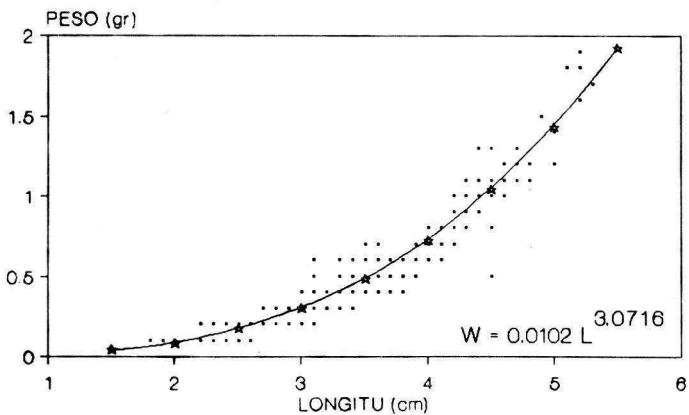


**Fig. 8.** DISTRIBUCION TEORICA DE "Z" PARA OBTENER LA PROPORCION SEXUAL DE *C. Jordan* EN EL EMBALSE MACUA EDO. MEX.

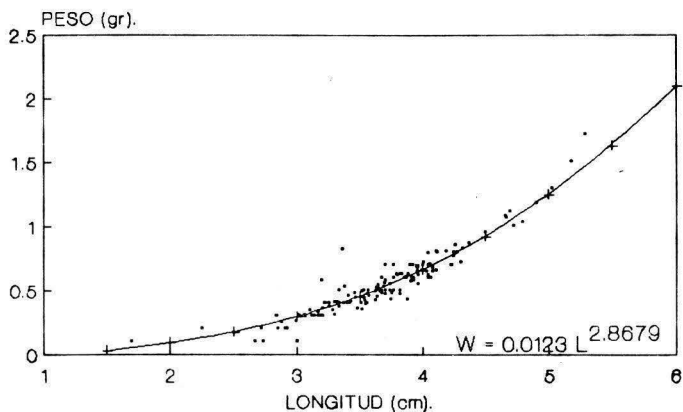




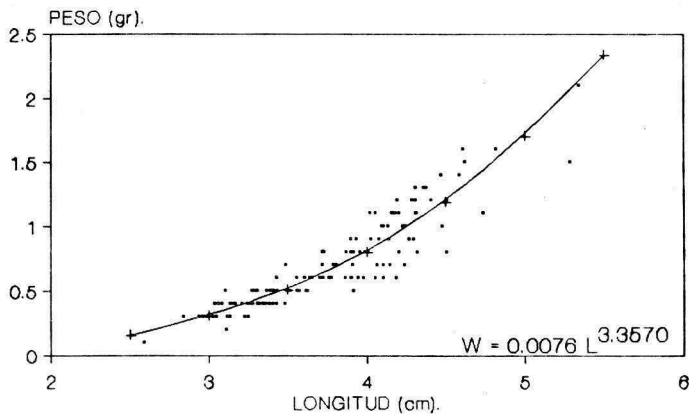
**Fig. 9.** RELACION LONGITUD VS. HUEVOS TOTALES EN HEMBRAS ESTADIO IV DE MAYO Y JUNIO, PARA EL EMBALSE "MACUA" (1991)



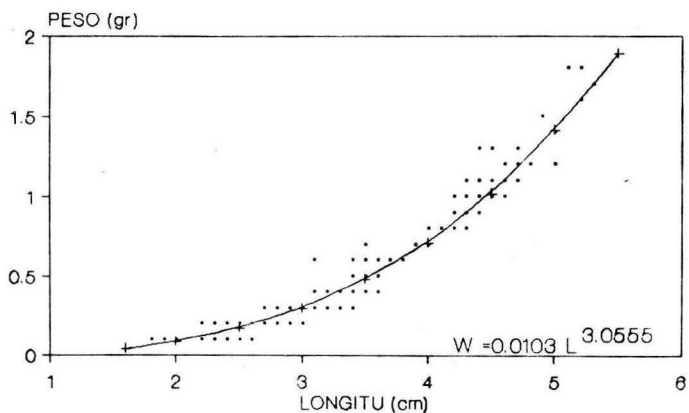
**Fig. 10.** RELACION LONGITUD / PESO EN EL EMBALSE "MACUA" PARA *Chirostoma jordani* CICLO ANUAL 1991



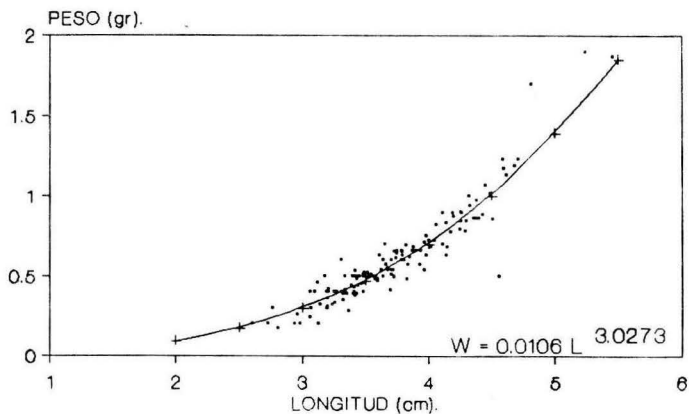
**Fig. 11.** RELACION LONGITUD / PESO EN EL EMBALSE  
MACUA PARA *Chirostoma jordani*  
PRIMAVERA DE 1991



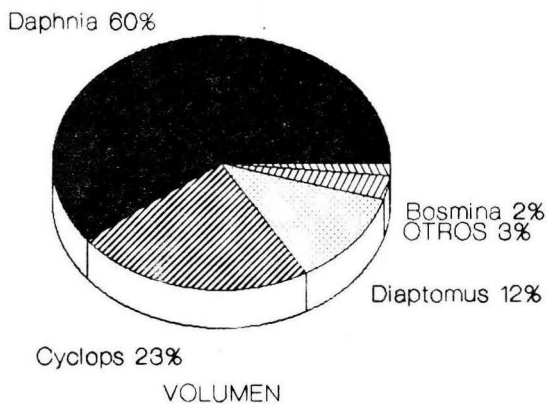
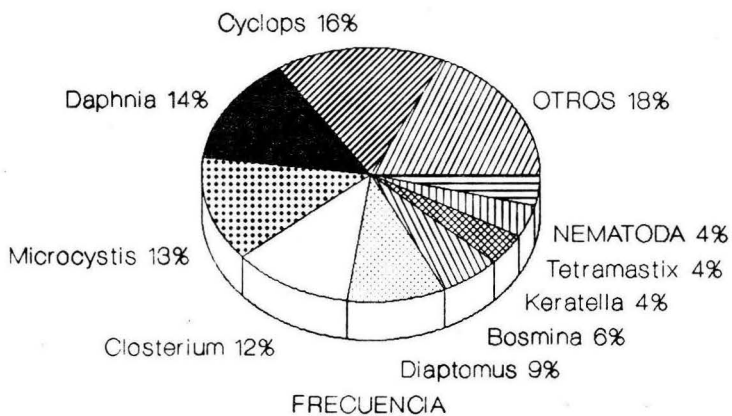
**Fig. 12.** RELACION LONGITUD / PESO EN EL EMBALSE  
"MACUA" PARA *Chirostoma jordani*  
VERANO DE 1991



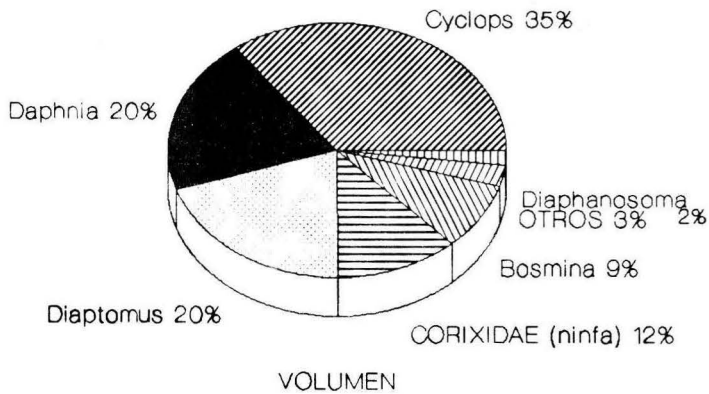
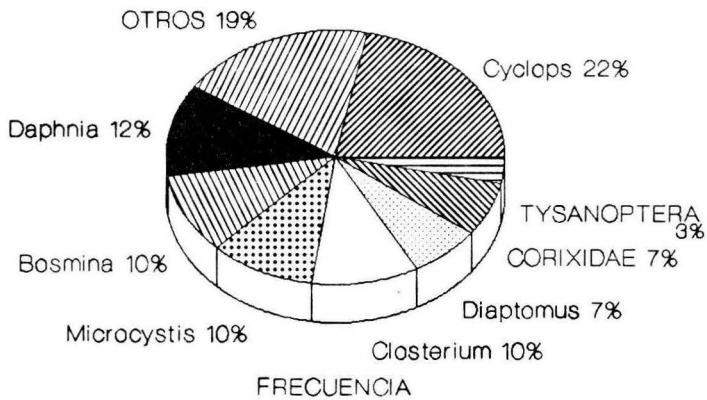
**Fig. 13.** RELACION LONGITUD / PESO EN EL EMBALSE "MACUA" PARA *Chirostoma jordani* OTONO DE 1991



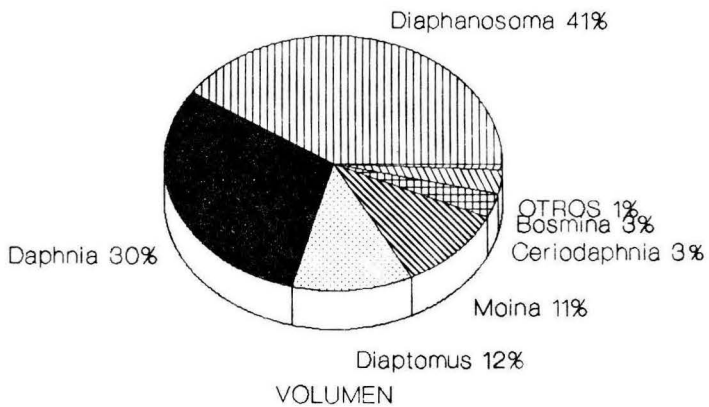
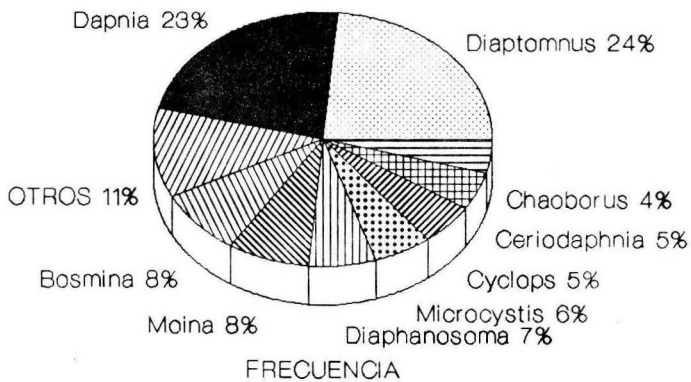
**Fig. 14.** RELACION LONGITUD / PESO EN EL EMBALSE "MACUA" PARA *Chirostoma jordani* INVIERNO DE 1991



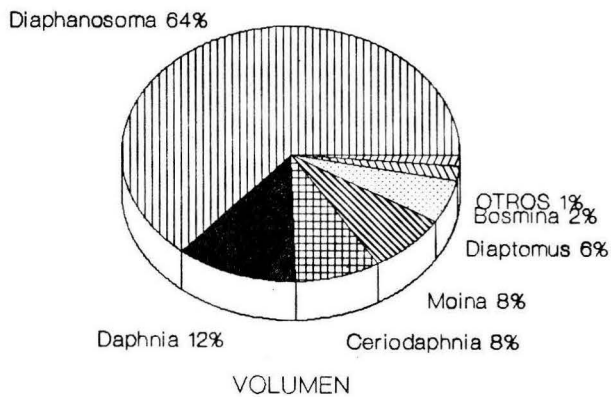
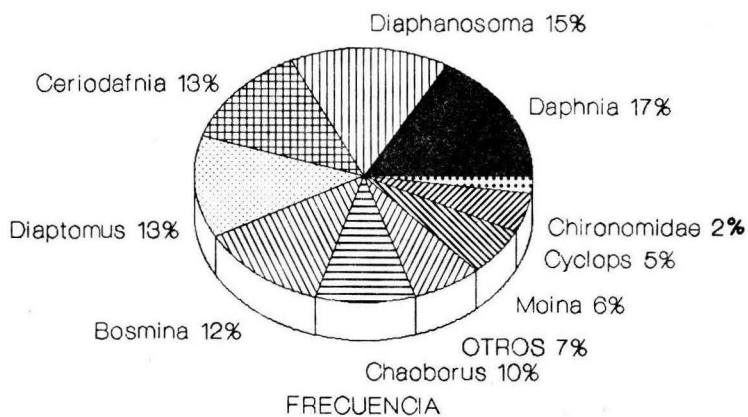
**Fig. 16.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "A"  
DE *Q. jordanii* EN MACUA EDO. MEX.  
PRIMAVERA DE 1991



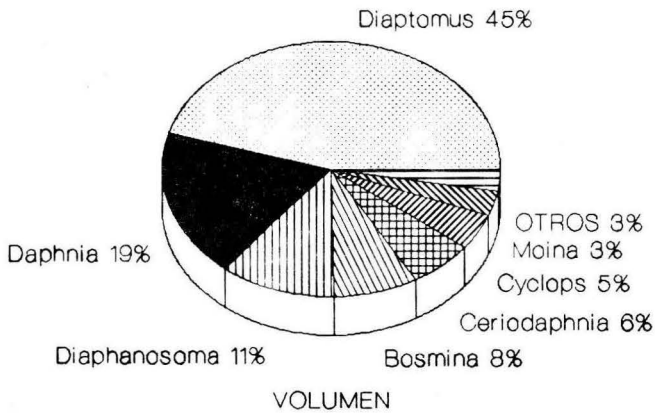
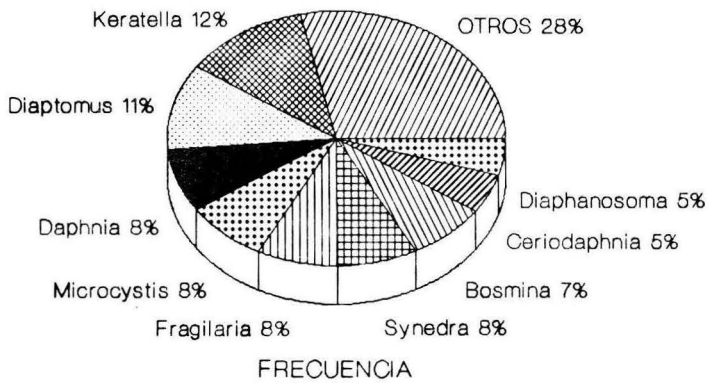
**Fig. 16.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "B"  
DE *C. jordanii* EN MACUA EDO. MEX.  
PRIMAVERA DE 1991



**Fig. 17.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "A"  
DE *C. jordanii* EN MACUA EDO. MEX,  
VERANO DE 1991

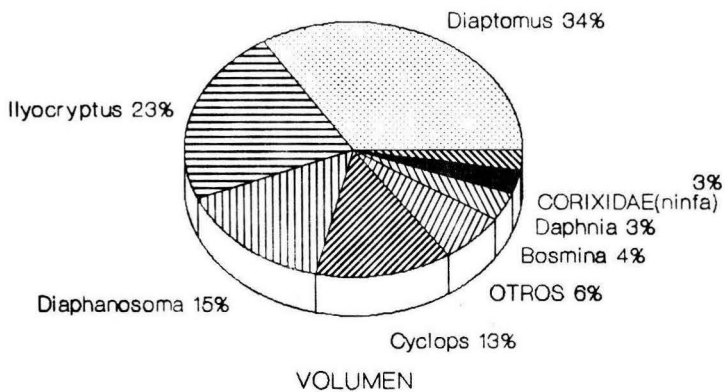
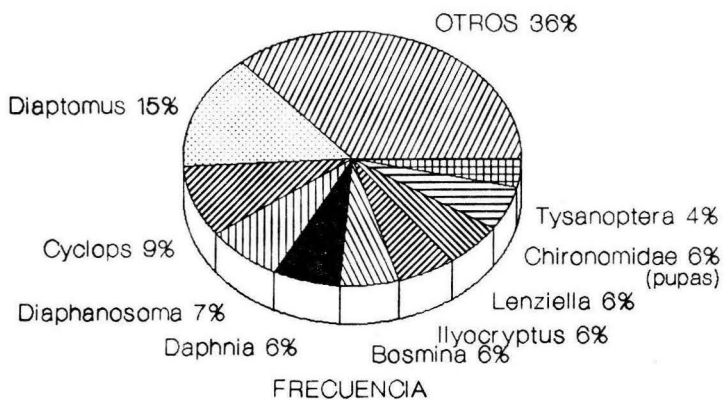


**Fig. 18.** RELACION ALIMENTICIA PARA LATALLA "B"  
DE *C. jordanii* EN MACUA EDO. MEX.  
VERANO DE 1991

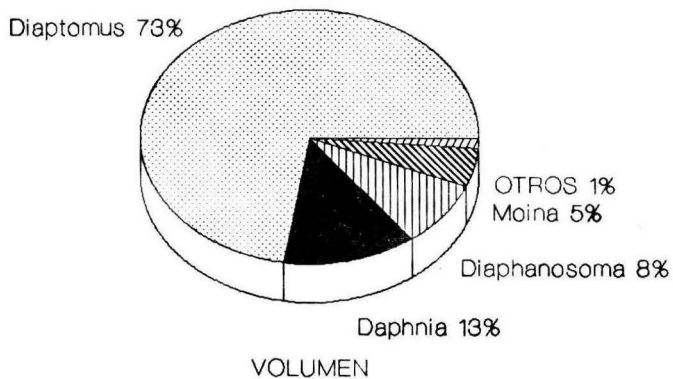
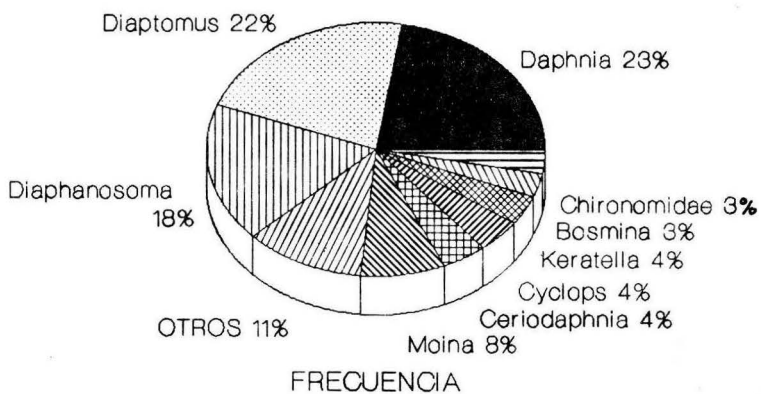


**Fig. 19.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "A"  
DE *C. jordani* EN MACUA EDO. MEX.  
OTOÑO DE 1991

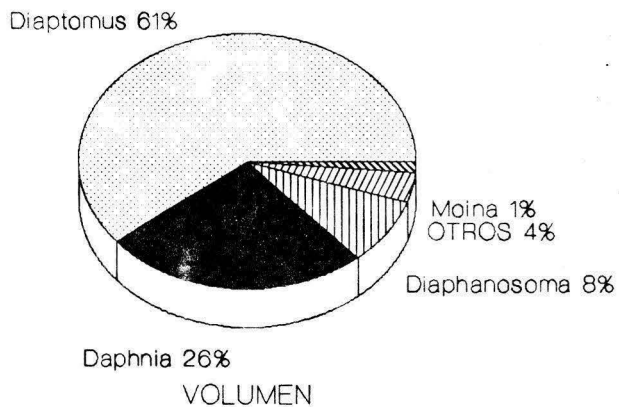
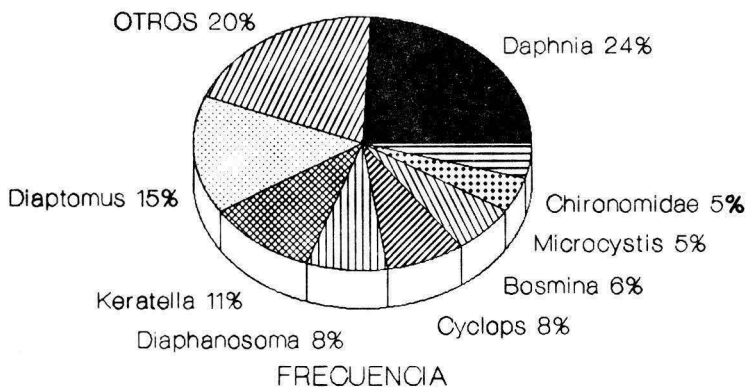




**Fig. 20.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "B"  
 DE *C. jordanii* EN MACUA EDO. MEX.  
 OTOÑO DE 1991



**Fig. 21.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "A"  
DE *C. jordanii* EN MACUA EDO. MEX.  
INVIERNO DE 1991



**Fig. 22.** RELACION ALIMENTICIA PARA LA TALLA "B"  
DE *C. jordanii* EN MACUA EDO. MEX.  
INVIERNO DE 1991

**PROPORCION SEXUAL DE Chirostoma jordanii**

	DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
I		10		0		0		0		0		0
II	1	5	6	5	0	0	0	0	0	0	0	3
III	27	2	18	12	16	6	12	0	4	2	5	2
IV	0	0	2	3	5	2	4	1	5	3	9	8
V	0	1	0	1	1	8	3	1	7	3	1	1
VI	0	0	0	0	0	10	4	23	8	18	6	15
VII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT.	28	8	26	21	22	26	23	25	24	26	21	29
INVIERNO						PRIMAVERA						
	JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
I		0		0		0		0		7		9
II	0	0	0	0	0	1	4	8	10	3	4	0
III	2	0	0	0	3	1	8	7	16	1	16	0
IV	11	4	0	1	1	1	2	1	3	1	5	3
V	3	2	2	17	6	3	0	0	2	2	0	1
VI	12	15	9	21	9	17	1	12	0	3	0	1
VII	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
TOT.	28	21	11	39	20	23	15	28	32	11	25	6
VERANO						OTOÑO						

TABLA 1. Relación de organismos según su estadio y sexo; que permite determinar la proporción sexual mensual, para cada época del periodo anual estudiado (1991).

PRIMAVERA DE 1991					VERANO DE 1991				
	VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "A"		VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "A"
<i>Daphnia</i>	60	14	0.34	8.4	<i>Daphnia</i>	30	23	0.54	6.9
<i>Cyclops</i>	23	16	0.4	3.68	<i>Diaptomus</i>	12	24	0.56	2.88
<i>Diaptomus</i>	12	9	0.23	1.08	<i>Diaphanosoma</i>	41	7	0.15	2.87
<i>Bosmina</i>	2	6	0.14	0.12	<i>Moina</i>	11	8	0.18	0.88
					<i>Bosmina</i>	3	8	0.22	0.24
					<i>Ceriodaphnia</i>	3	5	0.11	0.15
	VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "B"		VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "B"
<i>Cyclops</i>	35	22	0.36	7.7	<i>Diaphanosoma</i>	64	15	0.56	9.6
<i>Daphnia</i>	20	12	0.19	2.4	<i>Daphnia</i>	12	17	0.62	2.04
<i>Diaptomus</i>	20	7	0.11	1.4	<i>Ceriodaphnia</i>	8	13	0.48	1.04
CORIXIDAE	12	7	0.11	0.84	<i>Diaptomus</i>	6	13	0.48	0.78
<i>Bosmina</i>	9	10	0.16	0.9	<i>Moina</i>	8	6	0.22	0.48
					<i>Bosmina</i>	2	12	0.45	0.24

OTOÑO DE 1991					INVIERNO DE 1991				
	VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "A"		VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "A"
<i>Diaptomus</i>	45	11	0.42	4.95	<i>Diaptomus</i>	73	22	0.45	16.06
<i>Daphnia</i>	19	8	0.3	1.52	<i>Daphnia</i>	13	23	0.46	2.99
<i>Diaphanosoma</i>	11	5	0.18	0.55	<i>Diaphanosoma</i>	8	18	0.37	1.44
<i>Bosmina</i>	8	7	0.28	0.56	<i>Moina</i>	5	8	0.17	0.4
<i>Ceriodaphnia</i>	6	5	0.19	0.3					
	VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "B"		VOL. %	FREC. %	FREC.	IIR "B"
<i>Diaptomus</i>	34	15	0.38	5.1	<i>Diaptomus</i>	61	15	0.28	9.15
<i>Ilyocryptus</i>	23	6	0.14	1.38	<i>Daphnia</i>	26	24	0.44	6.24
<i>Cyclops</i>	13	9	0.23	1.17	<i>Diaphanosoma</i>	8	8	0.14	0.64
<i>Diaphanosoma</i>	15	7	0.19	1.05					
<i>Bosmina</i>	4	6	0.14	0.24					
<i>Daphnia</i>	3	6	0.16	0.18					

TABLA 2. Índice de Importancia Relativa (IIR) de los grupos alimenticios, encontrados en el tracto digestivo de *C. jordanii*, en el embalse Macua Edo. Méx.

## APENDICE I

Para el análisis del contenido estomacal (Espectro - trófico) se emplearon los métodos volumétrico y de frecuencia, para obtener una mayor información sobre las preferencias alimentarias de los peces. El primero se basa en el volumen de un determinado grupo, alimenticio y se obtiene el total de grupos encontrados en una temporada o talla; los volúmenes de los organismos fueron obtenidos de literatura reportada y directamente en el laboratorio

El método volumétrico utiliza las siguiente formula:

$$\%V = v / \%Vt$$

Donde

V = Volumen.

v = Volumen de un tipo alimenticio.

Vt = volumen total del contenido por talla.

El segundo método se basa en la frecuencia de ocurrencia o aparición de los organismos en el contenido estomacal, lo que da una estimación de la porción de la población de peces que se alimentan de un grupo en especial (Contreras - Balderas, 1976; en Cordero y Gil 1986).

Formula:

$$\%F = ne / Ne (100)$$

Donde

F = Frecuencia

ne = No. de estómagos con un tipo alimenticio.

Ne = No. de estómagos examinados por temporada  
o por talla

Para el análisis de preferencias alimenticias se siguió el criterio propuesto por Albertine (1973) (en Tellez, 1979).

F < 0.1 Alimento accidental

F > 0.1 < 0.5 Alimento secundario

F > 0.5 Alimento preferencial

## APENDICE II

### CLASIFICACION DE LOS ESTADIOS DE MADUREZ SEGUN SOLORZANO (1961)

Inmaduro.

Peces jóvenes que no han logrado madurez, con gónadas inactivas de muy reducido volumen y sin diferenciación. En general no es posible distinguir los machos de las hembras en la observación rápida, a simple vista.

Estadio II.

pueden distinguirse los ovarios de los testículos. Las gónadas aun delgadas, ocupan aproximadamente la mitad de la extensión de la cavidad visceral. El sexo puede por lo tanto, ser determinado mediante el examen microscópico

### Estadio III.

En condiciones semejantes a las del estadio II, pero con gónadas de mayor longitud y volumen, que ocupan más de la mitad de la cavidad visceral, pero no la totalidad.

### Estadio IV.

Marcado aumento de volumen en las gónadas. Es corriente que los testículos tengan un color blanquecino. En la mayoría de los ejemplares que están alcanzando su plenitud sexual los órganos correspondientes ocupan ya en extensión prácticamente toda la cavidad visceral. En otros ejemplares únicamente los dos tercios.

### Estadio V.

Máximo desarrollo de las gónadas, que han crecido no solo en longitud sino también en volumen. Presionando suavemente la cavidad abdominal no hay aun desprendimiento de óvulos o leche.

### Estadio VI.

Gónadas túrgidas ocupando gran parte de la cavidad visceral o su totalidad. los testículos sueltan fácilmente su contenido a la menor presión . Los huevos pueden dibujar su silueta en la cubierta ovárica; generalmente se vuelven traslucidos y son expulsados fácilmente al presionar, en forma suave, el vientre del animal. Corresponde a la llamada fase de expulsión.



Estadio VII.

Peces que efectuaron la puesta. Los órganos sexuales están flácidos, han expulsado su contenido.

### APENDICE III

Con la formula propuesta por Bagenal (1978) y Gerking (1978): (en Cordero y Gil, 1986) se analizo la relación fecundidad - longitud.

Formula:

$$F = a L^n$$

Donde

F = Fecundidad

a = constante

L = Longitud

n = Exponente

La constante (a) y el exponente (n) se obtuvieron linealizando la ecuación anterior, por medio de logaritmos.

$$\ln F = \ln a + n \ln L$$

### APENDICE IV

Indice de importancia Relativa.

Sugerido por Pinkas et al. (1971) fide Yáñez et al (1976)., es muy útil para interpretar adecuadamente la importancia de algún alimento específico. Ya que puede ocurrir que un pez dado atrape un molusco grande o una langosta, cuyo volumen ocupe toda la cavidad estomacal, sin embargo su número es mínimo, y aun más la frecuencia de ocurrencia, por lo que se puede tomar como alimento casual; entonces la fórmula:

$$IIR = F (N - V)$$

sirve para calcular el índice de importancia relativa.

IIR = Índice de importancia relativa.

F = Porcentaje de frecuencia.

N = Porcentaje numérico.

V = Porcentaje volumétrico.

El inconveniente de este método radica en que es poco útil para peces que ingieren alimentos de muy diversos tamaños, ya que el % en número puede ser aplicable en dietas de este tipo (tellez, 1979).

Yáñez (1976) propuso la siguiente fórmula. Utilizada en este trabajo para estimar la importancia relativa de los artículos alimenticios utilizados por *C. jordani*.

$$IIR = F * V / 100$$

En donde:

IIR = Índice de importancia relativa

F = Frecuencia de ocurrencia expresada en  
Porcentaje

V = Volumen de los artículos alimenticios  
expresados en porcentaje

Yáñez Arancibia menciona que la frecuencia y el volumen del alimento son los parámetros más importantes en el estudio de la alimentación de los peces y al combinar estos con el IIR. se puede obtener una más acertada observación del papel que tiene el artículo alimenticio dentro del esquema trófico del pez.

#### APENDICE V

##### TAXONOMIA.

La clasificación sistemática siguiente, de la especie objeto de este estudio. Esta basada en la clasificación de Lagler, et al. (1977), para las categorías supragenéricas y de Barbour (1973), para las categorías infragenéricas:

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vertebrata

Grupo: Gnatostomata

Superclase: Pisces

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Superorden: Teleostei

Orden: Mugiliformes

Suborden: Atherinoidei

Familia: Atherinidae

Genero: *Chirostoma*

Especie: *Chirostoma jordani* (Woolma, 1894)

De acuerdo con Barbour (1973), ésta especie, así como las demás especies pertenecientes al género *Chirostoma* sp., evolucionó a partir de un pequeño atherinido marino probablemente muy parecido a *Menidia beryllina*, el cual, penetró en los ríos y lagos del centro de México durante el período terciario (Morelos, 1987).

#### DIAGNOSIS

El cuerpo es esbelto comprimido, la altura máxima sobre el origen de la primera dorsal es de 3 a 5 veces en la longitud patrón. La altura mínima es de 8.0 a 10.5 en la longitud patrón.

Primera aleta dorsal con 3 a 5 espinas, segunda aleta dorsal con 1 espina y 8 a 10 radios. Aleta anal con los primeros radios notablemente más largos que los últimos, presenta una espina y de 16 a 21 radios. La base de la anal es muy amplia, cabe de 30 a 45 veces en la longitud patrón. Aletas pectorales con radios largos y flexuosos. Aletas pélvicas cortas. Cabeza cónica, hocico redondeado y corto. Boca oblicua, labios delgados. Las mandíbulas son desiguales y con dientes muy pequeños, la inferior sobrepasa un poco a la superior. El opérculo es redondeado, membranas branquiostegas no unidas al istmo. Los ojos son grandes, su longitud cubre de 2 a 3.4 veces en la longitud cefálica, presenta iris plateado, escamas pequeñas de bordes lisos, en una línea se encuentran de 33 a 48. Hay escamas lancionadas en la región predorsal de los especímenes adultos (Solórzano, 1961; en Navarrete, 1981).

#### ECOLOGIA.

El charal *Chirostoma jordani* es característico de aguas dulces, tanto en cuerpos de agua lénticos como lóticos. Está

adaptado a un clima principalmente templado subhúmedo, en rango de temperatura que va de 12 a los 23 °C y aguas más bien ricas en oxígeno, desde turbias a totalmente transparentes. La especie produce la menor cantidad de ovocelulas, comparada con la producción de las demás especies pertenecientes al género *Chirostoma*. El desove se realiza en las aguas litorales de los cuerpos de agua, donde los huevecillos se adhieren al sustrato por una serie de filamentos. El tamaño de *Chirostoma jordani* varia en los diferentes sistemas donde se presenta. (Alvarez, 1970 en Cházaro, 1989).

#### DIAGNOSIS DE LA FAMILIA

De acuerdo con Rosas (1970, 1977), la familia Atherinidae esta formada por peces ordinariamente pequeños de 5 a 40 cm de longitud y de 5 a 150 gr de peso (en Argentina, *Odonthestes bonarensis* llega a pesar 3 Kg), algunos son translucidos, presentan una banda lateral plateada, comprimidos lateralmente y fusiformes; cabeza recubierta de escamas; boca terminal dirigida hacia arriba; ojos grandes; dientes en las mandíbulas, algunas veces en palatinos y vómer, huesos faríngeos superiores reunidos; presentan dos aletas dorsales bien separadas, la primera muy pequeña y poco evidente, por lo general de 3 a 8 espinas; aletas pectorales altas, las pelvianas son abdominales con una espina y cinco radios; la aleta anal posee una débil espina que puede ser corta o larga, la aleta caudal es furcada; las escamas son cicloideas; no hay ciegos pilóricos; la vejiga natatoria es fisoclista.

#### DIAGNOSIS DEL GENERO

Meek en 1904 menciona que el género *Chirostoma* presenta cuerpo elongado, ligeramente compresado; boca más o menos

oblicua, terminal, la mandíbula superior curvada cerca de su parte media, premaxilares muy protactiles; la primera aleta dorsal es espinosa, cerca de la mitad del cuerpo y por delante del origen de la aleta anal; branquiespinas un poco largas y extendidas, de 14 a 27 sobre el primer arco branquial; peritoneo negro, canal alimentario corto, mas corto que la longitud total del cuerpo (Morelos, 1987).

## APENDICE VI

Lista de los artículos alimenticios empleados dentro del esquema trófico de *C. jordani*, en el embalse Macua Edo. de Méx.

### CLADOCEROS

<i>Alona. sp.</i>	<i>Diaphanosoma. sp.</i>
<i>Alonella. sp.</i>	<i>Ilyocryptus. sp.</i>
<i>Bosmina. sp.</i>	<i>Leydigia. sp.</i>
<i>Chidorus. sp.</i>	<i>Macrothrix. sp.</i>
<i>Daphnia. sp.</i>	<i>Moina. sp.</i>

### COPEPODOS Y OTROS CRUSTACEOS.

<i>Cyclops. sp.</i>	HARPACTICOIDA.
<i>Diaptomus. sp.</i>	<i>Hyalella azteca.</i>

### ALGAS

<i>Closterium. sp.</i>	<i>Microcystis. sp.</i>
<i>Cymbella. sp.</i>	<i>Navicula. sp.</i>
<i>Fragilaria. sp.</i>	<i>Synedra. sp.</i>
<i>Melosira. sp.</i>	<i>Surirella. sp.</i>

### LARVAS DE DIPTERO

<i>Chaoborus. sp.</i>	Ortocladinae (no ident.).
<i>Chironomus. sp.</i>	<i>Polypedilum. sp.</i>
<i>Cricotopus. sp.</i>	<i>Procladius. sp.</i>
<i>Dicrotendipes. sp.</i>	Taniponidae.
<i>Lenziella. sp.</i>	
Pupas (no ident.).	Larvas (no ident.).

ROTIFEROS

<i>Brachionus. sp.</i>	<i>Kellicottia. sp.</i>
<i>Filinia. sp.</i>	<i>Keratella. sp.</i>

OTROS GRUPOS

CHELICERATA.	HYDROCARINA.
COLEOPTERA.	MUSCIDAE (DIPTERA).
CORIXIDAE (HEMIPTERA).	NEMATODA.
HEMIPTERA.	TYSANOPTERA.
HIMENOPTERA.	

APENDICE VII

Con el objeto de aprovechar en riego las aguas del arroyo de La Vega, se construyó la presa Macua, que consiste esencialmente en una cortina del tipo de roca, provista en su



margen izquierda de una obra de toma y en su margen derecho de un vertedor de excedencias del tipo de cresta libre con canal lateral. Tal obra se construyó en el periodo de 1960-1962 y de esta derivan los siguientes datos generales.

Superficie de la cuenca	486 Km <sup>2</sup>
Superficie de riego	600 Ha.
Capacidad total de almacenamiento	4.200 Mill. m <sup>3</sup>
Capacidad útil para riego	4.000 Mill. m <sup>3</sup>
Capacidad para asolves	250 Mil m <sup>3</sup>
Elevación de la corona de la cortina	2.321 m.s.n.m
Elevación de las aguas (máxima)	2.319 m.s.n.m
Elevación del nivel de asolves	2.309 m.s.n.m
Elevación de la cresta vertedora	2.317 m.s.n.m
(SARH, 1969)	

#### APENDICE VIII

Aspectos tróficos de *C. jordani* según varios autores.

Navarrete y Sánchez (1991): consume zooplancton (*Daphnia*, *Bosmina* y *Diaptomus* en invierno, primavera y verano

Hernández y Moncayo (1978) se alimenta de cladóceros Copépodos y abundantes larvas de insecto.

Escudera y Gallardo (1988) la base alimenticia de esta especie son los cladóceros (*Daphnia* sp.) y copépodos calanoideos además de larvas de díptero y hemipteros en las tallas mayores

Hernández (1991) es una especie zooplanctófaga con marcada preferencia por los cladóceros (*Daphnia* sp. y *Bosmina* sp.) y los copépodos (*Diaptomus* sp. y *Limnocalanus* sp.)

Duarte (1981) es una especie carnívora con preferencia por los cladóceros (*Daphnia sp.*), copépodos (*Limnocalanus sp.* y *Diaptomus sp.*) y larvas de insecto.

Cházaro (1989) el patron alimenticio cambia con la estación del año presentando para invierno y primavera a *Diaptomus sp.*, para verano a *Streblocerus sp.* y para otoño a *Daphnia sp* como alimentos más importantes.