



# Universidad Nacional Autónoma de México

CAMPUS IZTACALA

400282



61060

**“ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Carassius auratus*  
EN LA PRESA SANTA ELENA, EN JILOTEPEC,  
ESTADO DE MEXICO.”**

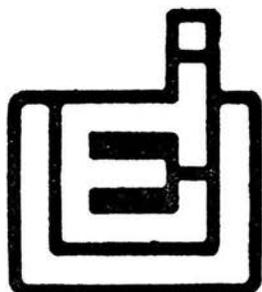
**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :

**MARIA DE LOS ANGELES GOMEZ DOMINGUEZ**

**ASESORA: DRA. NORMA A. NAVARRETE SALGADO**

**LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MEX.**

**1995**





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.

## AGRADECIMIENTOS

Dra. Norma Navarrete Salgado por su ejemplo.

M. en C. Arturo Rocha Ramírez por su precisión en la corrección y elaboración de este trabajo.

Biol. José Antonio Martínez Pérez por sus valiosas observaciones.

M. en C. Regina Sánchez Merino por su participación.

M. en C. Alba Márquez Espinoza por sus comentarios.

M. en C. Jaime Barral Caballero apreciable amigo.

M. en C. Rodrigo Celiseo Santamaría por su gran colaboración

Este trabajo es importante, porque marca la culminación de una etapa en la que decidí mi rumbo profesional, pero es más importante porque, cuando lo inicié fue en 1983 inspirada en mis padres y hermanos, ahora ellos ya son adultos con familia e hijos (Hector; Rosa Isela; José Arturo; Alejandra; Oscar; Noemi; Arturo; \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_). Ahora en 1995 me encuentro disfrutando una vida familiar acompañada de Jacob a quien después de DIOS quiero agradecer de manera muy especial la realización de este trabajo que realizamos para gusto de Jacob y Sue nuestros hijos. Otra vez Gracias.

# ÍNDICE

Introducción .....	1
Antecedentes .....	3
Descripción del Área de Estudio .....	5
Objetivos .....	7
Material y Métodos .....	8
Resultados .....	10
Temperatura .....	10
Oxígeno Disuelto .....	10
Profundidad .....	10
Abundancia y Biomasa .....	10
Alimentación .....	11
Coeficiente de Condición .....	13
Reproducción .....	14
Parásitos .....	15
Discusión .....	17
Conclusiones .....	22
Literatura Citada .....	23
Gráficas .....	26

## INTRODUCCIÓN

Las aguas continentales de México son, por su extensión y potencial de pesca, muy importantes para la economía del país. Sin embargo, en su aprovechamiento se observa una considerable heterogeneidad entre las diversas regiones; existen muchas razones para considerar estas diferencias, una de las principales es seguramente la falta de información física y biológica, actualmente accesibles para muchos de estos cuerpos de agua. Efectivamente, el conocimiento de la biología de los organismos así como del medio ambiente, donde se efectúa la pesca es una base imprescindible para iniciar cualquier política de desarrollo.

El atraso en la información de los diversos cuerpos de agua se viene arrastrando desde mucho tiempo, los primeros estudios formales acerca de este tópico son relativamente recientes y predominantemente relacionados a los Estados Unidos (Alvarez, 1949). En 1858, Girard inicia los estudios de la ictiología dulceacuícola en nuestro territorio, publicando trabajos taxonómicos sobre peces mexicanos.

La piscicultura e ictiología fueron impulsadas por Chazari (1884), en su trabajo, Piscicultura de aguas dulces en México; sin embargo, adolece de muchas impresiones por haber empleado nombres vulgares, por lo que su trabajo no es muy reconocido. (Alvarez op. cit.).

Los trabajos van aumentando en calidad y cantidad a la vez que van apareciendo en escena nombres como Jordan y Everman (1878), que describen las especies del Continente Americano; Henry W. Fowler inició sus trabajos ictiológicos en 1900 contribuyendo al conocimiento de pecílidos, cíclidos y ciprínidos.

El primer trabajo importante en que se hace referencia a la ictiofauna mexicana, es el de Bashford Deán, titulado "A bibliography of fishes", obra monumental en la que se encuentran más de 50,000 fichas bibliográficas. (Alvarez, 1960). Es conveniente citar la lista de peces mexicanos que

en 1934 hiciera el Dr. Beltrán, en colaboración con Antonio García, trabajo que expusieron en el séptimo Congreso Científico Americano, Fernando de Buen lo mandó a imprimir en 1940, con el título "Lista de peces de agua dulce de México" (Beltran, 1940).

El Dr. de Buen ha sido uno de los investigadores que más han contribuido al conocimiento de la ictiología mexicana. A su llegada de España en 1939, se contactó con la Universidad de Michoacán y con la Estación Limnológica de Patzcuaro, donde inició la publicación de trabajos científicos como la lista ya aludida, varias publicaciones sobre los goodeidos, una monografía de atherinidos y dos relaciones ictiogeográficas.

En la actualidad se considera que la ictiofauna continental en nuestro país es rica en especies conocidas, a pesar de estar aún de forma incompleta. En 1970 Alvarez incluyó en sus claves 39 familias, 132 géneros y 371 especies "sin contar las especies exóticas". De 1970 a 1976, diversos autores han registrado una familia más y se han descrito dos géneros y 32 especies (Alvarez, 1970)

En los últimos años, los trabajos se han encaminado a realizar tanto inventarios faunísticos, así como algunos estudios de la biología de los peces o bien la interacción entre ellas.

A esta tarea, ya de por sí difícil, tenemos que agregarle el problema de las especies exóticas que encontrando un ecosistema nuevo, generalmente causan problemas severos en el mismo.

Es por esta razón que cobran importancia los estudios de estas especies para considerar su explotación en el caso de resultar un buen ejemplar en todos los aspectos (sabor de la carne, costeabilidad, requerimientos, etc.) y que además su presencia no perturbe o afecte a las especies nativas, ya que en tal caso, se buscará la manera de eliminarla del sistema, para lo cual también se hace necesario su conocimiento, para encontrar la manera más apropiada de erradicarla.

## ANTECEDENTES

Linneo en 1758 describe por primera vez al pez "Dorado" como *Cyprinus auratus*. En 1832 Nilssen establece el género *Carassius* que le pareció más apropiado. Cuvier y Valenciennes en 1842 vuelven a considerar la especie y reafirmar el género y la especie, quedando como *Carassius auratus*. En cuanto a su origen se sabe que es nativa del Este de Asia y que ha sido ampliamente distribuida en el mundo por diversos motivos. Se ignora cuando fue introducida a México (Carranza, 1953), sin embargo reportes de la Secretaría de Fomento mencionan que las primeras carpas se importaron en el año 1884, entre ellas las pertenecientes al género *Carassius*.

En lo que respecta a su distribución en nuestro país, existen varios trabajos como el de Alvarez y Navarro (1957) que la reportan en medio naturales de varios estados. Arredondo (1976) la ubica en varias presas de la República Mexicana, entre ellas en Danxho en el Estado de México. Alvarez y Navarro (op. cit.) dicen que *Carassius auratus* presenta una amplia distribución el territorio mexicano. En relación con su resistencia a factores ambientales Cadena (1975) la ubica como una especie eurica en términos generales.

Gordon en 1978 la somete a un intervalo de 3.5 a 7.0 de pH encontrando que no se ve alterada ninguna función; Kazuomi en 1969 la expone a intervalos de temperatura severos (-0.6 a 27.5 °C), y el pez no sufre ningún daño; Brezden en 1975 llega a la conclusión de que *C. auratus* presenta una rápida adaptación a los cambios de temperatura. Reynolds reporta en 1978 un intervalo preferencial, que va de 26 a 30 °C, en el cual el pez se desarrolla óptimamente. *C. auratus* presenta una resistencia bastante amplia a los cambios ambientales, pero presenta también, respuestas internas a tales cambios. Chepik (1964) y Ghittino (1972) apoyan la teoría que dice "un mecanismo disparado por los cambios de la luz y temperatura, provoca que el metabolismo disminuya y el pez deje de alimentarse durante el invierno ya que además ha alcanzado cierto contenido de grasa". Sin embargo, *C. auratus* es una especie eurífaga y de una u otra forma puede sortear problemás, tanto ambientales como de competencia inter o intraespecífica. Nikolsky (1963;

1969) dice: *C. auratus*, es una especie eurífaga, adaptada a consumir una amplia gama de alimentos y además con una capacidad de cambiar oportunamente su dieta. Este mismo autor menciona que según sean las circunstancias, los alimentos serán aprovechados en menor o mayor eficacia. Mientras que Téllez (1976) caracterizó a este pez como un organismo capaz de alimentarse con mayor avidez entre más aglomeración de individuos exista.

En condiciones óptimas *C. auratus*, incluye en su dieta multitud de organismos planctónicos además de insectos adultos, crustáceos, anélidos, moluscos, así como organismos bentónicos y puede además filtrar el plancton, según los estudios realizados por Cadena en (1975, 1976). Yañez (1975) solo dice *C. auratus* es un consumidor primario predominantemente omnívoro. Margalef (1974) llega a la conclusión de que este es un pez típicamente micrófago. Cadena (1975) encuentra que su espectro trófico va cambiando en el transcurso de su vida, siendo cada vez más selectivo a medida que envejece. Téllez *op.cit* encuentra que no hay competencia entre unas tallas y otras ya que su espectro, es diferente, además señala un ritmo estacional de alimentación.

Por lo que a la reproducción respecta, Cadena *op.cit.* reporta que *C. auratus* se reproduce en los meses de abril y mayo a una temperatura de 20 °C aproximadamente. Matsui en 1972 hace una serie de observaciones de los peces en su época de reproducción y menciona una serie de cambios a nivel hormonal encontrando además que los peces se reproducen cuando tienen de dos a cuatro años de edad produciendo el mayor número de huevecillos fértiles, y pueden ser aproximadamente 4,000 huevecillos. Cadena *op.cit.* menciona que la madurez sexual la alcanzan más o menos al año de edad.

*C. auratus* es resistente a los agentes patógenos al encontrarse en condiciones óptimas, pero al verse sometida a largos períodos de adversidad es fácil presa de parásitos como *Lernea cyprinacea* (Amlacher, 1974).

*C. auratus* es un pez que requiere de actividades piscícolas para lograr mejores niveles de producción Arredondo, *op.cit.* Ya que cuenta con cualidades para el cultivo por su resistencia, no

solo ante cambios ambientales sino a su capacidad de cambiar alimentos y seguir en buenas condiciones, por otra parte *C. auratus* es una especie que presenta alternativas, entre ellas el aprovechamiento como pez de ornato por la plasticidad genética que presenta Cadena. *op.cit.*

Sin embargo, Arredondo *op.cit.* también, menciona que si en algún embalse se encuentran *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* sería mejor eliminar a esta última para lograr mejores rendimientos, aunque Yashouv (1955) la propone para contribuir a la solución del problema de la maleza ocasionada por el lirio.

## ***DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO***

La Presa Santa Elena (Fig. 1) se encuentra entre los 19° 53' 29" y los 19° 54' 43" de latitud Norte, y los 99° 43' 09" y los 99° 44' 34" de longitud oeste. Su mayor extensión se encuentra en el municipio de Jilotepec y un brazo en el municipio de Chapa de Mota. A una altura de 2,550 msnm, se encuentra a 65 km. al sur de San Lorenzo Octeyuco y al sureste de Jilotepec de Abasolo, cerca de la carretera estatal 10 de Jilotepec de Abasolo a Ixtlahuaca aproximadamente en el km.10.

Pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico de la subprovincia de llanos y sierras de Querétaro e Hidalgo, siendo un lomerío de colinas redondeadas.

El tipo de roca es sedimentario de areniscas y algunas zonas de toba y en la porción oeste es basalto. El suelo en la parte este y suroeste es planosol molico con partes vertisol pelico textura media. La parte sur es gleysol vertido con vertisol pelico con textura fina y la oeste y noroeste es de tipo feozem luvico más luvisol crómico más feozem haplico textura media y para el Norte vertisol pelico con textura fina.

El clima es C / (w2) / (w) / b / (1) / g, que es el más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano p. t. 55.0 mm. Verano fresco y largo con temperatura medias del mes más caliente, entre 6.5 y 22 °C, con poca oscilación entre 5 y 7 °C.

Forma parte de la región hidrológica del Pánuco a la cuenca del Río Moctezuma y de la subcuenca del Río Tlautla y los arroyos de temporal "las tinas", "Arroyo Muerto", que se unen al "Membrillo".

La vegetación esta distribuida con erosión hídrica de moderada a fuerte con zonas de pastizales inducidos y pequeñas zonas de agricultura de temporal permanente anual.

# OBJETIVOS

## GENERAL:

- Contribuir al conocimiento de la biología de *Carassius auratus*, en el embalse de Santa Elena.

## PARTICULARES

- Relacionar la distribución y abundancia de *C. auratus* con la temperatura, oxígeno y la profundidad.
- Estudiar los hábitos alimenticios de *C. auratus* en relación con las tallas y en función de las épocas del año.
- Determinar la época de reproducción en el embalse.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El método empleado en este trabajo, va a ser descrito en dos partes, una que se realizó en el campo (Presa Santa Elena en Jilotepec, Edo. de Mex.) y otra en el laboratorio.

En Jilotepec, Edo. de Méx., se encuentra la "Presa Santa Elena", donde por espacio de un año (1982 a 1983) se efectuaron muestreos mensuales. Se fijaron seis estaciones para obtener las muestras de necton y cuantificar los parámetros fisicoquímicos.

La captura de los peces se hizo con un chinchorro charalero de 30 m. de largo, 1.5 m. de caída y una abertura de malla de 1/3 de pulgada. Las muestras se fijaron con formol al 10% se etiquetaron y colocaron en bolsas de plástico para su transporte (Gaviño, 1980). De manera simultánea se tomaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: Temperatura (Termómetro, de Mercurio "Taylor" de -35 a 50 °C); Profundidad (Sondaleza); Oxígeno disuelto en el agua (Oxímetro YSI modelo 51 B).

En el laboratorio los peces fueron colocados en frascos de vidrio, donde se marcó fecha y estación para su manejo. Se identificaron con las claves de Alvarez del Villar (1970), se observó e identificó la presencia de ectoparásitos por identificación con el Manual de enfermedades de Peces. Amlacher, W., (1974).

Se consideró la longitud patrón (L.P.) (cm), (Ictiómetro); peso (g). (Balanzas analítica y granataria). y con estos datos se consideró la relación peso-longitud, para determinar el coeficiente de condición con la ecuación de Lecren (Gerking, 1978):

$$W = a L^b$$

Donde:

W = Peso

L = Longitud

a = Constante (coeficiente de condición)

b = exponente (relación con el tipo de crecimiento).

Con los datos de madurez gonádica (Nikolsky, 1963), se determinó la relación fecundidad-longitud, indicando además número mínimo, número máximo, y promedio de huevecillos. (Bagenal, 1978).

$$F = a L^b$$

Donde:

F = Fecundidad

L = Longitud

b = exponente

Se analizó el contenido estomacal por el método porcentual (Windell, 1968); para la determinación del crecimiento se efectuó la lectura de escamas montadas de acuerdo con Laevastu (1971), con los datos de las clases de edad obtenidas de la lectura de escamas y sus longitudes correspondientes, se estimó la longitud máxima según Ford Walford (Gulland, 1971).

# RESULTADOS

## *TEMPERATURA*

El valor máximo de la temperatura del agua fue de 25 °C en el mes de junio y el mínimo de 10 °C es en el mes de agosto. En el mes de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, la temperatura oscila poco, manteniéndose en un promedio de 12 °C, para aumentar en abril alcanzando en junio la máxima temperatura, que desciende bruscamente en agosto, para volver a elevarse en septiembre. (Fig. 2)

## *OXIGENO DISUELTO*

El valor mínimo de oxígeno disuelto fue de 4.6 ppm en el mes de agosto, y el máximo de 13.2 ppm en el mes de septiembre, con un promedio anual de 8.8 ppm (Fig. 3)

## *PROFUNDIDAD*

La profundidad varía con el transcurso del tiempo y va desde 0.2 m. en el mes de marzo hasta los 4.9 m. en septiembre. Durante los meses de noviembre a febrero la profundidad disminuye notablemente, mientras que en marzo y abril se aprecia un aumento para disminuir nuevamente en mayo y junio, alcanzando su máxima profundidad en septiembre (Fig. 4).

## *ABUNDANCIA Y BIOMÁSA*

La colecta más abundante fué en septiembre con 3706 peces, siguiendole junio con 119 ejemplares y la menor en agosto con solo 6 ejemplares. En los meses de noviembre a mayo el promedio de pesca fue de 30 organismos. (Fig. 5).

La estación que aportó más ejemplares fue la III con 1631, siguiendole la II con 1002; sin embargo, por aparición tendremos que mencionar a la estación I y VII que en solo dos estaciones la colecta fue nula (Ver Tabla I).

Al considerar la biomasa observamos que es junio donde encontramos el peso más elevado, 3079.6 g. que corresponde a 119 peces, y en seguida tenemos 1275.1 g. perteneciente a 2706 peces en el mes de septiembre, en agosto se registró un peso de 4.6 g. de sólo seis ejemplares. Por lo que toca a los demás meses de noviembre a junio el número va aumentando. (Fig. 6).

### ALIMENTACIÓN

Como ya se menciono *Carassius auratus* es un pez que gusta comer casi de todo, haciendo el recuento de los ITEMS en su contenido estomacal encontraremos los siguientes grupos que señalaremos en orden de más a menos. algas, *Eubosmina*, *Diaptomus*, Chironomidae, cladóceros, corixidos, coleópteros, como un solo ITEM con efemerópteros, los cuales aunque variando se presentan todo el año y por último *Keratella*, que solo se presentó en la segunda mitad del año. (Fig. 7 y 8). Graficando los ITEMS vemos como a lo largo del año van oscilando mes con mes, las algas presentan dos picos de abundancia en enero y septiembre respectivamente, siendo el último el más alto; *Eubosmina* presenta un espectro trófico con dos puntos altos en marzo y mayo y dos muy bajos en abril y junio.

Los cladóceros son uno de los grupos que se presentan en un porcentaje muy bajo, pero también muy uniforme; tiene dos picos, uno en enero y otro en abril, aunque no son muy altos con relación al resto de los meses; Corixidae comienza en noviembre de manera regular, aumentando en febrero y va desapareciendo hacia septiembre, Chironomidae es más o menos constante, teniendo su mínima presencia en mayo y aumentando en junio, para septiembre ha rebasado el porcentaje que había venido teniendo. En el grupo de coleópteros-efemerópteros, encontramos el porcentaje más alto en el mes de febrero y después, disminuye hasta casi desaparecer; *Keratella* aparece hasta la segunda mitad del año, siendo mínima su presencia. (Fig. 9). Ppor otro lado, para conocer más en detalle, el espectro trópico de *Carassius auratus* se procedió a gráfica por estaciones. Asi

se observa que en otoño, (noviembre y diciembre) encontramos lo siguiente: los peces pequeños 3.9-11.9 cm. (L.P.) consumen algas, efemerópteros siendo *Diaptomus* y corixidos los ITEMS más abundantes como podemos ver no son nada selectivos, sin embargo, en las tallas mayores 11.9-17.9 cm. (L.P.), se nota claramente la selectividad, ya que encontramos solo dos grupos que son *Eubosmina* y *Diaptomus* y esporádicamente algas y cladóceros. (Fig. 10).

Durante el invierno (enero, febrero y marzo), las tallas capturadas oscilan entre 5.9 cm (L.P.) hasta 17.9 cm (L.P.) y al hacer el análisis del contenido estomacal, encontramos que MONI (materia orgánica no identificada), varía de una talla a otra siendo en los peces de 5.9 cm (L.P.) hasta el 67% mientras que en la mayor talla 17.9 cm (L.P.) de cero. Pasando a los grupos alimenticios vemos que los peces de 5.9 cm (L.P.), consumen solo *Eubosmina*, Chironomidae y Corixidae; los de 7.9 cm (L.P.) cambian el último ITEM por *Diaptomus* aumentando a su dieta coleópteros-efemerópteros además de algas; los 9.9 cm (L.P.) presentan todos los grupos sin excepción, cuando llegamos a los que miden de 11.9 - 15.9 cm (L.P.) encontramos que el grupo de Chironomidae no se encuentra, pero sí el de cladóceros; sin embargo, hay que destacar que *Eubosmina* es el alimento que presenta mayor porcentaje, hasta llegar a casi el 100 % en peces de 17.9 cm. L.P. (Fig. 11).

En primavera (abril, mayo y junio), los peces capturados fueron de 3.9 cm. L.P. a 15.9 cm. (L.P.) La materia orgánica no identificada presentó diferentes porcentajes en cada talla y estos van de cero en peces de 7.9 cm. (L.P.) hasta poco más de 60 %, en las tallas de 11.9 cm. (L.P.) los ITEMS de algas, *Eubosmina*, cladóceros y *Diaptomus* se presenta en todas las tallas. (Fig. 12)

Los peces pequeños 3.9 cm (L.P.) consumen algas, cladóceros, *Diaptomus* en proporciones considerables y en menor proporción *Eubosmina*, Chironomidae, coleópteros-efemerópteros y *Keratella*, que entre paréntesis, no se había presentado antes, y por último en mínima cantidad Corixidae como podemos apreciar comen de todo, no así los peces de la siguiente talla 5.9 cm (L.P.) en los que sólo se presentan cinco de los ocho ITEMS, y son: algas, *Eubosmina*, cladóceros, *Diaptomus* y coleópteros-efemerópteros todos casi en la misma proporción; en la siguiente talla

7.9 cm (L.P.), se destaca la presencia de: algas, *Eubosmina* y *Diaptomus*, como grupos dominantes y en menor proporción tenemos: cladóceros, Corixidae, Chironomidae y *Keratella*. El aspecto trófico en los peces de 7.9 y 9.9 cm. (L.P.) varían en porcentaje, no así en presencia de ITEMS, sino porque se presenta un grupo más, y es el de coleópteros - efemerópteros, que sin embargo, no es muy aparente tanto que en el intervalo siguiente 11.9 cm. (L.P.) hace su última aparición, y si señalamos en orden ascendente el porcentaje de ITEMS para esta talla encontramos además a *Keratella*, Chironomidae, cladóceros, algas, *Diaptomus* y *Eubosmina*, siendo los dos últimos los que predominan; son seis los grupos de ITEMS que encontramos en la talla de 13.9 cm. (L.P.) algas, *Eubosmina* y *Diaptomus*, en porcentajes altos, cladóceros, Chironomidae y corixidos en porcentajes bajos. Al analizar el contenido de la última talla 15.9 cm (L.P.), alcanza casi el 50 % alimentándose también con *Keratella*, *Diaptomus* y cladóceros. (Fig. 12).

Finalmente durante el verano (julio, agosto y septiembre), los peces analizados presentaron tallas que oscilaron entre los 3.9 y los 11.9 cm (L.P.).

La Fig. 13 nos muestra un espectro trófico muy constante, en la primera talla podemos apreciar la presencia de siete grupos alimenticios, en contraste con el resto de intervalos, que muestran una alimentación casi homogénea los grupos de que se alimenta la primera talla (3.9 cm. L.P.) son *Keratella*, coleópteros-efemerópteros, *Diaptomus*, cladóceros, *Eubosmina*, Chironomidae y algas, los últimos dos ITEMS predominando en porcentaje; no así en los peces de 5.9 cm (L.P.), donde por primera vez encontramos un sólo ITEM en casi un 90% y es Corixidae, que además se presenta en todos los intervalos restantes 7.9, 9.9 y 11.9 cm. (L.P.), acompañado de las algas con las que comparte porcentaje hasta el punto de desaparecer y solo quedar algas como único grupo en los peces de 11.9 cm (L.P.).

### **COEFICIENTE DE CONDICIÓN**

En la Fig. 14 vemos que el coeficiente de condición o de gordura, presenta los valores máximos en primavera y verano para bajar en otoño e invierno.

## REPRODUCCIÓN

Después de haber efectuado el conteo de huevecillos, podemos decir que todo el año tenemos peces no sólo maduros (estadio IV), sino listos para la reproducción (estadio V) igual a los 5 cm (L.P.), que a los 17 cm (L.P.). Existen dos estaciones en que el porcentaje de individuos en estadio IV y V, es alto, y son invierno (enero, febrero y marzo) y verano (julio, agosto y septiembre). Primavera y otoño también presenta peces productivos.

Las tallas registradas van de 5 a 17 cm (L.P.), pero el pez de 5 cm (L.P.) igual presenta un estadio I o II, que un estadio IV o V, y al parecer esto mismo sucede con los peces de 8 cm (L.P.), no así cuando llegan a los 11 cm (L.P.), donde presentan solo estadios que indican madurez gonádica. La mayor talla se registra en invierno con 17 cm (L.P.), y todos a punto de reproducirse.

En cuanto al número mínimo de huevecillos tenemos un promedio de 253 y un máximo de 20,876 por hembra.

En otoño encontramos tallas, de 5.8 cm (L.P.) y 11 cm (L.P.), los pequeños se ubican en los estadios III y IV en menor porcentaje; en los de 8 cm (L.P.) igual tenemos de III y IV, y solo alguno de V, aclarando que el porcentaje es alto en los estadios IV; por último los de 11 cm. (L.P.) estuvieron todos en estadio IV. (Fig. 15).

En invierno podemos señalar dos grupos, uno donde los peces van del estadio I al V, midiendo 5 y 8 cm. L.P. y otros donde encontramos a peces de 11, 14 y 17 cm. L.P., todos perfectamente maduros y a punto de reproducirse. (estadio V), (Fig. 16).

Para primavera, el esquema es muy pobre; sin embargo, están presentes todos los estadios, desde inmaduros hasta maduros, en cuanto a las tallas encontramos solamente tres, 5, 8 y 14 cm. L.P. Los porcentajes mayores, los tiene el estadio III y IV. (Fig. 17).

Verano parece ser la mejor estación, ya que el porcentaje es más o menos alto en todos los estadios, en el estadio IV, se encuentran principalmente los de 5 y 8 cm (L.P.), y en el estadio V de los 5 a los 14 cm (L.P.), señalando también que estos últimos se encontraron totalmente maduros y a punto de reproducirse. (Fig. 18).

La relación que hay entre longitud y fecundidad se presenta a continuación (Fig.19)

$$y = a + b \cdot x$$

donde:

y=fecundidad

x= longitud patron

$$y = -10354.21821 + 1468.06162 \cdot x$$

$$r = 0.96967$$

### **PARÁSITOS**

*Carassius auratus* en la Presa Santa Elena, es parasitada por dos organismos, uno de ellos muy común *Lernea cyprinacea* y un céstodo. Según podemos observar en la Fig. 18, hay un momento en el que ambos parásitos comparten el hospedero y es en el mes de noviembre, por supuesto que con dominio de uno de ellos y es el *L. cyprinacea*, que llega a presentar, un 60 % de infección, mientras que el céstodo un 50% sin mucho ,cito, ya que desaparece al final del mes, para dejar el hospedero a *L. cyprinacea*, que permanece por el espacio de tres meses más, presentando un 30% de infección en enero.

Para el mes de junio, se puede observar que comienza a aparecer nuevamente. Si consideramos la infección media por individuo, encontramos que llega hasta dos *L. cyprinacea* en noviembre. (Fig. 19).

## DISCUSIÓN

La temperatura del sistema varia de acuerdo a los cambios estacionales, manteniéndose de noviembre a marzo fría (10 °C), para empezar a elevarse a partir de abril, alcanzando su máximo en junio (25 °C). Por otro lado las variaciones de la precipitación pluvial determina una época de sequía que va de noviembre a mayo, por efecto de la insolación en mayo y junio tenemos temperaturas hasta de 25 °C. La temperatura vuelve a descender presentado un cambio brusco de 25 a 10 °C.

En cuanto al oxígeno disuelto el intervalo va de 4.5 a 13.2 ppm, la de oxígeno corresponde a los factores de temperatura y profundidad; en los primeros meses oscila presentando, un promedio de 8.8 ppm, pero cuando la temperatura aumenta el oxígeno disminuye, sin embargo, cuando la temperatura disminuyo la concentración de oxígeno bajó todavía más, debido a que la profundidad aumento considerablemente; en el mes de septiembre vemos que a pesar de que la profundidad siguió aumentando, el oxígeno se elevó por la influencia del viento sobre el agua.

De noviembre a mayo la profundidad del sistema disminuyó por la época de sequía y por las descargas para el riego, pero una vez que empezaron la lluvias (junio a octubre), el nivel del agua se eleva considerablemente hasta alcanzar los 4.9 m, repercutiendo en la temperatura (10 °C) y la concentración de oxígeno que es de 13.2 ppm.

Reynolds (1978), refiere un intervalo de 26 a 30 °C, en el que *Carassius auratus* se desarrolla óptimamente; sin embargo, en este sistema nunca se presenta este intervalo, pero ya Kasuomi (1969), reportaba que el pez se desarrolla desde -0.6 a 27.5 °C, entonces tenemos que *C. auratus* se ha adaptado perfectamente al intervalo de 10 a 25 °C que hay en la Presa Santa Elena.

Cuando la temperatura va aumentando, la abundancia también, y esto sucede en el mes de junio, en agosto los peces se encuentran hacia el centro de la Presa, por lo tanto el chinchorro no los capturó y esto se deduce porque para el mes de septiembre se alcanza el máximo número de pesca.

Si nos referimos a la biomasa, encontramos que el número de peces reportados para junio son 119 que en su mayoría son adultos y entonces este es el mes de mayor biomasa, en cambio, septiembre a pesar de rebasar con mucho el número, su biomasa; es menos de la mitad por tratarse de alevines.

De las seis estaciones donde se pudo realizar el muestreo, se encontró que son las estaciones II y III, las que aportaron mayor número de peces, pero hay que hacer notar que fueron alevines y que casi todos fueron capturados en un solo mes (septiembre), y por otra parte estas estaciones se ven favorecidas ya que al aumentar el afluente de la presa, los pastizales que ya para entonces se encuentran en el contorno de esta, pasan entonces a formar parte de la vegetación sumergida del sistema, proporcionando el buen desarrollo de los alevines, sino es que desde la ovoposición. Ahora bien, por aparición se señalan las estaciones I y VII como lugares de permanencia para los peces, igual adultos que alevines, y la razón es que estas estaciones son salidas del río, por lo que hay buena corriente para su desarrollo. En época de lluvias se caracteriza la vegetación sumergida en el contorno de todo el sistema. (Ver Fig.1)

Por lo que toca a su alimentación, *C. auratus*, es un organismo que no presenta problemas por cambio de estación, si su presa se ve afectada por la estación, *C. auratus*, cambia su preferencia como cambia la estación. En otras palabras, se adecua a la disponibilidad de alimento. Tal es el caso de que *Keratella* que en primavera se presenta igual en el sistema, que en el contenido estomacal del pez.

En otoño (noviembre, diciembre), encontramos una división aparente, los peces pequeños 3.9 a 11.9 cm (L.P.) se alimentan de todo, con lo que podemos decir que no son selectivos entre algas, crustáceos e insectos (corixidos). En cambio los peces de tallas mayores, seleccionan solo *Eubosmina* y *Diatomus* y casualmente cladóceros y algas.

En invierno (enero-marzo), lo que inmediatamente llama la atención es la variación que presenta la materia orgánica no identificada (MONI), que pasa de casi un 70 % en peces pequeños a cero

en peces de 17.9 cm (L.P.), lo que nos refiere que tienen diferente grado de digestión o que se alimentan en diferente hora.

En cuanto a los grupos alimenticios encontramos que a medida que los peces aumentan su talla, aumentan también los ITEMS, de sólo tres que presentan los más pequeños a seis y posteriormente a ocho; no hay que olvidar las condiciones de invierno, que si no son drásticas, tampoco de bonanza y la diferencia en cuanto al número de ITEMS encontrados en las diferentes tallas, puede deberse a cierta competencia por el alimento, sin embargo, cuando observamos a los peces mayores vuelve a presentarse selectividad, tanto que aparecen los calanoideos que no habían aparecido antes y por último *Eubosmina*, termina siendo el preferido y único en los adultos.

En primavera la materia orgánica no identificada, en unas tallas no se presenta y en otras esta ocupando poco más de la mitad del contenido estomacal. Para hablar de los ITEMS, diremos que se encuentra un espectro más complicado y variado debido a las condiciones que para esta fecha son óptimas, tanto para los organismos que van a formar parte del contenido estomacal de los peces, como para nuestro pez que no desaprovecha la abundancia y come con voracidad, sin fijarse mucho en seleccionar, ya que tanto los pequeños como los medianos presentan todas las variedades de ITEMS incluso *Keratella*, que aparece en esta estación, los adultos ingieren a *Keratella*, *Diaptomus* y cladóceros, sin olvidar a *Eubosmina* que ocupa el 50 % de su dieta.

El cambio del aspecto trópico, en verano, es notablemente diferente, los peces pequeños son consumidores de casi todo especialmente de Chironomidae y algas, pero los peces de 5.9 cm (L.P.), son consumidores del único grupo que no consumen los pequeños, Corixidae, que parece ser el ITEM de mayores, ya que sigue presentándose en las siguientes tallas; sin embargo, a diferencia de los grupos anteriores, donde *Eubosmina* presentaba la preferencia en los adultos, ahora encontramos a las algas.

*Carassius auratus* va cambiando su alimentación en el transcurso de su vida, ya que encontramos que los peces de tallas pequeñas son omnívoros y los de tallas grandes consumen solo algunos organismos.

El aspecto trófico cambia no sólo con su desarrollo, sino que además presenta un ritmo estacional donde, *Carassius auratus* aprovecha oportunamente los cambios, alimentándose de una amplia gama de alimentos (Nikolsky, 1963 y 1969); si señalamos la presencia que *C. auratus* tiene al alimentarse, diremos que son los crustáceos los más abundantes, siendo *Eubosmina* y *Diatomus* los que sobresalen, después, tenemos a las algas, los insectos, cuyos representantes son igualmente importantes; Chironomidae, corixidos, coleópteros-cfemcrópteros y por último el rotífero *Keratella* que apareció solo en dos estaciones.

El coeficiente de condición nos refleja el grado de gordura del pez, presentando sus máximos valores en primavera y verano cuando las condiciones son favorables de igual manera encontramos que en la poca desfavorable que es en otoño e invierno los valores bajan así como la cantidad de alimento (Sánchez, com. per.).

Hablando de la madurez gonadal de *C. auratus*, tenemos que en otoño (noviembre-diciembre), los peces no son muy grandes, llegando a penas a 11 cm (L.P.), siendo sólo los de 8 cm (L.P.) los que presentan algunos ejemplares en estadio V, que según Nikolsky (1963), es ya maduro sexualmente.

Invierno presenta otra imagen, estan todos comenzando porque el intervalo es más amplio y luego porque los peces de 11 a 17 cm (L.P.), maduros y algunos de 8 cm (L.P.). Esto indica que aunque la temperatura no es la optima, presentan reproducción.

Cuando llegamos a primavera, sólo los de 14 cm (L.P.), son los que están listos para la reproducción, y por último en el verano hay precocidad, ya que incluso los de 5 cm. L.P. aportan peces en estadio V, así como los de 8 y 11 cm. (L.P.) y por supuesto todos los de 14 cm. L.P.

*C. auratus* presenta la capacidad de reproducirse durante todo el año, primero porque no hay un solo mes donde no existan peces maduros, segundo porque en todo tiempo hay peces pequeños e inmaduros, aunque si hay una temporada preferencial, y es de junio a septiembre, donde también encontramos la temperatura más elevada (25 °C).

En cuanto al número de huevecillos encontrados tenemos que el promedio mínimo es de 253 huevecillos y el máximo de 20 876 por hembra siendo el promedio de 5,374 mientras que Cadena *op.cit.* reporta 4,000.

Pasando a otro parámetro, le toca el turno a los parásitos el típico *Lernea cyprinacea*, según Amlacher *op.cit* y como el mismo lo señala, encontramos que cuando las condiciones son adversas atacan y en la presa esto sucedió en noviembre y diciembre, donde además encontramos a un céstodo llegando a parasitar a poco más de la mitad de la población. Cuando se determinó la infección media por individuo, reportamos que hay dos *Lernea cyprinacea* y un céstodo por pez, en realidad este último no causa daños graves, ya que desaparece en diciembre pero *L. cyprinacea* se mantiene hasta marzo donde las condiciones se tornan favorables para *C. auratus*.

## CONCLUSIONES

*Carassius auratus* se distribuye en toda la presa prefiriendo los lugares profundos y/o con vegetación sumergida. Siendo más abundantes en los meses de junio y septiembre donde se registra una temperatura de 25 °C y una profundidad de 4.9 m, la concentración de oxígeno es el parámetro que menos influye en el desarrollo de *C. auratus*.

*C. auratus* es una especie eurífaga, poco selectiva en los primeros estadios y más selectiva entre más grande, presentando diferente espectro trófico y tallas, permitiendo así el desarrollo de todos los estadios. También, el espectro trófico presenta un ritmo estacional a lo largo del año. El coeficiente de condición, corresponde perfectamente a los cambios estacionales. La capacidad de reproducción se presenta durante todo el año, siendo el período de junio a septiembre, el más marcado.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Aguilar, V.; (1968) Observaciones Sobre Piscicultura En El Estado De Israel. Ed. Banco Nacional de Crédito Ejidal. México, pp 28
- 2.- Alvarez, J., (1949) Ictiología dulceacuicola Mexicana. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo X. 1-4 Dic.
- 3.- Alvarez, J., y Navarro, (1957) Los peces del valle de México. Secretaría de Marina, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, Comisión para el fomento de la Piscicultura Rural. México, pp 62.
- 4.- Alvarez del Villar, J., (1960) Cincuenta ajos de ictiología en México. Revista de la Sociedad de Historia Natural. Tomo XIX núm 1 Junio pp 49-61.
- 5.- Alvarez del Villar, J., (1970) Peces Mexicanos. (Claves) Instituto Nacional de Investigación Biológicos Pesqueras. Comisión Nacional Consultiva de pesca. México, pp 166.
- 6.- Amlacher, W., (1974) Manual de enfermedades de Peces. Ed. Acriba. Zaragoza, Espada, p 319.
- 7.- Arredondo, (1976) Especies de valor alimenticio introducidas en México Tesis Profesional U.N.A.M. México, p 95. 9 mapas.
- 8.- Bagenal, T., (1978) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water. No 3 BlackWell Scientific Publication London. pp 365.
- 9.-
- 10.- Brezden, Borys L., *et.al.* (1975) The Affects of Acclimation, Temperature and Conditioning Temperature on the Learning Rate of the Goldfish *C. auratus*. *Com. Biochem. Physiol a Comp. Physiol.*, 50 (2): 373-378.
- 11.- Buen de Fernando. (1946) Ictiología Continental Mexicana. México, Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo VII 1-4 Dic
- 12.- Cadena, Torner J. (1975) Estructura Basica para el cultivo de *Carassius auratus*. Tesis U.N.A.M. México.
- 13.- Carranza, F.J., (1953) Historia de la Piscicultura en México. Memorias del Congreso Científico Mexicano U.N.A.M. México, Ciencias Biológicas. pp 159-174.
- 14.- Carta Topográfica E-14 a 18 Esc. 1:50,000 CETENAL 1978.
- 15.- Carta Estatal Topográfica Escala 1:50,000 de la Síntesis Geográfica 1981 del Edo. de Méx..

- 16.- Carta Estatal de regionalización fisiográfica Esc. 1:500,000 de la Síntesis Geográfica del Edo. de Méx.. 1981.
- 17.- Carta Geológica E-14-A-18 Esc. 1:500.00 CETENAL 1980.
- 18.- Carta Edafológica E-14-A-18 Esc. 1:500.00 CETENAI. 1976.
- 19.- Carta Uso del Suelo E-14-A-18 Esc. 1:500.00 CETENAL 1976.
- 20.- Carta Estatal Hidrológica Superficial 1:500,000 de la Síntesis Geográfica del Edo. de Méx.. 1981.
- 21.- Carta Hidrológica de Aguas Superficial 1:250,000 E-14-2 S.P.P. 1983.
- 22.- Sistema de Clasificación de Köppen modificado por E. García, 1964.
- 23.- Chepik; L., (1964) De Yatel Nost Pishchevaritel Nykl Fermentos Karpa y Razlicheny Sezony Goda. Izv. Akad. Nauk Latv. Ssr., 5: 73-79.
- 24.- Gaviñó de la T:G., (1980) Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Ed. Limusa México. pp 57-58.
- 25.- Gerking, S.D. (1978) Ecology of Freshwater Fish Production. Blackwell Scientific Publication, London, pp 519.
- 26.- Ghittino, P., (1972) The Diet and General Fish Husbandry. In Halver, J.E. Fish Nutrition; Academic Press NY. pp 539-650.
- 27.- Gordon K. Ultsch. (1978) Oxigen Consumption as a Funtins of pH in Three Species of Freshwater Fishes. Copeia.
- 28.- Gulland, J.A., (1971) Manual de Métodos para la Evaluación de Poblaciones de Peces. FAD-Acribia, España, pp164.
- 29.- Kazuomi., (1969) Effects of Water Temperature on the Scales Growth and Width of Ridge Distance in Goldfish. Boletin of the Society of Scientific Fisheries. Vol. 35 N° 1.
- 30.- Lavastu, T., (1971) Manual de Métodos de Biología Pesquera. Publicación FAD. Ed. Acribia, España. pp 243.
- 31.- Margalef, R., (1974) Ecología. Omega, Barcelona, España. 951 p.
- 32.- Matsui. Y; (1972). Goldfish Guide. The pet Libray L.T.D. New Jersey U.S.A. 252 p.

- 33.- Nikolsky, G.V. (1963). Ecology of Fishes. Academic Press. New York. 352 p.
- 34.- Nikolsky, G.V. (1969). Theory of fish population dynamics. As the biological background for rational exploration and management of fisheries resources. Oliver y Boyd. Edimburgo 323 p.
- 35.- Reynolds, William W., (1978). Diel patterns of preferred temperature and locomotor activity in the goldfish *Carassius auratus*. Comp. Biochem. Physiol. a comp. Physiol. 59(2): 225-228.
- 36.- Téllez, Ríos. C. (1976). Importancia de los organismos en la alimentación de peces. México. Piscis. 1(4): 22-26.
- 37.- Téllez, Ríos. C. (1976). Alimentación, hábitos alimenticios y su relación entre *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* en trece cuerpos de agua de la parte central de México. Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática. Septiembre.
- 38.- Yañez, A., (1975). Relaciones tróficas de la fauna ictiológica del sistema lagunar costero de Guerrero y aspectos parciales de la dinámica de población de los peces de importancia comercial. 280 p. Informe final del programa de investigación de uso de la zona costera de los estados de Michoacán y Guerrero, Convenio Comisión del Río Balsas SRH y Centro del Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M. México. 750 p.
- 39.- Yashouv, A. (1955). Filamentous algae in fish ponds. Bamidgeh. 7(1): 10-12.
- 40.- Weatherley, A.H. (1972). Growth and Ecology of fish population. Academic Press, London. 122 p.

# PRESA SANTA ELENA

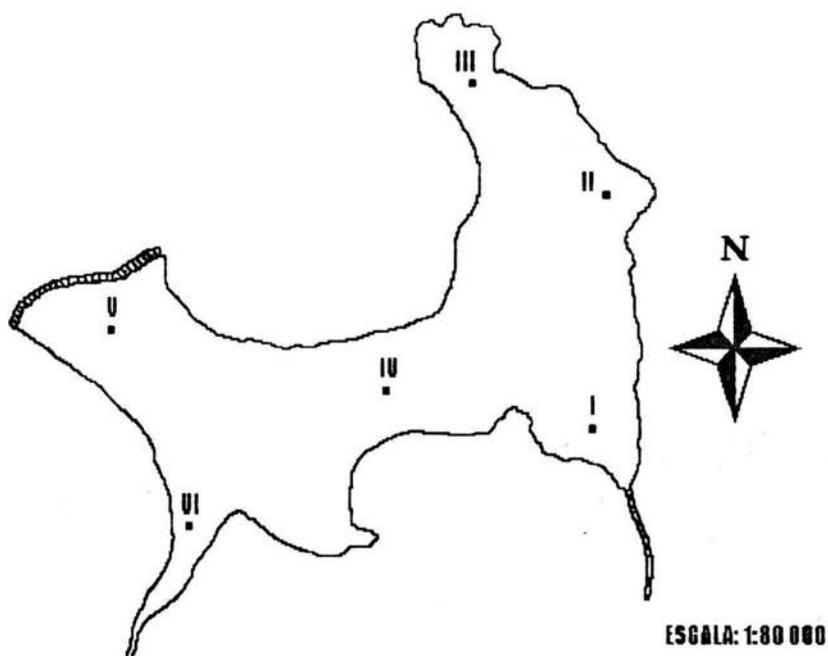


FIG 1. UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

**FIG.2 VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA  
PROMEDIO DEL AGUA  
EN LA PRESA SANTA ELENA.**

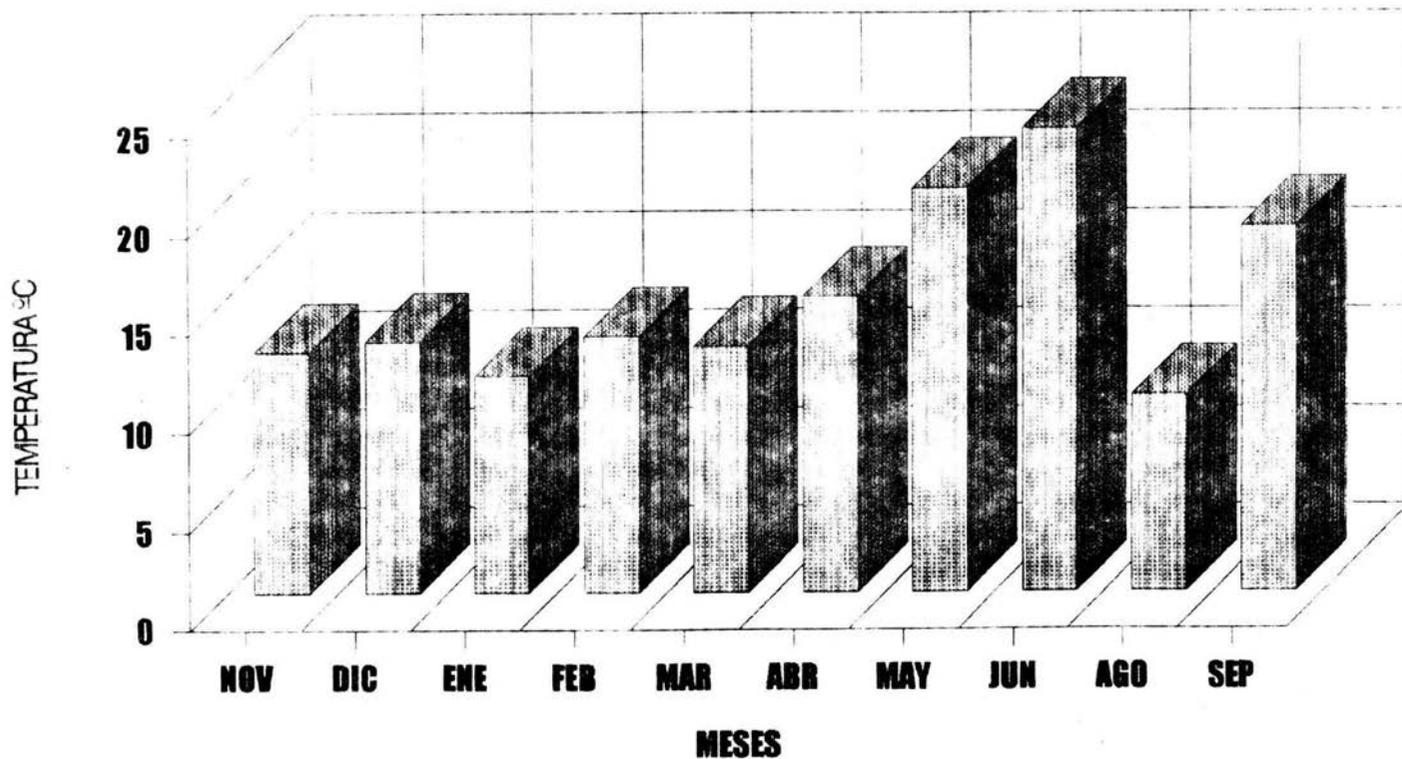
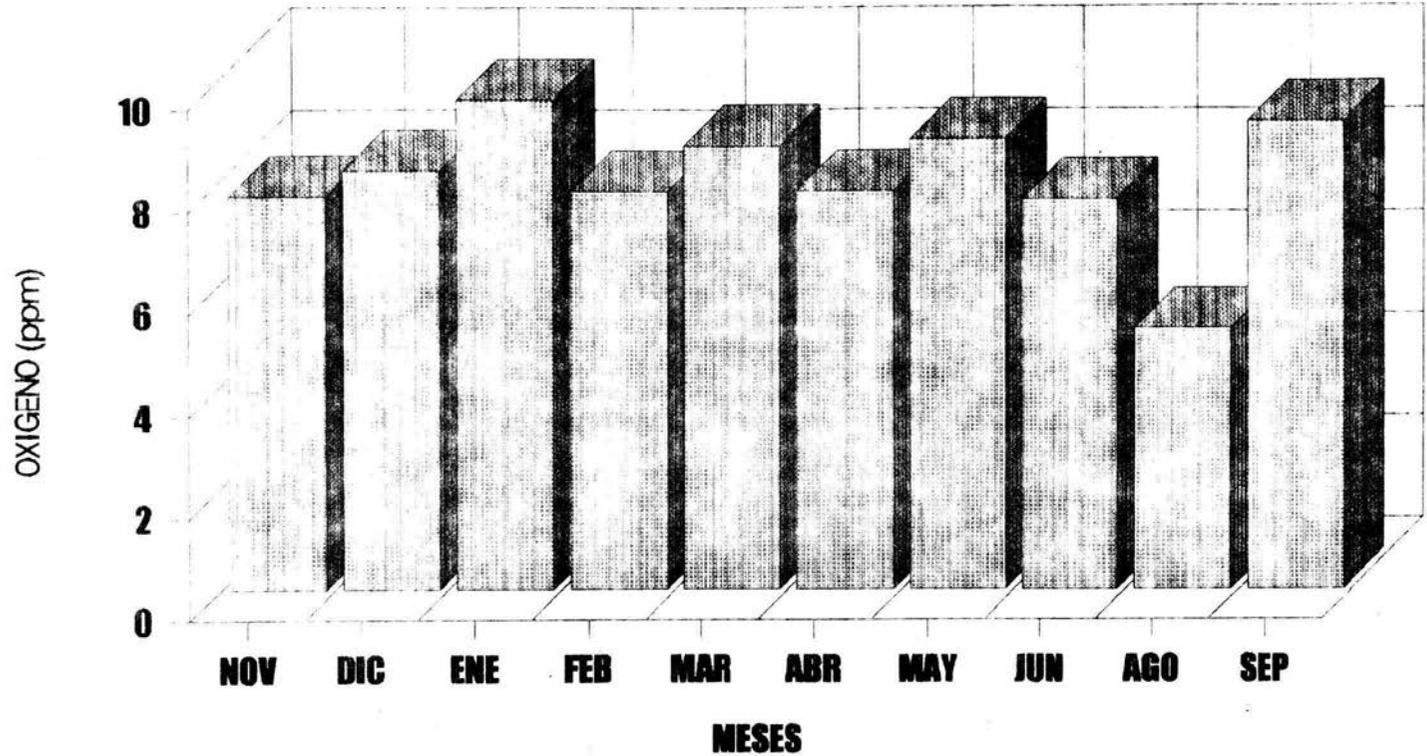


FIG.3 VARIACION MENSUAL DEL OXIGENO  
DISUELTO  
EN LA PRESA SANTA ELENA.



**FIG.4 VARIACION MENSUAL DE PROFUNDIDAD  
EN LA PRESA SANTA ELENA.**

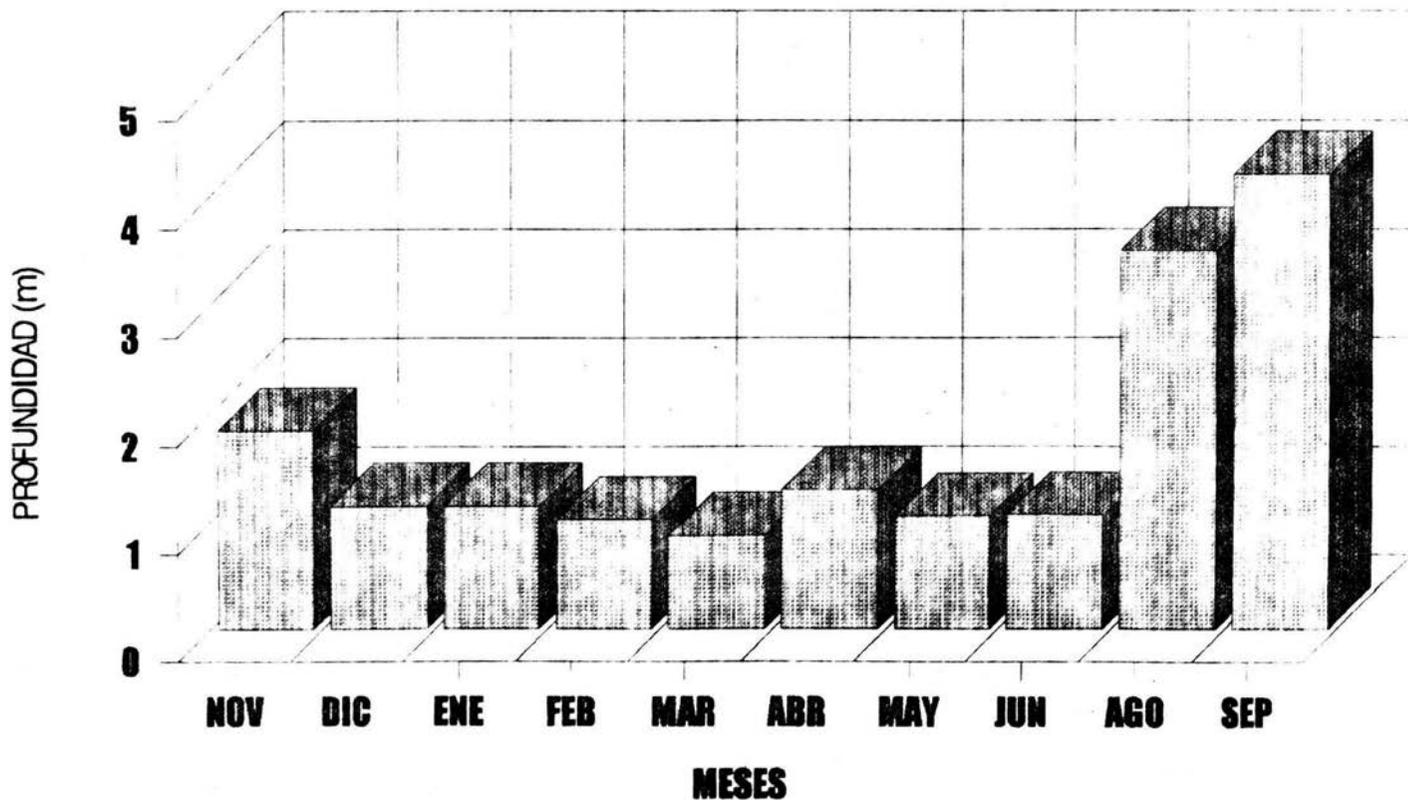


FIG.5 VARIACION MENSUAL DE ABUNDANCIA  
DE *C. auratus*, EN LA PRESA SANTA ELENA.

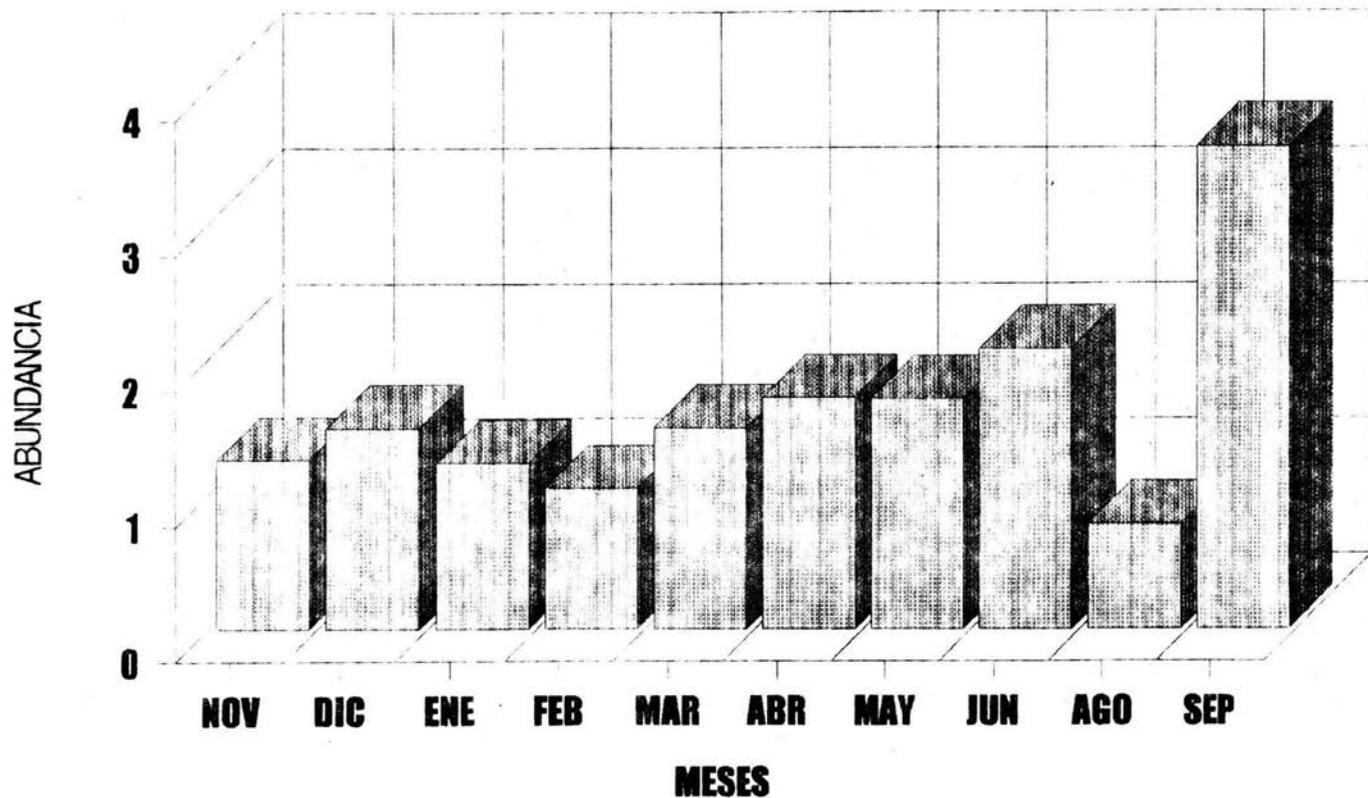
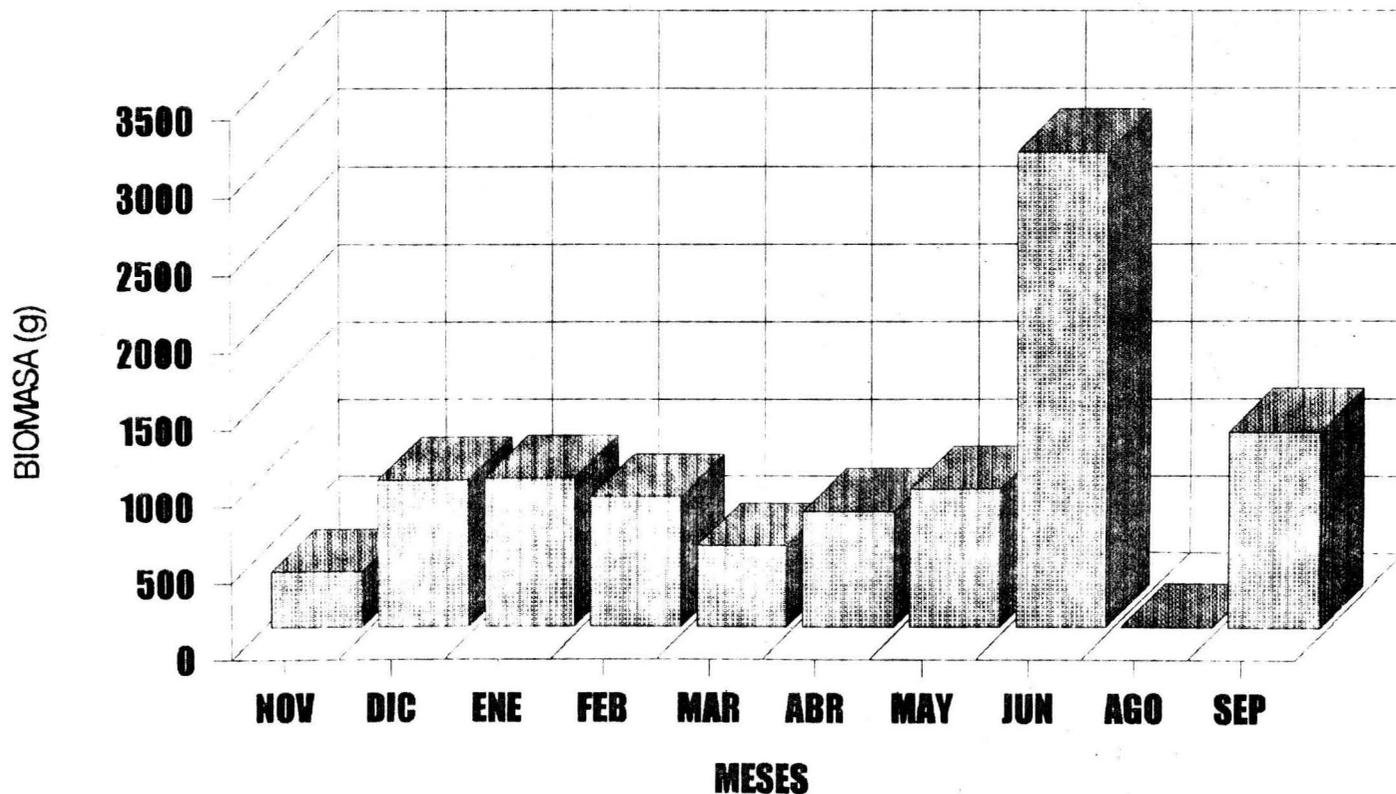


FIG.6 VARIACION MENSUAL DE LA BIOMASA DE *C. auratus*, EN LA PRESA SANTA ELENA.



**FIG.7 PORCENTAJE NUMERICO PROMEDIO DE CADA GRUPO ALIMENTICIO**

QUE SE ENCUENTRA EN EL CONTENIDO ESTOMACAL DE *C.auratus* EN LA PRESA SANTA ELENA

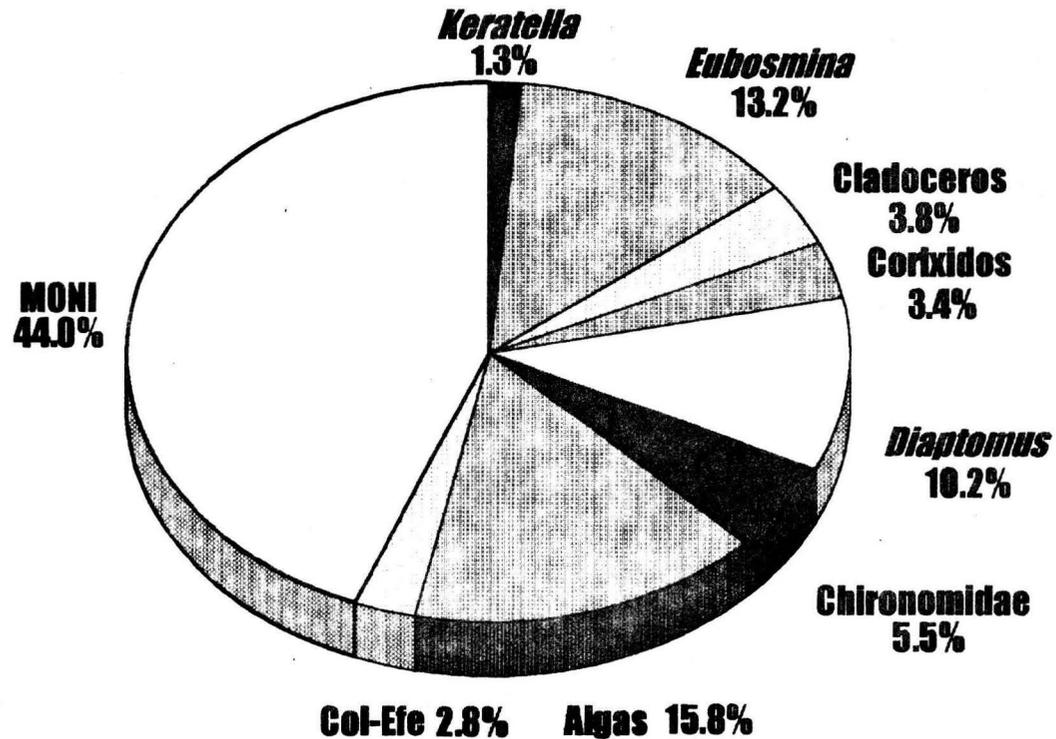


FIG.8 VARIACION MENSUAL DE CONSUMO DE LOS ITEMS DE *C. auratus*. EN LA PRESA SANTA ELENA.

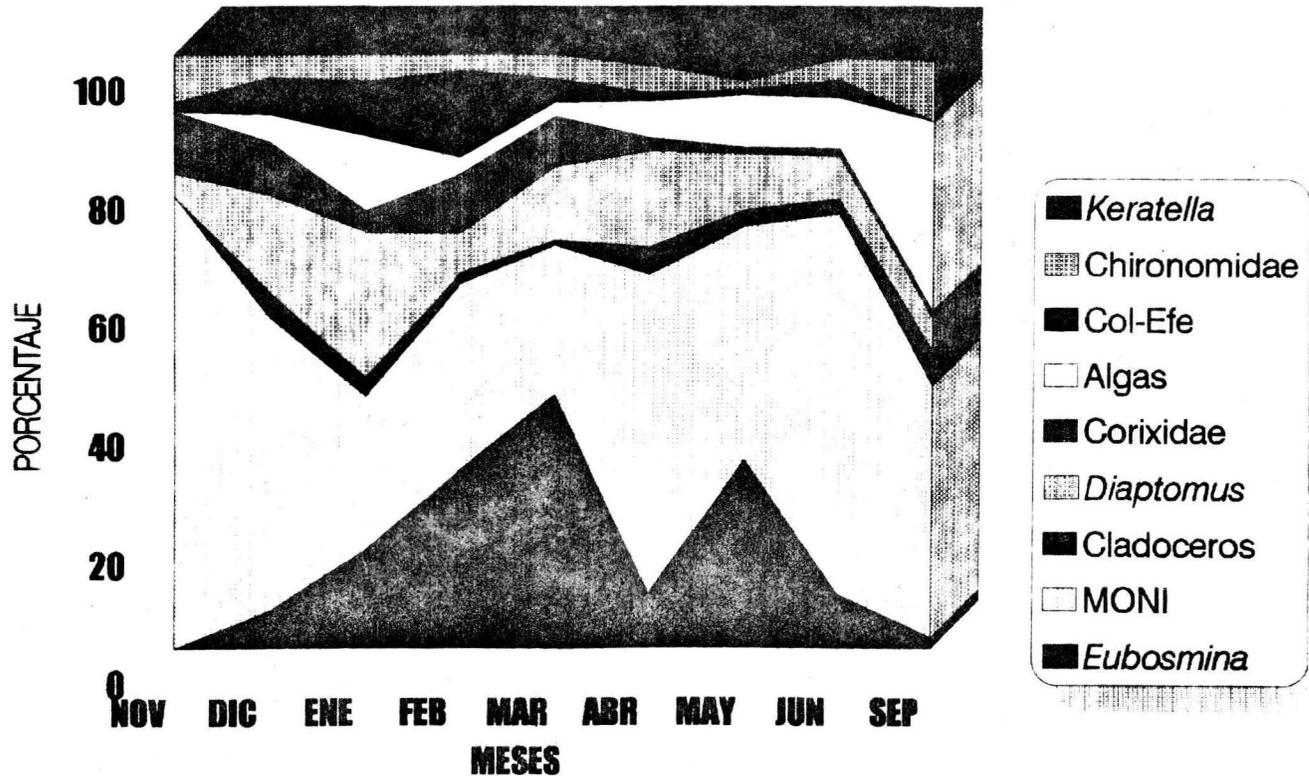


FIG.9 PORCENTAJE DE ITEMS ALIMENTICIOS POR TALLAS DE *C. auratus* EN LA PRESA SANTA ELENA.

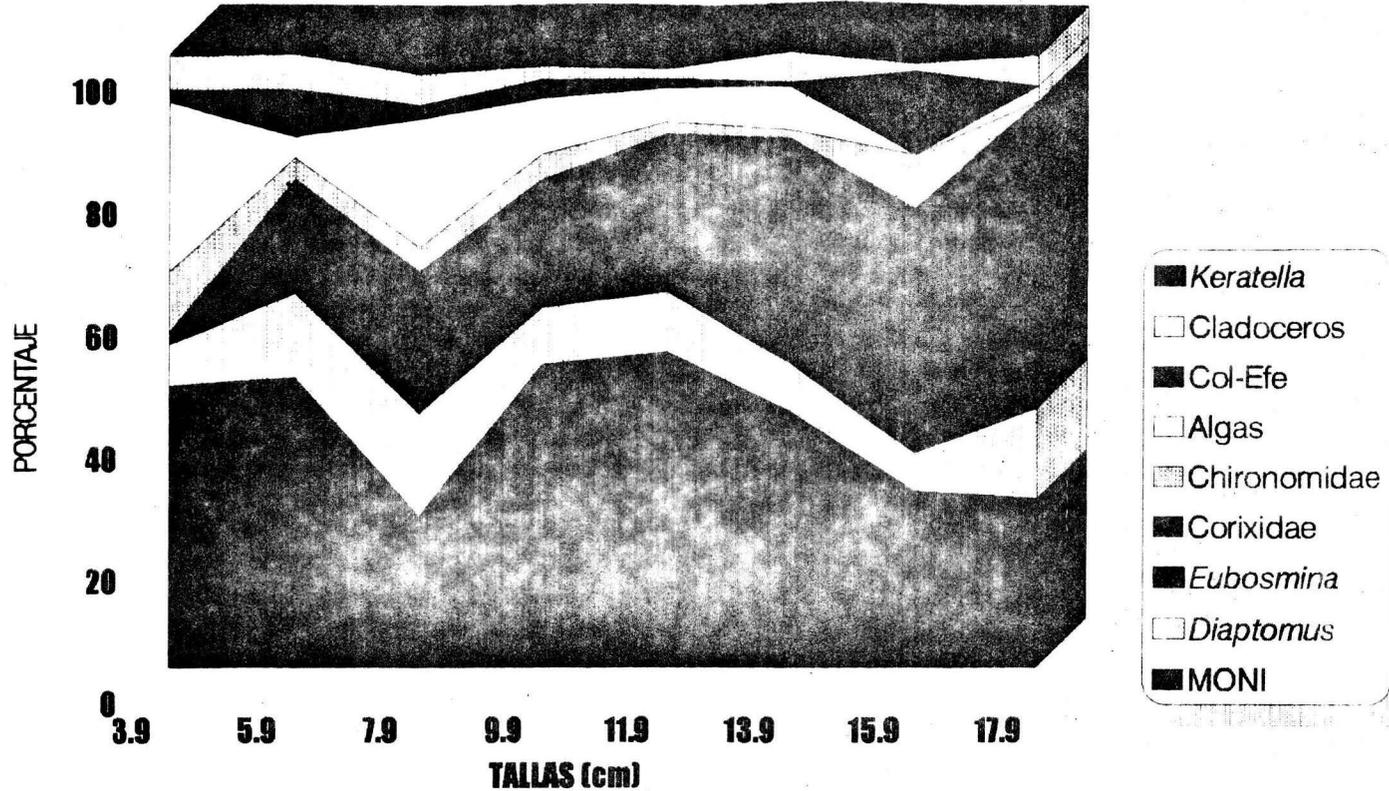


FIG.10 VARIACION DE ALIMENTACION POR TALLAS DURANTE LA ESTACION DE OTOÑO DE 1982.

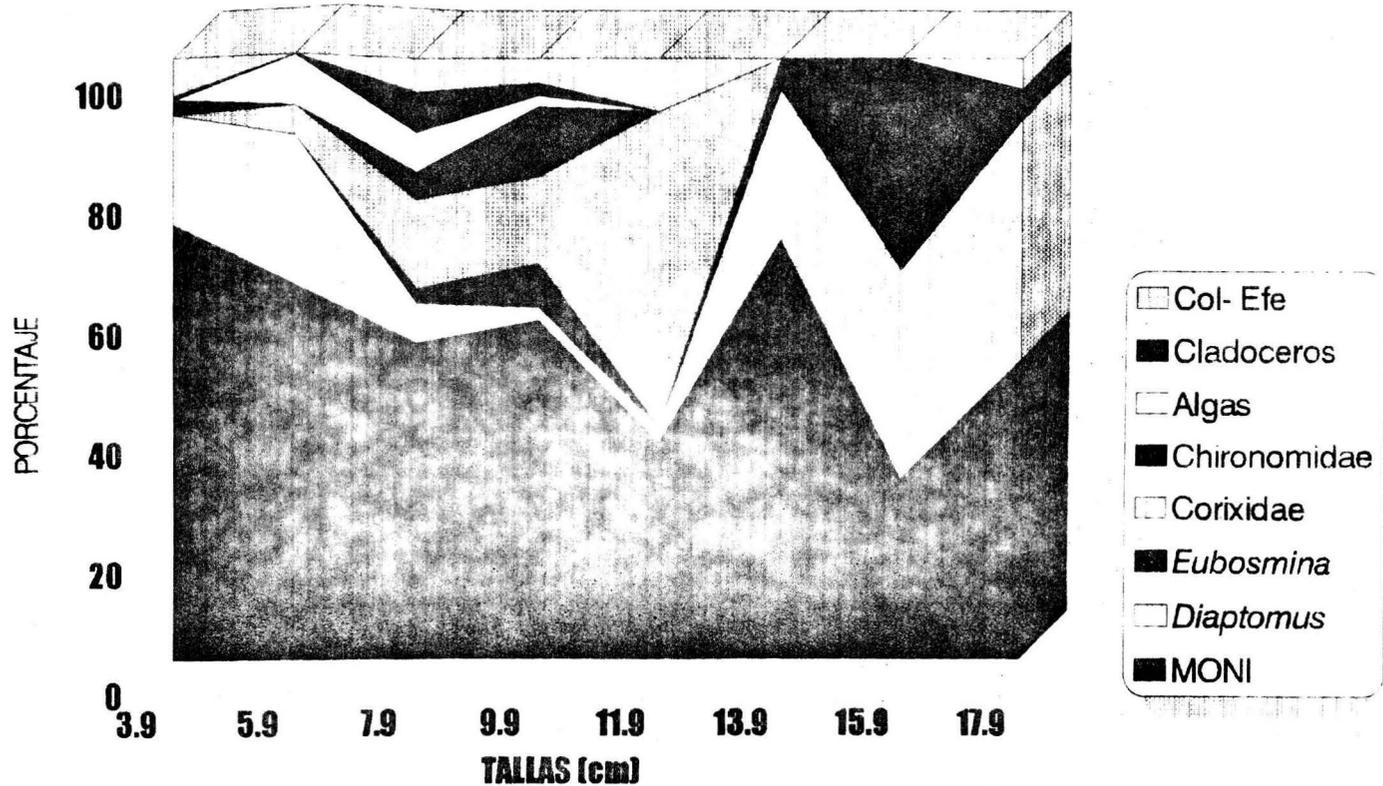


FIG.11 VARIACIONES DE ALIMENTACION POR TALLAS DURANTE LA ESTACION DE INVIERNO DE 1983

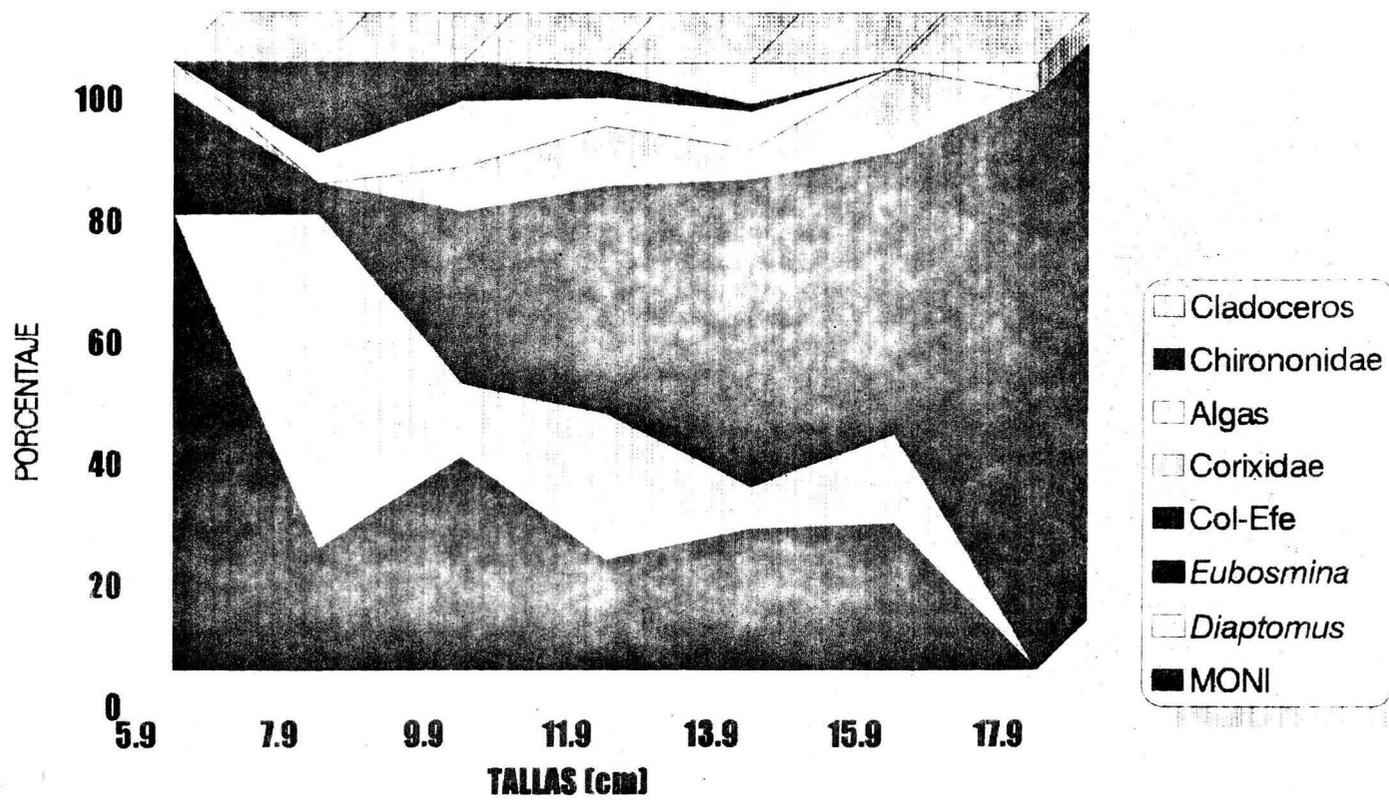


FIG.12 VARIACION DE ALIMENTACION POR TALLAS DURANTE LA ESTACION DE PRIMAVERA DE 1983

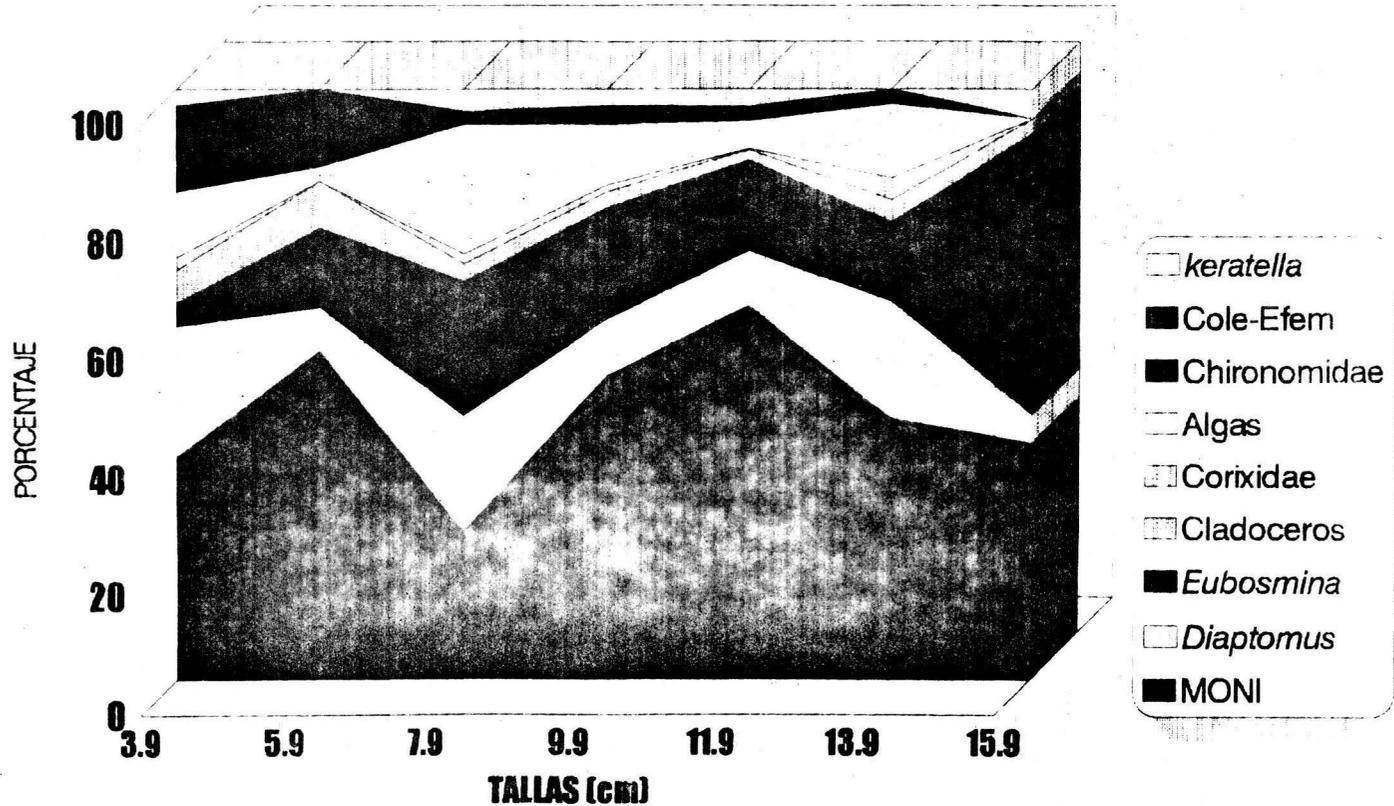




FIG.14 VARIACION DEL COEFICIENTE DE CONDICION MENSUAL QUE MANIFESTO *C.auratus* EN LA PRESA SANTA ELENA

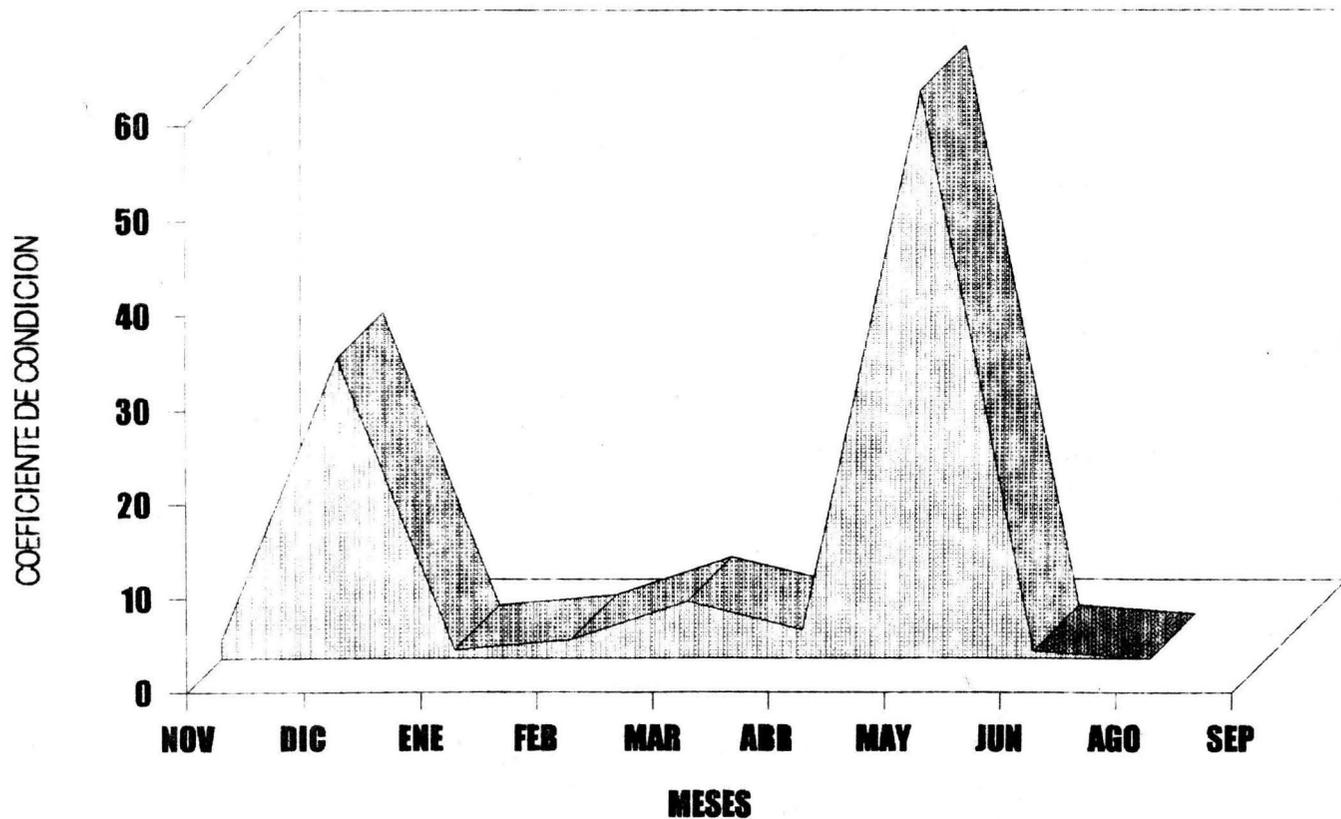


Fig. 15. Estadios gonadales para *Carassius auratus*  
en la estación de Otoño

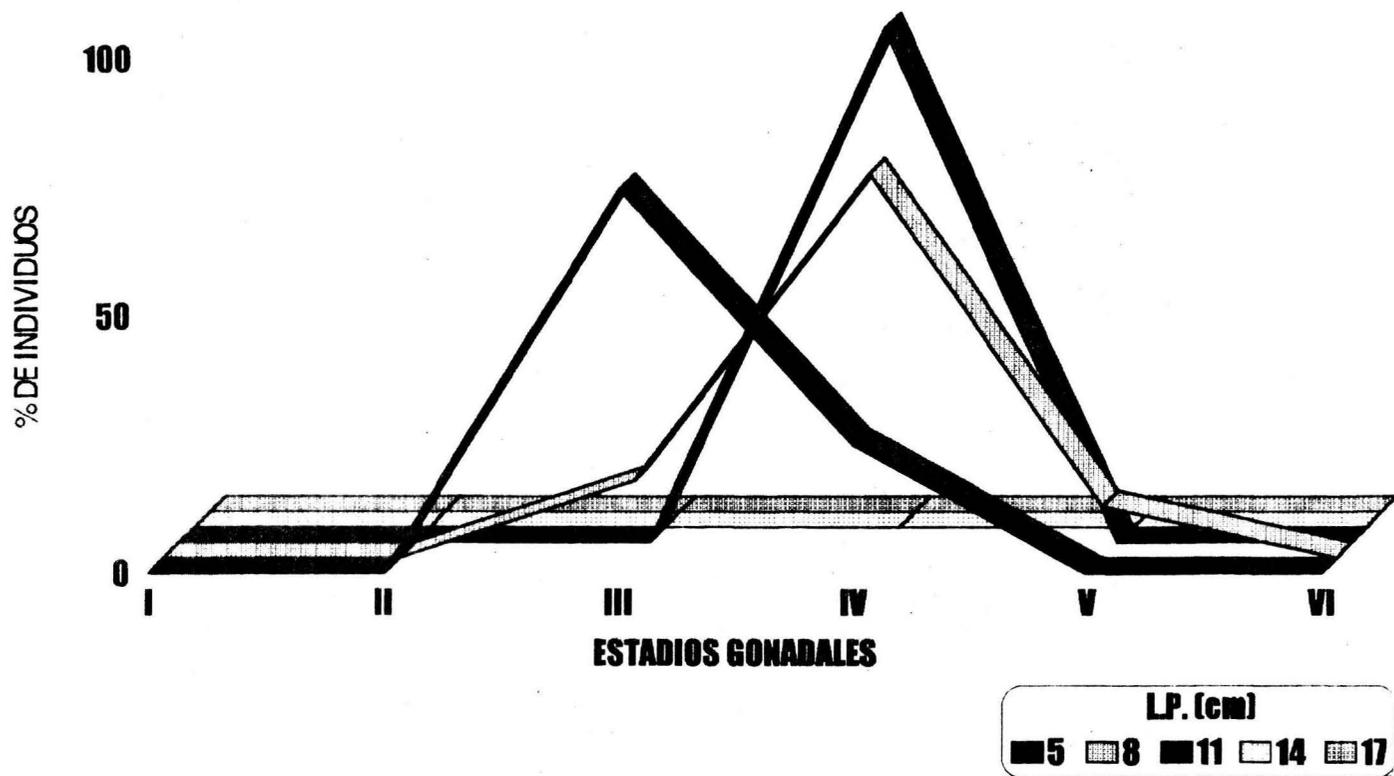


Fig. 16. Estadios gonadales para *Carassius auratus*  
en la estación de Invierno

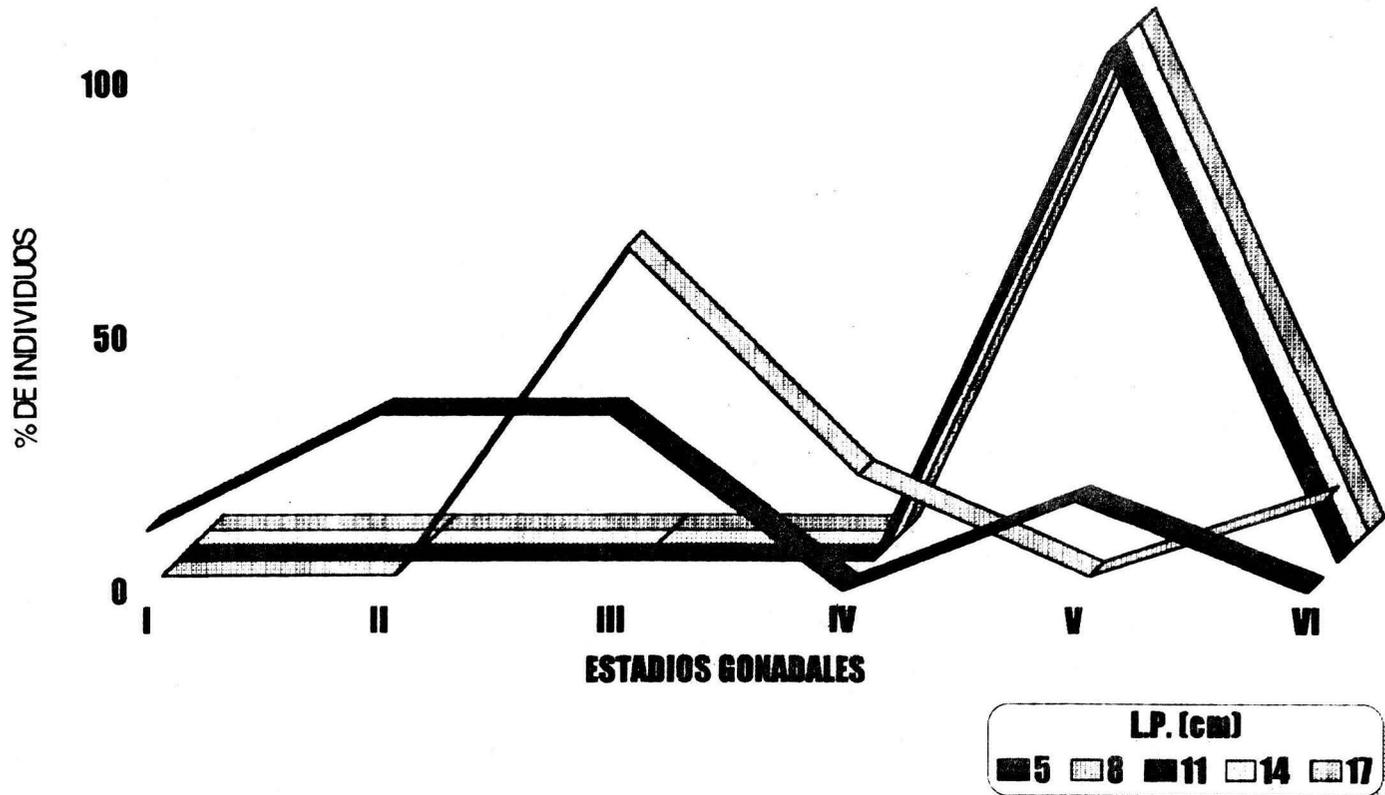


Fig. 17. Estadios gonadales para *Carassius auratus*  
en la estación de Primavera

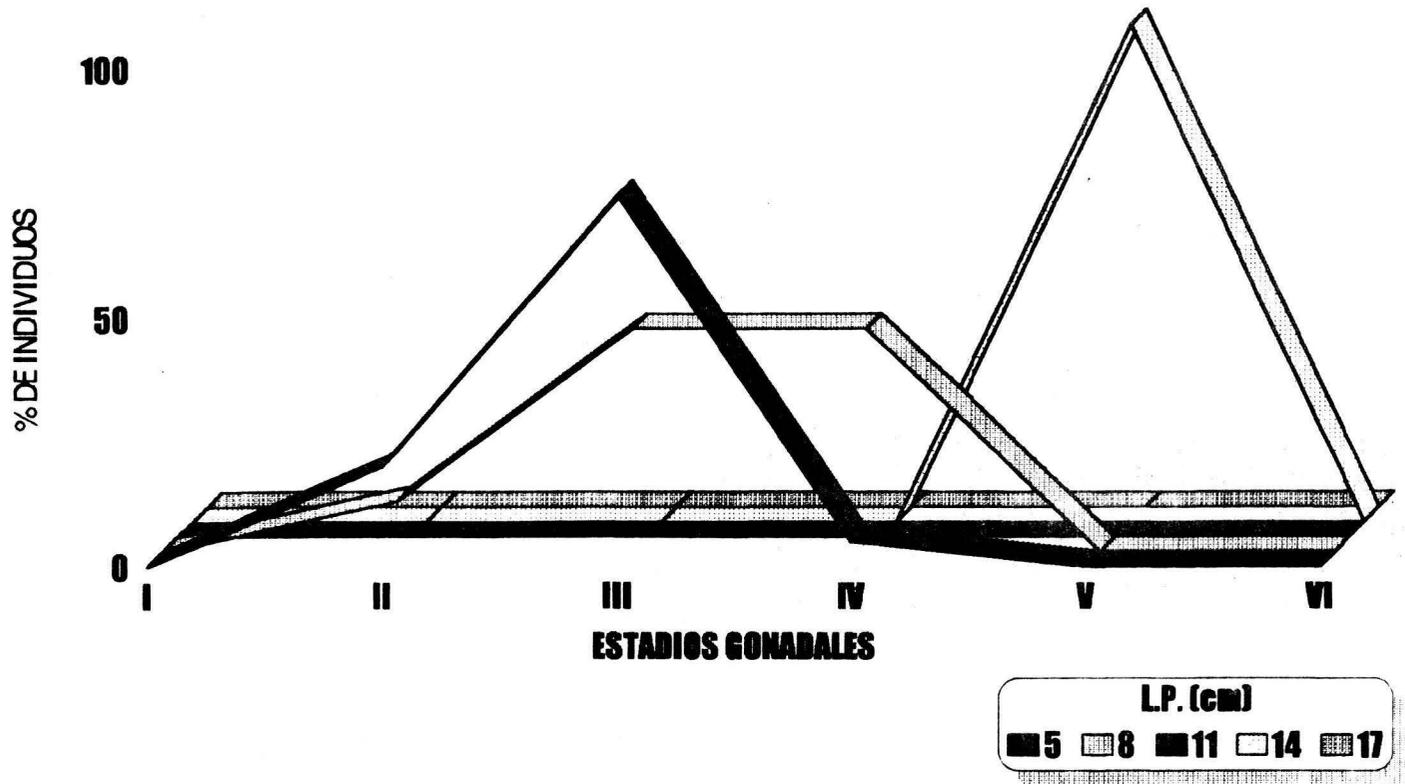


Fig. 18. Estadios gonadales para *Carassius auratus*  
en la estación de Verano

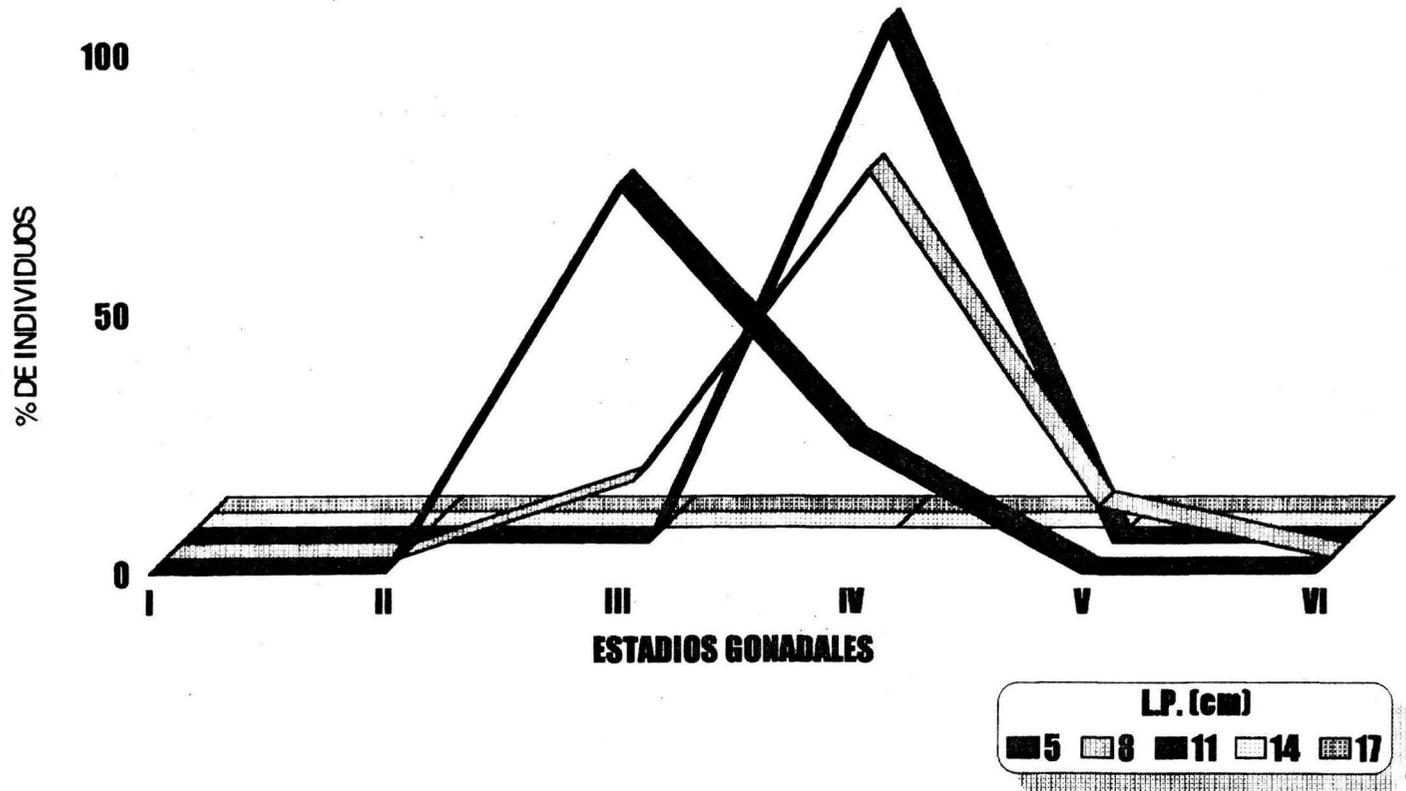


FIG. 19 LONGITUD PATRON VS. NUMERO DE HUEVECILLOS DE  
*C. auratus*

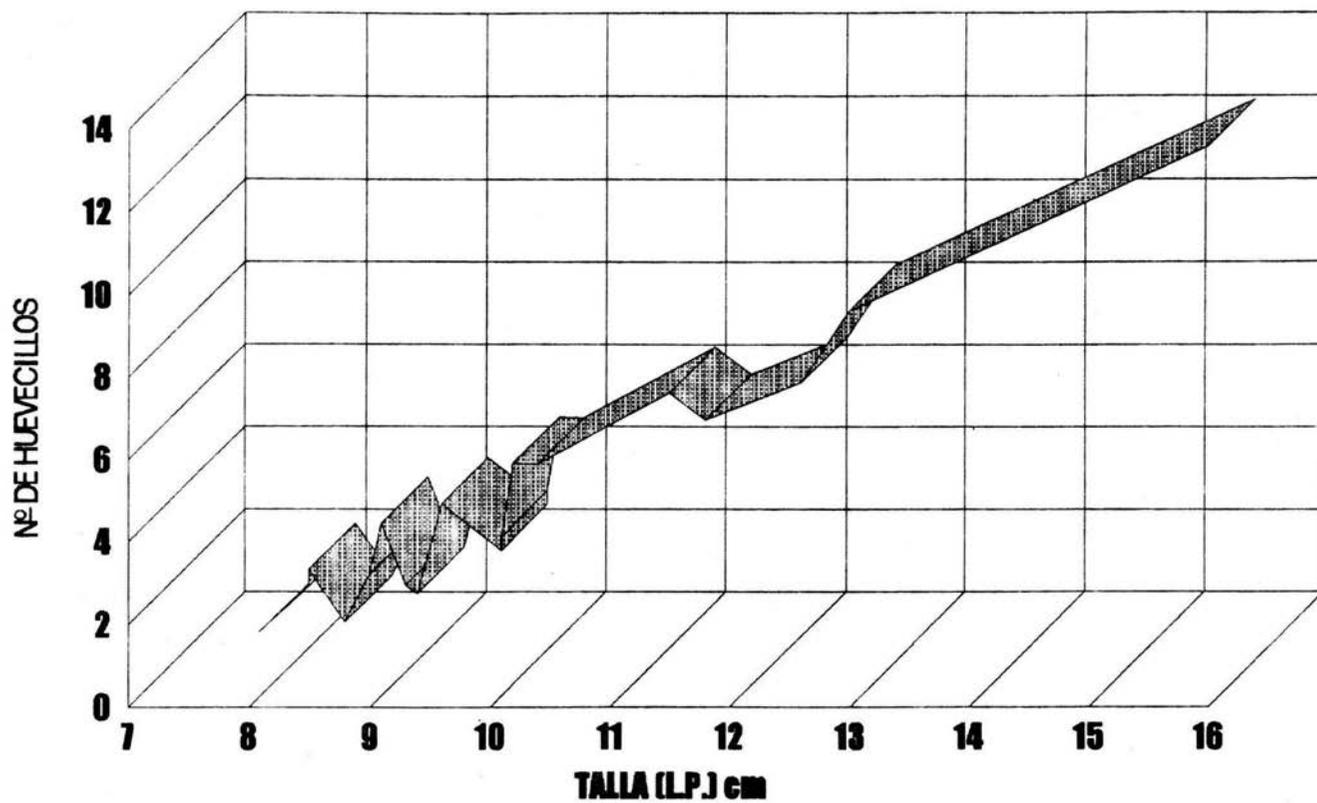
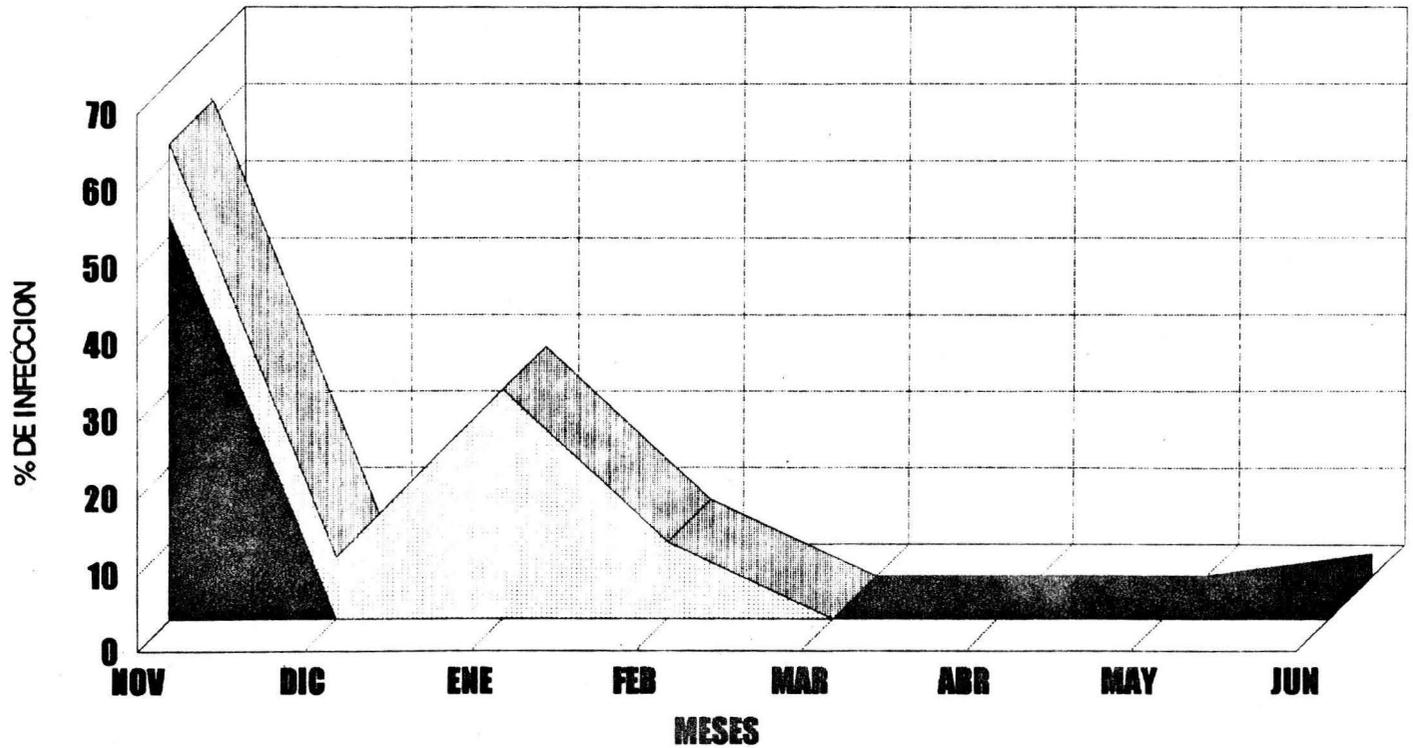


FIG.20 GRAFICA QUE MUESTRA EL PORCENTAJE DE INFECCION  
EN *C.auratus*



■ Cestode □ *Lerneia cyprinacea*

FIG.21 VARIACION DE LA INFECCION MEDIA POR INDIVIDUO  
DE *C.auratus*

