

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

BIOLOGÍA

**“Aspectos biológicos y ecológicos del desarrollo de la carpa común,
Cyprinus carpio (Linnaeus), tanto en condiciones naturales como en
sistemas controlados”**

**T R A B A J O D E
T E S I N A
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O**

P R E S E N T A:

MARÍA ANTONIETA HERNÁNDEZ GARCÍA

**Directora de Tesina
DRA. NORMA ANGÉLICA NAVARRETE SALGADO**

Los Reyes, Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México



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.

OCTUBRE DE 2007

DEDICATORIA

A mi esposo y a mis hijos:

José Guadalupe

Pepe, Juan Ernesto y Roberto.

Con todo mi cariño

AGRADECIMIENTOS

Con singular agradecimiento, así como con cariño, respeto y admiración, a la Dra. Norma Angélica Navarrete Salgado, por haber guiado el trabajo con precisión en sus comentarios y sugerencias.

Asimismo, agradezco al M. en C. Gilberto Contreras Rivero por su importante apoyo en todo momento y al Biol. Guillermo Elías Fernández que con sus observaciones facilitó la conclusión del presente trabajo.

Con igual aprecio, agradezco de manera muy particular el valioso apoyo que me proporcionaron para la corrección del trabajo los integrantes del jurado: M. en C. Alba Márquez Espinoza y M. en C. Mario Alfredo Fernández Araiza

ÍNDICE

	PÁGINA
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS	3
ANTECEDENTES.....	4
<hr/>	
CAPÍTULO 1	La carpa común <i>Cyprinus carpio</i> como recurso alimenticio.6
	Valor nutricional de <i>C. carpio</i> 7
	Producción nacional de la carpa..... 9
<hr/>	
CAPÍTULO 2	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS de <i>C. carpio</i>
	Posición taxonómica..... 13
	Diagnosís de la familia Cyprinidae..... 14
	Diagnosís de la especie15
	Crecimiento, hábitat y distribución..... 16
<hr/>	
CAPÍTULO 3	CICLO BIOLÓGICO DE <i>C. carpio</i>
	Hábitos alimenticios..... 20
	Desarrollo y reproducción de la especie..... 22
<hr/>	
CAPÍTULO 4	FORMAS DE CULTIVO
	Intensivo y semi-intensivo.....25
	Producción en estanques..... 26
<hr/>	
CAPÍTULO 5	Enfermedades y parásitos introducidos por <i>C. carpio</i>31
<hr/>	
CAPÍTULO 6	Impacto ecológico derivado de la introducción de

C. carpio.....35

CAPÍTULO 7 IMPACTO ECOLÓGICO vs BENEFICIO
 ECONÓMICO
 Ventajas y desventajas al introducirse ***Cyprinus***
 carpio a México.....39

BIBLIOGRAFÍA..... 42

APÉNDICE

RESUMEN

El presente trabajo constituye una aportación para analizar la situación actual de la especie *Cyprinus carpio*, en sus diferentes variedades. Abarca una serie de consideraciones sobre la importancia que ha tenido el cultivo de esta especie dulceacuícola, tanto en sistemas no controlados o piscicultura extensiva (embalses, lagunas, lagos), como en sistemas semirregulados (estanques rústicos, bordos, jaguëyes).

Se conoce que la carpa común fue introducida a nuestro país con la finalidad de aprovechar los represamientos de agua que los gobiernos federal y estatal construyeron con propósitos hidrológicos e hidroeléctricos. La siembra de crías de esta especie en estos y otros cuerpos de agua de diferentes dimensiones tuvo la intención de lograr un mayor aprovechamiento para la producción alimentaria de las comunidades humanas aledañas.

Las condiciones abióticas diversas que puede soportar esta especie propiciaron que los organismos se desarrollaran fácilmente, pero sin control, con ausencia de estudios posteriores para su evaluación que permitieran entender los beneficios y aceptación de las comunidades rurales a las que se pretende beneficiar.

En este trabajo se comparan y evalúan, sobre datos estadísticos, los beneficios de *Cyprinus carpio* versus los perjuicios biológicos y económicos que resultaron como consecuencia de tales introducciones.

INTRODUCCIÓN

La piscicultura, actividad que se remonta al año 475 a.C., (Bardach, *et al.*, 1972), es realizada actualmente con gran cantidad de expectativas a nivel social y económico: producción de alimentos, generación de empleos, promoción del desarrollo regional, mejora del nivel de vida y captación de divisas (Torales, 1994). Con la finalidad de estimular y aumentar la producción pesquera, se han introducido especies en una amplia cantidad y variedad de cuerpos de agua y en una extensa diversidad de regiones geográficas. En muchos proyectos productivos a nivel de estado se ha recurrido a la siembra de crías de peces en una gran diversidad de cuerpos de agua receptores, con el propósito de mejorar la situación socioeconómica de las comunidades rurales: su alimentación y sus recursos económicos.

Dependencias a nivel federal y estatal apoyan a las comunidades humanas de difícil acceso, con poblaciones dispersas, que mantienen prácticas artesanales para la extracción pesquera, con la llamada “siembra” de crías. Generalmente el apoyo es a nivel extensivo con lo cual no se proporciona alimentación especial ni cuidados específicos a las comunidades ícticas, más bien los lugareños dejan el crecimiento de las crías con los mínimos cuidados y como una actividad secundaria (Bonetto y Castello, 1985).

Es aquí donde la carpa común, *Cyprinus carpio*, adquiere una gran importancia como especie de repoblamiento en las regiones poco favorecidas, en donde faltan recursos para la obtención de proteínas animales encauzadas a la alimentación humana. Las tendencias de la piscicultura en América Latina, y en particular en México, correspondieron, desde los años 50' s a la introducción de peces foráneos, sin tener información sobre la viabilidad de los peces sembrados y sus consecuencias para el sistema receptor.

Por consecuencia, la carpa consigue popularidad para su crianza en embalses pequeños y de tipo rústico debido a las características biológicas y ecológicas que acompañan a esta especie, así como a la cantidad de depósitos de agua que se localizan en las diferentes regiones del centro del país, (Lara, 1998).

En la actualidad es muy frecuente la siembra de crías de esta especie en casi toda la República Mexicana, con el inconveniente de que no se tiene un seguimiento posterior sobre el desarrollo de las poblaciones icticas.

En el presente trabajo se consideran los beneficios que la producción pesquera ha tenido a nivel local, estado y nacional, así como los perjuicios que se han reportado como consecuencia de la introducción sin control de esta especie.

LOS OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO SON:

- Describir el desarrollo que ha tenido ***Cyprinus carpio*** en algunas poblaciones de México después de su introducción como especie exótica.
- Compilar los estudios relacionados con esta especie, actualizando las investigaciones al respecto de su biología y su ecología
- Analizar algunos datos para apreciar los efectos que ha tenido esta especie en el desarrollo de las pesquerías rurales, tanto benéficas como perjudiciales.

ANTECEDENTES

Las carpas son peces de agua dulce pertenecientes a la familia Cyprinidae, de la cual casi todas las especies son introducidas y actualmente distribuidas en aproximadamente toda la República Mexicana, sobre todo en el centro del país. Más del 60 % de las actividades piscícolas se relaciona con el cultivo de la carpa en sus diferentes especies, adquiriendo importancia ***Cyprinus carpio*** como una especie con una relevante producción pesquera, siendo el organismo dulceacuícola en segundo lugar de producción nacional, después de la mojarra que ocupa el primer lugar.

La especie ***Cyprinus carpio*** es nativa de Asia Central y es la primera especie que se utilizó para criar en estanques (Bardach, *et al.*, 1972). Presenta las siguientes variedades: carpa común o escamuda (***Cyprinus carpio communis***), carpa de Israel o espejo (***Cyprinus carpio specularis***), carpa cuero (***Cyprinus carpio coriaceus***), (Suzuki, 1976). También se incluye otra subespecie, la carpa barrigona (***Cyprinus carpio rubrofuscus***).

En México existía la tradición del cultivo de peces desde los tiempos prehispánicos en las civilizaciones azteca y zapoteca. En el S. XIX José Antonio Alzate retoma la idea de la Acuicultura. En 1984, Cházari escribe su tratado de "Piscicultura en Agua Dulce" y posteriormente se destacan los trabajos de piscicultura en los lagos de Zumpango y de Xochimilco en el mismo año, lo cual permite experimentar con especies traídas del extranjero. La primera especie introducida fue la carpa común y posteriormente otras especies de carpas chinas. (Ferré, 1981)

Herrera, 1987, (tomado de Meugniot, 1995) menciona que en 1883 se dio la entrada a las primeras unidades de producción de carpa en Chimaleapan, Lerma, con el objetivo de repoblar el río Lerma y la laguna de Chapala. Sin embargo, Obregón (1961), menciona que esta especie es traída a México hasta 1903 y aclimatada en el Río Lerma, lo cual coincide con la localidad y la intención. Las principales siembras de crías de ***Cyprinus carpio*** con la intención de poblar y repoblar grandes cuerpos de agua, son hechas hasta los años 70's considerando que FIDEFA realizó siembras de crías en toda la República, así como la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH) que realizó otra siembra de 25 millones de crías. ***Cyprinus carpio*** es una especie importante para la piscicultura de repoblación (Huet, en Medina, 1976), así como para el desarrollo de policultivos en combinación incluso con especies nativas (Juárez, 1979). Obregón (1961) menciona algunos datos importantes sobre el cultivo de la carpa seleccionada en México, así como también da algunas recomendaciones para un mejor aprovechamiento de los depósitos naturales y artificiales de agua.

Ramírez (1963) realizó un estudio bromatológico de ***Cyprinus carpio*** y reporta una alta cantidad de proteínas (23.2% del peso de la carne asada). Asimismo, señala con relación a su fecundidad, que se trata de una especie muy prolífica. Díaz y López, en 1976 realizan posteriormente otro análisis bromatológico de las especies de los embalses mexicanos y encuentran 18.93 % de proteínas en el filete de carpa.

Téllez (1975), realiza un estudio sobre hábitos alimenticios de ***Cyprinus carpio*** en cuerpos de agua de la parte central de la República Mexicana y los relaciona con los hábitos de ***Carassius auratus***.

La carpa ***Cyprinus carpio*** puede tener excelentes rendimientos si se le tiene un manejo adecuado, ya que se caracteriza por su rusticidad, precocidad reproductiva y amplitud en los hábitos alimenticios. (Bonetto y Castello, 1985)

Cordero y Gil (1986), concluyen que **C. carpio** es un recurso con importancia proteínica susceptible de explotación en un gran número de embalses de México, pero que en la mayoría de los casos sólo se aprovecha a nivel de subsistencia.

Torales, (1994) realiza un análisis de la problemática ecológica que se ha causado por la introducción de diferentes especies de peces a nivel acuático, y en especial de algunos problemas relacionados con el impacto que ha generado el manejo de **Cyprinus carpio**.

CAPÍTULO UNO

Importancia de la carpa *Cyprinus carpio* como recurso alimenticio.

Medina (1976) considera a la carpa común como una de las especies piscícolas con gran importancia comercial en el país, a pesar de tratarse de una especie exótica, entendiéndose así como una especie implantada en los diferentes sistemas receptores del país. Esta importancia deriva de que más del 75% de la masa total del agua con las condiciones propicias contenía a esta especie, que es considerada en la piscicultura actual como una de las especies clásicas de repoblación. (Huet, 1978)

La introducción de la carpa común, ***Cyprinus carpio***, en los diversos cuerpos de agua del país, se inició desde 1886. A partir de ese año y hasta 1919 se impulsó la piscicultura extensiva basada en esta especie; el objetivo esencial era mejorar la alimentación de la población mexicana, que en esa época tenía gran escasez alimentaria (Torales, 1994).

En décadas posteriores, de 1950 a 1990, la piscicultura rural se basaba en la introducción y repoblación de los diversos tipos de estanques rústicos y embalses utilizando a la carpa como especie principal. Además de la disminución del problema de nutrición, se tenía como objetivos adicionales combatir el desempleo, promover el aprovechamiento total de los recursos naturales y de los subproductos derivados de las propias actividades agrícolas, (Porrás, 1981). Entre los objetivos posteriores se incluyó también promover la pesca deportiva y la producción de peces para consumo indirecto (forraje). Consecuentemente, la introducción o repoblación con la carpa pretende una mejora en el desarrollo regional que incluye la alimentación, la economía y el nivel de vida (Torales, 1994).

Cordero y Gil (1986) comentan que existe un área aproximada de 2.8 millones de hectáreas en el país que pueden destinarse para el desarrollo de la acuacultura de

carácter doméstico o subsistencial que pudiera impulsarse hasta alcanzar el nivel artesanal para la obtención complementaria de recursos económicos.

La utilidad que representan para la piscicultura los cuerpos de agua temporales con áreas unitarias de 0.5 a 10 ha. permiten que además de tener el objetivo primordial de almacenar agua, pueden ocuparse con siembras de crías que permanezcan allí por un ciclo anual con la gran ventaja de tener una fertilización natural (al servir como abrevaderos para el ganado) así como un vaciado que permita la cosecha de todos los organismos y la desinfección del estanque (Porras, 1981).

Estos cuerpos de agua dependen del ciclo anual de lluvias, del clima, y de la biota general del medio interno y externo, y se relacionan en forma integral con el sistema de producción agrícola (Juárez, 1981; Navarrete y Sánchez, 1988; Lara, 1998).

Valor nutricional de *Cyprinus carpio*

El Instituto Nacional de Pesca (1976) a través del Programa de Procesos Industriales realizó investigaciones a nivel de laboratorio en algunas especies dulceacuícolas con 2 objetivos primordiales: conocer el contenido proteico y evaluar diferentes especies dulceacuícolas como materia prima para la elaboración de alimentos. (Díaz y López, 1976)

Debido a que el pescado se daña fácilmente por los procesos de putrefacción: autólisis, oxidación, hidrólisis de grasas y alteración por microorganismos, (Spuch, 2004) se deben realizar estudios fisicoquímicos y organolépticos para conocer su valor nutricional y probar las diferentes posibilidades de someterlo a procesos de conservación más adecuados para mantener su composición.

Para preservar la carpa se utilizan comúnmente las siguientes formas: salado, secado, ahumado, refrigeración y congelamiento. (Díaz y López, 1976).

El valor nutritivo que contienen las especies dulceacuícolas es el mismo que se presenta en las especies marinas. En específico en el filete de carpa se encontraron los siguientes porcentajes (Díaz y López, 1976):

Humedad	--	78.9 %
Proteína	--	18.93 %
Grasa	--	1.02 %
Minerales	--	1.07 %

Spuch y Judis (2004) al realizar un estudio de la calidad nutricional y susceptibilidad oxidativa de ***C. carpio***, en una porción comestible de 100 gramos, encontraron que se trata de un organismo de alto valor nutricional conteniendo valores muy similares a los encontrados por Díaz y López (op. cit.)

Humedad	--	76.62	+/-	0.81	g
Proteína	--	19.3	+/-	0.3	g
Lípidos totales	--	0.98	+/-	0.01	g
Cenizas	--	1.42	+/-	0.04	g
Hidratos de carbono	--	1.63	+/-	0.22	g
Valor energético	--	92.7	+/-	2.17	cal

Las cenizas agrupan a los minerales (esqueleto interno y escamas), siendo los más abundantes: calcio, potasio, magnesio, sodio, fósforo, y en menor cantidad hierro, yodo y otros. Entre las vitaminas se encuentran presentes la A, la D y la B. Asimismo antioxidantes tales como el selenio y la vitamina E, así como el aceite omega 3. (Spuch y Judis, 2004)

Entre las conclusiones del estudio de Spuch y Judis, op. cit., proponen que se puede mantener el filete de carpa envasado en películas de baja permeabilidad al oxígeno, adicionando un inhibidor de *Clostridium botulinum*

Producción Nacional

La producción pesquera de un sistema acuático es la cantidad de peces, expresada comúnmente en peso fresco, que se puede obtener en un período dado de tiempo. El manejo adecuado de los recursos pesqueros debe lograr el rendimiento máximo sostenido de una o varias especies en una determinada masa de agua (Bonetto y Castello, 1985).

Los datos que a continuación se analizan se obtuvieron de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, en la Dirección de Estadística y Registros Pesqueros. (Sagarpa, 2002; Sagarpa, 2005)

La carpa común es considerada como una de las principales especies dulceacuícolas, ya que ocupó el 10° lugar en la producción nacional en el año 2004 y el 11° en el 2005. Comparando con otras especies de peces, la mojarra tuvo el 5° lugar en ambos años; la trucha el 21° en el 2004 y el 19° en 2005; el charal el 34° y el 36° en 2004 y 2005 respectivamente. (Fig. 1)

La participación de la carpa en la producción pesquera total se representa con un porcentaje en el volumen de 2.17 % en el año 2005. Es decir, de las 284,245 toneladas obtenidas por toda la producción pesquera en los 3 primeros meses del 2005, corresponden a la carpa 6,178 toneladas. Comparativamente, en el año 2002 la producción total de carpa fue del 1.81 % de la producción pesquera total a nivel nacional (Fig. 2). En el registro a nivel nacional se consideran 50 especies, tanto dulceacuícolas como marinas, que tienen importancia para un consumo humano directo. La única especie de agua dulce que supera a la producción de carpa es la mojarra, con una participación de 4.23% (2002) y del 6.05 % (2005).

Si observamos la serie histórica de la producción pesquera, (Fig. 3) se pueden comparar los porcentajes que corresponden a la carpa a partir del año 1989. El promedio de participación de la carpa en la producción pesquera nacional es de 2.08 %, considerando desde el año 1989 hasta el año 2001. En la Fig. 4 se observa la producción de carpa, y sus valores, desde el año 1989 hasta el 2001, han sobrepasado las 20,000 toneladas, con un máximo de 33, 171 ton en el año 1996.

En relación con la producción netamente acuícola, es decir aquella en la que se consideran solo especies de agua dulce, la participación de la carpa es de 10.73 % (2005) y de 9.57 % (2004). Si se establece una comparación con la producción de la mojarra, tenemos un dato de 44.54 % en el año 2005 y de 43.23% en el año 2004.

Históricamente los porcentajes de participación de la carpa en relación con la producción acuacultural, la cual incluye especies marinas y dulceacuícolas, reporta los datos observados en la Fig. 5 con un promedio de 13.76% (desde el año 1984 hasta el 2002). El volumen de producción de la carpa por acuacultura tiene un valor máximo de 29,537 toneladas en el año 1996 (Fig. 6).

La producción obtenida como consecuencia de las actividades acuaculturales en relación con la producción pesquera nacional está representada por un porcentaje de 12.41% (2005) y de 10.49 % (2004) de lo cual se deriva la importancia de estas actividades en la obtención de especies para consumo humano directo e indirecto. Las especies que se cultivan principalmente, tanto marinas, como dulceacuícolas son: bagre, carpa, camarón, charal, langostino, lobina, mojarra, ostión y trucha. La mojarra ocupa el primer lugar en la producción pesquera por pesquería acuacultural. En el año 2002 la acuacultura produjo el 12.06 % de la producción pesquera nacional, y la mojarra, el ostión, el camarón y la carpa son los 4 principales grupos que contribuyen a este volumen. En el caso del camarón sólo se produce por acuacultura el 45.63 %, de la mojarra el 93.80 %

y del ostión el 95.21 %. (Fig. 7). En cuanto a la producción en volumen, por pesquería acuacultural, las 4 principales especies participantes son, en orden: mojarra, ostión, carpa y bagre. (2002). (Fig. 8)

De la producción total de la carpa en el año 2002, el 79.93 % fue obtenido por actividades de acuacultura; y de éste (considerado como el 100%) 1.69 % fue derivado de sistemas controlados y 98.31 % por las pesquerías acuaculturales.

En los últimos años, la carpa tuvo una participación de 3,787 toneladas (en los 3 primeros meses del 2005) y de 3, 497 toneladas (3 primeros meses de 2004). Generalmente la carpa se obtiene por pesquerías acuaculturales (98.31 % en el año 2002) y un porcentaje mínimo por sistemas controlados (1.69 %). En el 2004 el 97.6 % de la producción se debió a pesquerías y el 2.4% a sistemas controlados, sin embargo en el año 2005, este porcentaje cambió resultando 43.46 % por pesquerías y un 56.54 % por sistemas controlados. Como comparación, la producción de trucha proviene en su mayor parte de los sistemas controlados. El concepto de sistemas controlados se refiere a la acuacultura practicada en forma intensiva y la pesquería acuacultural es aquella que se deriva de la siembra de organismos.

En cuanto al precio que tiene la carpa por kilogramo se debe considerar que ésta tiene un valor bajo en el mercado. En el año 2002 correspondió a 1.60 % del valor total de la producción pesquera, ocupando sin embargo el 8° lugar en importancia económica a pesar de su bajo precio por kilogramo. Comparativamente, con un 4.93 %, que representó la mojarra en el mismo año, que también es considerado con un precio bajo de mercado. (Fig. 9). La participación de la carpa, en el valor total de la producción en aguas continentales, es de un 2° lugar. (Fig. 10 y Fig. 12); y de la producción en general es del 8° sitio (Fig. 11).

La producción de carpa en México (período 99 – 2000) se encuentra en el 10° lugar en el orden mundial, considerando que la acuicultura de México tiene una ubicación en el lugar 19°. Comparativamente la tilapia se ubica en el lugar 5°, el ostión en el 6°, y el camarón en el 9°. Este dato refuerza la importancia de la producción de carpa a nivel mundial y nacional. Si solo se considera a la producción de especies dulceacuícolas en las aguas continentales, la carpa se establece en el lugar 12° y la tilapia en el 7°.

La producción de carpa se deriva de las actividades acuaculturales en aguas interiores, y muchas entidades sin litoral son buenas productoras de carpa. Las entidades de la República Mexicana que no tienen litoral, tienen una participación acuícola correspondiente al 18.72 % (2005) y de 17.19 % (2004). Las entidades del Golfo de México y del Caribe tienen 50.33% (2005) y 55.49 % (2004) y las entidades del litoral Pacífico 30.94 % (2005) y 27.32 % (2004). Entre las entidades sin litoral, sobresalen por su producción acuícola el Estado de México, Puebla e Hidalgo, y en el año 2004 también Durango.

En la serie histórica de la producción de carpa en toneladas, según la zona, se observa que las entidades del litoral del Golfo y del Caribe tienen una menor producción de carpa, y las entidades sin litoral tienen un porcentaje mayor equivalente por años (desde 1992 al 2002) a los siguientes porcentajes (Fig. 13).

Los estados del litoral del Pacífico que tienen una mayor producción de carpa son Jalisco y Michoacán. Del lado del Golfo de México y Caribe los estados de Tamaulipas y Veracruz tienen una producción mayor, así como el estado de Tabasco que ha tenido un aumento en su producción. Y entre las entidades sin litoral se tiene diversas oscilaciones pero se advierte que los estados en donde han existido aumentos o buenos índices en la producción son los siguientes: Estado de México, Puebla, Hidalgo, Guanajuato, Coahuila, Durango y Zacatecas. En la Fig. 14 se puede advertir la producción de carpa en los años 2000 a 2002 y

la participación de los diferentes estados, siendo relevante la producción en el estado de México. (Fig. 15)

El estado de México tiene una producción de carpa importante equivalente a los volúmenes expresados en la Fig. 15 en relación a la producción acuícola total. Y en cuanto a las toneladas producidas desde el año 1992 al año 2002, destacan las siguientes producciones: 4, 191 ton (año 2000); 4, 211 ton (2001) y de 4, 160 ton (2002).

CAPITULO DOS

Características biológicas de *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

Posición taxonómica. Según Winfield y Nelson (1991) y Nelson (1994).

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

División: Teleostei

Subdivisión: Euteleostei

Superorden: Ostariophysi

Serie: Othophysii

Orden: Cypriniformes

Superfamilia: Cyprinoidea

Familia: Cyprinidae

Género: *Cyprinus*

Especie: *C. carpio*

Subespecies: *C. carpio rubrofuscus* - carpa barrigona

C. carpio specularis - carpa espejo o de Israel

C. carpio communis - carpa común o escamuda

C. carpio coriaceus - carpa cuero

Diagnosis de la familia Cyprinidae.

Los peces pertenecientes a esta familia tienen forma y tamaño variable, con boca de pequeña a grande en posición terminal, subterminal o inferior; las mandíbulas no presentan dientes, pero sí los huesos faríngeos, con una a tres hileras de dientes; las membranas branquiales se encuentran unidas, y se presentan 3 rayos branquiostegos. No presentan aleta adiposa. Tienen escamas cicloideas, presentes sólo en el cuerpo, aunque en la variedad **C. carpio specularis** están ausentes; con línea lateral presente. En la época de celo puede presentarse dimorfismo sexual en el macho, en forma de tubérculos prenupciales sobre la cabeza, opérculos y dorso de las aletas pectorales; también puede hacerse evidente una coloración más brillante. (Secretaría de Pesca, 1982).

El hábitat de esta familia se ubica en los diversos cuerpos de agua dulce ubicados en África, Europa, Asia y América, comprendiendo 275 géneros y más de 1500 especies, las cuales son incapaces de tolerar el agua salada. (Secretaría de Pesca, op. cit.).

Las siguientes carpas alóctonas son cultivadas en las aguas dulces mexicanas: *Algansea lacustris* (acumara), *Aristichthys nobilis* (carpa cabezona), *Barbus conchoni* (barbo rosado), *Barbus titteya* (Cherry barb), *Campostoma anomalum*, *Carassius auratus* (carpa dorada), *Cirrhina molitorella* (carpa lodera) , *Ctenopharyngodon idella* (carpa herbívora), ***Cyprinus carpio***, *Gila bicolor* , *Gila orcutti*, *Hypophthalmichthys molitrix* (carpa plateada), *Megalobrama amblycephala* (brema) *Mylopharyngodon piceus* (carpa negra) *Notemigonus crysoleucas* (golden shinner), *Notropis lutrensis*, *Pimephales promelas*, *Pimephales vigilax*, *Parabramis.spp.*, *Xistrosus sp.* (Torales, 1994)

En general, las carpas introducidas pueden dividirse en 2 grupos (Secretaría de Pesca, 1982) basándonos en su ecología.

Grupo A. Carpas que viven en medios lénticos por lo tanto son fáciles de cultivar, presentan huevo pequeño y adherente, y pueden mantenerse aún en estanques pequeños y sin muchos cuidados. A este grupo pertenece la carpa común.

Grupo B Carpas propias de medios lóticos, con condiciones de cultivo más estrictas, con huevo grande, libre, transparente y ligeramente demerso. Requiere de movimiento para su incubación. No es fácil de reproducir en forma natural en medios lénticos. Representativamente de este grupo pertenece la carpa herbívora.

Cyprinus carpio

Diagnosis de la especie.

Los organismos pertenecientes a esta especie se identifican por un cuerpo robusto, comprimido lateralmente, alto y cubierto con escamas, éstas son grandes, cicloideas y gruesas (aunque en la variedad llamada carpa espejo pueden estar ausentes o con una distribución muy irregular). El número de escamas puede variar de 35 a 39 en la línea lateral. La cabeza triangular presenta una boca terminal de tamaño moderado que puede ser proyectada hacia el frente (ligeramente protráctil), sin dientes en las mandíbulas y con 2 pares de pequeños bigotes carnosos en las comisuras de los labios, los anteriores son más cortos y delgados que los posteriores, esta característica facilita la identificación de la especie.

En relación a las características de sus aletas, presentan una aleta dorsal larga, formada de un radio espinoso fuerte y grueso, con su borde posterior aserrado, y de 18 a 20 radios (3 a 4 radios simples, el último es grueso y denticulado, con 17 a 22 radios ramificados); los dientes faríngeos son de tipo molar, formando 3 hileras con fórmula 1, 1, 3 – 3, 1, 1; las agallas tienen de 21 a 27 branquias; la

aleta anal presenta dos espinas y cinco radios. Las aletas pélvicas están en posición torácica conteniendo de 8 a 9 radios; las pectorales tienen de 15 a 16 radios, pudiendo variar de 14 a 17 radios; la aleta caudal es bifurcada. El color del cuerpo es pardo-verdoso en el dorso y más claro en el vientre. (Lara, 1998)

Crecimiento de Cyprinus carpio

La longitud de la carpa puede variar de 381 a 457 mm., y se han encontrado las siguientes proporciones: una altura máxima correspondiente a 25.8 a 32.8 % de la longitud total; y la longitud de la cabeza tiene una relación del 23.3 al 27.2 % de la longitud total: el diámetro de los ojos en relación del 17.7 al 23.3 % de la longitud de la cabeza (Lara, op.cit.).

La columna vertebral tiene de 35 a 36 vértebras amficélicas y tienen una serie completa de costillas desde la cabeza hasta la cola lo cual las define como organismos muy “huesudos” (Secretaría de Pesca, 1982)

En esta especie se encuentran las siguientes variedades: Carpa común (***Cyprinus carpio communis***); Carpa de Israel o espejo (***Cyprinus carpio specularis***); Carpa barrigona (***C. carpio rubrofuscus***); Carpa cuero (***C. carpio coriaceus***).

La longitud promedio de la carpa es de 50 a 60 cm. teniendo un máximo de 80 cm.; y su peso varía entre los 3 a 5 Kg. con un promedio de 3.2 Kg. pero se ha reportado hasta un máximo de 32 Kg. La relación peso-longitud reporta un crecimiento de tipo isométrico para la carpa (Cordero y Gil, 1986; Contreras, 1990; Lara 1998)). El peso promedio de la carpa, en términos generales es al primer año de 35 a 50 g.; durante el segundo año entre 250 y 500 g.; y en el tercer año de 1000 a 1500 g. (Huet, 1978).

Los diferentes patrones de crecimiento de los organismos de una misma especie están en relación a la influencia de factores del medio en que se desarrollan.

El factor de condición más alto que se encontró en el embalse “La Goleta” (Contreras, 1990) fue en la época de invierno, debido a la gran cantidad de grasa que almacenan los organismos. Un mayor factor de condición indica una mayor robustez y peso. En invierno el factor de condición mejora, debido a que los organismos acumulan reservas de grasa que utilizarán en la época de reproducción.

Hábitat de *Cyprinus carpio*

Cyprinus carpio tolera aguas duras, con un pH de 6.8 a 8.1, incluso de 6.5 a 8.9 y generalmente, las aguas epicontinentales tienen un intervalo de pH entre 6.5 y 9.0 (Arredondo, 1983) lo cual potencialmente indica que la carpa tiene la amplia posibilidad de vivir en casi todos los cuerpos de agua del país.

En cuanto a la concentración de oxígeno disuelto tiene un intervalo de tolerancia de 2 a 10 mg/ litro, desarrollándose mejor con la concentración de 6 a 8 mg de oxígeno por litro. Con 1.5 mg / l llega a la concentración letal, valor que se encuentra relacionado con la temperatura del agua: el consumo de oxígeno de la carpa se incrementa proporcionalmente con la temperatura del agua, (Yago, *et al.*, 1982). Rosas en 1983, (tomado de Cordero y Gil, 1986) encontró que el intervalo en la concentración de oxígeno que ***C. carpio*** tolera es de 2.8 a 14.2 ppm. Asimismo, la alcalinidad en que puede vivir se encuentra en el intervalo de 37 a 60 mg CaCO₃ / litro (Phelps, 1989; tomado de Lara, 1998).

En cuanto a sus hábitos ecológicos, la carpa común habita en las aguas dulces y lénticas por lo que se encuentra distribuida en diferentes regiones de nuestro país. Entre los factores abióticos que se han considerado importantes para correlacionar con el crecimiento de ***Cyprinus carpio*** son los siguientes:

profundidad, transparencia, temperatura, potencial de Hidrógeno (pH), conductividad, oxígeno disuelto, dureza y alcalinidad.

La temperatura preferencial del cuerpo de agua para el desarrollo de la carpa común es la templada tolerando desde 4° C hasta los 36° C, aunque es preferible que la temperatura no descienda de 18 ° C (Huet, 1978), ya que la temperatura influye directamente en la tasa metabólica de la carpa, siendo la temperatura óptima entre 22 y 25 ° C (Lara, 1998) Puede mantenerse en aguas tanto claras como turbias, altamente eutrofizadas, se adapta fácilmente a la turbidez, con una transparencia de 0.30 a 0.45 m. Incluso la misma carpa produce bioturbación debido a sus actividades bentófagas, esto a su vez tiene como consecuencia una baja actividad fotosintética y por lo tanto una baja concentración de oxígeno en el cuerpo de agua (Cordero y Gil, 1986).

Con los datos anteriores puede comprobarse el intervalo tan amplio en las condiciones fisicoquímicas que puede tolerar la carpa común. **C. carpio** es considerada una especie que incluso tolera hábitats con agua contaminada.

En general se ha encontrado que los parámetros ambientales no se relacionan tan estrechamente con la abundancia de **Cyprinus carpio** (Navarrete, 1988; Navarrete y Sánchez, 1991). Sin embargo, en un estudio realizado en el embalse "Los Arcos" (Navarrete *et al.* 1994) se encontró correlación entre la abundancia de **C. carpio** y la temperatura, descartándose relación con otros parámetros ambientales tales como: profundidad, transparencia, oxígeno disuelto, dureza, alcalinidad, pH, y conductividad.

En un estudio en donde aplica un análisis de componentes principales y cúmulos para integrar el comportamiento fisicoquímico, el volumen del bentos y el crecimiento absoluto en peso y longitud de **Cyprinus carpio**, Lara (1998), concluyó sobre la importancia de la profundidad, la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto, considerándolos los 3 principales reguladores de la conducta

física y química de un sistema acuático. Asimismo considera a la dureza como factor importante por su influencia directa sobre el crecimiento de la especie en cultivo.

En general, el crecimiento de *Cyprinus carpio* en cuerpos de agua de dimensiones mayores, no se ve limitado por los factores físico químicos, ya que éstos son más estables, pero en los cuerpos de agua de menores dimensiones, aunque el alimento bentónico es más fácilmente encontrado, los factores físicos y químicos si son determinantes para el crecimiento de los individuos de *C. carpio*.

Asimismo, la profundidad del sistema acuático si puede limitar el crecimiento de los individuos, y las fluctuaciones de la temperatura llegan a estimular el crecimiento de *C. carpio* en un nivel mayor que la temperatura estable (Lara, 1998).

Distribución de *Cyprinus carpio*

Arredondo (1983) menciona que la distribución de la carpa común no es fácil de precisar, debido a las repoblaciones constantes y sin control que se han llevado a cabo; sin embargo considera que se abarcaba, hasta ese año, aproximadamente el 90 % del territorio nacional, concluyendo que sería la especie alóctona más ampliamente distribuida. En la figura 16 se señalan los estados en donde se reportan producciones de *C. carpio*, y la intensidad de coloración de los estados es proporcional al volumen producido. En general, el área del centro del país es muy buena productora de carpa

CAPITULO TRES

Hábitos alimenticios de *Cyprinus carpio*

El estudio de los hábitos alimenticios es importante para entender las relaciones ecológicas de las diferentes especies que cohabitan en un mismo espacio.

Los hábitos alimenticios de *Cyprinus carpio* como adulto son amplios: es un organismo omnívoro, es detritófago y bentófago, remueve el fondo de los lagos para alimentarse de los organismos que allí habitan; en sus etapas juveniles es zooplanctófago (Bardach *et al.*, 1972). Cordero y Gil (1986) utilizaron el método de análisis trófico combinado de Yáñez-Arancibia para evaluar la importancia relativa de un determinado grupo trófico en la dieta de una especie, y encontraron que *C. carpio* es un consumidor primario y eurífago debido al amplio espectro trófico presentado. Entre los alimentos encontrados en los estómagos analizados son: Cladóceros (de los géneros *Bosmina*, *Eubosmina*, *Daphnia*, *Diaphanosoma*); Copépodos (*Diaptomus sp.* y ciclopoideos); Decápodos (*Cambarellus montezumae*); Insectos (Coleópteros, dípteros, hemípteros, himenópteros, odonatos, tricópteros, thysanópteros); materia orgánica y otros alimentos diversos (arácnidos, escamas, nemátodos, ostrácodos, rotíferos).

Contreras (1990) clasifica a la carpa común como un pez bentófago, inclusive en las etapas más tempranas de su desarrollo, y también considera que es un pez eurífago cuya alimentación depende de la disponibilidad del alimento en cada época del año; encontró organismos de la familia Chironomidae en los estómagos analizados de todas las tallas de *C. carpio* y en todas las temporadas de su estudio, pero lo atribuyó a que los chironómidos tuvieron presencia a lo largo de todo el año y los estadios más jóvenes de carpa se desarrollan en las orillas del embalse.

Navarrete y Sánchez (1991), realizaron un estudio en el embalse Danxho, México y, utilizando el método volumétrico, observaron las variaciones alimenticias de la carpa común en 3 épocas del año encontrando que ***Cyprinus carpio*** se alimenta de: zooplancton, zoobentos y algas. Llegaron a la conclusión de que ***C. carpio*** no es tan selectivo en sus preferencias alimenticias, ya que las variaciones en el alimento dependen de la abundancia de los organismos presentes en el embalse. Como ejemplo, en primavera de ese año, las preferencias de la carpa fueron hacia los organismos del zooplancton: *Bosmina*, *Daphnia*, *Diaptomus* y *Keratella*.

Cordero y Gil (1986) encontraron que en las temporadas con temperaturas altas (primavera y verano) el porcentaje de estómagos vacíos aumentaba, así también existía una disminución en el grado de llenado de los estómagos analizados. Concluyeron que esto se debe a que la temperatura ambiental provoca un aumento en la tasa metabólica con una consecuente digestión y vaciado de los estómagos más acelerado.

Además debe considerarse que la cantidad y tipo de alimento ingerido se relaciona con la temperatura del medio de desarrollo de las carpas: cuando la temperatura es muy baja (menos de 5 °C) los organismos no ingieren alimento; y si es mayor de 20 °C los organismos tienen una ingestión muy alta, (FIRA, 1986).

El tipo de alimento de la carpa tiene un amplio espectro trófico y esto permite que tengan un buen desarrollo en bordos, estanques, jagüeyes y cualquier lugar que sea utilizado como abrevadero del ganado en las zonas agrícolas; esto a su vez permite una buena fertilización natural del agua con el estiércol del ganado y además que se puedan aprovechar los restos de los desechos vegetales, alimentos que se han encontrado dentro de los estómagos de las carpas (Cordero y Gil, 1986; Lara, 1998).

Los hábitos alimenticios de *Cyprinus carpio* también pueden influir sobre el sabor que se presenta en su carne, ya que si hay una ingestión alta de algas del género *Oscillatoria*, se tiene un sabor a lodo o cieno que resulta desagradable (Huet, 1978). Este sabor desaparece al dejarlas en agua limpia, que se va renovando durante algunos días, antes de comerlas.

Desarrollo y reproducción de *Cyprinus carpio*

Es una especie con fecundación externa, esto es los óvulos y espermatozoides se unen fuera del cuerpo de la hembra. Los óvulos de la carpa son esféricos, con un diámetro de 0.9 a 1.2 mm., de color ambarino, aunque dicha coloración depende de la alimentación de la hembra (Secretaría de Pesca, 1982); son inmóviles y se adhieren a la vegetación (son fitófilos).

En cuanto a la fecundidad, la hembra madura puede producir de 100 000 a 150 000 huevos por kilogramo de su peso (Ramírez, 1963; Huet, 1978). En general, las hembras más largas producen una mayor cantidad de huevos, aunque debe tomarse en cuenta que la fecundidad se relaciona con la genética y los factores medioambientales (Bardach *et al.* 1972). Rosas (1976) reporta un dato similar: de 80 000 a 150 000 óvulos por kilogramo de su peso. En el embalse “La Goleta” se encontró una fecundidad aproximada de 114, 063 huevos por kilogramo de peso de la hembra (Cordero y Gil, 1986) y de aproximadamente 134, 000 huevos por kilogramo (Contreras, 1990).

Algunos factores ambientales que influyen sobre la tasa de fecundidad son, entre otros: la disponibilidad de nutrientes, la temperatura del agua y las enfermedades que afectan a la especie.

La época de reproducción depende de la temperatura del medio en el que los organismos habitan; por ejemplo, en aguas templadas es en los meses de marzo, abril y mayo, es decir en primavera. Las carpas que viven en zonas templadas

tienen desove anual, aunque si ocurriera un descenso de la temperatura el desove mismo puede interrumpirse o atrasarse y precisamente por esto los criadores de carpa utilizan la inducción del desove con la hipofización. Comparativamente, un clima tropical, menos variante, repercute en un desove más frecuente y más predecible (Bardach *et al.* 1972). Generalmente el desove y la eyaculación se presentan por la noche, por lo que debe preverse los enfriamientos bruscos que afectaría la maduración de los gametos en los reproductores (Secretaría de Pesca, 1982).

Cordero y Gil (1986) encontraron que la primavera es la época principal de desove de ***C. carpio***, dicha época coincide con el aumento de la temperatura del agua y este aumento estimula el comportamiento reproductivo.

El período necesario para alcanzar la madurez sexual es variable, depende de algunas condiciones externas como pueden ser las condiciones climatológicas y el alimento disponible. En general las hembras están listas para desovar a los 3 años y los machos a los 2 o 3 años de edad. (Lara, 1998). Sin embargo en zonas cercanas a los trópicos, la madurez puede alcanzarse al año de edad, incluso a los 6 meses (Bardach *et al.* 1972). En contraste, en los climas fríos la madurez se alcanza hasta el 5° o 6° año de vida.

Los adultos maduros presentan desoves masivos en los cuerpos de agua, en forma natural, usualmente presentan unidades reproductivas de 5 a 8 hembras seguidas por 10 a 20 machos. Se reproducen en forma natural en cuerpos de agua lénticos, tales como: lagos, estanques, bordos, presas, incluyendo todo tipo de embalses de tipo rústico y charcos temporales.

Cyprinus carpio no presenta hábitos de nidificación, no hay cuidado de la puesta ni tampoco de las crías. El tiempo de incubación dura 7 días a la temperatura de 22° C y los alevines absorben su saco vitelino en 7 días.

La especie *Cyprinus carpio* es en todas sus variedades una especie considerada de fácil reproducción. Muestra las siguientes generalidades:

- Sexos separados: dimorfismo sexual
- Fecundación externa.

Pueden desovar en estanques propios para el desove o en sitios de desarrollo natural, necesitando de algún sustrato (camas) para la puesta de los huevecillos (hierbas, lirio acuático, etc.)

La maduración de los huevos tiene una variación amplia en el tiempo necesario para que se complete, ya que también se relaciona con la temperatura del medio. Se tienen datos que van desde 46 a 144 horas para que tenga efecto la eclosión del huevo (incubación). Esta situación puede no llevarse a efecto debido a problemas de depredación, infertilidad, bajas temperaturas o infecciones por hongos, alcanzándose hasta un 80% de mortalidad de los huevos. Los huevos infectados por hongos se presentan más en los cultivos de carpa que en la propia naturaleza. El hongo del género *Saprolegnia* ataca a los huevos no fertilizados o muertos por choques físicos. Los huevos de carpa son grandes y un tanto resistentes a cambios físicos. (Bardach *et al.* 1972)

Al término de la incubación, sale la larva, que se adhiere a las plantas por medio de una glándula cementante; si está en confinamiento la larva se adhiere a las paredes de su contenedor. Los alevines absorben su saco vitelino a los 7 días después de haber eclosionado.

CAPITULO CUATRO

Formas de cultivo: intensivo y semi-intensivo

La carpa común, *Cyprinus carpio*, se considera como la primera especie utilizada para cultivar en forma intencional, ya que en un texto de acuicultura chino se escribe sobre su crianza aproximadamente desde el año 475 a. C. Probablemente desde la cultura griega y romana ya se efectuaba el engorde de esta especie. (Bardach *et al.* 1972)

Se considera a la acuicultura como el crecimiento intencional de organismos acuáticos, bajo condiciones controladas (físico-químicas y biológicas), que se realiza con el objetivo de tener una alta productividad para el consumo directo, o bien, para repoblar nuevos espacios.

En el caso de la carpa, después de la introducción en diferentes países de Europa (1150 d. C), Asia, Norteamérica (mediados del siglo XIX), África y América Latina (a mediados del siglo XX), con propósitos de cultivarla, se han reportado diferentes tipos de resultados, desde la obtención exitosa de proteínas hasta la problemática con otras especies nativas.

Para realizar el cultivo de la carpa, se utilizan diferentes métodos y tipos de estanques, dependiendo del control que se quiera mantener en la población. Generalmente se trata de separar los organismos en base a clases de edades para controlar su crecimiento, (Huet, 1978)

Las crías pueden proceder de unidades de cultivo de carpa o piscifactorías o bien de otros criaderos directos de la misma naturaleza como embalses o lagos. Sin embargo, las crías desarrolladas en cautividad tienen la ventaja de haber sido seleccionadas con los rasgos deseables, tales como:

- Tener una carne consistente, con poca grasa, así como menos espinas
- Mantener una relación entre la altura y la longitud equivalente a $1/2$ y $1/3$, así como una cabeza pequeña

- Determinada cobertura de escamas, lo cual se ha relacionada con la velocidad de crecimiento, la resistencia a enfermedades y la posibilidad de supervivencia.
- Resistencia a enfermedades y a las condiciones adversas.
- Ausencia de malformaciones.

La selección de la carpa ha dado como resultado cuatro fenotipos principales que están basados en el recubrimiento de escamas: carpa común (escamas en todo el cuerpo); carpa espejo (escamas grandes en una sola fila, o en varias líneas); carpa cuero (sin escamas). (Huet, 1978)

Producción en estanques

Los estanques pueden ser divididos, dependiendo de las edades y características de los individuos que contengan. En general se pueden clasificar en las siguientes categorías: estanques de larvas o de alevinaje, estanques de crianza y estanques de producción. Se recomienda que se trabaje con estanques poco profundos, soleados, para que puedan mantenerse con una temperatura cálida, y que cuenten con una fertilización natural de tal manera que se proporcionen nutrientes para el crecimiento del fitoplancton como el primer eslabón de la cadena alimentaria que redundará en una mayor producción de carpa. (Bardach *et al.*, 1972)

El tamaño, la edad y la densidad de la población en los estanques se debe relacionar con el factor más importante: el volumen de agua por pez, resaltando si se trata de agua circulante o estancada. Por ejemplo en Filipinas se han poblado estanques de agua corriente con 280, 000 a 850, 000 crías / ha, comparando con 50, 000 crías/ha en aguas lénticas.

En términos generales la densidad de organismos en peso es de 0.5 Kg. por m³ (Secretaría de Pesca, 1982) y con base en este dato debe calcularse el

número de individuos en un estanque, evitando problemas de competencia por el espacio, el alimento y el oxígeno. Debe mantenerse el control del nivel de agua de los estanques, evitando la pérdida por evaporación o filtración.

ESTANQUE DE LARVAS O DE ALEVINAJE.

Deben de tener de 50 a 80 cm. de profundidad, y deben ser pequeños para facilitar el control ecológico y la recaptura de las crías, así como para mantener el agua tibia con los rayos solares. Se debe fertilizar naturalmente o enriquecer con abonos orgánicos, cuidando que no disminuya drásticamente la concentración de oxígeno disuelto. Es deseable tener el estanque listo desde 8 días antes de la puesta de los alevines, el cual puede contar con un fondo suave y una turbidez moderada. Debe poder drenarse fácilmente y con un dispositivo en la parte baja para atrapar a las larvas. (Las larvas no nadan pero se unen a las plantas o paredes de su contenedor utilizando una glándula cementante. Posteriormente la larva reabsorbe su saco vitelino y ya puede tener un nado libre y empieza a tomar alimento en 2 a 6 días dependiendo de la temperatura del agua). En este estanque pueden permanecer desde 3 días después de la eclosión, cuando su tamaño es de 5 a 6 mm de longitud, y hasta 3 semanas. Huet (1978) indica que los alevines pueden permanecer en estos estanques desde 4 a 8 semanas, cuando cuentan con 5 a 6 cm. de longitud, con una densidad de población de 5 a 20 alevines/ m². Su supervivencia puede ser tan alta como un 86 % de la producción de huevos y tan baja como un 20 %, con un promedio de 50 % (Bardach *et al.*, 1972; Huet. 1978).

ESTANQUE DE CRIANZA O DE CRECIMIENTO.

Son más extensos que los de las larvas (con 2 a 5 Ha), con una profundidad mínima de 1 m sin que sobrepasen los 2 m lo cual permitirá la invernación. (Bardach, 1972; Huet, 1978). Igualmente los estanques deben de tenerse listos de 8 a 15 días antes de colocarse las carpitas en ellos. Se prefiere que las dimensiones en profundidad sean de 0.8 a 1.2 m y el área de 1000 a 2500 m².

Aquí permanecen las crías hasta alcanzar la talla mínima de siembra de 10 cm. a 12 cm aproximadamente 45 días, (Secretaría de Pesca, 1982).

Debe mantenerse bien fertilizado para incrementar la producción del alimento natural, pero también es posible darle alimentación suplementaria, regulando la densidad de la población y controlando los parámetros ambientales. La densidad de carga para las crías, con una talla inicial de 4cm y hasta 10cm es de 25 peces por m³ de agua; es decir para un estanque de 2500 m³ la carga total es de 62,500 crías.

ESTANQUE DE PRODUCCIÓN O DE ENGORDA

Debe considerarse la manera en que se cosechará: por secado del estanque, por chinchorro o por atarraya. Las tallas en que se cosechará es otro factor relevante.

Se recomienda la profundidad de 0.8 a 1.2 m en los estanques de engorda, pudiéndose manejar los estanques rústicos con un área de 2500 m². Los peces permanecen aproximadamente de 4 a 5 meses, por lo cual estos estanques deben de estar debidamente fertilizados. La densidad de carga para el estanque de engorda es de 5 peces por m². (Secretaría de Pesca, 1982).

En las piscifactorías, donde se quiere tener todo el control sobre el cultivo de las carpas para poder obtener ventajas competitivas, se deberá contar también con los siguientes tipos de estanques:

- Estanques de desove
- Estanques de incubación
- Estanques para crías
- Estanques de producción
- Estanques de crecimiento
- Estanques para los reproductores

En un cultivo económicamente atractivo de la carpa se debe de observar las siguientes condiciones:

- Debe existir la demanda de la carpa, ya sea por tradición o por escasez de otros alimentos con alta proteína.
- Se debe de contar con la posibilidad de preservar o trasladar en condiciones adecuadas a los organismos vivos o congelados
- Deberá elegirse la variedad que se adapte mejor a la zona y que tenga la mejor demanda.
- Se debe contar con el espacio adecuado para los estanques necesarios.
- Debe existir un buen abastecimiento de agua con temperatura adecuadamente cálida, o bien la recirculación mediante sistemas de bombeo. Si bien la carpa no es un organismo muy demandante en este aspecto, ya que incluso puede desarrollarse en aguas contaminadas o residuales (Bardach *et al.*, 1972)
- La fertilización de los estanques deberá hacerse en forma natural y económicamente baja.
- Contar en caso necesario con alimento complementario a precios razonables.
- Evaluarse los costos de: labor, inducción del desove, sistema de recirculación del agua, alimento, equipo, etc.

Bardach *et al.*, op. cit., reporta que la producción de carpa puede ser de 500 a 600 kg / ha. Torales, 1994, menciona que la piscicultura nacional tiene una producción de 400 kg / ha y en embalses grandes disminuye a 47,6 kg /ha / año. En cuerpos de agua de aproximadamente 100 m², con una profundidad de 0.5 a 1.0 m, que se utilizan como abrevadero de ganado y que se fertilizan con la misma actividad agropecuaria, se pueden llegar a producir hasta 2300 kg / ha, sin alimento especial, en un período de 7 a 9 meses y en producción conjunta con la tilapia. En la Presa Infiernillo, Mich., en 1986, se obtuvo un rendimiento de 844

kg/ha/año, teniendo una participación con la tilapia de 88.3 % y de la carpa con 11.4 % (Torales, op. cit.).

En estanques rústicos del estado de México se han obtenido rendimientos hasta de 1818.4 Kg/Ha/año siempre y cuando se tenga cuidado en las siguientes condiciones:

- Buen manejo del estanque
- Eliminación de malezas

- Fertilización (orgánica preferentemente)
- Proporción de alimento (proveniente de las actividades agrícolas)

Incluso el rendimiento puede mejorar (2,546 Kg/Ha/año) cuando se manejan los policultivos con diferentes especies de peces que no lleguen a competir por un mismo nicho, como en los policultivos de carpas o de carpa ---tilapia.

CAPITULO CINCO

Enfermedades y parásitos introducidos por *Cyprinus carpio*

Bothriocephalus acheilognathi es un céstodo, originario de China, Japón y el Río Amur. Su dispersión ocurrió a través de la carpa herbívora, primero en la Unión Soviética, luego a Europa, Asia, Estados Unidos y México. Actualmente en México, se ha tenido presencia en zonas templadas de Michoacán, Tlaxcala y estado de México; en climas secos de Hidalgo y Coahuila, y en zonas cálidas como en el estado de Morelos.

Se cree que el parásito empezó a diseminarse desde 1965 en un lote de crías de *Ctenopharingodon idellus* procedentes de China, que llegaron al Centro Piscícola de Tezontepec de Aldama, en Hidalgo, y éste afectó a las distintas especies de carpa.

El céstodo *B. acheilognathi* se ha encontrado en diferentes embalses, así como en estanques rústicos del estado de México, parasitando en particular a la carpa común, incluso en un porcentaje tan alto como el reportado en Contreras (1990), en el embalse “La Goleta” (en 99.9% de los organismos analizados), provocando así una mortalidad muy alta.

El parasitismo como una relación ínterespecífica conlleva un vínculo estrecho entre el parásito y su hospedero, observándose diversos grados de dependencia entre ellos, que van desde el metabólico hasta el control de la maduración gonadal y el desarrollo (Whitfield, 1979 cit. en Chávez y Montoya, 1988). El efecto del parásito causa disminución de la tasa metabólica y/o la reproductividad del hospedero.

En el medio acuático se encuentran gran variedad de relaciones parasitarias, de las que sobresalen las que tienen los peces como uno de los participantes en la interacción y es común encontrar en ellos grupos de parásitos como los acantocéfalos y nemátodos.

Los trabajos de investigación que se realizan sobre parásitos de peces generalmente se enfocan a estudiar los aspectos taxonómicos de las especies involucradas, sin considerar los efectos metabólicos para el hospedero, pero se ha observado, sobretodo en peces de agua dulce, que la presencia de parásitos afecta notablemente el desarrollo gonadal y retrasa el crecimiento del organismo afectado. (Hoffman, 1970)

Los ciprínidos son atacados con mucha frecuencia por *B. acheilognathi*, ocasionando grandes pérdidas en los diferentes tipos de cultivos. Este parásito produce mortalidad en las crías, sobretodo es muy peligroso en las carpas que presentan menos de 1 año de edad, con una longitud total no mayor a los 80 mm. (Flores, 1997). Los peces más grandes son portadores del parásito sin presentar por lo general ninguna sintomatología. En el manejo de bordos existe poco control eficaz, esto es, no se registra la información y no hay seguimiento de los eventos ocurridos.

Los daños que *B. acheilognathi* puede provocar a sus hospederos son varios, debido al contacto estrecho de los parásitos con los órganos o tejidos. Las perforaciones de la pared intestinal propician un foco para infecciones locales por bacterias y otros microorganismos que pueden ser de la misma flora intestinal del hospedero. (Chávez y Montoya, 1988)

Los desechos del metabolismo del parásito pueden actuar como tóxicos para el hospedero (Chems, 1981), puede existir el desarrollo de metaplasias como respuesta celular hacia el parásito. También podría existir obstrucción mecánica a los fluidos gástricos por lo que hay un funcionamiento anormal del intestino y desnutrición del hospedero.

A partir de los daños ocasionados en la morfología y fisiología de los hospederos se derivan modificaciones en los hábitos etológicos de éstos, por lo que disminuyen sus funciones locomotoras facilitando su depredación y la transmisión de los parásitos a los hospederos definitivos.

El céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* ha parasitado a las carpas en diferentes comunidades o localidades. Según el estudio de Flores (1997) realizado en un bordo de Atlacomulco, estado de México, el mayor número de hospederos se encontró en los meses de abril (1995) y enero (1996). Y coincide en relación a la prevalencia del parásito: mayor en las carpas inmaduras que en las carpas maduras. Asimismo, la abundancia del céstodo no varió entre los sexos, y se presentó con la misma frecuencia en machos y hembras. Se consideró la prevalencia como baja (de 13.92 %); su abundancia fue de 0.9 céstodos por pez examinado.

La prevalencia del parásito desciende a medida que se incrementa la talla de las carpas. Así se llega a determinar que el mayor grado de infestación en las carpas pequeñas se asocia a la alimentación zooplantófaga, en donde se incluyen copépodos ciclopoditos que actúan como hospederos intermediarios; al crecer la carpa cambia sus hábitos alimenticios y deja de consumir copépodos.

Andrews, en 1981, (cit. en Flores, 1997) encontró que los peces de tallas pequeñas estuvieron más parasitados que lo de talla mayor, pero los de talla mediana acumularon mayor cantidad de parásitos. La mortalidad de los peces ocurre con mayor frecuencia en los hospederos de tallas pequeñas y el céstodo podría tener efectos en el crecimiento y sobrevivencia de los peces jóvenes.

Sánchez (1990), señala que la longevidad del céstodo, al ser más corta que la de sus hospederos, tiende a producir un decremento de la infección de tallas mayores; es decir, cuando los peces han contraído la infección, al sobrepasar el

período de vida del parásito, éste muere y el hospedero queda libre de la infección. El ciclo de vida de este parásito es de un año y tiene preferencia por alguna talla en especial del hospedero.

Los eventos que se dan en los estanques rústicos del estado de México presentan las siguientes características: carencias en el manejo, sin mantenimiento adecuado, sin control y sin revisiones periódicas, por lo tanto los peces crecen en condiciones azarosas. (Flores, 1997).

Entre los daños que ocasiona el parásito a la carpa son: abdomen abultado, con un adelgazamiento general, un nado lento. Consecuentemente hay reducción en el crecimiento, anemia, obstrucción intestinal y finalmente mortandad. A nivel histológico hay necrosis inflamatoria, hemorragias locales (en el sitio de implantación del escólex), lisis celular y enteritis hemorrágica. Los daños son severos ya que erosiona y ulcera el intestino. Puede ocasionar la muerte de sus hospederos, principalmente en las formas juveniles. Las carpas adultas no sufren daños aparentes pero actúan como diseminadoras de la botriocéfalo. En estudios realizados en México se ha observado una enteritis catarral difusa, obstrucción de la luz intestinal que va del 15 al 100 %, causando trastornos digestivos y en casos extremos perforaciones intestinales.

Salgado *et al.*, (1986), menciona que el hospedero preferencial del cestodo es ***Cyprinus carpio***. En el estado de México se observa la presencia de *B. acheilognathi* en los municipios del norte, (Flores, 1997).

Se necesita tener conocimiento de las enfermedades y parasitosis en las carpas en estado natural para que se implementen estrategias sanitarias y se prevengan y controlen enfermedades, redundando en un rendimiento óptimo y máximo aprovechamiento como recurso alimenticio, (Chávez y Montoya, 1988).

CAPITULO SEIS

Impacto ecológico derivado de la introducción de *Cyprinus carpio*

Debido a las características del cultivo de *Cyprinus carpio*, se ha considerado a la ciprinicultura, desde la década de los 70', como un cultivo de muy fácil manejo con un alto grado de éxito. Por este motivo, además de no requerirse de instalaciones muy especializadas para su reproducción, el cultivo de la carpa ha alcanzado un gran impacto social y económico, sobre todo en las comunidades rurales.

Los objetivos principales de la introducción de *Cyprinus carpio* en el país fueron: incrementar las pesquerías en cuerpos de aguas interiores para mejorar el consumo humano directo de proteínas, realizar un extensionismo acuícola, sembrar crías en los embalses para aprovechar las cuencas hidrológicas, generar empleos, promover el desarrollo regional, mejorar el nivel de vida de los pobladores al incrementar su alimentación y economía, e incluso captar divisas al exportar la producción obtenida. (Fondepesca, 1988; Huet, 1978) Otros de los objetivos de la introducción de la carpa en cuerpos de agua mexicanos fueron aparte de la producción de alimentos: la pesca deportiva y la producción de peces para forraje, (Torales, 1994).

Torales (op. cit.) menciona que entre los eventos que suceden después de la introducción de especies son: alteración del hábitat, competencia, hibridación, introducción de parásitos y enfermedades, pérdida de características fenotípicas seleccionadas, desplazamiento y eliminación de especies nativas.

Las carpas asiáticas, entre ellas *Cyprinus carpio*, forma poblaciones desmedidas y tiene una tendencia de impactación tanto en las especies ícticas como en la flora y la fauna, causando alteraciones del hábitat. Las siembras de la carpa han sido empíricas e indiscriminadas, sin un análisis profundo del beneficios y de los perjuicios, causando una contaminación biológica hasta incluso

convertirse en plagas, y han provocado cambios en los ambientes receptores y sus interrelaciones biológicas. Han existido cambios en la producción piscícola pero también un gran impacto en las especies autóctonas. (Bardach *et al.*, 1972; Bonetto y Castello, 1985; Torales, 1994).

En México se han dado eliminaciones de las poblaciones ícticas nativas en diversas localidades y entidades y éstas han sido consecuencia de la sobrepesca, de la contaminación, por la construcción de embalses, por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, pero sobre todo por las introducciones de peces.

Es difícil identificar las interacciones que se producen en un sistema en el que se introducen especies en forma empírica, sobre todo saber cuál es la causa y cuál el efecto; sin embargo si se ha visto una marcada reducción de las poblaciones ícticas nativas e incluso se han dado extinciones.

Según Torales, (1994) entre los eventos que suceden al introducirse una nueva especie a un nuevo ambiente están los siguientes:

- Dificultad para establecerse debido a los factores bióticos.
- Disminución de la tasa de crecimiento, y por ende de la talla, de la especie que se introduce
- Alteración del hábitat
- Alteración trófica
- Alteración espacial
- Hibridación
- Introducción de parásitos y/o enfermedades

Entre los factores bióticos que impiden el establecimiento de una nueva especie son: disponibilidad de alimento, los depredadores, competidores, parásitos o enfermedades; estos factores pueden impedir la reproducción o un adecuado crecimiento.

Cyprinus carpio es una especie que se dedica en la etapa adulta a la remoción del fondo y a la eliminación de la vegetación acuática (por búsqueda de alimento o por nidación) lo cual provoca el desprendimiento de macrofitas (Cordero y Gil, 1986). Consecuentemente, la remoción de la vegetación impide el desarrollo de algunos organismos que la utilizaban como refugio o como sitio de desove o también como alimento. Una clara consecuencia es que al no haber vegetación se pierde consistencia en la línea de costa y esto causa mayor turbidez. Dicha turbidez produce los siguientes cambios: disminución de la actividad reproductiva de los peces autóctonos, deserción del nido, eliminación de posturas y mayor mortandad de huevos; esto se traduce en menor reclutamiento poblacional. A nivel de los organismos se produce un estado de tensión fisiológica en la respiración y aumento de las secreciones branquiales, lo cual se traduce en menor crecimiento, menor resistencia a enfermedades e incluso la muerte. (Torales, 1994)

El incremento en la cantidad de partículas en suspensión, por la remoción de fondo, impide la penetración de la luz, lo cual reduce la tasa fotosintética y la temperatura del agua, se produce una menor visibilidad, lo cual impide la agrupación de individuos y una reducción en la eficacia para capturar el alimento.

La eutrofización influye en la composición de especies de los distintos niveles tróficos; cambios en la abundancia de posibles hospederos y parásitos y se incrementa la incidencia de algunos parásitos de la ictiofauna autóctona. Se incrementa la producción de los productores primarios planctónicos.

Una especie introducida impacta en diferentes niveles, dependiendo del nivel trófico que llegue a ocupar en el ecosistema receptor. ***Cyprinus carpio*** se distingue por ser removedor de fondo, siendo esta una de sus características relevantes. En etapas juveniles es zooplanctófago, y como adulto es bentófago e incluso llega a consumir la vegetación acuática.

La carpa como especie diferente del sistema, podría ocupar un nivel trófico ya existente o crear uno nuevo, produciendo así una reordenación de las cadenas tróficas al reducirse la disponibilidad de alimento para algunas especies autóctonas. Los cambios en las poblaciones en un corto lapso no permiten adaptaciones que provengan de cambios en el acervo genético de las poblaciones autóctonas, y concluyen con su eliminación. Si se trata de una localidad aislada es más difícil para las poblaciones autóctonas el que desarrollen mecanismos de defensa y competencia. La carpa tiende a desplazar total o parcialmente a otra, si es que cuenta con mayor eficacia para explotar un recurso afín o común a ambas especies, Se manifiesta así la competencia por un recurso con disponibilidad limitada.

Puede darse la coexistencia con la especie introducida siempre y cuando exista una diversidad ambiental y/o un cambio en la dieta de la especie autóctona, lo cual no la exenta de variaciones en sus caracteres: crecimiento, condición y/o fecundidad.

Pronosticar el efecto que tendrá la introducción de la carpa es indefinido, ya que ésta puede presentar cambios o expansiones en su dieta y en ocasiones puede ocupar un nivel trófico distinto al que tiene en su ambiente original. El traslape de dietas de las especies introducidas y autóctonas puede hacerse más evidente durante un período de escasez de alimento.

La interacción entre especies tendría así que considerar los siguiente factores: conducta alimenticia, hábitos de dieta, preferencias de cada especie, variedad de presas disponibles, cambios alimenticios en las diferentes etapas de desarrollo de los individuos; sólo así se comprenderán las interacciones entre especies y se podrá evaluar la competencia entre autóctonas e introducidas.

Una sobrepoblación de la especie introducida altera la conducta reproductiva de la especie autóctona, afecta su distribución, densidad, patrones de crecimiento, reproducción y sobrevivencia, modificando así las estructuras poblacionales.

La hibridación es otro problema que puede suceder, dependiendo de la afinidad filogenética entre las especies que se encuentren.

CAPÍTULO SIETE

Ventajas y desventajas al introducir la especie *Cyprinus carpio*.

Los primeros intentos para desarrollar la piscicultura se encauzaron, lamentablemente, hacia la introducción de peces alóctonos, sin contar con la información pertinente, ni considerar la viabilidad de los peces sembrados y sus consecuencias en el ecosistema receptor. Posteriormente se utilizaron para las siembras en los cultivos extensivos, peces locales y se controló mejor la introducción de los peces foráneos. (Bonetto y Castello, 1985)

El manejo de la piscicultura para obtener una mejor producción debe fundamentarse en aspectos tales como:

- Identificación biológica de las especies presentes.
- Reconocimiento de la dinámica de la población (fecundidad, natalidad, mortalidad, crecimiento).
- Manejo de informes obtenidos sobre valores estadísticos de captura.
- Características limnológicas del cuerpo de agua para conocer de que tanto alimento puede disponer la especie, (Bonetto y Castello, op. cit).

En el caso de la introducción de la carpa se ha incurrido en diversos descuidos y no se ha tenido un control o estimación cualitativa y cuantitativa de los cuerpos de agua receptores. Las razones para no tener dicho control son diversas, por ejemplo: en México se presenta un extenso territorio como para llevar estadísticas; existen sectores de la población en áreas geográficas de muy difícil acceso; las poblaciones se encuentran dispersas; la extracción de la pesca se realiza por medios artesanales y en muchos casos se trata de acuicultura de subsistencia.

Cyprinus carpio se ha introducido en forma indiscriminada en cualquier tipo de cuerpo de agua, lo cual ha producido consecuencias diversas en la ecología de los medios receptores. Sin embargo, también deben considerarse las ventajas que ofrecen los cuerpos de agua semipermanentes como alternativa bastante útil para

el desarrollo de biotécnicas acuaculturales. Pueden relacionarse los cambios fisicoquímicos del charco temporal, con la introducción de crías, su desarrollo, captura y cosecha durante el ciclo anual del cuerpo de agua, el cual depende del ciclo de lluvias, de la biota y del clima.

Los cuerpos de agua que poseen áreas comprendidas entre 1 a 10 hectáreas, o menores, que fueron planeadas con el objetivo inicial de servir como abrevaderos para el ganado, pueden ser explotadas con un objetivo adicional: la crianza de peces con pocos requerimientos biológicos y en particular de la carpa ***Cyprinus carpio***. Las charcas, debido a su temporalidad, son ricas en alimento natural proporcionado por la fertilización derivada del excremento de ganado, lo cual las hace muy productivas. Además, como tienen una etapa de disminución del volumen, se hace más fácil la captura total de los peces, y se facilita su desinfección al quedar completamente desocupada.

El estudio de las charcas temporales antes de la introducción de crías, la realización de evaluaciones hidrobiológicas para tener un registro anual de estos recursos naturales permitiría un aprovechamiento racional y una auto conservación para proporcionar una fuente de alimentos a corto plazo según los ciclos naturales y biológicos de las especies introducidas (Porrás, 1981).

La producción de peces en estanques rústicos, con un mínimo de aporte económico es una buena opción para resolver el problema alimentario. Los estanques rústicos poseen condiciones ambientales poco específicas que permiten buenas producciones al utilizarse especies tanto introducidas como autóctonas (López, 1998). Cultivar un estanque de $\frac{1}{4}$ de hectárea con ***C. carpio*** puede satisfacer las necesidades alimenticias de una familia de 8 integrantes durante un período de 62 días. (Navarrete y Sánchez, 1988)

La carpa es una especie que mantiene popularidad para su crianza en pequeños embalses (por su rusticidad, precocidad y variados hábitos alimenticios),

sin necesidad de tener amplios conocimientos técnicos y como complemento de una actividad agrícola básica.

En el caso de la carpa se tiene como ventaja que se trata de una especie detritófaga (iliófaga) con cadena alimenticia corta. Los peces de este tipo son bastante importantes para consumo en las regiones menos favorecidas para obtener proteínas animales. La materia orgánica, incluyendo a las plantas acuáticas y ribereñas, se degrada para transformarse en detritus en una cantidad tan elevada que puede mantenerse sin dificultad una gran cantidad de peces, que consecuentemente, sostienen el mayor porcentaje de la ictiomasa general. (Bonetto y Castello, 1985)

En contraparte, también puede provocarse la contaminación y eutrofización de algunos embalses, sobre todo aquellos en donde se arrojan aguas cloacales, y esto causa la desoxigenación de los estratos profundos, lo cual limita el crecimiento de los peces de fondo, como en el caso de la carpa.

Algunas especies foráneas pueden diseminarse y constituir un riesgo ecológico, debido al desconocimiento de los aspectos biológicos de los organismos trasplantados; incluso algunos organismos se liberan en forma no intencional y se desarrollan en sistemas externos. En otras ocasiones se han trasplantado especies alóctonas para imponerlas a especies locales o para subsanar algunos aspectos negativos en las pesquerías locales.

En general, América Latina posee la mayor variedad de especies ícticas del mundo y aún así recibe especies extrañas al medio. Muchas de ellas de dudosa calidad, o que tienen un efecto ecológico peligroso. El retraso de la piscicultura en América Latina parece que puede justificar esta situación, ya que es muy común que se trate de acuicultura de tipo extensivo. Sin embargo, también debe considerarse como desventaja que, la carpa sin un manejo adecuado, puede degradarse en diversas características: reducción de la tasa de

crecimiento, mal aprovechamiento del desove, cambios morfológicos, mayor frecuencia de enfermedades y menor rendimiento pesquero (Bonetto y Castello, op.cit.).

FIGURA No. 1: PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE AGUAS CONTINENTALES EN EL VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA NACIONAL.

AÑO: 2004/p

ESPECIE	PRODUCCIÓN(TON)	% PARTICIPACIÓN	LUGAR NACIONAL
CARPA	5,883	1.69	10
MOJARRA	17,530	5.03	5
TRUCHA	2,181	0.63	21
CHARAL	1,363	0.39	34

AÑO:2005/p			
ESPECIE	PRODUCCIÓN(TON)	% PARTICIPACIÓN	LUGAR NACIONAL
CARPA	6,178	2.17	11
MOJARRA	17,208	6.05	5
TRUCHA	2,350	0.83	19
CHARAL	947	0.33	36

FIGURA No. 2: PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN EL VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA NACIONAL EN PESO VIVO (2002) PORCENTAJES

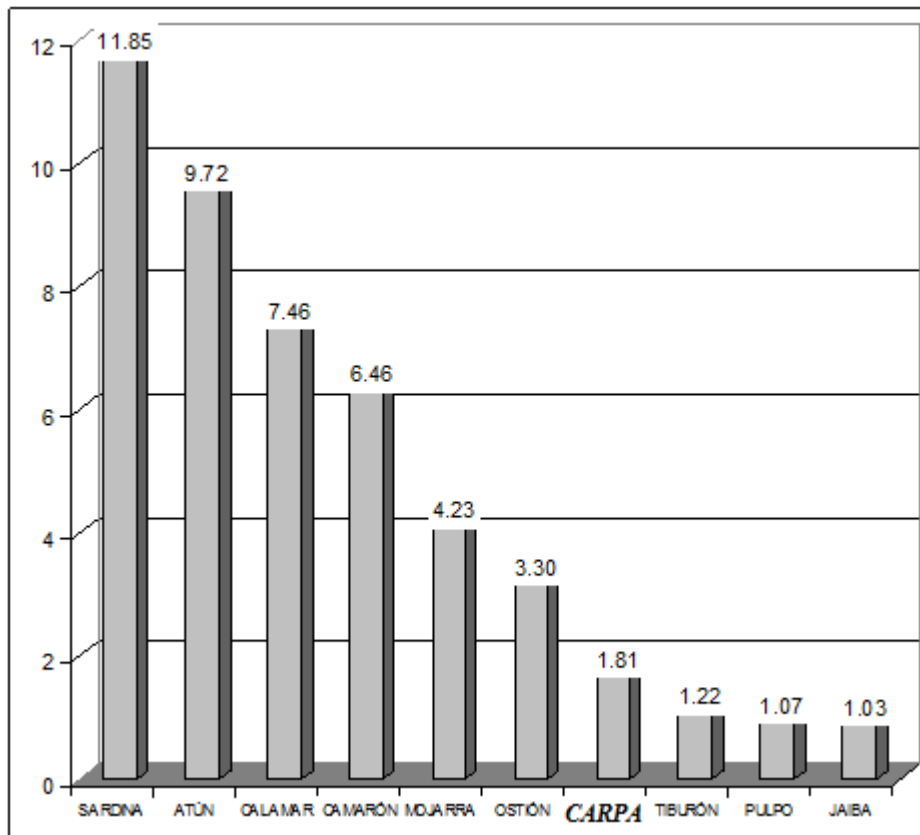


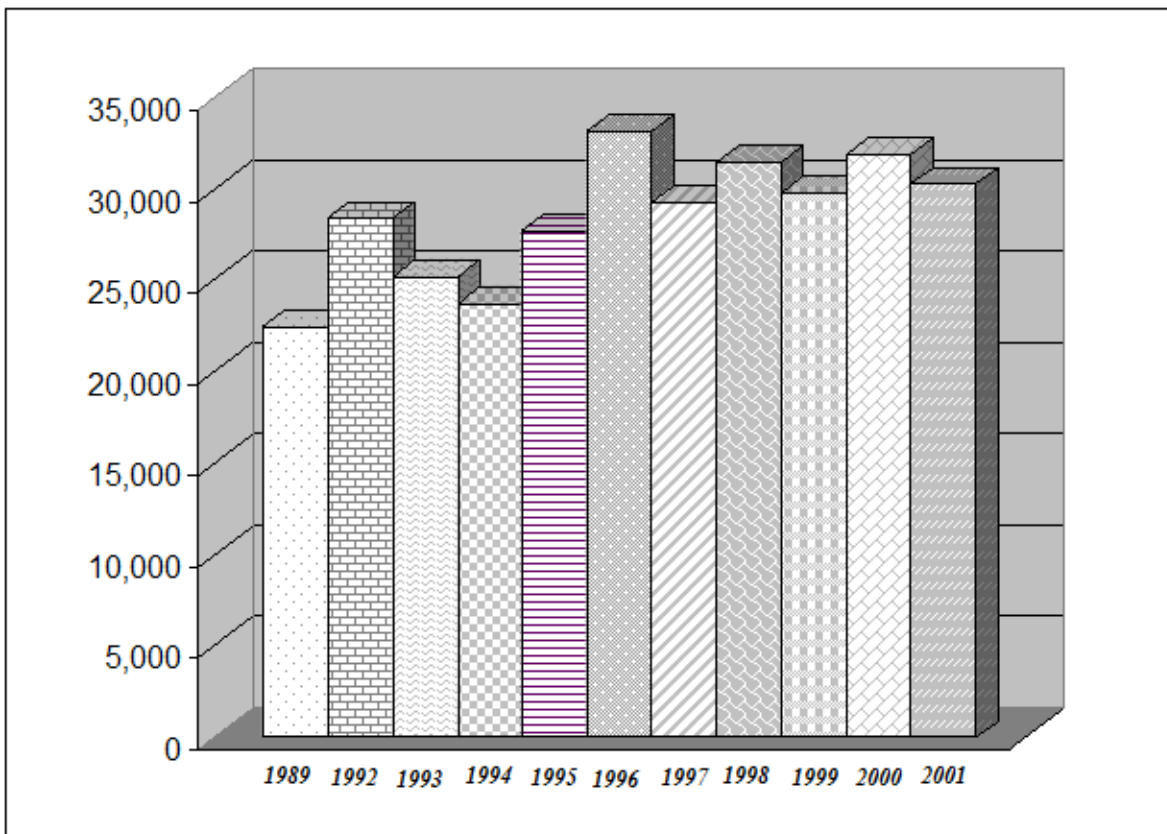
FIGURA No. 3: SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DE CARPA 1992 – 2001

AÑO	TONELADAS	PORCENTAJE*
1989	22,504	1.48
1992	28,393	2.28
1993	25,173	2.11
1994	23,726	1.88
1995	27,726	1.96
1996	33,171	2.17
1997	29,243	1.86
1998	31,450	2.55
1999	29,844	2.32
2000	31,871	2.27
2001	30,286	1.99

* PORCENTAJE TOMANDO COMO REFERENCIA LA PRODUCCIÓN PESQUERA TOTAL

**PROMEDIO DE PARTICIPACIÓN DE LA CARPA: 2.08 %

FIGURA No. 4: SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA DE CARPA 1989 – 2001



**FIGURA No. 5: VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE LA CARPA POR ACUACULTURA
(TONELADAS)**

1984 – 2002

AÑO	TOTAL DE LA PRODUCCION POR ACUACULTURA	PRODUCCION DE CARPA	PORCENTAJE DE PRODUCCION
1984	144,039	10,088	7.00
1985	133,309	16,549	12.41
1986	151,124	20,921	13.84
1987	174,385	26,170	15.01
1988	184,339	27,056	14.68
1989	181,697	22,504	12.39
1990	190,937	27,818	14.57
1991	171,408	28,353	16.54
1992	169,396	28,393	16.76
1993	170,196	25,173	14.79
1994	171,389	18,848	11.00
1995	157,574	25,882	16.43
1996	169,211	29,537	17.46
1997	173,878	24,848	14.29
1998	159,781	24,659	15.43
1999	22,060	22,060	13.26
2000	188,158	24,240	12.88
2001	196,723	21,037	10.69
2002	187,525	22,484	11.99

*PORCENTAJE PROMEDIO DE PRODUCCIÓN: 13.76 %

FIGURA No. 6: VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE LA CARPA POR ACUACULTURA (TONELADAS) 1984 - 2002

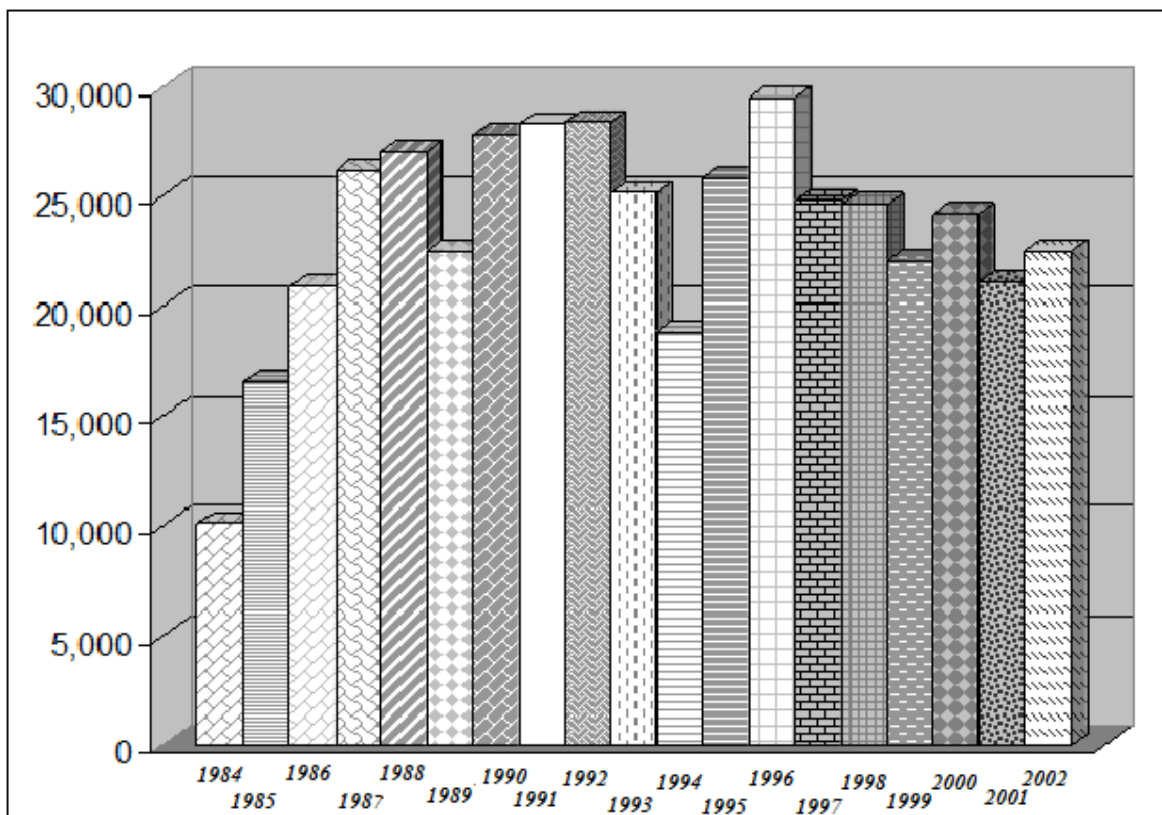
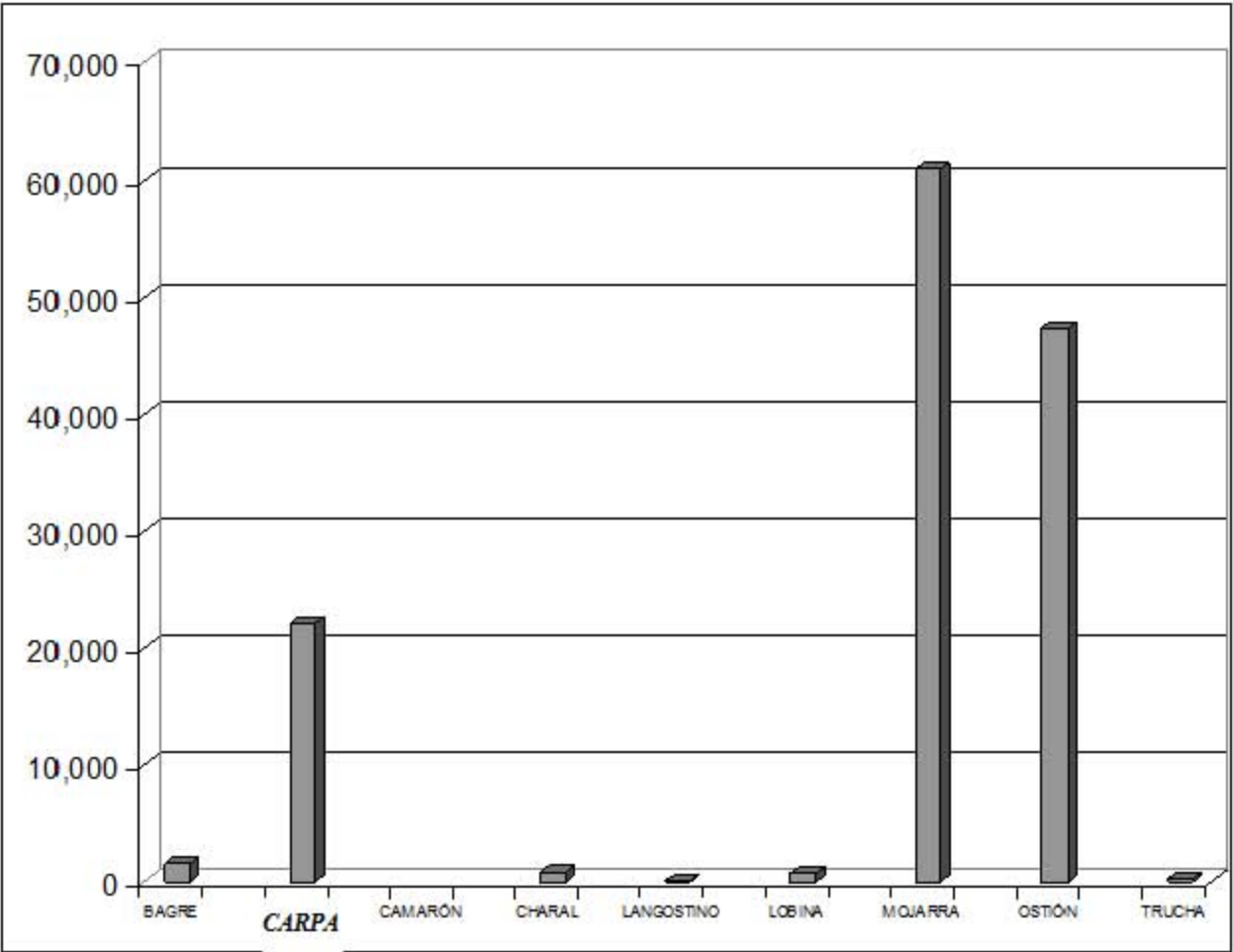


FIGURA No. 7: VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN POR ACUACULTURA EN PESO VIVO (TONELADAS) MODALIDADES DE CULTIVO PRINCIPALES ESPECIES 2002

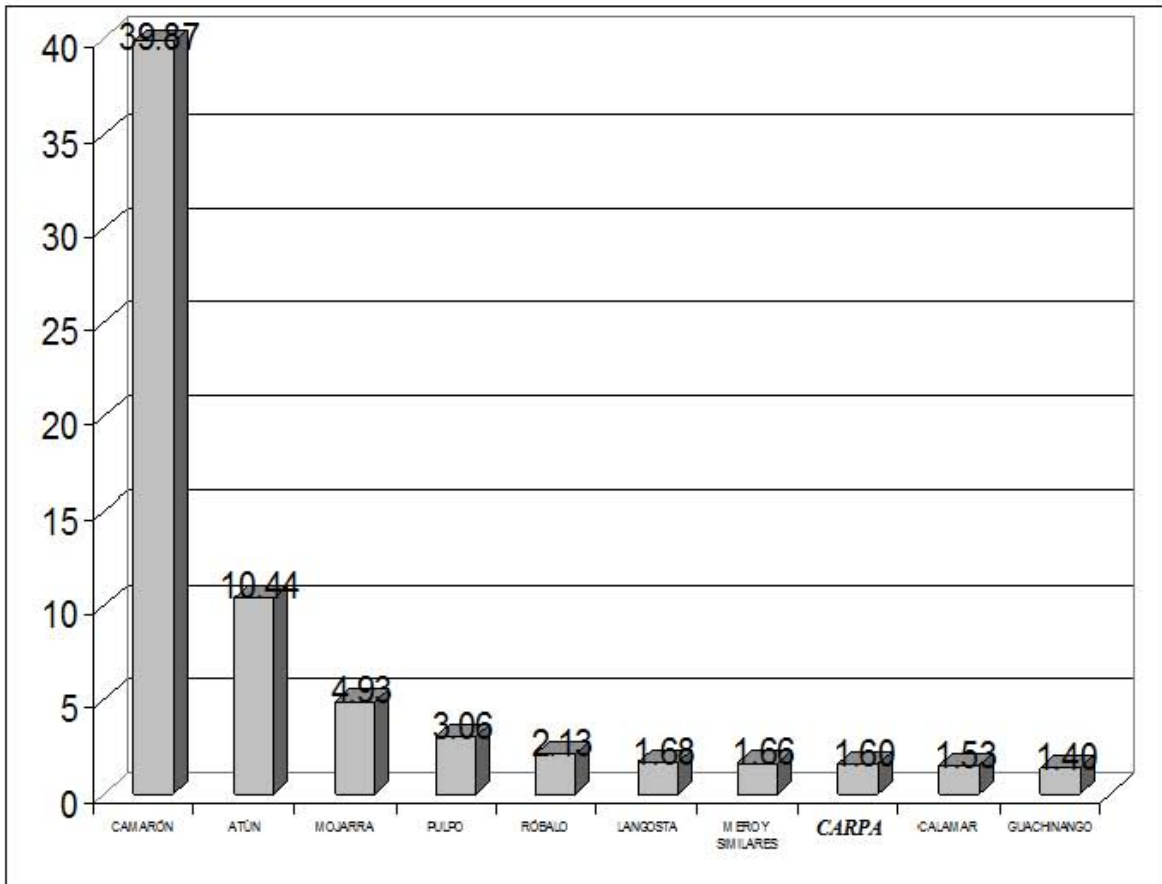
ESPECIES	PRODUCCIÓN PESQUERA NACIONAL	ACUACULTURA	
		SISTEMAS CONTROLADOS	PESQUERÍAS ACUACULTURALES
BAGRE	3,547	779	1,534
CARPA	28,126	381	22,099
CAMARÓN	100,486	45,853	
CHARAL	2,361		788
LANGOSTINO	3,080	6	23
LOBINA	1,098	1	659
MOJARRA	65,826	793	60,954
OSTIÓN	51,339	1,572	47,306
TRUCHA	7,099	3,236	209
TOTAL	1,554,452	53,298	134,187

FIGURA No. 8: VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE ACUACULTURA EN PESO VIVO (TONELADAS) MODALIDADES DE CULTIVO PRINCIPALES ESPECIES 2002 (PESQUERÍAS ACUACULTURALES)*



*Pesquería acuacultural es aquella derivada de la siembra de organismos.

FIGURA No. 9: PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN EL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA (2002) PORCENTAJE



**FIGURA No. 10: PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE AGUAS CONTINENTALES EN EL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA (2002)
MILES DE PESOS**

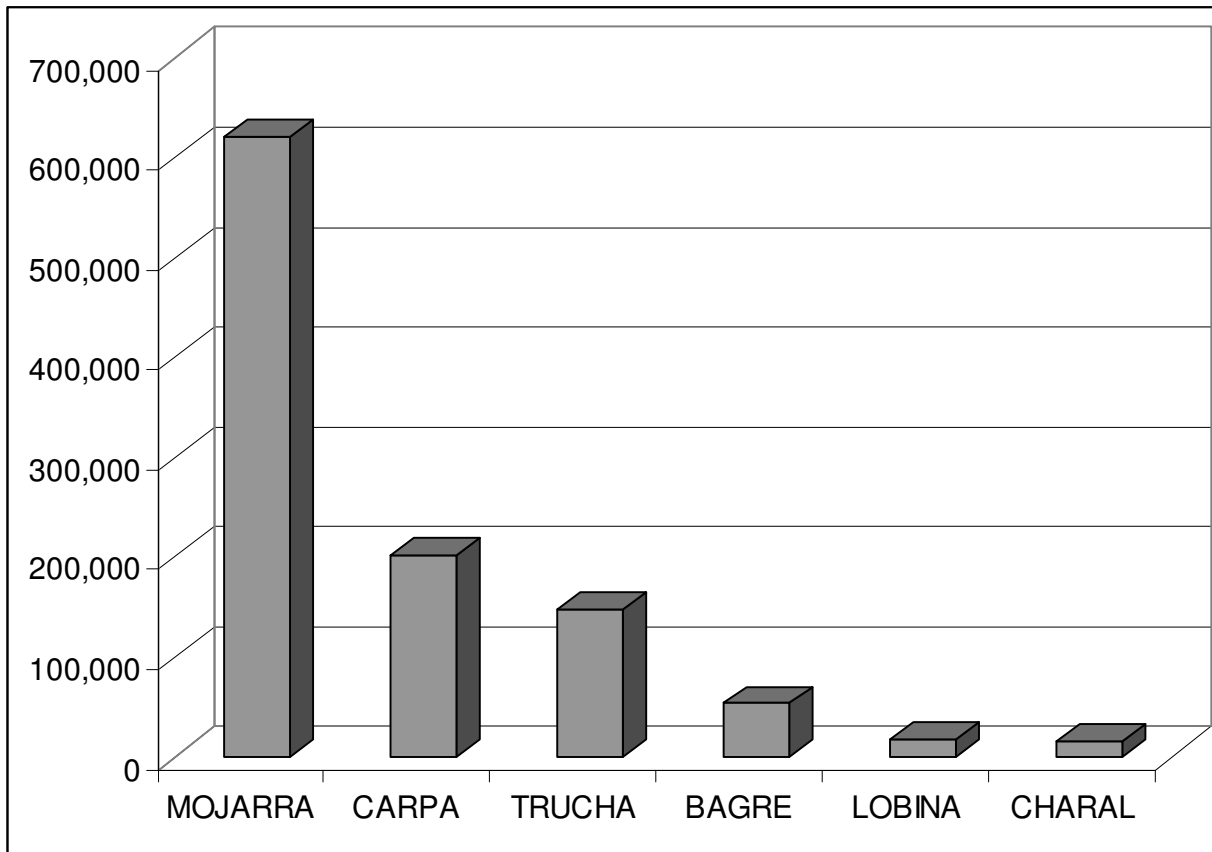


FIGURA No. 11: PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN EL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA (2002) MILES DE PESOS

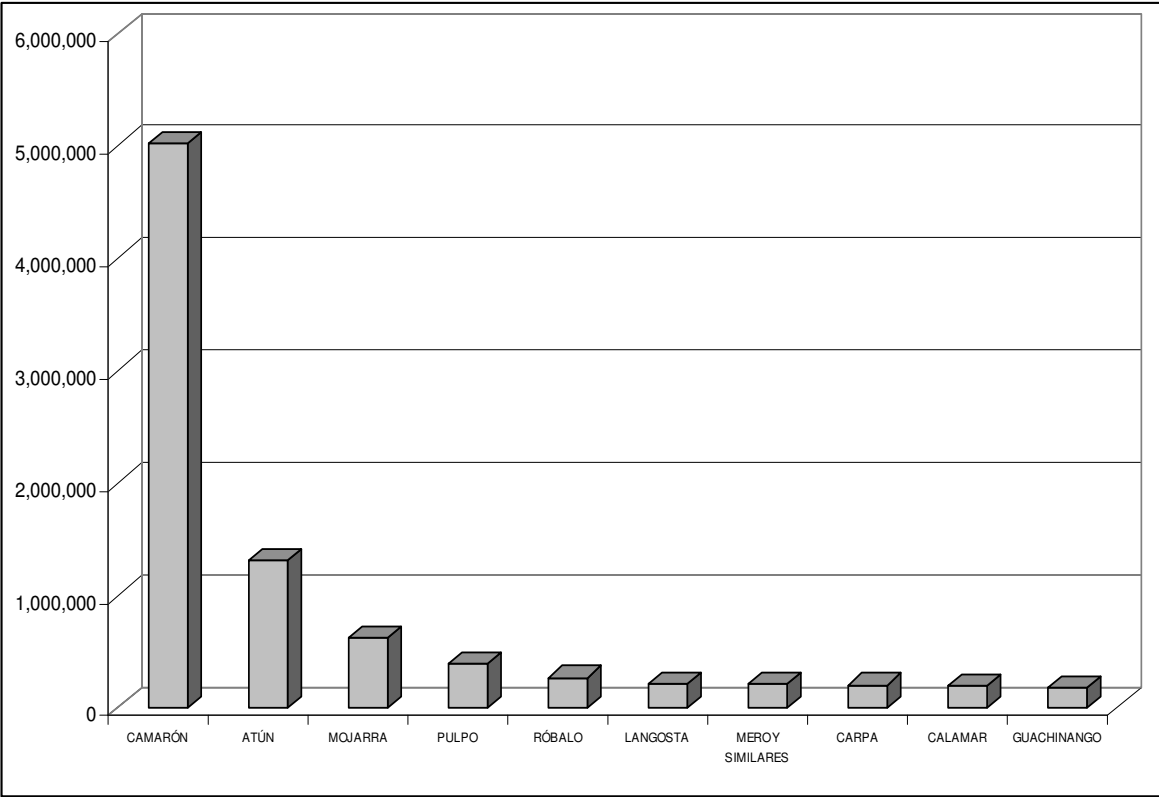


FIGURA No. 12: PARTICIPACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE AGUAS CONTINENTALES EN EL VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA (2002). PORCENTAJES

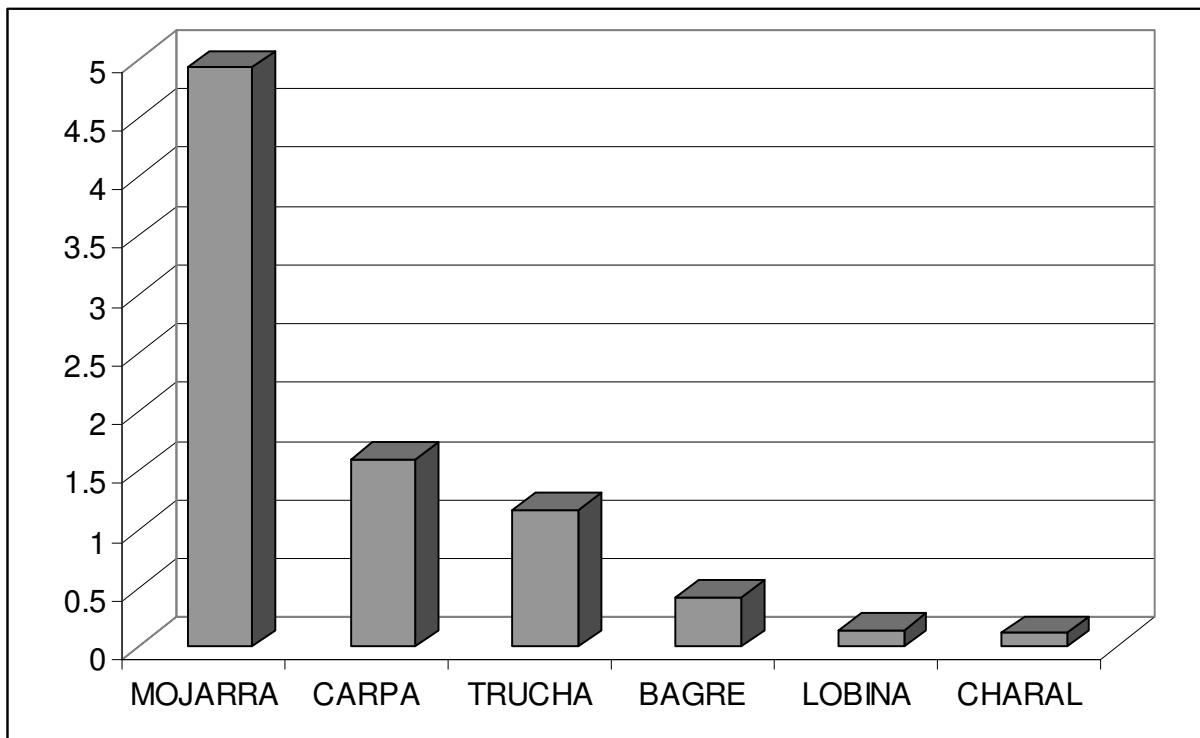


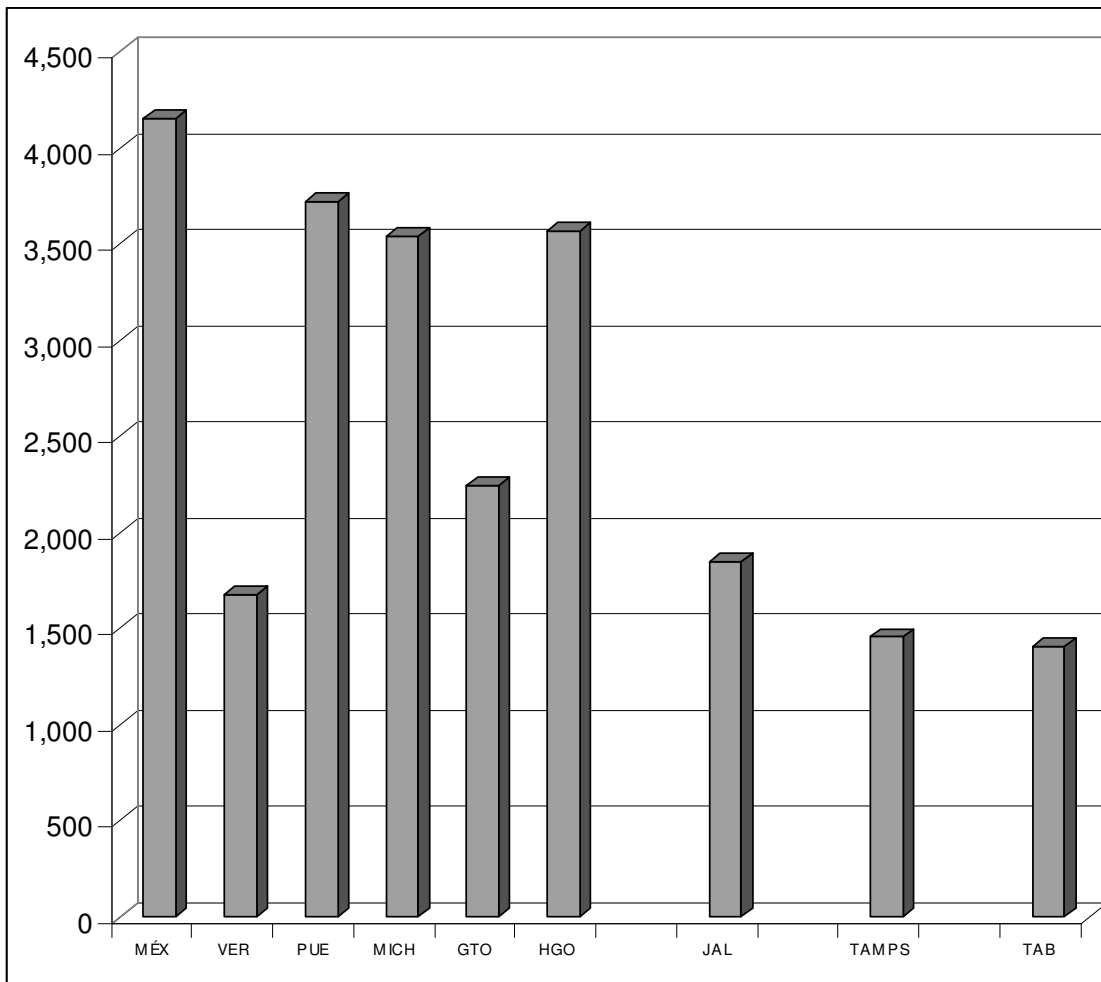
FIGURA No.13: SERIE HISTÓRICA DE LA PRODUCCIÓN DE CARPA EN PESO VIVO, SEGÚN ENTIDAD FEDERATIVA. 1992 – 2002. TONELADAS Y PORCENTAJES

<i>AÑOS</i>	<i>PRODUCCIÓN TOTAL</i>	<i>LITORAL DEL PACÍFICO</i>	<i>LITORAL DEL GOLFO Y CARIBE</i>	<i>ENTIDADES SIN LITORAL</i>
	TONELADAS	TON - (%)	TON - (%)	TON - (%)
1992	28,393	6,672 (23.50)	3,375 (11.89)	18,346 (64.61)
1993	25,173	4,556 (18.10)	4,767 (18.94)	15,346 (62.96)
1994	23,726	4,276 (18.02)	3,984 (16.79)	15,466 (65.19)
1995	27,506	4,547 (16.53)	4,993 (18.15)	17,964 (65.31)
1996	33,171	7,004 (21.12)	5,205 (15.69)	20,962 (63.19)
1997	29,243	5,069 (17.33)	4,089 (13.98)	20,085 (68.69)
1998	31,450	5,716 (18.17)	6,558 (20.85)	19,542 (60.98)
1999	29,844	5,241 (17.56)	6,184 (22.84)	17,787 (59.60)
2000	31,871	5,708 (17.91)	6,622 (20.78)	19,542 (61.31)
2001	30,286	5,770 (19.05)	7,898 (26.08)	16,618 (54.87)
2002	28,126	6,029 (21.44)	4,675 (16.62)	17,422 (61.94)

FIGURA No.14: ESTADOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA CON MAYOR PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CARPA

ESTADO	AÑO 2000		AÑO 2001		AÑO 2002	
	TONELADAS	PORCENT	TON	PORCENT	TON	PORCENT
MÉXICO	4,191	13.15	4,211	13.90	4,160	14.79
VERACRUZ	3,994	12.53	4,932	16.28	1,677	5.96
PUEBLA	3,494	10.96	3,632	11.99	3,722	13.23
MICHOACÁN	3,048	9.56	3,358	11.09	3,545	12.60
GUANAJUATO	2,564	8.04	2,336	7.71	2,246	7.99
HIDALGO	2,336	7.33	2,867	9.47	3,569	12.69
COAHUILA	2,149	6.74				
JALISCO	1,761	5.53	1,313	4.34	1,846	6.56
ZACATECAS	1,503	4.72				
TAMAULIPAS	1,475	3.37	1,323	4.37	1,457	5.18
DURANGO	1,128	3.54				
TABASCO	1,075	3.37	1,559	5.15	1,409	5.01

FIGURA No.15: ESTADOS CON MAYOR PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CARPA. 2002 (TONELADAS)



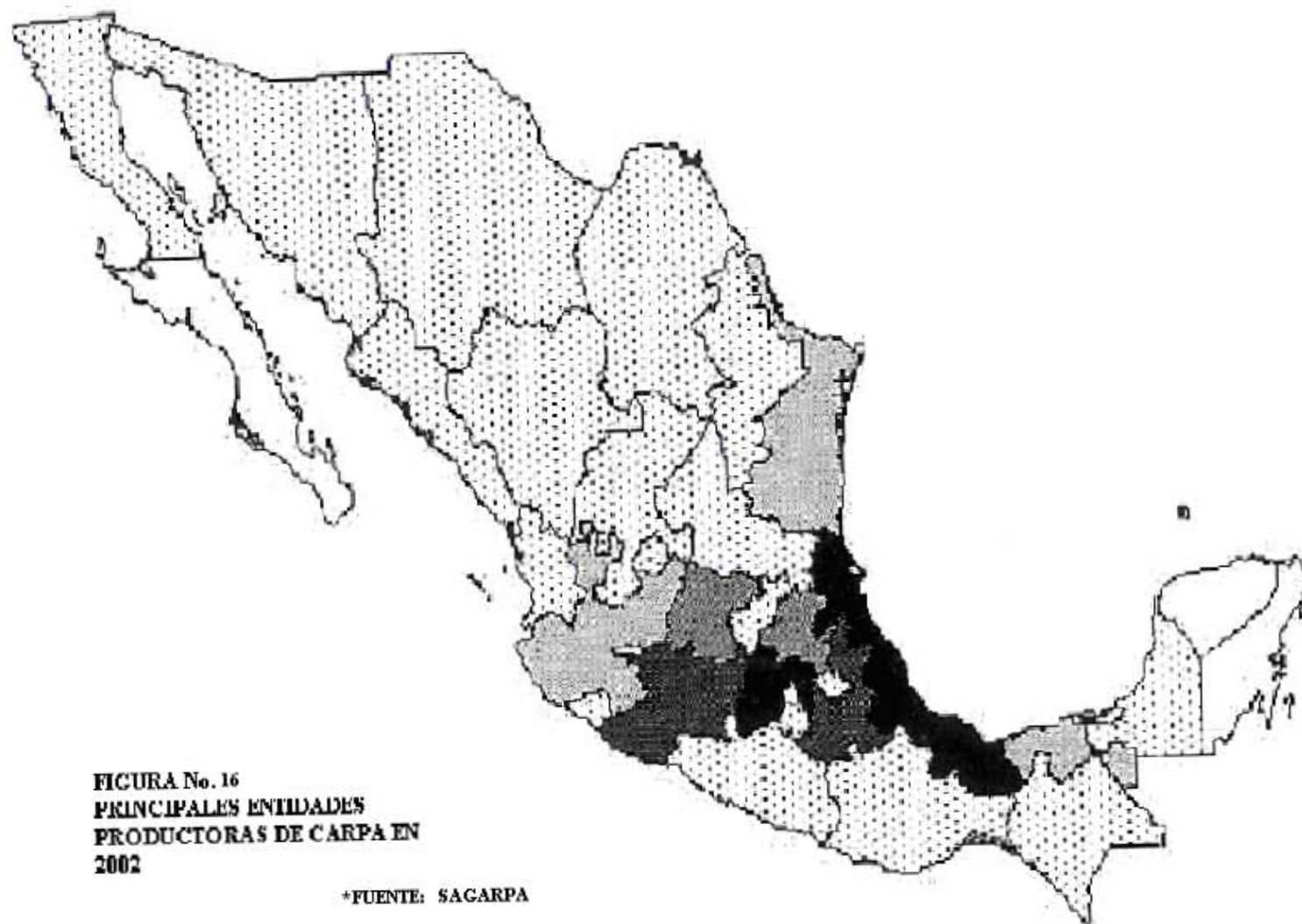


FIGURA No. 16
PRINCIPALES ENTIDADES
PRODUCTORAS DE CARPA EN
2002

*FUENTE: SAGARPA

BIBLIOGRAFIA

Arredondo, F.J.L. 1983. **Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México.** *Biótica*. 8 (2): 175 – 199

Bardach, J. E., Ryther J.H., Mc Larney W.O. 1972. **Aquaculture.** Wiley Interscience. U.S.A. 29 – 74

Bonetto A. A. y Castello H. P. 1985. **Pesca y Piscicultura en aguas continentales de América Latina.** Organización de Estados Americanos. Serie de Biología. Monografía No. 31. Washington D.C. 118 pp.

Chávez, L, R. y Montoya M. J. 1988. **Nematodos y Acanthocephalos del tracto digestivo de la lebrancha *Mugil curema* (Valenciennes, 1836) de la laguna de Tamiahua, Ver.** Tesis profesional. ENEP Iztacala. UNAM. 63 pp.

Contreras, R.G. 1990. **Evaluación de algunos atributos poblacionales de *Cyprinus carpio* en “La Goleta, Estado de México.** Tesis Licenciatura. ENEP – Iztacala. UNAM, México. 38 pp.

Contreras, B. S.; Landa, S. V.; Villegas, G. T.; Rodríguez, O. G. 1976. **Peces, piscicultura, presas, polución, planificación pesquera y monitoreo en México, o la danza de las P.** Memorias del Simposio sobre pesquerías en aguas continentales. Inst. Nacional de Pesca. México. I: 315 - 347

Cordero G. A. y Gil C. R. 1986. **Evaluación biológico pesquera de *Cyprinus carpio* (Linneo) y *Carassius auratus* (Linneo) en el embalse “La Goleta”, Edo. de México.** TESIS. ENEP Iztalaca. UNAM. 60 pp.

Díaz L. M. y L. López S. F. 1976. **Análisis bromatológico de las especies principales de los embalses mexicanos.** Memorias del Simposio sobre pesquerías de aguas continentales. Inst. Nacional de Pesca. México. I: 307 – 314.

Ferré D.A.R. 1981. **La acuicultura en México**. Rev. Lat. Acuicultura. México. 8: 32 -37

FIRA. 1986. **Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica**. Serie agroindustrias. Acuicultura. México. 120 -141 p.

Fondepesca, 1988. **La carpa y su cultivo**. Secretaría de Pesca. México.

Huet, M. 1978. **Tratado de piscicultura**. Mundi-Prensa. Madrid, España. 741 pp.

Juárez, P. R. 1981. **Cultivos en aguas continentales**. Revista Latinoamericana de Acuicultura. SELA. México. Suplemento: 1 - 8

Lagler, K. F. 1977. **Ichthyology**. John Wiley & Sons. E.U.A 506 pp.

Lara, V. J. A. 1998. **Análisis del crecimiento de *Cyprinus carpio* y la abundancia, variación y composición del macrobentos en dos estanques rurales**. TESIS. ENEP IZTACALA. UNAM.

Mainero, D. P. **Las carpas**. Serie Divulgación No. 2 Fideicomiso para el desarrollo de la Fauna Acuática. México.

Meugniot, L.J. 1995. **Manual práctico para el cultivo de la carpa Israel en el estado de México**. Tesis de Licenciatura. UAEM. 59 pp.

Medina, G. M. 1976. **El factor de condición múltiple (Km) y su importancia en el manejo de poblaciones de la carpa Israel (*Cyprinus carpio specularis*)** Memorias del Simposio sobre pesquerías de aguas continentales. Inst. Nacional de Pesca. México. I: 207 - 217

Navarrete S. N. 1988. **Dinámica de la comunidad íctica en el embalse “La Goleta” Estado de México.** Memorias del XII Simposio de Biología de Campo. UNAM. ENEP Iztacala .pp. 44

Navarrete, S. N. A. y Sánchez, M. R. 1988. **Cultivo de carpa en el estado de México: una alternativa en la producción de alimento.** Acuavisión. Revista Mexicana de Acuicultura. 12: 33-34

Navarrete S. N.; Sánchez M. R. 1991. **Variaciones alimenticias de los peces del embalse Danxho en 3 épocas del año.** Memorias del II Congreso Nac. de Ictiología. N. L.

Navarrete S. N.; Contreras R. G.; Sánchez M. R. 1994. **Ictiofauna del embalse “Los Arcos”, Estado de México.** Memorias del IV Congreso Nacional de Ictiología. México.

Nelson, J. S. 1994. **Fishes of the world.** 3a. John Wiley and Sons. New York. 600 pp.

Nikolsky, G. V. 1963. **The Ecology of fishes.** Academic Press. E.U.A.

Obregón, F. F. 1961. **Cultivo de la carpa seleccionada en México.** Secretaria de Agricultura y Ganadería. México.

_____ 1972. **Piscicultura agrícola como fuente de alimentación.** Avance Agrícola Ganadero. No 30. México.

Porras, D. 1981. **Estudio preliminar para la evaluación de charcas temporales.** Revista Latinoamericana de Acuicultura. SELA. México.

Ramírez, G. R. 1963. **Las carpas.** Trabajo de Divulgación. Vol. 5. No. 41

Rosas, M. 1976. **Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo.** Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. México.

Sagarpa, 2002. **Producción pesquera.** Recuperado de www.sagarpa.gob.mx/conapesca/planeación/planea.htm

Sagarpa, 2005. **Producción pesquera.** Recuperado de www.sagarpa.gob.mx/conapesca/planeación/planea.htm

Salgado, M. G.; Guillén, H. S.; Osorio S.D. 1986. **Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Céstoda: Bothriocephalidae) en peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México.** An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. 57 (1): 213 -218. Ser. Zool.

Sánchez, M. R. 1984. **Análisis de los aspectos biológicos y económicos en dos casos de Piscicultura rural con carpa (*Cyprinus carpio specularis*).** TESIS. ENEP IZTACALA, UNAM. México

Sánchez, S. M. A. 1990. **Algunos aspectos de la dinámica poblacional de los parásitos del tracto digestivo de la carpa dorada *Carassius auratus* (Linneo) en el embalse “La Goleta”, Estado de México.** Tesis. ENEP IZTACALA, UNAM. México.

Secretaría de Pesca. 1982. **Manual Técnico para el cultivo de la carpa.** Dirección de Acuicultura. México. 103 pp.

Spuch, A.R. y Judis M.A. 2004. **Estudio de la calidad nutricional y susceptibilidad oxidativa de *Cyprinus carpio* cultivados en la región centrochaqueña.** Facultad de Agroindustrias. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

Suzuki, R. 1976. **The culture of common carp in Japan.** FAO TECHNICAL conference on aquaculture. Kyoto, Japan.

Téllez, R. C. 1975. **Hábitos alimenticios y su relación entre *Cyprinus carpio* (Linneo) y *Carassius auratus* (Linneo) en cuerpos de agua de la parte central de la Rep. Mexicana.** TESIS. UNAM.

Torales, E. A. 1994. **La piscicultura en México: un análisis de la problemática ecológica por la introducción de especies.** TESIS. UNAM. 54 pp.

Zarur, M. A. 1978. **La acuicultura y el desarrollo pesquero nacional.** 20^a, serie de mesas redondas. Panorama Pesquero Nacional. Análisis de 3 lustros. Inst. Mex. de Recursos Naturales Renovables A. C. México

Winfield, I. J. and Nelson, J. S. 1991. **Cyprinid fishes: systematic, biology and exploitation.** Chapman and Hall. Fishes and fisheries Series 3. London. 667 pp.