



# ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA - U. N. A. M.

BO 31/81 E. 2

F. 2

## CONTRIBUCION A LA BIOLOGIA DEL CHARAL (*Chirostoma jordanii*) DE LA PRESA TAXHIMAY.

**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

**Norma Angélica Navarrete Salgado**

LOS REYES, IZTACALA

1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA - U.N.A.M.

CONTRIBUCION A LA BIOLOGIA DEL  
CHARAL ( *Chirostoma jordani* ) DE  
LA PRESA TAXHIMAY.

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

NORMA ANGELICA NAVARRETE SALGADO

LOS REYES, IZTACALA

1981

A mis padres  
con respeto y admiración

A mis hermanos  
como muestra de superación

A mis profesores  
y amigos

Agradezco muy especialmente a los profesores Ma. E. Moncayo, Gustavo de la Cruz y Silvia Hernández, su valiosa orientación y estímulo constantes en la realización de esta tesis.

También deseo hacer patente mi gratitud a los integrantes del Departamento de Ecología y Biología de Campo de la E.N.E.P. Iztacala, así como a las personas que de una forma u otra, contribuyeron a la realización de este trabajo.

## C O N T E N I D O

### 1.- INTRODUCCION

### 2.- ANTECEDENTES

### 3.- POSICION TAXONOMICA Y FILOGENIA

#### 3.1 Familia Atherinidae

#### 3.2 Chirostoma jordanii

##### 3.2.1 Clasificación

##### 3.2.2 Filogenia

##### 3.2.3 Diagnósis

##### 3.2.4 Descripción

##### 3.2.5 Distribución

### 4.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

### 5.- MATERIAL Y METODOS

#### 5.1 Trabajo de Campo

#### 5.2 Trabajo de Laboratorio

### 6.- RESULTADOS

#### 6.1 Parámetros Ambientales

#### 6.2 Fauna Ictiológica del Embalse

#### 6.3 Crecimiento

...

- 6.4 Relación Peso-Longitud
- 6.5 Mortalidad y Supervivencia
- 6.6 Hábitos Alimenticios
- 6.7 Madurez Gonádica y Fecundidad

7.- DISCUSION

- 7.1 Parámetros Ambientales
- 7.2 Biología de Chirostoma jordani

8.- CONCLUSIONES

9.- RECOMENDACIONES

10.- BIBLIOGRAFIA

## INTRODUCCION.

La pesca comienza desde que el hombre aparece sobre la tierra, cualquier cuerpo de agua, ya sea río, - pantano, charco y costa, se constituyó en una fuente de alimento segura y fácil de obtener, ya que no era necesaria la fuerza sino el ingenio para obtener los recursos acuáticos como moluscos, crustáceos, anfibios y peces.

⇒ El hombre busca posteriormente formas más eficientes para capturar los recursos acuáticos, creando - así artes de pesca y perfeccionándolas. Más tarde se dá cuenta que los recursos no son inagotables y que es necesario el estudio de los mismos para obtener de ellos un máximo beneficio al mismo tiempo que éstos se perpetúen sin agotarse.

El estudio de los cuerpos de agua continentales presenta una gran importancia no sólo en su aspecto físico, sino por su influencia en la vida de los pueblos al servir como fuente de agua potable y de riego, fuente de energía eléctrica y sitios de pesca.



El hombre no sólo ha explotado las aguas continentales que le ofrece la naturaleza, sino que ha creado cuerpos de agua artificiales mediante la construcción de Presas. Inicialmente éstas fueron concebidas para la generación de energía eléctrica y como almacén de agua de riego, en la actualidad se tiende a su aprovechamiento integral con actividades como la pesca doméstica, comercial y deportiva, así como la acuicultura.

Los recursos pesqueros de las aguas continentales son modestos en comparación con los marinos según estadísticas de 1973-74, aproximadamente un 14.9% de la captura total acuática proviene de las aguas dulces (Gerking 1978), pero no por esto dejan de tener importancia, sobre todo en lugares en donde las vías de comunicación existentes y su lejanía de las costas no permiten la llegada de los recursos del mar.

En muchos países incluyendo los de Latinoamérica, las pesquerías en aguas continentales tienen importancia como fuentes de alimento para los pueblos que las circundan, pero no han alcanzado su capacidad potencial dado

que se carece de capital para la introducción de equipo moderno y para el estudio profundo de sus especies.

Dentro de las políticas de desarrollo se contempla un fuerte impulso a las actividades de acuicultura y pesca en aguas continentales para el aprovechamiento integral de estos cuerpos de agua (Rosas, 1973) dentro de los cuales se han hecho introducciones de especies exóticas tales como carpa (Cyprinus carpio), tilapia (Tilapia sp.), trucha (Salmo gairdneri) y lobina (Micropterus salmoides). Sin embargo el aprovechamiento de especies nativas desde varios puntos de vista es más recomendable.

En México hay una tradición en el consumo de aterínidos dulceacuícolas, incluso desde tiempos anteriores a la conquista cuando eran criados en estanques artificiales (Sierra, 1977). Es el caso de los pescados blancos y charales que pertenecen al género Chirostoma (Atherinidae), los primeros eran comerciados en forma de filete y los segundos en forma de boquerón, secos, asados, como tamal y guisados, costumbre que persiste hasta nuestros días.

Dentro del género, Chirostoma jordani ha llamado la atención de varios investigadores ya que su capacidad de aclimatación parece ser alta, así como su resistencia en condiciones de cautiverio y porque se puede constituir en un recurso susceptible de ser aprovechado.

La presencia de Ch. jordani en la presa Taxhimay, la ausencia de explotación y aprovechamiento por parte de la población ribereña y la necesidad de que ésta - cuente con fuentes de alimentación más variada, al mismo tiempo que se desconocen sus características biológicas - más sobresalientes fueron el incentivo para realizar el presente trabajo.

## A N T E C E D E N T E S

El charal Chirostoma jordani (Woolman), ha sido estudiado taxonómicamente, así como en su distribución por autores extranjeros como Woolman (1894), Bean (1899), Meek (1904), Jordan y Hubbs (1919), Jordan, Evermann y Clark (1930), Barbour (1973) y por autores nacionales como Cuesta Terrón (1931), De Buen (1940, 1941, 1943, 1945, 1947), Alvarez del Villar (1950, 1953, 1963) Alvarez del Villar y Cortez (1962).

Recientemente se han hecho estudios referentes a la pesquería de esta especie en el embalse Requena, Estado de Hidalgo, cuantificándose el recurso extraído, artes de pesca utilizadas, organización de los pescadores y los precios de compra y venta del recurso (Moncayo y Hernández, 1978).

Por otra parte Vilchis y Moncayo (1979) han hecho intentos para la determinación del crecimiento de esta especie en el mismo embalse.

→ Por parte de la E.N.E.P. Iztacala y la E.N.C.B. se vienen realizando estudios sobre la biología de este charal en cautiverio, determinando las condiciones físico-químicas necesarias para el mantenimiento en acuarios, el tipo de alimento que permita un máximo crecimiento con el mínimo gasto y las condiciones óptimas para la reproducción en cautiverio (Hernández y Moncayo, 1980).

Cabe mencionar que los estudios biológicos del género Chirostoma han estado enfocados principalmente al pescado blanco C. estor, dado que éste alcanza las mayores tallas y una alta cotización en el mercado (Solórzano 1963, Rosas, 1970, García y Martínez, 1979).

Los charales C. bartoni (Solórzano, 1961), - - C. grandocule (Rosas, 1973), C. chapalae (Gallardo, 1977) y C. promelas (Torres, 1980), han sido objeto de estudios que comprenden en la mayoría de los casos hábitos alimenticios y reproductores.

## POSICION TAXONOMICA Y FILOGENIA.

## FAMILIA ATHERINIDAE.

La familia Atherinidae en la cual queda incluido Chirostoma jordani cuenta con numerosas especies, - - unas, habitantes costeras de todos los mares tropicales y templados, otras, limitadas a las aguas dulces.

La familia se considera primariamente marina y Myers agrupa a los Atherinidae como peces vicarios de - - agua dulce, por ser de estirpe marina pero que actualmente han conquistado las aguas dulces (Castro, 1978).

La invasión más grande de esta familia en - - aguas dulces se dió en aquellas áreas que tenían poca - - abundancia de peces dulceacuícolas como sucedió en Australia, Madagascar, Islas Indopacíficas, México y América -- Central (Barbour, 1966).

En México (Barbour, 1973 a) las evidencias que apoyan la teoría del origen marino de esta familia, las encontramos en Menidia sp., que es estrictamente marina y que al invadir las aguas dulces origina a Menidia colei - (habitante de aguas dulces y marinas), así como a Hepsetia, Archomenidia, Atherina, Xenatherina y Chirostoma, - este último en tiempo posterior dá origen a Poblana - - -

(Fig. 1).

CHIROSTOMA JORDANI

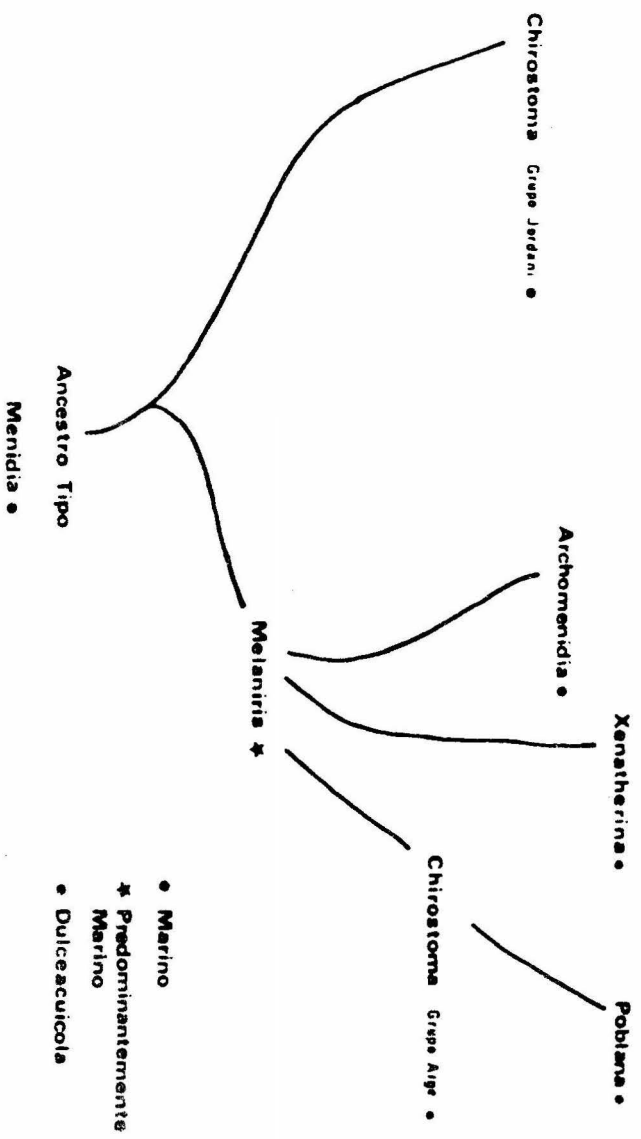
Clasificación.

Con base en lo expuesto por Berg (1940), el -  
charal Chirostoma jordanii queda enmarcado en la siguien-  
te clasificación.

Phylum	:	Chordata
Clase	:	Osteichthyes
Subclase	:	Actinopterygii
Orden	:	Mugiliformes
Suborden	:	Atherinoidei
Familia	:	Atherinidae
Género	:	<u>Chirostoma</u>
Especie	:	<u>C. jordanii</u>

Filogenia.

Dentro de la familia Atherinidae, el género -  
Chirostoma tiene un lugar importante dado que es caracte-  
rístico de la Ictiofauna Mexicana, su distribución está  
restringida a la región meridional de la Meseta Mexicana  
siendo su centro de dispersión el Sistema Lerma-Santiago  
(Barbour, 1973 b).



- Marino
- ★ Predominantemente Marino
- Dulceacuícola

FIG. 1 ORIGEN MARINO DE ALGUNOS GENEROS DE LA FAMILIA ATHERINIDAE  
(BARBOUR 1973a)



Barbour (1973 a), separa el género en dos grupos en base a las características merísticas y a la morfología de las escamas. El grupo "Jordani" es el primero y se caracteriza por un número mayor de valores merísticos y por la presencia de escamas laciniadas con canales en la línea lateral, en él quedan incluidas las siguientes especies: C. jordani, C. pátzcuaro, C. chapalae, C. consocium, C. humboldtianum, C. estor, C. grandocule, C. lucius, C. sphyraena y C. promelas.

El segundo grupo se denomina "Arge", presenta valores merísticos menores, bordes de las escamas lisos y presencia de poros en la línea lateral, está integrado por C. arge, C. melanoccus, C. riojai, C. charari, C. attenuatum, C. bartoni, C. labarcae y C. aculeatum.

El grupo "Jordani" se originó de una especie semejante a Menidia que invadió la cuenca del Río Lerma a principios del Terciario (Barbour, 1973 b). Por otra parte, al final del Mioceno (Barbour, Op. cit.), Menidia comenzó a diferenciarse hacia el género Melaniris y en algún punto de este proceso se originó el grupo "Arge" (Fig. 1).

La más primitiva de las especies dentro del grupo "Jordani" es C. jordani el cual se diferencia muy poco del ancestro que invadió originalmente el sistema Lerma-Santiago.

El paso principal en la evolución del grupo - fue la diferenciación de C. humboldtianum del ancestro. La transición se acompañó de un gran incremento en tamaño, así como en el número de escamas, radios de las aletas, branquispinas y vértebras. C. pátzcuaro y C. regani muestran características que los sitúan entre C. jordani y C. humboldtianum.

Poblaciones del ancestro humboldtianum se diferenciaron para dar origen a 4 líneas, la primera termina en C. consocium, la segunda origina a C. estor, la tercera llega a C. grandocule, la cuarta conduce a C. lucius, C. sphyraena y C. promelas (Fig. 2).

#### Diagnosis.

Chirostoma jordani presenta un tamaño pequeño ya que suele alcanzar de 6.0 a 7.0 cm. (De Buen, 1945; Jordan y Evermann, 1963; Barbour, 1973). Primera aleta dorsal, 3 a 5 espinas. Segunda aleta dorsal I, 8 a I, - 10. Aleta anal I, 16 a I, 21. En una serie longitudinal 36-48 escamas y en el primer arco branquial de 14 a 22 branquispinas.

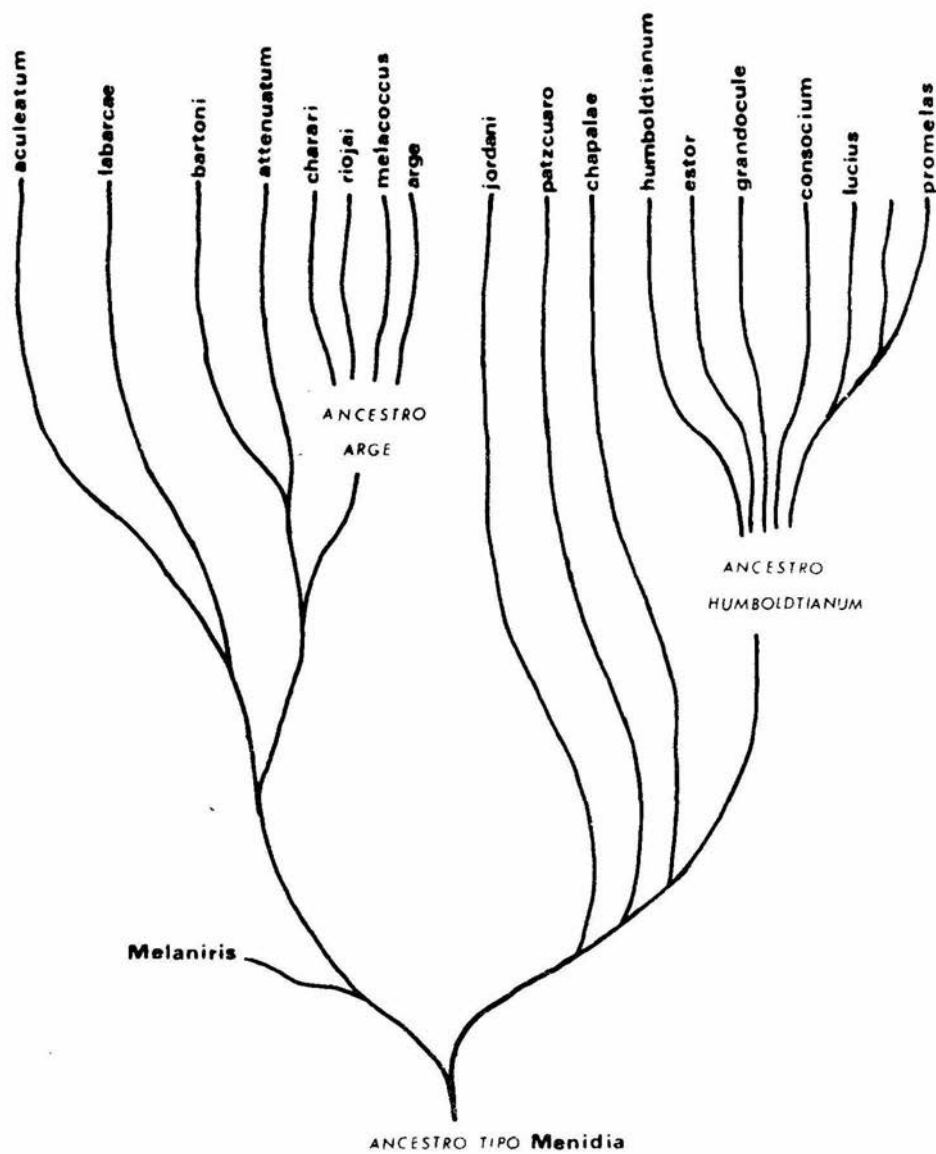


FIG. 2 FILOGENIA DE *Chirostoma* (BARBOUR 1973 a)

Descripción.

Está basada en 60 ejemplares procedentes del Lago de Cuitzeo, Mich. (Solórzano, 1961; Alvarez, Guerra y Pardo, 1968; Aguirre et.al. 1973). Cuerpo esbelto y comprimido, altura máxima sobre el origen de la primera dorsal 3.0 a 5.0 veces en la longitud patrón. Altura mínima 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. Anal con los primeros radios notablemente más largos que los últimos, presenta una espina y de 16 a 21 radios. Base de la anal 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 cabe de 2.0 a 3.4 veces en la longitud cefálica, presenta iris plateado. Escamas pequeñas de bordes libres y lisos, en una línea se encuentran de 33 a 48. Escamas laciniadas presentes en la región predorsal de los especímenes adultos (Barbour, 1973 a).

## DISTRIBUCION.

El charal Chirostoma jordani se distribuye en el Valle de México, Cuenca Lerma-Santiago y del Mezquital, así como en la Laguna de El Carmen en Puebla (Alvarez, 1970).

Barbour (1973 a) reporta que esta especie ha sido encontrada en el Río Verde en Aguascalientes; Río - Mezquital, Presa Peña del Aguila, Río Canatlán y Río de Santiago en Durango; Río Lerma, Canales de Salamanca, -- Acámbaro, Yuriria, Río Turbio, Río Solís y Valle de Santiago en Guanajuato; Presa Endó y Río Tula en Hidalgo; - Lago Tilapana, Presa de Logada, Lago Atotonilco y Lago - Cajititlán en Jalisco; Ciudad de México y Xochimilco en el Distrito Federal; Texcoco, Chalco y San Cristóbal en el Estado de México; Lago de Cuitzeo, Lago San Antón, Ca-  
nal de Terecuato y Presa Wilson en Michoacán; Yautepec - en Morelos y Lago del Carmen en Puebla.

La distribución de este charal se ha ampliado por dos causas, la primera es por las introducciones que realizan las Dependencias Oficiales en las Presas de toda la República Mexicana (Owen, Com per.); y la segunda es por causas naturales como son las comunicaciones que existen entre el Valle de México y el Estado de Hidalgo (Moncayo, Com.per.).

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

La Presa Taxhimay se sitúa en el extremo Noroeste del Estado de México, en el límite con el Estado de Hidalgo entre los meridianos  $99^{\circ}25'$  -  $99^{\circ}23'$  de latitud Oeste y los paralelos  $19^{\circ}48'$  -  $19^{\circ}50'$  de latitud Norte.

Su construcción fue concluida en el año de 1934 por parte de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, siendo catalogada como Presa de enrocamiento cuyo principal propósito es el riego.

La cortina posee una altura de 43 metros, la longitud de su corona es de 233 metros y con una capacidad de embalse de  $506 \text{ hm}^3$ . Su principal afluente es el Río San Luis al que se suman las avenidas torrenciales de la serranía circundante, así como los aportes temporales de los Ríos Las Palomas y Las Moras, esto durante la época de lluvias.

El clima de la zona se define como del tipo C(w1)(w) big (García, 1973) que corresponde a templado lluvioso, con temperaturas promedio de  $16.2^{\circ}\text{C}$ , presentándose las mínimas en Diciembre y Enero con  $13.3^{\circ}\text{C}$  y las máximas de  $18.2^{\circ}\text{C}$  en Mayo y Junio. En relación con la precipitación, la mínima es de 3.9 mm., en Febrero y la máxima de --

de 169 mm para el mes de Junio, con un promedio anual de 40.06 mm.

La Presa está rodeada por roca lítica con techo rocoso de 10 a 50 cm de profundidad, también existe roca lítica profunda pero en menor cantidad. Sin embargo, predominan las rocas sedimentarias compuestas de caliza.- Existe erosión en la parte SE del embalse.

La vegetación circundante está compuesta por un bosque natural pino-encino, presentando manchones de vegetación secundaria también con pino-encino.

En la parte Norte existe vegetación propia de cultivo anual y en el Noroeste hay una pequeña región de pastizal inducido.

Este cuerpo de agua ha sido considerado por la Comisión de Aguas del Valle de México, como probable suministro de agua potable para el Distrito Federal y el área Metropolitana.

## MATERIAL Y METODOS.

## TRABAJO DE CAMPO.

Los ejemplares se colectaron en 2 salidas, la primera efectuada en primavera (14-Junio-1980) y la segunda en otoño (15-Noviembre-1980).

Se establecieron 3 estaciones de muestreo - - (Fig. 3), determinándose en cada una de ellas, la profundidad con un lastre unido a una cuerda graduada; la transparencia del agua con el Disco Secchi; la concentración - de oxígeno con un oxímetro de campo YSI-Modelo 33; la temperatura, salinidad y conductividad con un salinómetro de de campo YSI-Modelo 51 B.

Los charales se colectaron en cada una de las estaciones establecidas con un chinchorro playero de 50 - metros de largo, 1.80 metros de ancho y una luz de malla de 8mm, el cual fue lanzado con una lancha tipo Zodiac -- inflable, con motor fuera de borda de 25 H.P.

El material colectado fue inmediatamente fijado en formalina al 10% neutralizada con Borato de Sodio, etiquetado y envasado en bolsas de polietileno para su - transporte al laboratorio.





FIG 3 ESTACIONES DE MUESTREO

## TRABAJO DE LABORATORIO.

El estudio de los organismos se realizó en el laboratorio de Ecología y Biologías de Campo de la - - - E.N.E.P. Iztacala.

Los charales se identificaron a nivel de especie (Alvarez, 1970) mientras que otros peces encontrados en las colectas se identificaron a nivel género o a especie. 1747 ejemplares de la primera colecta fueron medidos con un vernier (centésimas de cm) y se pesaron con una balanza automática Sartorius-Modelo 1212 M.P. (milésima de gramo).

Posteriormente se determinó la frecuencia de organismos en cada clase de longitud, esta última, definida en intervalos de 1 cm.

La determinación de las clases de edad se realizó con el método de Cassie (1954), el cual considera -- las frecuencias relativas acumuladas de las tallas presentes.

Al transportar las frecuencias relativas al papel probabilidad, es posible localizar los valores de -- sobreposición de los grupos modales adyacentes basándose en un cambio relativamente brusco en la pendiente de la curva de frecuencias acumuladas, tomándose entonces el -- promedio de los valores de sobreposición para obtener la

longitud de la clase de edad comprendida entre ellos.

Una vez obtenidas las marcas de cada clase de edad, la longitud máxima ( $L_{\infty}$ ) para el charal se obtuvo con el método de Ford-Walford, en el cual al graficar la longitud de una clase de edad  $X$ , contra la longitud de la siguiente clase de edad, dá como resultado una recta de crecimiento.

Para determinar la longitud máxima se traza una recta que parte del origen y cuya pendiente es igual a 1, el punto de intersección de ésta con la recta de crecimiento dará  $L_{\infty}$ .

La intersección marca el punto en el cual la tasa de crecimiento ha cesado por completo ya que  $l_{t+1} = l_t + 1$  y por tanto se ha alcanzado la longitud máxima (Bagenal, 1978).

La solución analítica del método de Ford-Walford más exacta que la solución gráfica planteada, se determina igualando las ecuaciones de las dos rectas de la siguiente manera.

$Y = X$	Recta que parte del origen y pendiente 1
$Y = bx + a$	Recta de crecimiento

Igualando:

$$X = bx+a$$

$$X = \frac{a}{(1-b)} = L_{\infty}$$

La obtención de las constantes del modelo de crecimiento una vez obtenida la  $L_{\infty}$ , se hace con la linearización del modelo de Von Bertalanffy y haciendo el ajuste respectivo mediante una regresión de la forma

$$\ln \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} = K(t - t_0)$$

Donde

$$a = K t_0$$

$$b = K$$

$$t_0 = \frac{a}{K}$$

Las derivaciones importantes de los estudios de crecimiento son la relación peso-longitud y el factor de condición, índice ponderal o factor K.

La relación peso-longitud se estimó con la ecuación propuesta por Le Cren (Weatherhley, 1972) para peces con crecimiento alométrico y que se expresa como:

$$W = a L^n$$

Las constantes a y n, se determinaron con una regresión del tipo;

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

De acuerdo con Ricker (1975), el factor de -- condición es el valor  $a$  de la relación peso-longitud.

$$a = \frac{W}{L^n}$$

La estructura por edades de la población (que representa un cohorte imaginario) una vez determinada per mitió la obtención de la mortalidad, calculada como la -- pendiente en una curva de sobrevivientes de cada edad - - (Ricker, 1975).

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

Donde

$$z = \text{Mortalidad}$$

La supervivencia (Ricker, 1975) se determina como;

$$S = e^{-z}$$

El factor de condición, la mortalidad y la -- supervivencia, se estimaron con 1747 organismos de la pr imera captura y 641 de la segunda.

Para el análisis de contenido estomacal, madu rez gonádica y parásitos se utilizaron 130 ejemplares ele gidos al azar, cuyo tamaño osciló entre los 2.4 y 6.3 cm, tanto de primavera como de otoño.

El estudio de los hábitos alimenticios fue - siguiendo el método de porcentaje de composición por número (Hynes, 1950) y la madurez de los especímenes se determinó con la tabla propuesta por Solórzano (1961).

La fecundidad se estimó con el método gravimétrico húmedo propuesto por Mc. Gregor (1922).

Por otra parte, dado que el número de huevos no es igual para todas las tallas, se determinó la relación fecundidad-longitud con la expresión propuesta por Bagenal (1978) y Gerking (1978).

$$F = a L^b$$

Donde:

F = Fecundidad

L = Longitud

La obtención de las constantes a y b se hace con la linearización de la ecuación anterior, haciendo el ajuste respectivo con una regresión de la forma:

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

Para la localización de parásitos se examinaron todas las aletas, piel, cavidad bucal, cavidad branquial y branquias, cavidad abdominal, tracto digestivo completo y gónada, con la metodología propuesta por Hoffman (1970).

## R E S U L T A D O S

## PARAMETROS AMBIENTALES.

El conocimiento de las condiciones fisicoquímicas de los cuerpos de agua es esencial para la comprensión del comportamiento de la Biota que en ellos habita.

En el muestreo de primavera se registraron -- los siguientes parámetros que caracterizan al embalse Taxhinay en dicho período (TABLA I).

La salinidad en todas las estaciones y en todos los niveles fue de 0.

El valor promedio de  $O_2$  fue de 3.58 ppm. con un mínimo de .5 ppm. y un máximo de 6.0 ppm. En general los valores más altos se registraron en la parte superficial del cuerpo de agua y los mínimos en la parte más profunda del mismo.

La transparencia promedio para la Presa fue de .623 metros siendo la mínima de .52 metros y la máxima de .75 metros.

La temperatura promedio fue de 18.7°C, siendo la mínima de 16°C y la máxima de 22.5°C. Las temperatu-

ras más altas se registraron en la superficie y las más bajas en lo más profundo del cuerpo de agua.

El promedio de conductividad fue de 91.3 - -  $\mu$ MHOS, con una mínima de 89  $\mu$ MHOS y 100  $\mu$ MHOS de máxima.

En el muestreo de otoño se notan cambios en las condiciones ambientales presentes en el embalse (TABLA II).

La salinidad media fue de .22‰, la mínima de .1‰ y la máxima de .4‰ .

La concentración de  $O_2$  promedio fue de 7.3 ppm, siendo el valor más alto de 8.5 ppm. y el menor de 5.5 ppm.

Las máximas concentraciones de  $O_2$  se registraron en la superficie y las mínimas en la parte más profunda del cuerpo de agua.

La transparencia promedio fue de .316 metros con un valor mínimo de .25 metros y un máximo de .4 metros.



Para el otoño la temperatura máxima fue de --  
17°C y la mínima de 15.0°C, con un promedio de 16.5°C.

El promedio de conductividad fue de 82  $\mu$ MHOS,  
la mínima de 75  $\mu$ MHOS y la máxima de 125  $\mu$ MHOS.

TABLA I

PARAMETROS FISICOQUIMICOS (PRIMAVERA)

ESTACION	PROFUNDIDAD (m)	TRANSPARENCIA (m)	TEMPERATURA H <sub>2</sub> O (°C)	O <sub>2</sub> ppm	SALINIDAD (‰)	CONDUCTIVIDAD MMHOS
I	13	.75	a) 22.5	4.9	0	100
			b) 19.7	4.2	0	94
			c) 19.7	4.1	0	92
			d) 19.0	3.2	0	91
			e) 17.5	.5	0	91
II	17	.60	a) 21.0	6.0	0	91
			b) 20.0	5.6	0	91
			c) 19.0	4.7	0	90
			d) 17.0	1.6	0	90
			e) 16.0	.9	0	89
III	15	.52	a) 19.0	5.8	0	90
			b) 19.0	5.4	0	90
			c) 18.5	4.3	0	91
			d) 16.5	1.6	0	90
			e) 16.0	1.0	0	90

TABLA II

## PARAMETROS FISICOQUIMICOS (OTOÑO)

ESTACION	PROFUNDIDAD (m)	TRANSPARENCIA (m)	TEMPERATURA H <sub>2</sub> O (°C)	O <sub>2</sub> p.p.m	SALINIDAD (‰)	CONDUCTIVIDAD μMHOS
I	13.5	.30	a) 17.0	8.0	.1	75
			b) 17.0	7.5	.1	75
			c) 16.5	7.4	.2	80
			d) 16.5	7.4	.2	80
			e) 15.5	5.5	.1	125
II	22.5	.40	a) 17.0	8.4	.1	80
			b) 17.0	7.4	.2	80
			c) 16.5	7.2	.1	80
			d) 16.5	6.3	.1	78
			e) 17.0	6.2	.2	79
III	13.0	.25	a) 17.0	8.5	.3	78
			b) 16.5	7.7	.4	80
			c) 16.5	7.6	.5	80
			d) 16.5	7.4	.4	80
			e) 15.0	7.2	.4	80

## R E S U L T A D O S .

## FAUNA ICTIOLOGICA DEL EMBALSE.

En los muestreos tanto de primavera como de otoño se encontró una sola especie de charal, Chirostoma jordani correspondiente a la familia Atherinidae; un godeído del género Girardinichthys y pequeñas carpas Cyprinus carpio que recientemente fueron introducidas por el Departamento de Pesca (Jiménez, Com. per.).

Existen otras especies que aunque no fueron colectadas se sabe de su existencia, es el caso de la trucha arcoiris Salmo gairdneri y la carpa herbívora Ctenopharyngodon idella, ambas introducidas por el Departamento de Pesca (Jiménez, Op. cit.).

## CRECIMIENTO.

En la gráfica de frecuencia relativa acumulada contra longitud patrón (Fig. 4) se encuentran 8 inflecciones a partir de las cuales se determinaron 7 clases de edad y su correspondiente longitud promedio (TABLA III).

Con base a los datos anteriores se aplicó el método gráfico de Ford Walford (Fig. 5), encontrándose de esta forma una longitud máxima de 6.5 cm. La solución matemática arrojó lo siguiente;

$$L_{t+1} = .693 L_t + 2.017 \quad (r = .999)$$

$$L_{\infty} = \frac{2.017}{1-.693}$$

$$L_{\infty} = 6.573$$

La linearización del modelo de Von Bertalanffy proporcionó los siguientes resultados;

$$K = -.0.3675$$

$$t_0 = 0.6298 \quad (r = .998)$$

Así, la ecuación que describe la tasa de crecimiento en longitud para Chirostoma jordani es;

$$l_t = 6.573 (1 - e^{-0.3675(t+0.6298)})$$

La curva de crecimiento descrita por esta ecuación se presenta en la Fig. 6 .

TABLA III

CRECIMIENTO DE Chirostoma jordani

CLASE DE EDAD	LONGITUD PROMEDIO (cm)
I	3.00
II	4.13
III	4.85
IV	5.35
V	5.70
VI	5.98
VII	6.20

Longitud (cm)

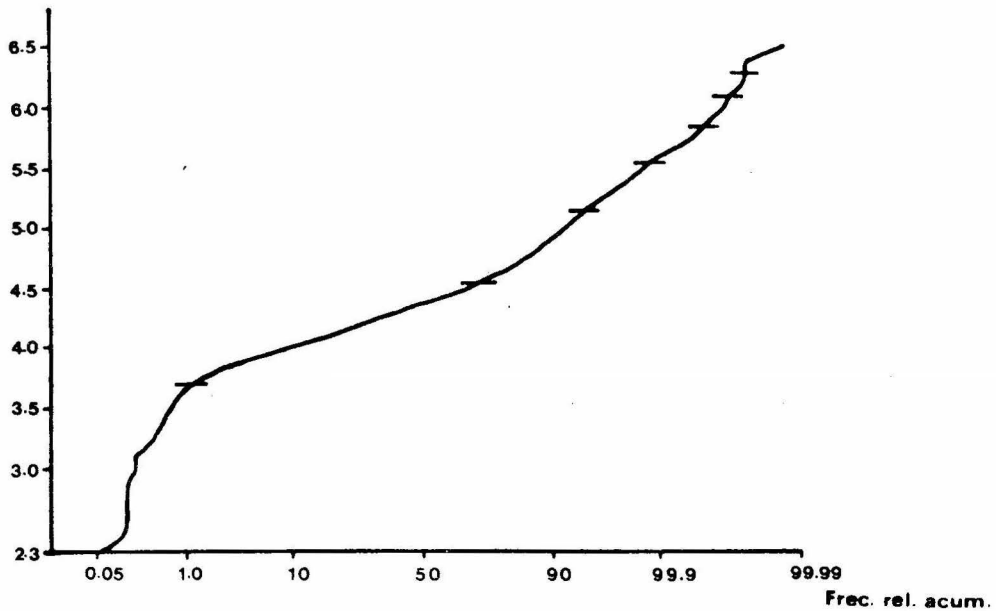


FIG.4 INFLEXIONES EN EL PAPEL PROBABILIDAD

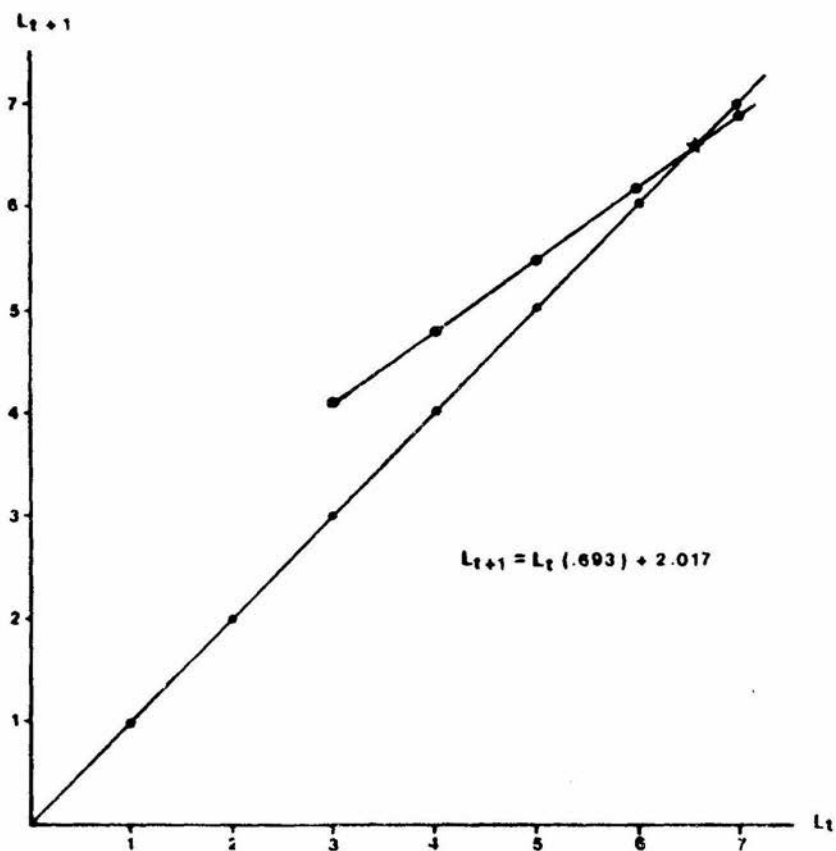


FIG. 5 REPRESENTACION GRAFICA DE FORD—WALFORD  
PARA OBTENER LA LONGITUD MAXIMA DE *Chirostoma jordani*



Longitud (cm)

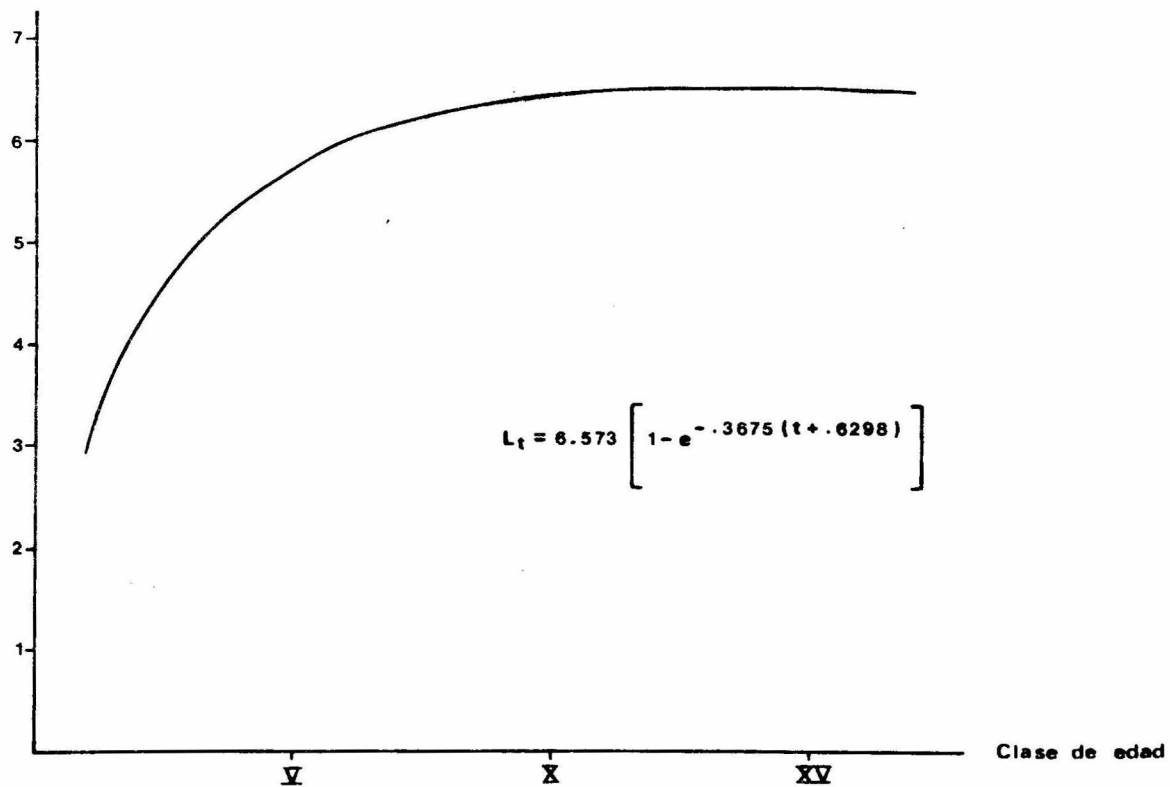


FIG. 6 CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE *Chirostoma jordani*  
SEGUN MODELO DE VON BERTALANFFY

## RELACION PESO LONGITUD.

Con los registros de longitud y peso se establecieron las relaciones entre ambas variables las cuales cambiaron de acuerdo a la estación de muestreo y a la época del año.

Así, para la primavera la relación peso-longitud promedio queda representada por;

$$W_t = 0.0185 L_t^{2.72} \quad (r = .945) \text{ Fig. 7}$$

Por estación los resultados fueron;

a) Estación A

$$W_t = 0.0199 L_t^{2.697} \quad (r = .936)$$

b) Estación C

$$W_t = 0.0172 L_t^{2.743} \quad (r = .956)$$

En el otoño la relación peso-longitud promedio fue la siguiente;

$$W_t = 0.0476 L_t^{1.936} \quad (r = .901) \text{ Fig.8}$$

Por estación se encontraron los siguientes resultados;

a) Estación A

$$W_t = 0.0142 L_t^{2.808} \quad (r = .983)$$

b) Estación B

$$W_t = 0.0922 L_t^{1.617} \quad (r = .914)$$

c) Estación C

$$W_t = .0365 L_t^{2.212} \quad (r = .813)$$

En la Tabla IV se muestran los valores del factor condición en primavera y otoño y por estación.

En primavera la estación C. presentó el factor de condición más bajo y el valor promedio en el factor de condición para esta época, resultó ser más bajo - que el de otoño.

En el muestreo de otoño el valor más bajo se presentó en la estación A, y el más alto en la estación B.

TABLA IV

FACTOR DE CONDICION

PRIMAVERA

ESTACION	K
A	0.0199
C	0.0172
PROMEDIO	0.0183

OTOÑO

ESTACION	K
A	0.0142
B	0.0922
C	0.0365
PROMEDIO	0.0476

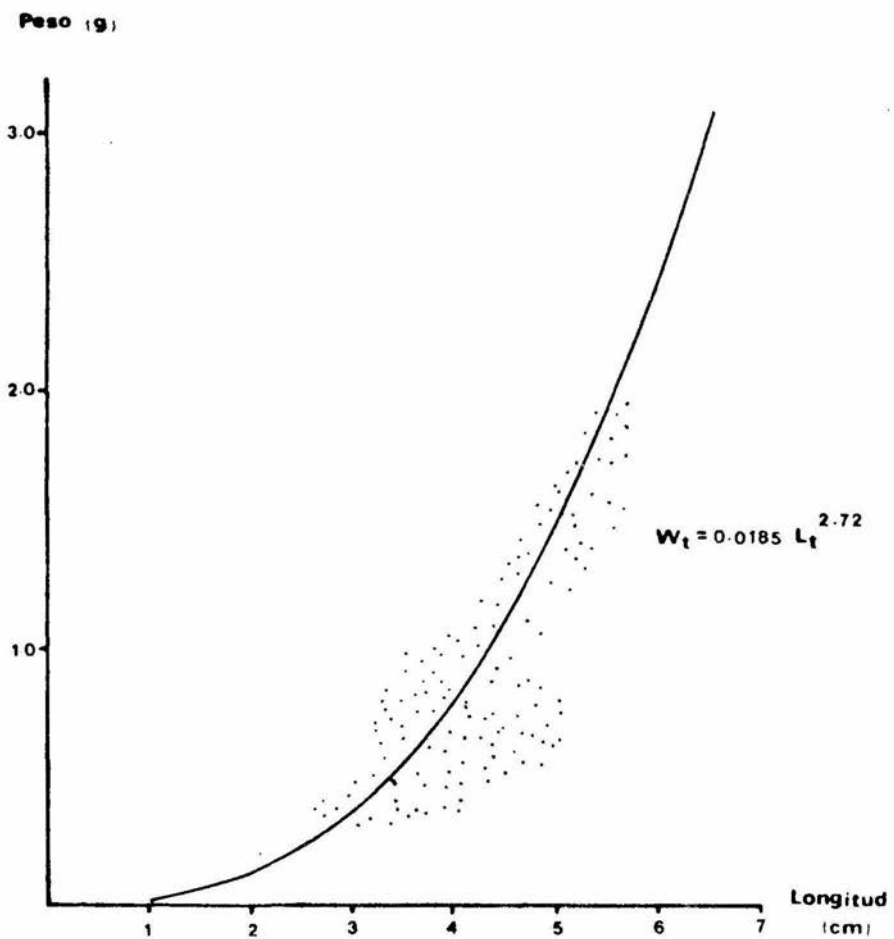


FIG. 7 CORRELACION PESO - LONGITUD DE *Chirostoma jordani*  
PARA PRIMAVERA

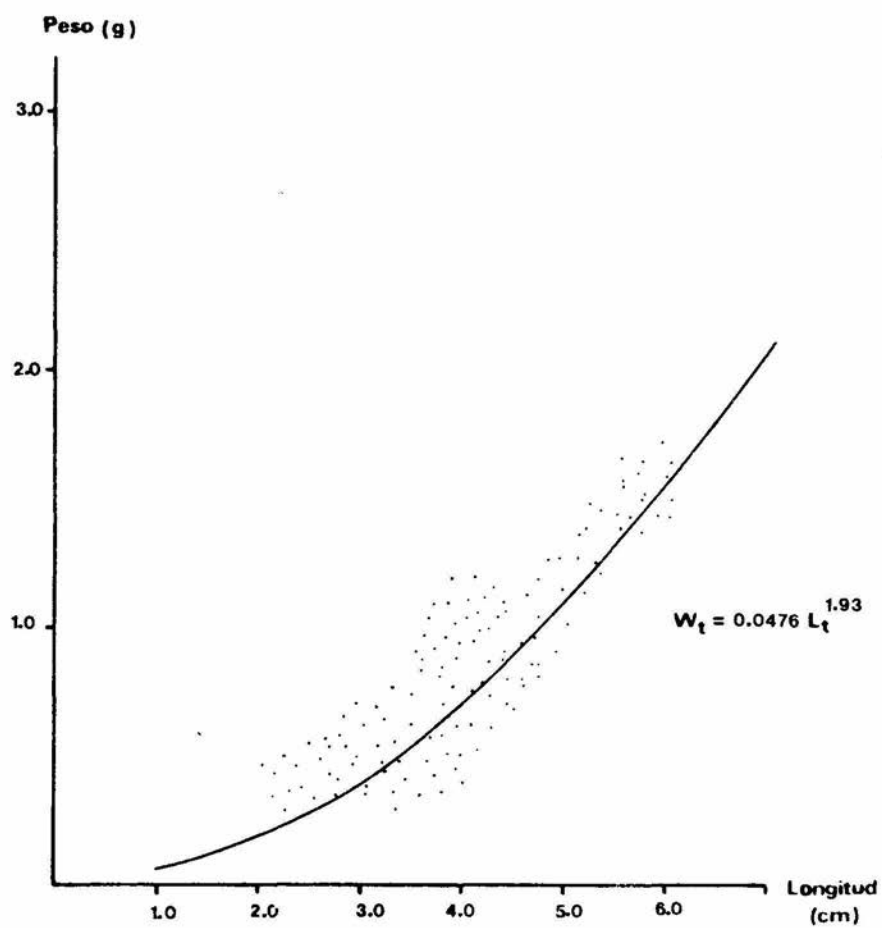


FIG. 8 CORRELACION PESO-LONGITUD DE *Chirostema jordani*  
PARA OTOÑO

## MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA

En la Tabla V se presentan las clases de edad encontradas y el número de organismos en cada una de ellas durante la primavera, con estos datos se construyó la curva de mortalidad (Fig. 9).

La ecuación que representa la mortalidad en primavera es:

$$N_t = 27,811 e^{-1.453t} \quad (r = .996)$$

Donde:

$$-Z = -1.453 = \text{Mortalidad}$$

Una vez obtenida la mortalidad total (Z), se estimó directamente la supervivencia (S), encontrándose:

$$S = e^{-1.453}$$

$$S = .234$$

En la Tabla VI se encuentran los valores de número de organismos para cada clase de edad encontrados en el otoño, con base a ésta se estimó la mortalidad cuya curva se presenta en la Figura 10.

La ecuación que representa la mortalidad en otoño es:

$$N_t = 6,212 e^{-1.112t} \quad (r = .997)$$

Donde:

$$-Z = -1.112 = \text{Mortalidad}$$

La supervivencia para la población es entonces;

$$S = e^{-1.112}$$

$$S = .328$$



TABLA V  
MORTALIDAD DE Chirostoma jordani EN PRIMAVERA

CLASE DE EDAD	No. DE ORGANISMOS
I	18
II	1126
III	488
IV	85
V	22
VI	4
VII	1

TABLA VI

MORTALIDAD DE Chirostoma jordani EN OTOÑO

CLASE DE EDAD	No.DE ORGANISMOS
I	150
II	137
III	211
IV	82
V	25
VI	6
VII	3

No. de organismos

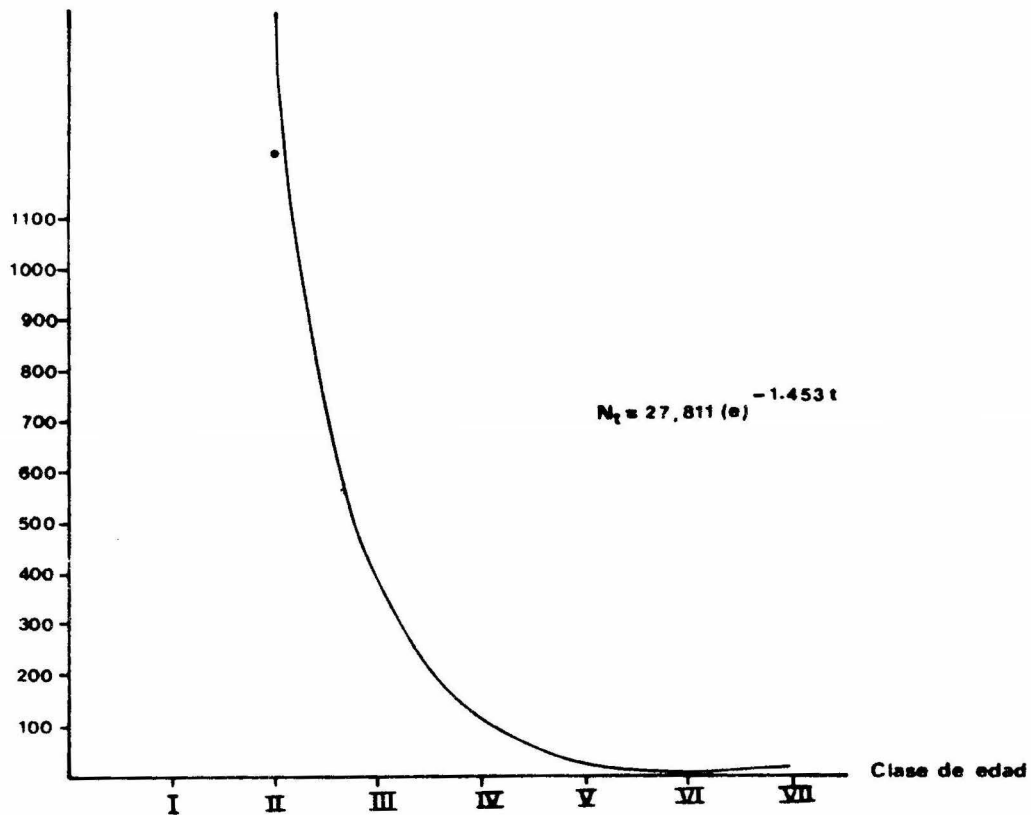


FIG. 9 CURVA DE MORTALIDAD EN PRIMAVERA PARA *Chirostoma jordani*

No. de organismos

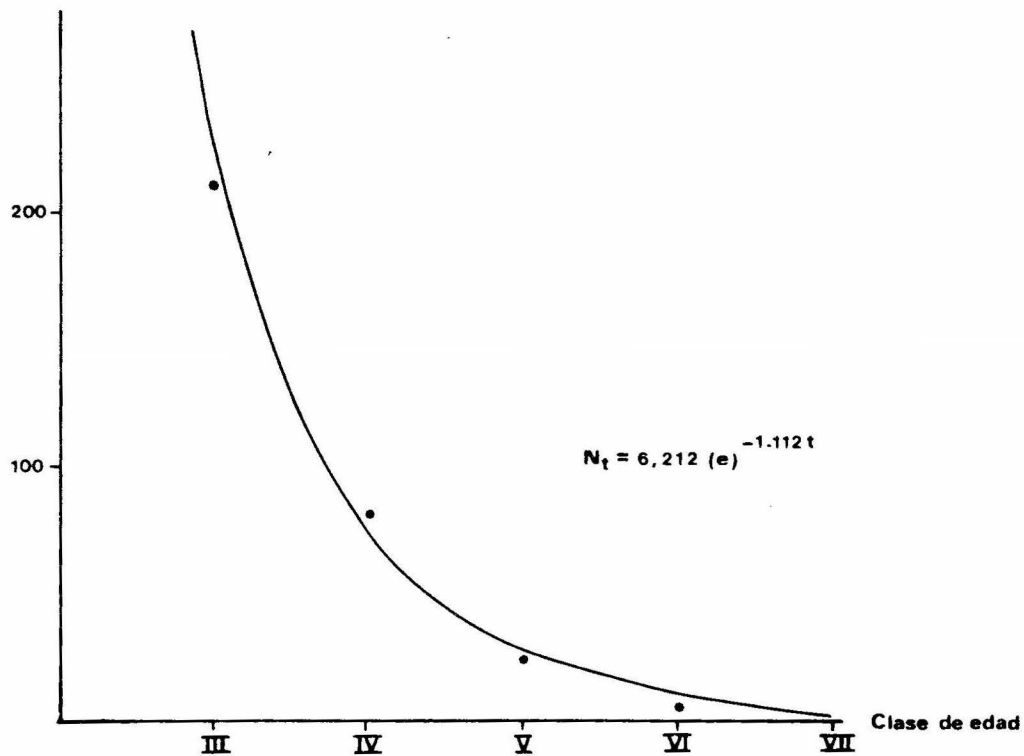


FIG.10. CURVA DE MORTALIDAD EN OTOÑO PARA *Chirostoma jordani*

### HABITOS ALIMENTICIOS.

Al analizar los tractos digestivos de C. jordani de dos épocas del año como son primavera y otoño, se encontraron diferencias cuantitativas y cualitativas como lo muestran las Tablas VII y VIII.

La Figura 11 presenta los hábitos alimenticios en primavera, observándose que el alimento lo constituyen los copépodos, cladóceros e insectos, siendo los primeros los que constituyen el principal alimento.

Los copépodos encontrados en los tractos digestivos durante esta época, incluyen al calanoideo Diaptomus albuquerquensis y a los cyclopoideos Paracyclops affinis, Ectocyclops phaleratus y una forma desconocida de cyclopoide (con 7 segmentos en la primera antena), debiendo aclarar que sólo el primero juega un papel fundamental en la alimentación de C. jordani, alcanzándose los máximos porcentajes (93.5%) en las tallas más pequeñas y disminuyendo al aumentar las tallas, pero no por esto deja de ser importante (40%). Los cyclopoideos además de ser poco abundantes sólo se presentan en las tallas más pequeñas de charal.

Los cladóceros se encuentran presentes en todas las tallas de charal pero no son tan abundantes como los copépodos, siendo las especies más pródigas Daphnia -

ambigua y Ceriodaphnia quadrangula, aumentando la proporción de esta última, con la talla de los peces.

Los insectos y sus larvas aparecen sólo en las tallas más grandes, estando representadas por pupas de -- Chironomus y adultos de Hydrocanthus.

En la Figura 12 se muestran los hábitos alimenticios de otoño, en esta estación del año no aparecen nuevos tipos alimenticios ya que el alimento lo constituyen copépodos, cladoceros y larvas de insecto, aunque si variarían las proporciones de estos grupos, incluso no se encuentran en algunas tallas de charal.

Diaptomus albuquerquensis es el único copépodo presente en el tracto digestivo de C. jordani y sólo es importante en proporción, en las tallas más grandes de -- este pez.

En comparación con primavera, Diaptomus albuquerquensis es desplazado en importancia por los cladoceros, siendo esto más drástico en las tallas medianas del charal.

Los cladoceros que se presentaron son Daphnia pulex, D. ambigua y D. laevis, los dos últimos disminuyen

con el aumento de talla del charal. Sucede lo contrario con Daphnia pulex.

Las larvas del insecto Chironomus adquieren una gran importancia como grupo alimenticio durante el otoño, así en las tallas pequeñas constituyen un 100% -- del alimento y disminuyen conforme aumenta la talla del charal. En relación con este grupo alimenticio es necesario resaltar el hecho de que la digestión de éste parece ser lenta, debido a que se encontraron pupas de Chironomus semidigeridas en la parte final del tracto digestivo.

TABLA VII

HABITOS ALIMENTICIOS DE Chirostoma jordani EN PRIMAVERA %

ESPECIE/TALLA	2.4-2.7	3.2-3.5	3.6-3.9	4.0-4.3	4.4-4.7	4.8-5.1	5.2-5.5	5.6-5.9	6.0-6.3
Diaptomus albuquerqueensis	93.50	63.50	67.00	65.00	66.00	69.00	50.50	60.00	40.00
Paracyclops affinis	3.50	-	2.50	-	-	-	-	-	-
Cyclopoide - 7 Seg.	-	-	1.50	1.00	-	1.00	-	-	-
Ectocyclops phaleratus	.50	1.75	.50	1.00	-	-	-	-	-
M.O.D.	-	26.00	26.00	24.00	24.50	20.50	17.00	21.00	25.00
Daphnia pulex	2.00	5.50	-	-	1.50	-	-	-	-
Daphnia ambigua	.50	-	1.00	2.00	2.50	4.50	5.50	6.00	6.50
Diaphanosoma brachyurum	-	.25	-	-	-	1.50	-	-	-
Ceriodaphnia quadrangula	-	.50	1.00	5.00	4.50	3.50	18.00	9.00	9.50
Eubosmina hagmanni	-	2.50	.50	2.00	1.00	-	-	-	-
Chironomus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00
Hydrocanthus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TABLA VIII  
 HABITOS ALIMENTICIOS DE Chirostoma jordani EN OTOÑO %

ESPECIE/TALLA	3.2-3.5	4.4-4.7	5.6-5.9
Diaptomus albuquerquensis	-	17.0	42.0
M.O.D.	-	12.0	11.0
Daphnia pulex	-	15.0	22.0
Daphnia laevis	-	31.0	17.0
Daphnia ambigua	-	12.0	8.0
Chironomus sp.	100.0	13.0	-

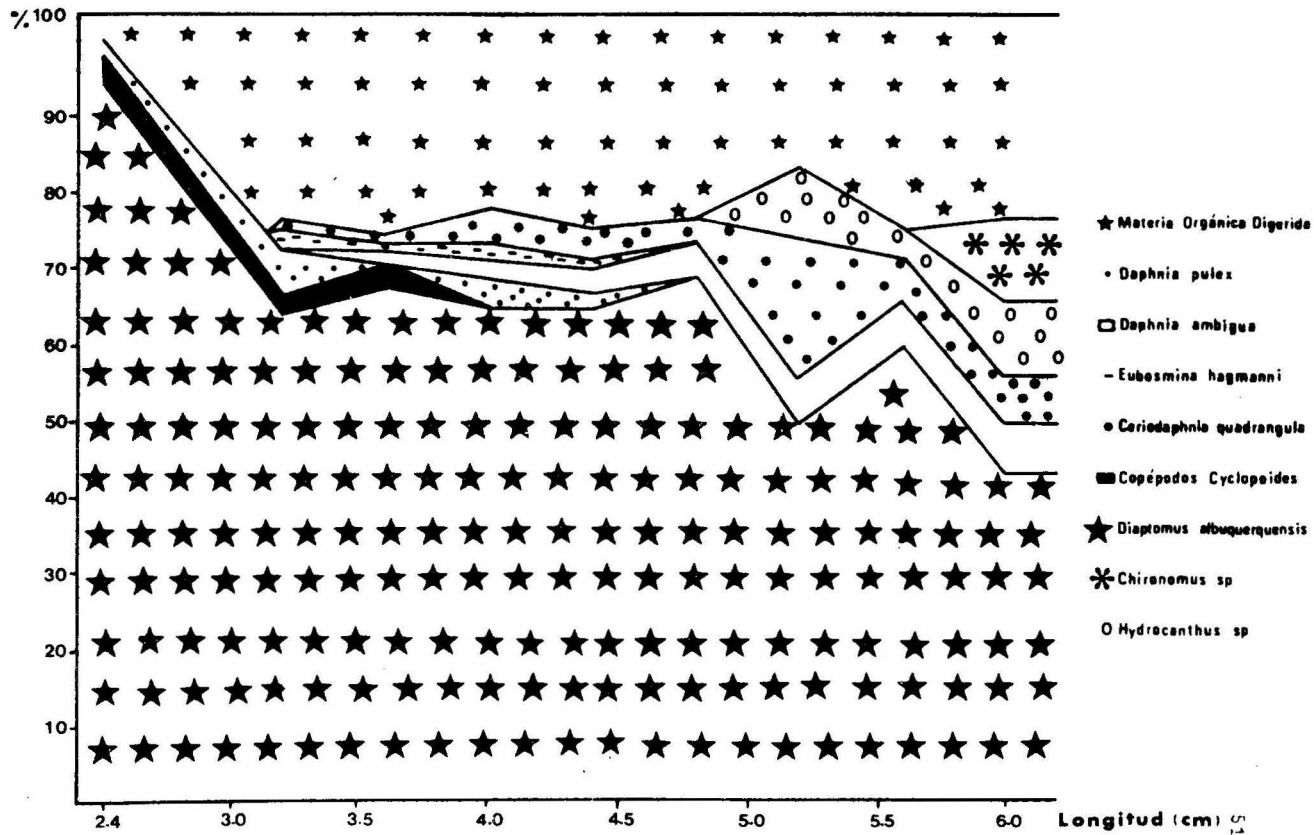


FIG. 11 HABITOS ALIMENTICIOS DE *Chirostoma jordani* EN PRIMAVERA

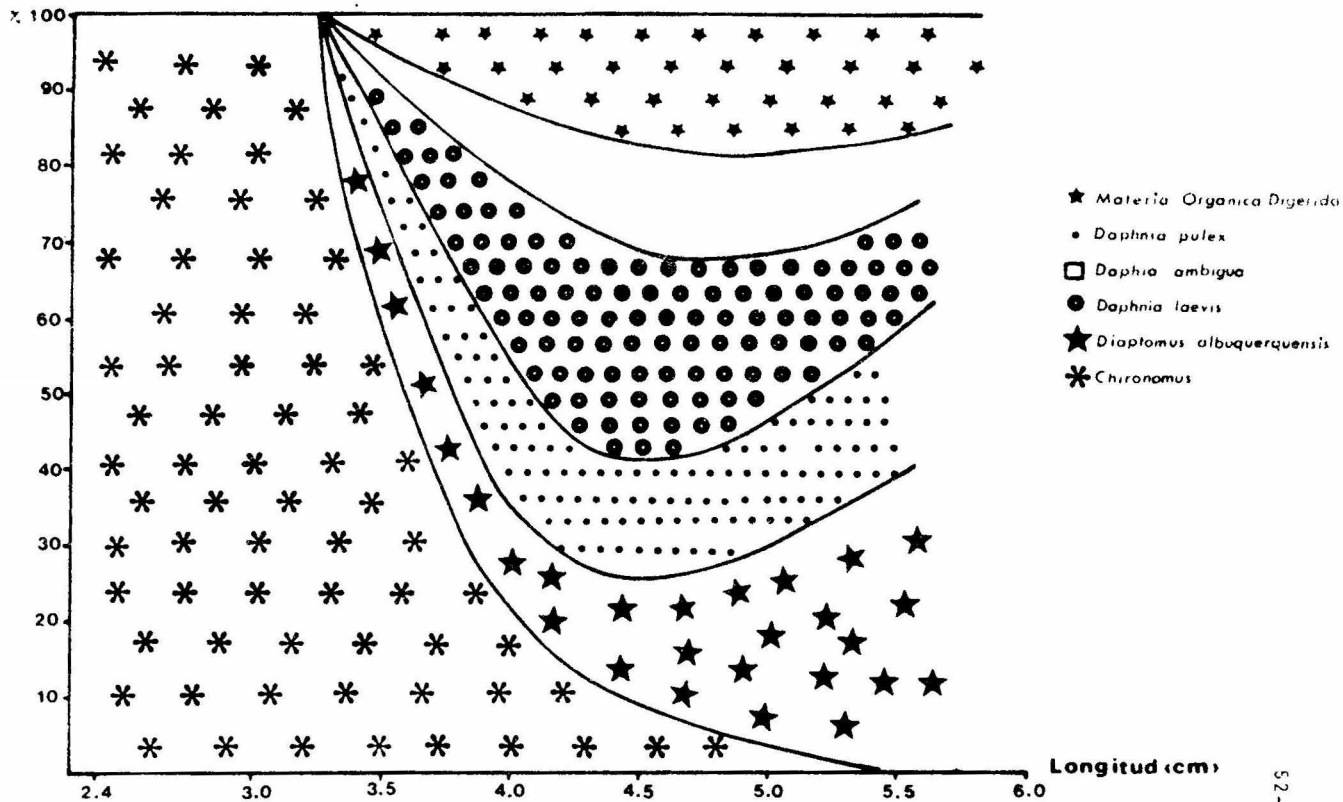


FIG.12 HABITOS ALIMENTICIOS DE *Chirostoma jordanii* EN OTOÑO

## MADUREZ Y FECUNDIDAD.

En el charal C. jordani no hay apareamiento, - sino fecundación externa en la cual la hembra es seguida por los machos que la inducen a desovar sobre la vegetación ribereña, la fecundación ocurre al ser vertidos al medio los productos sexuales masculinos.

Durante la reproducción los charales llevan a cabo movimientos muy bruscos, saltando incluso fuera del agua y quedando depositados en tierra firme en las riberas del embalse.

Los huevecillos fertilizados quedan fijos a la vegetación ribereña en pequeños racimos de unidades inseparables (Fig. 13).

Los huevos son esféricos, cristalinos, de color ambarino, lustrosos y consistentes al tacto, miden de 1.0 a 1.1 mm. de diámetro siendo más frecuente la última medida.

En la parte central del vitelo se encuentra un glóbulo de aceite cuyo tamaño oscila entre los .25 y .5 mm. Algunos huevos presentaron de 2 a 5 glóbulos de aceite pero su tamaño fue considerablemente más pequeño (.13 -

mm. en promedio).

Los estadios de madurez presentes en cada una de las tallas encontradas se muestran en la TABLA IX para primavera y en la TABLA X para el otoño.

En la colecta de primavera se presentan todos los estadios gonádicos, encontrándose altos porcentajes de organismos maduros (hasta 100%) en las tallas más grandes. A pesar de que el muestreo se realizó a finales de primavera (Fig. 14), la presencia de organismos maduros indica -- que todavía los organismos realizaban actividades reproductivas.

Es posible diferenciar los dos sexos durante la primavera dado que el vientre de la hembra se nota oscurecido (Fig. 15) debido a que los ovarios presentan una coloración negra brillante, no así en los machos cuyo vientre es completamente blanco (Fig. 16).

En el otoño sólo se presentan los estadios I, II y III, incluso en las tallas más grandes, por lo que en esta época la actividad reproductiva ha cesado (Fig. 17).

En la Figura 18 se muestra la gónada de un macho en estadio VI en esta etapa los testículos son de color amarillo crema, de aspecto esponjoso o succulento y su

consistencia es suave y flexible.

La Figura 19 presenta la gónada de una hembra en estadio VI, en esta fase de máxima madurez los ovarios presentan un color negro intenso y brillante, y los ovulos pueden dibujar su silueta en la cubierta ovárica.

A partir de los 3.6 cm. de longitud es posible encontrar organismos maduros tanto hembras como machos, y a tallas mayores de 5.6 cm. el 100% de los organismos se encuentran en plena madurez.

El número mínimo de huevecillos fue de 745 y se encontraron en las tallas más pequeñas, y el máximo fue de 1870 estando presentes en las tallas más grandes.

La fecundidad considerada como el número de huevecillos presentes en el ovario de la hembra, se relacionó con la longitud del pez obteniéndose la siguiente relación:

$$F = 90.49 L^{1.539} \quad (r = .883)$$

La Figura 20 muestra la relación fecundidad-longitud para C. jordani.

TABLA IX

MADUREZ GONADAL (PRIMAVERA) %

TALLA/ESTADIO	I	II	III	IV	V	VI	VII
2.4-2.7	100	-	-	-	-	-	-
3.2-3.5	33	50	17	-	-	-	-
3.6-3.9	-	-	25	37	25	13	-
4.0-4.3	-	-	10	10	20	60	-
4.4-4.7	-	-	-	10	20	70	-
4.8-5.1	-	-	-	-	11	55	34
5.2-5.5	-	-	-	-	25	75	-
5.6-5.9	-	-	-	-	-	100	-
6.0-6.3	-	-	-	-	-	75	25

TABLA X  
MADUREZ GONADAL (OTOÑO) %

TALLA/ESTADIO	I	II	III	IV	V	VI	VII
2.4-2.7	100	-	-	-	-	-	-
3.2-3.5	70	30	-	-	-	-	-
3.6-3.9	50	50	-	-	-	-	-
4.0-4.3	30	70	-	-	-	-	-
4.4-4.7	-	100	-	-	-	-	-
4.8-5.1	-	67	33	-	-	-	-
5.2-5.5	-	28	72	-	-	-	-
5.6-5.9	-	20	80	-	-	-	-
6.0-6.3	-	-	100	-	-	-	-





FIG. 13 HUEVECILLOS DE *Chirostoma jordani* ADHERIDOS AL PASTO.

FIG. 15 HEMBRA DE *Chirostoma jordani* EN PRIMAVERA.

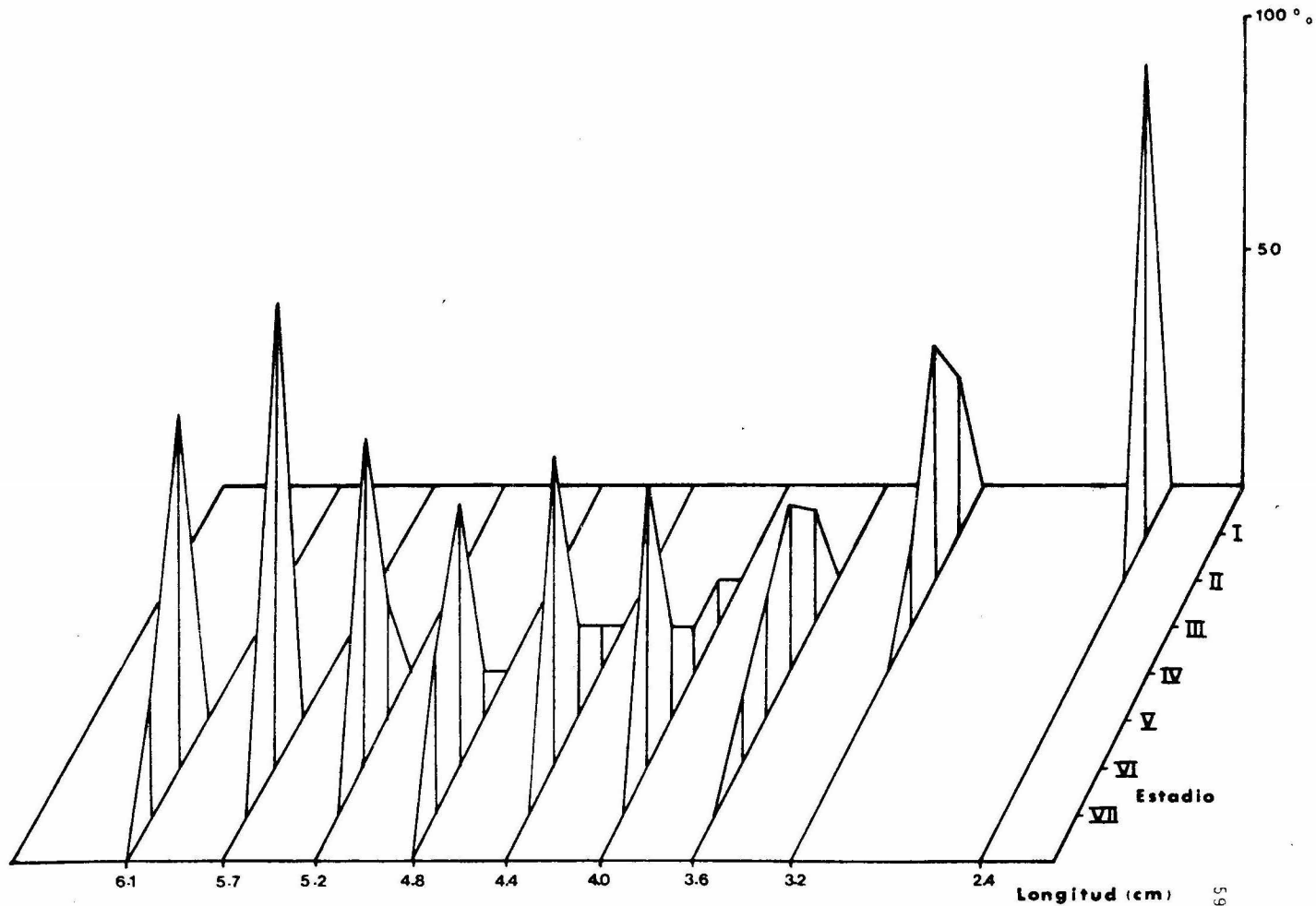


FIG.14 MADUREZ GONADAL DE *Chirostoma jordani* EN PRIMAVERA



FIG. 16 MACHO DE *Chirostoma jordani* EN PRIMAVERA.

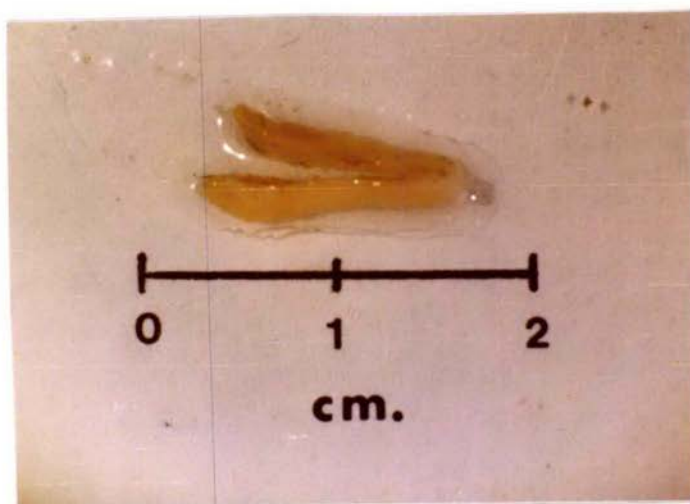


FIG. 18 GONADA MASCULINA EN ESTADIO VI.

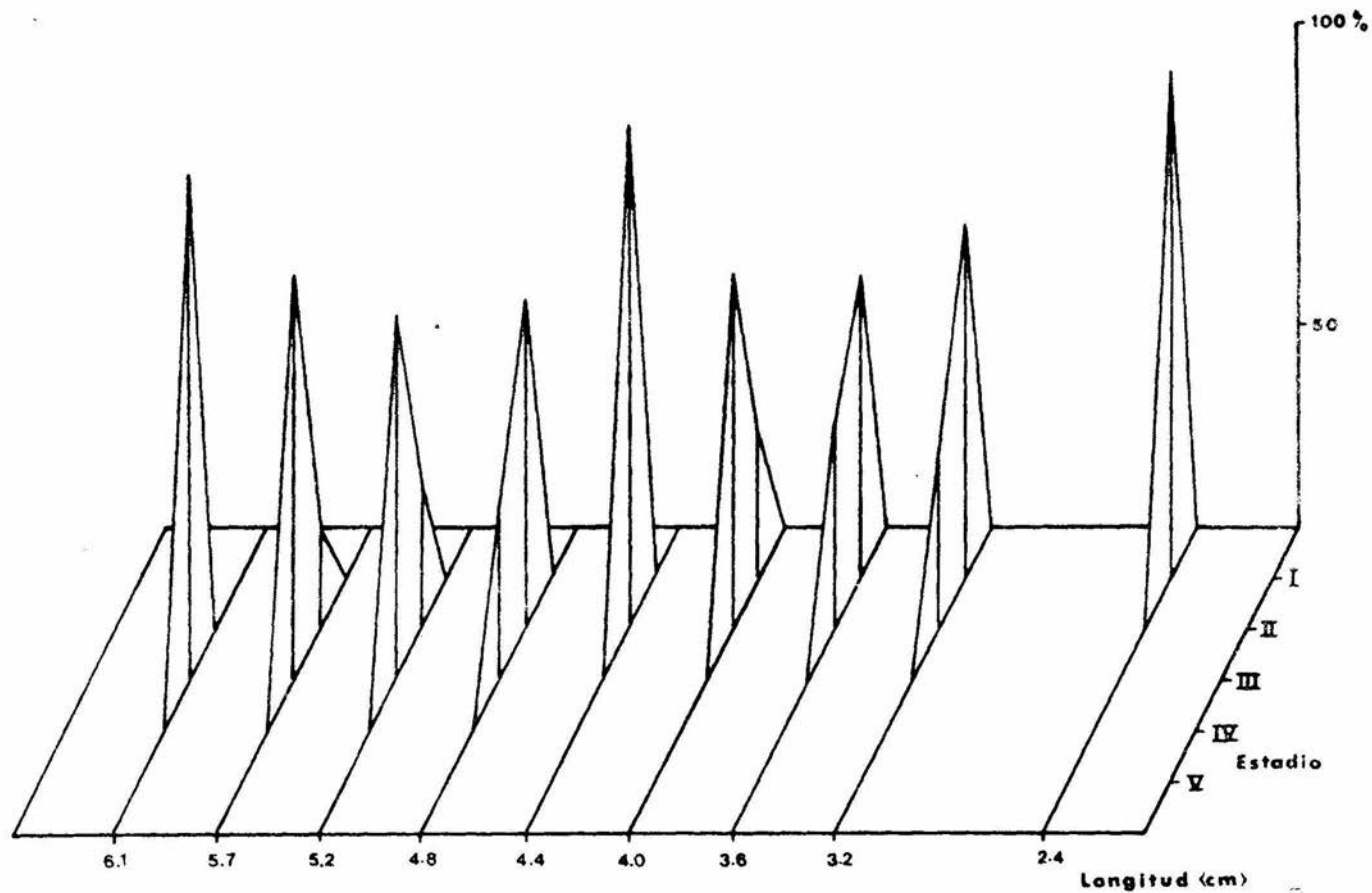


FIG.17 MADUREZ GONADAL DE *Chirostoma jordani* EN OTOÑO



FIG. 19 GONADA FEMENINA EN ESTADIO VI .

No de huevos

63-

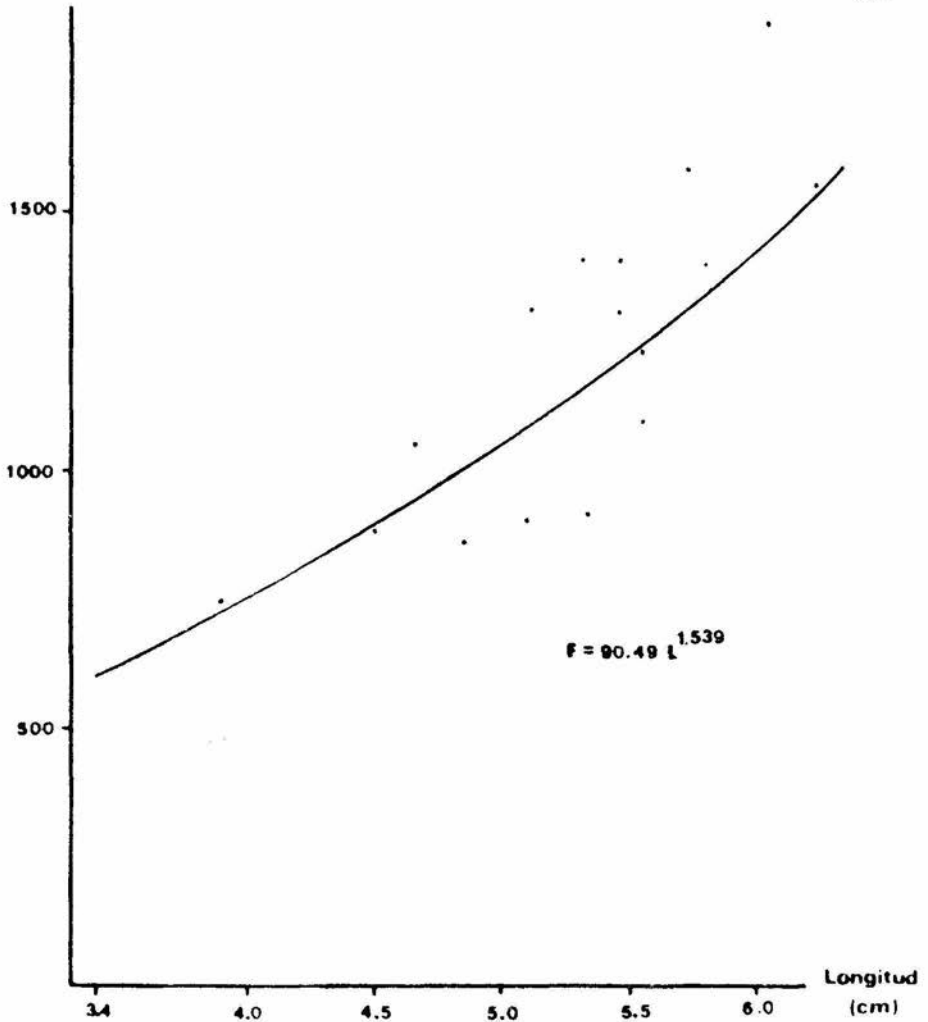


FIG 20 CORRELACION FECUNDIDAD - LONGITUD DE

*Chirostoma jordani*

## D I S C U S I O N

## PARAMETROS AMBIENTALES.

En la Presa Taxhimay se presentan cambios estacionales en los parámetros fisicoquímicos estudiados.

Durante la primavera la luz es intensa y las capas de agua se recalientan, este aporte de energía se presenta en mayor grado en las capas superficiales. Lo anterior va a provocar que las temperaturas de esta época sean de las más altas durante el año y que las aguas de las capas superficiales sean las que presenten las temperaturas más altas, notándose una disminución tenue hacia el fondo.

Por otra parte, dado que la temperatura guarda una relación inversa con la cantidad de  $O_2$  en esta época se registran valores bajos de este elemento, el cual disminuye de la superficie al fondo.

La disminución de oxígeno hacia el fondo puede deberse, primero a que en la parte superior del cuerpo de

agua se lleva a cabo la producción primaria cuyo producto es el  $O_2$ , segundo, las capas superiores tienen una mayor influencia de los vientos provocando su oxigenación, tercero, a que en la parte más profunda se encuentra la materia orgánica que requiere para su degradación de  $O_2$  por lo que disminuyen las concentraciones de este elemento.

En el otoño la cantidad de luz que incide sobre el cuerpo de agua es menor y las pérdidas térmicas del agua superan a las ganancias por lo que tienden a disminuir su temperatura y se enfrían.

En este período el agua del embalse entero - - empieza a circular por lo que las capas de agua de la superficie y del fondo se mezclan, dando valores más homogéneos en los valores de oxígeno y temperatura.

Al estar en general las aguas más frías, aumenta la solubilidad del  $O_2$  en el agua, incrementándose por -- tanto su concentración en esta época del año.

El alza en los valores de oxígeno también se debe a que en este período los vientos juegan un papel importante al aumentar la turbulencia, lo que provoca una mayor oxigenación del agua.



Los deslaves continentales consecuencia de -- las lluvias, aunados a los vientos, causan un aumento en la cantidad de partículas suspendidas en el agua y ésto trae como consecuencia el alza en los valores de salini--dad y la disminución en los de transparencia.

Dado que en la Presa Taxhimay existe una consi--derable profundidad, comparada con la de otros embalses - del Estado de México, así como escasos rotíferos, copépo--dos cyclopoides y plantas litorales (De la Cruz, Comp. - per.), este sistema puede caracterizarse como oligotrófi--co.

Por otra parte, la presencia de larvas de in--sectos Chironomus y Chaoborus y la baja de oxígeno a fina--les de primavera en los fondos, son características que - no corresponden a un sistema oligotrófico.

Merino (Com. per.) sitúa al embalse Taxhimay - como un sistema oligotrófico con tendencia al mesotrofis--mo, lo cual se corrobora con la información obtenida en - este trabajo.

BIOLOGIA DE Chirostoma jordani.

Los eventos en el ciclo de vida del charal - - C. jordani muestran un acoplamiento con los sucesos presentes en el cuerpo de agua.

En primavera al incidir más luz en el cuerpo de agua, se presenta un auge de fitopláncton, posterior a éste se encuentra un auge de zoopláncton el cual es aprovechado por este charal.

C

Durante la primavera se encontró que el tipo alimenticio más importante en porcentaje lo constituye el copépodo Diaptomus albuquerquensis, esto resulta lógico - si partimos del hecho de que este copépodo es el más abundante en las muestras de zoopláncton (De la Cruz, comp. - per.).

Se encontraron diferencias en los hábitos alimenticios en relación con la talla del charal, así, las tallas pequeñas son las únicas que consumen copépodos cyclopoideos que por otra parte son bastante escasos (De la Cruz, op. cit.), mientras que el cladóceros Ceriodaphnia quadrangula y los insectos Hydrocauthus y Chironomus - - aumentan su importancia como tipos alimenticios en las tallas más grandes del charal.

A pesar de que en esta época hay una buena cantidad de alimento para el charal, éste presenta un factor de condición bajo y mortalidades muy altas, esto debido a que en primavera se llevan a cabo actividades reproductivas, lo cual se sustenta con la presencia de estadios avanzados de madurez gonádica (VI y VII) y con los registros de puestas en la vegetación de las riberas de la Presa.

La fecundidad máxima en este charal es de 1870 huevecillos para la talla de 6.05 cm., si la comparamos con la de C. estor que presenta entre 15,000 y 20,000 huevos (Rosas, 1973) o con la de C. lucius que produce de -- 5,000 a 7,000 huevos (García, 1976), resulta ser baja dentro del género, pero es conveniente considerar que C. jordani es el más pequeño de los Chirostoma mencionados, por lo que produce menos huevecillos.

Los huevecillos en madurez ofrecen el aspecto de esferas viscosas, provistas con 8 a 10 filamentos presentes en la membrana exterior del huevo, que no sólo le sirven para fijarse al sustrato, sino que los reúne elásticamente entre sí, dando un aspecto aglutinado aun antes de ser expelidos del ovario.

En C. bartoni (Solórzano, 1961) los filamentos del huevo se tornan adhesivos al momento de entrar en con-

tacto con el medio ambiente, en C. jordani no sucede esto ya que el racimo de huevecillos se forma dentro del ovario, proceso también observado en el pejerrey de Argentina por González (1954).

Las hembras son más grandes que los machos, - ya que no se encuentran machos de más de 5.6 cm. de longitud patrón.

Los machos en primavera pueden diferenciarse de las hembras, porque estas últimas al estar maduras sexualmente muestran un vientre oscurecido.

Era de esperarse un factor de condición bajo, ya que durante la época de desove la actividad metabólica del pez se encuentra enfocada a la formación de productos sexuales haciéndose un considerable gasto de energía en ellos que se traduce en una pérdida de peso corporal y en consecuencia, un decremento en el factor de condición.

El hecho de que en esta época se registre la mayor mortalidad sugiere que al estar en época reproductiva los charales se encuentran más propensos a los efectos de las fluctuaciones abióticas del medio ambiente, como son las mayores temperaturas y bajos valores de  $O_2$ , característicos de la primavera.

En relación con la influencia de los factores bióticos del medio, se encuentra la depredación sobre el charal que realizan las truchas y aves que aprovechan que los charales se reúnen en grandes números en las aguas poco profundas y bien oxigenadas para realizar el desove.

Aunado a lo anterior, se tiene otra causa de mortalidad, es el gran esfuerzo que realizan los reproductores al momento de desovar, lo que los debilita en grado máximo y en ocasiones los conduce a la muerte ( De Buen, 1940a).

En el verano la cantidad de luz comienza a - - decaer por lo que hay bajos niveles de fitopláncton, el cual es superado por el zoopláncton que asegura el alimento para las crías del charal nacidas en primavera.

Posteriormente en el otoño, se han acumulado nutrientes como fosfatos y nitratos, y como todavía hay suficiente luz, se da el auge otoñal del fitopláncton el cual resulta menos intenso que el de primavera.

A mediados de otoño como consecuencia de la explosión de fitopláncton, se da el auge de zoopláncton, el ~~cual~~ <sup>cual</sup> es aprovechado por el charal para recuperarse del desgaste reproductivo anterior y enfrentarse adecuadamente a

las condiciones adversas del invierno.

Para el otoño en general, el calonoideo Diaptomus albuquerquensis es desplazado como alimento principal por los cladóceros (D. pulex, D. laevis y D. ambigua), - éste, dado a que Diaptomus albuquerquensis se hace menos - abundante en el plánton y se da un incremento en el número de cladóceros (De la Cruz, op. cit.).

Las larvas de Chironomus en esta época se hacen más frecuentes y abundantes en el contenido estomacal de los charales principalmente en los más pequeños donde - comprenden el 100% del alimento ingerido.

El hecho de encontrar larvas de Chironomus - casi intactas en la parte final del tubo digestivo sugiere que la digestión de este grupo alimenticio es lenta, lo -- cual podría aclararse haciendo estudios que incluyan muestreos en los mismos puntos cada 3 horas durante 24 horas y esto repetirlo por lo menos 3 días.

En este período no sólo hay separación en cuanto a la calidad del alimento ingerido sino a la hora de -- alimentación ya que las tallas más pequeñas no muestran - materia orgánica digerida, mientras que las mayores ya - - muestran cierto porcentaje a pesar de ser colectadas a la

misma hora.

En el otoño la actividad reproductiva del charal ha cesado lo cual se corrobora por la presencia de es tadios I, II y III de maduración gonádica y la ausencia de puestas en la vegetación sumergida de las orillas del - - cuerpo de agua.

Autores como De Buen (1940), Solórzano (1961, 1963), Rosas (1970) y Gallardo (1977), también encontraron que los charales y pescados blancos (gen. Chirostoma) ya no realizan actividades reproductivas en el mes de noviembre.

Al haber cesado la actividad reproductiva, el factor de condición aumenta dado que la energía asimilada es aprovechada para incrementar el peso y la longitud del pez (Weatherly, 1972) y la mortalidad disminuye.

En general las mortalidades de primavera y otoño son altas, y esto puede deberse entre otras causas a la presencia de carpa común y espejo, que al ser omnívoras - suelen alimentarse de las puestas de charal y con esto hacen disminuir los organismos por nacer, a la carpa herbívora que se alimenta de la vegetación circundante (la cual - de por sí es escasa) que es necesaria para la fijación de

los huevecillos y a la trucha que depreda sobre los juveniles y adultos de C. jordani.

Lo anterior muestra que en el charal estudiado es interesante observar que las mortalidades más altas se dan en las primeras etapas de vida, lo cual se trata de -- compensar mediante el crecimiento rápido de la especie, -- que incluso resulta ser más alto que en C. chapalae, charal de tamaño pequeño muy emparentado con C. jordani.

La tasa de crecimiento es alta para este charal debido a que es un organismo pequeño, y entre más pequeño es un pez, más rápida es su tasa de crecimiento y resulta menor su longevidad ya que requiere de poco tiempo -- para alcanzar la longitud máxima (Cushing, 1979).

Una tasa de crecimiento alta, por otra parte -- representa una gran ventaja adaptativa ya que al alcanzar los tamaños más grandes en poco tiempo, les protege contra posibles depredadores y además les da superioridad en la -- competencia intraespecífica.

La longitud máxima determinada (6.573 cm.) por el método de Ford Walford, se considera aceptable y cercana a la realidad ya que coincide con lo reportado por De -- Buen (1945) quien dice que esta especie mide de 6.0 a 6.5 cm. de longitud patrón y con lo reportado por Jordan y --



Evermann(1900) que registran la talla máxima de 6.35 cm. Observaciones en el campo demostraron que en la Presa -- Taxhimay, durante la primavera y otoño no se encuentran charales con más de 6.5 cm. de longitud patrón.

Barbour (1973 a) registró un ejemplar de 9.1 cm. de longitud patrón, perteneciente al Lago de Chapa-- la. Las diferencias en relación a la longitud patrón de este autor con respecto a los reportados por De Buen, - Jordan y la autora del presente trabajo, pueden deberse al hecho de que tanto la tasa de crecimiento, como la -- longitud máxima van a variar de acuerdo a las condicio-- nes ambientales del cuerpo de agua en el cual se encuen-- tran los organismos.

Las clases de edad propuestas (VII) no repre-- sentan un intervalo de tiempo determinado ya que esta in formación no la arroja el método de Cassie. Para la de-- finición del tiempo de cada clase de edad será necesario hacer estudios en acuario o en el campo mediante la téc-- nica de marcaje y recaptura.

Finalmente cabe agregar que de acuerdo con lo reportado para otras especies de *Chirostoma*, se esperaba la presencia de parásitos como el céstodo Ligula intesti nalis(Rosas, 1970) y ectoparásitos como el hirudíneo Illi nobdella (Rosas,1976) y el branquiuro Argulus (Rosas,op.

cit).

En las dos épocas estudiadas no se encontraron parásitos en la población por lo que puede considerarse una población sana.

El no encontrar parásitos sugiere que, el embalse al ser oligotrófico posee baja productividad y en consecuencia, la población de charal es baja, no presentándose el hacinamiento con lo cual se evita la infección de parásitos y la transmisión de los mismos.

## C O N C L U S I O N E S

La Presa Taxhimay, dadas sus características - se considera un sistema oligotrófico con tendencia al mesotrofismo.

En la primavera se observa el desove para esta especie, lo cual está ligado a una alta mortalidad y a un bajo factor de condición.

En el otoño han cesado las actividades reproductivas por lo que los charales presentan un mejor condición y las mortalidades disminuyen.

En general la mortalidad es muy alta para esta especie. En relación a los hábitos alimenticios, Chirostoma jordani es un zooplanctófago que se alimenta de copépodos, cladóceros e insectos (larvas y adultos). Siendo los copépodos el grupo más importante en primavera y los insectos en otoño.

Los hábitos alimenticios varían en función de la edad del organismo como una estrategia adaptativa que evita la competencia intraespecífica por alimento, siendo este efecto más marcado durante el otoño.

El patrón alimenticio cambia también de acuerdo a la estación, dado que hay cambios en el zoopláncton a lo largo del año.

El número máximo de huevecillos es de 1 870 para la talla de 6.05 cm. La formación de racimos de huevos es dentro del ovario de la hembra. Los huevos son pequeñas esferas amarillas, provistas de 8-10 filamentos que les sirven para unirse entre sí y para fijarse al sustrato.

El charal C. jordani de la Presa Taxhimay presenta una alta tasa de crecimiento y una talla máxima de 6.573 cm.

Durante la primavera y el otoño, la población de charal está libre de ecto y endoparásitos.

## R E C O M E N D A C I O N E S

Las Aguas Continentales son muy importantes en la vida del hombre por lo que se hace necesario el estudio de ellas de manera integral y completa para su correcto manejo y explotación.

Los peces dulceacuícolas mexicanos han sido poco estudiados en lo que se refiere a su biología, y esto resulta indispensable ya que de algunas de estas especies depende la subsistencia de un gran número de personas dedicadas a la pesca.

Existen en nuestra ictiofauna especies que son capaces de proporcionar altos rendimientos económicos, incluso superan a los de especies exóticas (carpa-escamuda, espejo y herbívora- trucha, tilapia, etc.), siendo el caso específico el de los pescados blancos, por lo es necesario fomentar los estudios bio-ecológicos y pesqueros de especies nativas.

El estudio de nuestras especies debe ser en primer término completo en el tiempo, es decir, anual, para entender la dinámica de la población, y en segundo término debe incluir todos los aspectos biológicos posibles.

Es por lo anterior que se recomienda hacer estudios de la biología del charal Chirostoma jordani durante el verano y el invierno para establecer así el ciclo -- anual.

Es necesario por otra parte, realizar estudios que complementen la biología del charal, como la determinación del tamaño de la población, áreas de puesta y épocas de desove (inicio y final), desarrollo del huevo para su -- reconocimiento en otros cuerpos de agua y estudios profundos sobre causas de mortalidad para las primeras etapas -- del ciclo de vida.

Para incrementar la población del charal en Taxhimay, será conveniente que se coloquen durante la primavera ramas o fibras sintéticas en las riberas de la Presa para aumentar la superficie de fijación de los huevecillos.

Por otro lado, dado que en primavera se presenta un desove, no es adecuada la explotación de los chara-- les, por lo que deben minimizarse al máximo las capturas -- en este período.

Finalmente, una vez establecida la pesquería -- del recurso, será conveniente que la Cooperativa lleve estadísticas pesqueras que permitan en un futuro hacer la -- evaluación biológico-pesquera del charal y así plantear políticas de explotación adecuadas.

## B I B L I O G R A F I A

Alvarez, J. 1950. Peces de la Región de los Llanos de Puebla. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Méx. VI (1-4): 92-104

Alvarez, J. M.T. Cortez. 1962. Ictiología Michoacana. I. Claves y Catálogo de las Especies Conocidas An. Esc. Nal. Cienc. Biol. Méx. XI (1-4): 122

Alvarez, J. 1970. Peces Mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio. Instituto Nacional de Pesca. México. Estudio (1): 52-56, 86-92, 120-128

Arrignon, J. 1979. Ecología y Piscicultura de las Aguas -- Dulces. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 7-15, 27-43

Bagenal, T. (Ed.) 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh water. I.B.P. Handbook No. 3. Blackwell - Scientific Publications. London. 101-137, 185-202

Barbour, C.D. 1966. The Sistematics and Evolution of the Genus Chirostoma. Ph. D. Tesis Tulane University. U.S.A. - pp.

Barbour, C.D. 1973 a. The Sistematics and Evolution of the Genus Chirostoma Swainson (Pisces, Atherinidae). Tulane - studies in Zoology and Botany. 18(3): 97-141

Barbour, C.D. 1973 b. A Biogeographical History of Chirostoma (Pisces: Atherinidae): A species Flock from the Mexican Plateau. Copeia. 3 : 533-556.

Berg, L.S. 1940. Classification of fishes both recent and fossil. Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. URSS, 5: 87-517. - - Reimpreso, 1947. Edwards Brothers, Ann Arbor, Mich.

Brown, M.E. 1957. Experimental studies on growth. In : - Physiology of fishes, vol. 1. Metabolism, Academic Press. New York. 361-400

Cassie, R.M. 1954. Some uses of probability papers in the analysis of size frequency distribution. Aust. J. Mar. - Freshwat. Res. 5 : 513-522

→ Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los - - peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de Pesca. México. 199, 207-209

Cushing, D.H. 1979. Fisheries Biology. The University of Wisconsin Press. U.S.A. 107-124

De Buen, F. 1940 a. Huevos, crias, larvas y juvenes de -- Chirostoma del Lago de Pátzcuaro. Est. Limnol. Pátz.Trab. (mimeógrafo). 3: 1-24



De Buen, F. 1940 b. Pescado Blanco, Chucumani, Charari -- del Lago de Pátzcuaro. Est. Limnol. Patz. Trab. 1: 1-24

De Buen, F. 1945. Investigaciones sobre Ictiología Mexicana. I.- Atherinidae de Aguas Continentales de México. An. Inst. Biol.-Méx. XVI (2) : 501

De Buen, F. 1947. Investigaciones sobre Ictiología Mexicana. I.- Catálogo de los peces de la Región Neártica en Suelo Mexicano.- An. Inst. Biol. Méx. xviii (1): 302

Everhart, W.H., A.W. Eipper & W.D. Youngs. 1976. Principles of Fishery Science. Cornell. University Press. - London. 56-82, 104-121

Gallardo, C.M. 1976. Prospección Pesquera del Lago de -- Chapala, Jal.-Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales.- Tuxtla Gutiérrez, Chis. 2: 3-79.

Gallardo, C.M. 1977. Contribución al estudio del charal de Chapala (Chirostoma chapalae), Atherinidae-Mugiliformes. Tesis. Biol. U.N.A.M. 99 pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen. U.N.A.M. México. 136

García M.E. y M.E. Martínez. 1979. Criterios de Bioingeniería para el cultivo de Pescado Blanco. Grupo Permanente de Proyectos para Nuevos Centros Acuícolas. 1-13

Gerking, A. 1978. Ecology of Freshwater Fish Production. - Blackwell Scientific Publications. London. 469-492

Gonzalez, T. 1954. Piscicultura "El Pejerrey". Departamento de Investigaciones Pesqueras. 1-15

Hernández, S. 1980. Cultivo de Charal I. Memorias del V -- Simposio de Biologías de Campo. E.N.E.P. IZTACALA.

Hoffman, G.L. 1970. Parasites of North American freshwater fishes. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. 11-14, 203-244, 288-346

Hynes, H.B. 1950. The Food of fresh-water sticklebacks. J. Anim. Ecol. 19 (1): 35-58

Jordan, D. S. 1900. The fishes of Nort and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus. 47 (1): 793-794

Martín del Campo, R. 1940. Contribuciones al conocimiento de la fauna de Actopan, Hgo. And Inst. Biol. Méx. VII(2-\*): 272

Mc. Gregor, E.A. 1922. Observation on the egg yield of Klamath River King salmon. Calif. Fish Game, 8, 160-164

Moncayo, M.E. y S. Hernández 1978. Aspectos Ecológicos y Pesqueros del Embalse Requena, Edo. de Hgo.. Mem. del II Congreso Nacional de Zoología. Artículo Científico - original presentado en el II Congreso Nacional de Zoología.

Muus, B. J. 1975. Los peces de Agua Dulce de España y - Europa. Omega. Barcelona. 190-209

Needham, J. y P.R. Needham 1978. Guía para el estudio - de los seres vivos de las aguas dulces. Reverté S.A. Es paña. 23-27, 35-36, 71-80.

Nikolsky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes (Translated from Russian by L. Birkett). Academic Press. New York. 147-211.

Pennak. R.W. 1978. Fresh-water Invertebrates of the - United States. 2nd. Ed. A Wiley Interscience. U.S.A. - 350-420, 512, 625-637

Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of - Biological Statistics of Fish Population. Department of the Environment Fisheries and Marine Service. 1: 29-32., 2: 203-233

Rosas, M.M. 1973. Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. Ediciones Centro de Estudios Económicos y Sociales del 3er. Mundo. San Jerónimo - Lídice. México. 26-40.

Rosas, M.M. 1976. Datos Biológicos de la Ictiofauna del Lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Mem. del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez, Chis. 2: 299-366.

Sierra, C.J. y J. Sierra Z. 1977. Reseña Histórica de la Pesca en México. Edición del Departamento de Pesca. México. 95 pp.

Solórzano, A. 1961. Contribución al conocimiento de la Biología del charal prieto del Lago de Pátzcuaro (Chirostoma bartoni Jordan y Everman, 1896). SIC. Dir. Gral. -- Pesca Indust. Conex. México. 70 pp.

Solórzano, A. 1963. Algunos aspectos biológicos del pescado blanco del Lago de Pátzcuaro, Mich. SIC. Dir. Gral. -- Pesca Indust. Conex. México. 15 pp.

Vilchis, E.E. y M.E. Moncayo. 1977. Contribución al estudio de edad y crecimiento del charal blanco del Valle de México. Participación en las Terceras Jornadas Científicas Estudiantiles de la Esc. Nal. de Cienc. Biol.

Weatherly, A. H. 1972. Growth and Ecology of Fish Populations. Academic Press. London. 1-122

Yáñez-Arancibia, A. 1977. Papel Ecológico de los Peces en Estuarios y Lagunas Costeras. An. Centro Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 4(1) : 104-114