

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

---

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



## “REVISION BIBLIOGRAFICA SOBRE LA CRIANZA Y EXPLOTACION DE LA CARPA”

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

IRMA LETICIA GARCIA PEREZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. ESTHER ALBARRAN RODRIGUEZ

LAS AGUJAS ZAPOPAN, JAL. MARZO 1995

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Que día a día demuestra que no solo estuvo conmigo al darme el soplo de vida; si no que es parte de mi espacio vital. Y que le debo todo lo que soy.

A MIS PADRES Y HERMANOS: Quienes son la fuerza que me impulsa a crecer. Especialmente a mi madre quien luchó estoicamente para darme un futuro mejor.  
GRACIAS.

A JORGE E. LUJAN: Porque con tu amor paciente y desinteresado me obligas a dar lo mejor de mi.

A LA MAESTRA ESTHER ALBARRAN R: Quien a pesar de no tener tiempo libre lo creó, para guiarme con seguridad y sabiduría.

A TODOS AQUELLOS que de alguna forma han colaborado a la realización de este trabajo y que por alguna falla de mi memoria escapen de ella en este momento.

A todos los seres tan queridos, que ya no se encuentran entre nosotros; queridos maestros, su semilla no ha sido sembrada en tierra infertil.

A todos ustedes gracias, comienzo a cumplir un compromiso que antes de ser coercitivo es de amor por amor, y con amor. GRACIAS.

## CONTENIDO

	Paginas
Resumen _____	i
Introduccion _____	1
Planteamiento del Problema _____	4
Justificación _____	5
Objetivos _____	6
Metodología _____	7
Resultados _____	8
Discusión _____	84
Conclusiones _____	86
Bibliografía _____	88

## RESUMEN

La ciperinocultura en México es subutilizada aún cuando representa una opción inmejorable de producción de alimento de alta calidad proteínica a bajos costos. Esto se debe mayormente a la poca información que respecto a ella se tiene. Por lo que se requiere de la revisión y recopilación de datos científicos recientes sobre la Crianza y Explotación de la carpa. Se realizó una revisión exhaustiva de literatura científica y censos efectuados por dependencias oficiales, haciendo consultas a diversos centros de información tales como bibliotecas públicas, sistema de bancos de información computarizados así como dependencias oficiales. Se recolectó, clasificó, ordenó y se tradujo al español, quedó la información dividida en 7 capítulos. Estos fueron los siguientes: 1.- Introducción; en el que se mencionan desde los orígenes de la ciperinocultura hasta los avances que se encuentran en la actualidad. 2.- Morfología y Anatomía; donde se hace referencia a las principales características morfoanatómicas de la carpa en general. 3.- Reproducción; aquí se presentan las diferencias que de esta existen según el tipo de carpa de que se trate y el medio donde se realice. 4.- Tipos de carpa; en este capítulo se describen los 9 tipos de carpas y se comenta los subtipos que de ellas se obtienen. 5.- Explotación Extensiva; se destaca la importancia de esta en las zonas que cuentan con pocos recursos económicos y menos tecnología. 6.- Explotación Intensiva; se enfatizó los grandes beneficios de esta y desafortunadamente lo costosa de su implantación. 7.- Enfermedades de la carpa; En este tema se resumen las enfermedades más comunes en México y presenta métodos de control para ellas. Con esta revisión bibliográfica se obtuvo un documento que resulta valioso por la gran cantidad de información que este contiene de uso práctico para todo el que le interese la producción carpícola, ya sea como un satisfactor de tipo económico o meramente nutricional.

## INTRODUCCION

La producción acuicola en México, se encuentra descuidada y hasta cierto punto olvidada pues se desconoce la magnitud de los beneficios que explotar una especie acuicola puede presentar tanto para la economía como para la ecología del país. Es necesario utilizar lo que se tiene cuando las situaciones tanto económicas como ecológicas no son del todo óptimas.

En México como se ha hecho en otros muchos países se ha menospreciado las oportunidades obvias de desarrollo que se han representado en una forma acertada desde los inicios de su historia.

Los antepasados prehispánicos han dado el ejemplo, puesto que los Zapotecas causaron admiración a los españoles en la época de la colonia con sus estanques piscícolas, y en un intento de cultivo de peces (67); en igual actividad se encontraban los Aztecas, ya que estos cultivaban ajolotes y peces en estanques rústicos los que eran utilizados como adorno o para alimentación (4).

Es tiempo de retomar el ejemplo de los que han forjado la historia nacional y adaptar las explotaciones acuícolas a necesidades del país, pudiendo para ello tomar las ideas de los chinos y europeos que usan para ello técnicas como el policultivo (4,28,30), que en México de hecho se efectúa en forma eficiente para la producción de dos o más especies de peces y consiste en el aprovechamiento al máximo de los cuerpos de agua, productos y subproductos agrícolas y domésticos. Se tiene que pensar también en una especie que sea adecuada a lo que se requiere para este fin; entre ellas se encuentra en forma notable por su adaptación tipo de alimentación y por el impacto ecológico que presenta, a la carpa que se encuentra en México (67).

Existen nueve especies de carpa de las que originalmente, siete fueron importadas y se han adaptado extraordinariamente.

ESTAS ESPECIES SON LAS SIGUIENTES:

- 1.- BREMA (*Megalobrama amblycephala*) Ocupa la capa media en la columna del agua, habitualmente se alimentan de plantas superiores (Macrofitófaga) consume plantas superiores como alfalfa y lirio acuático.
- 2.- CARPA BARRIGONA: (*Cyprinus carpio rubroguscus*) Se encuentra en la capa media de la columna de agua; se alimenta de todo (Omnívora) consume cualquier tipo de materia orgánica vegetal o animal.
- 3.- CARPA CABEZONA. - (*Aristhycthis nobilis*) Ocupa la capa superficial y media, habitualmente se alimenta de plantas y animales microscópicos (Planctófaga). Consume larvas de insectos pequeños crustáceos, etc.

- 4.- CARPA COMUN. (*Ciprinus carpio communis*) Ocupa el fondo de la columna del agua, habitualmente se alimenta de cualquier tipo de materia orgánica degradada ( Detritófaga), consume materia degradada de origen vegetal o animal.
- 5.- CARPA DORADA.: (*Carassius auratus*) Ocupa la capa superior media y fondo, habitualmente consume plantas y animales microscópicos ( plantófaga) come además larvas de insectos, rotíferos, tubífex, algas, pequeños crustáceos.
- 6.- CARPA ESPEJO: (*Ciprinus carpio specularis*) Ocupa el fondo en la columna de agua, habitualmente es omnívora.
- 7.- CARPA HERVIBORA. (*Ctenopharyngodon idellus*) Ocupa la capa media se alimenta de plantas y animales microscópicos, cuando mide de 80 a 120 mm.
- 8.- CARPA NEGRA. (*Mylopharyngodon piceus*) Ocupa el fondo de la columna de agua, se alimenta de pequeños moluscos y larvas de insectos ( Malacófaga y Zooplanetófaga).
- 9.- CARPA PLATEADA: (*Hypophthalmichthys molitrix*) Ocupa la parte superficial y media de la columna de agua se alimenta de plantas y animales microscópicos (Plantófaga larva de insectos , rotíferos, diatomeas, algas azul- verde, etc. (4,27,28).

Hay que hacer notar que debido a su afinidad por ciertos niveles de la columna de agua no compiten entre sí por el alimento lo que proporciona un mayor rendimiento en su explotación , además de representar la especie más adecuada para las condiciones geográficas y climáticas de México y específicamente del estado de Jalisco ya que resiste las aguas duras, las temperaturas altas hasta un promedio de 20°C, prefieren las aguas duras, puede alcanzar hasta un promedio de 6 kilos de peso (28,67)..

Así la explotación de la carpa representa un claro éxito evidencia de ello; desde 1872 se inició la introducción de la capricultura en México por el Sr. Terreros, cuando comenzó con explotación de carpa escamuda (*Ctenophryn godon idellus*) y posteriormente la carpa dorada (*Carassius auratus*). Tomando popularidad esta actividad hasta 1956 cuando el Banco Nacional de Crédito Ejidal distribuyó a nivel nacional la carpa de Israel (*Cyprinus carpio specularis*) como parte del programa conocido como " Programa de Piscicultura Rural" (27,67).

La explotación de esta especie ya sea en forma intensiva o extensiva que es lo más común representa un gran avance para incidir sobre dos de los problemas que atacan más duramente al país: el económico y el ambiental. Económicamente representa un esfuerzo extra para los habitantes del campo, ya que se puede complementar a las actividades ya ejercidas, genera empleo para niños, mujeres y ancianos al mismo

tiempo que aprovecha los recursos naturales regionales , representando una fuente de alimento económica con gran valor proteico que aumenta la nutrición entre sus consumidores.(16).

Finalmente tiene que destacarse el gran impacto ecológico que representa, sobre todo en la actualidad, ya que en las zonas lacustres naturales se ven seriamente dañadas con el crecimiento de plaga sobre todo flotante como es el caso del lirio acuático y la contaminación, ya que la carpa utiliza sobre todo el mismo lirio como alimento, pudiendo actuar como un control biológico para este último. (4).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción moderna de peces en México, ha tendido a evolucionar hacia una actividad de tipo industrial, cada vez más especializada; esto deriva de la importancia que reviste en la actualidad la explotación de peces ya que proporciona una fuente económica de alimento nutritivo.

En México existe una gran problemática debido a la falta de recursos económicos en gente que se encuentra en condiciones de vida infrahumanas, para obtener alimento suficiente y de buena calidad que aporte la energía necesaria para realizar sus arduos trabajos.

Este problema se ve acrecentado a causa de una mala utilización de los vastos recursos que el país posee, pero no aprovecha, como es el caso específicamente de sus zonas lacustres naturales, que se encuentran en casi todo el país, pero que lejos de ser explotadas se contaminan cada vez más.

La explotación de estas zonas lacustres es de vital importancia pues constituye una opción inmejorable. El utilizar especies piscícolas apropiadas para dichas áreas no tienen menos importancia, pues de ello depende el éxito de esta actividad; tomando en cuenta el tipo de geografía del país, es evidente el hecho de que en su mayoría, estas zonas son producto de las precipitaciones pluviales anuales y en época de secas tienen un alta evaporación.

Una de las especies apropiadas a este tipo de desfavorables condiciones, la constituye la carpa, por lo que se debe estudiar su producción y posteriormente su crianza y de esta forma estar en condiciones de aportar una gran ayuda a uno de los puntos más vulnerables en México, como es el caso de la falta de alimentos completos nutritivamente que puedan ser accesibles a la población en general.



## JUSTIFICACION

En el país existe una creciente demanda de proporcionar alimentos de origen animal al más bajo costo y en el menor tiempo posible. Una alternativa para la producción de proteínas de origen animal la constituye la explotación de la carpa, la cual ha comenzado a tomar auge en los últimos años en México.

Actualmente la información referida para la explotación de la carpa no está lo suficientemente disponible para la mayoría de las personas interesadas en dichas explotaciones. Por lo que se considera que la elaboración de una revisión bibliográfica de la crianza y explotación de la carpa, proveer de la información de información clara, y actualizada a todos aquellos interesados afines de esta área de la piscicultura. Proporcionando así mismo bases para la explotación de este recurso que pese a su gran valor nutritivo no ha sido debidamente aprovechado.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Realizar una revisión de literatura científica sobre la Crianza y Explotación de la Carpa.

### PARTICULARES:

1) Reunir y presentar información actualizada referente a las formas de crianza y explotación de la carpa en forma intensiva y/o extensiva.

## METODOLOGIA

El trabajo se realizó en base a las investigaciones exhaustivas que se llevaron a cabo tanto en bibliotecas públicas, mediante sistemas computarizados de búsqueda de información y en bases de datos computarizados así como en dependencias oficiales, como Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, reuniendo la mayor cantidad posible de información actualizada a partir del año 1974 hasta el año de 1994 sobre este tema.

Una vez reunida la información se analizó y clasificó para formar los capítulos que integran esta Revisión Bibliográfica sobre la Crianza y Explotación de la Carpa.

El cual consta de 7 capítulos siendo los siguientes:

- 1.- Introducción.
- 2.- Morfología y Anatomía.
- 3.- Reproducción.
- 4.- Tipos de carpas.
- 5.- Explotación Extensiva.
- 6.- Explotación Intensiva.
- 7.- Enfermedades de la Carpa.

## RESULTADOS

Los resultados de la información acopiada, analizada y traducida al español, quedaron con la siguiente capitulación:

Capitulo 1

Introducción.

Capitulo 2

Morfología y Anatomía.

Capitulo 3

Reproducción.

Capitulo 4

Tipos de carpas.

Capitulo 5

Explotación Extensiva

Capitulo 6

Explotación Intensiva.

Capitulo 7

Enfermedades de la Carpa.



## CAPITULO I

### INTRODUCCION

Probablemente una actividad tan antigüedad como la civilización misma sea la pesca y el cuidado de los peces (17), en las primeras civilizaciones de todo el mundo se explotaban peces para el consumo de este alimento, una de las especies mayormente socorrida desde aquella época era la carpa que ya era explotada desde la antigüedad por diversas civilizaciones; los chinos recolectaban huevecillos y crías de carpa iniciándose así las actividades de extensionismo y cultivo semicontrolado de organismos, que eran trasladados a otros embalses y a estanques pequeños (69). Los japoneses iniciaron su cultivo en la antigüedad utilizando el lago " Kasumigaura " para comenzar extendiéndose hasta el río " Ton River " (48) . Otras civilizaciones destacadas contribuyeron de igual forma, Aristóteles menciona que los griegos y romanos también engordaban peces, estos últimos lo hacían apoyándose en las capturas silvestres, criando carpas y otros peces en pequeñas piscinas y lagos, considerándose que fueron ellos los introductores de la carpa en Europa, lo que nos remonta a 2000 años a.C. , los egipcios, híndues, persas y hebreos todos ellos antiguas civilizaciones practicaban esta actividad (30) Además el cultivo de la carpa no solo era bueno por la obtención de la carne misma, sino que además el cultivo en ríos o cultivos de arroz también controlaba la población de mosquitos. (43).

En México se inició la acuicultura, entendiéndose como la biotecnica que se encargaba del cultivo del agua para la obtención del alimento (55). en el año de 1980 bajo los auspicios del entonces Departamento de Pesca, en la Granja de Policultivo de Tezontepec, Hgo. de donde se donaron la tecnología y las crías de Panamá, iniciándose en aquel país con gran éxito. Aunque el cultivo de los peces en México tiene una larga historia que inicia en la civilización azteca que mantenía peces en

estanques rústicos, pero no con técnicas menos admirables para los españoles, estos peces en alguna ocasión eran utilizados como alimento, pero no en todas, el Rey Moctezuma antes de la conquista (69), en una de sus casas con diez estanques que fueron de gran importancia histórica y belleza en los cuales mantenían una gran variedad de peces, con el único fin de ornato (17). Durante la época de la Colonia la prohibición de la carne roja en ciertas épocas del año para los religiosos, dio auge al cultivo de peces, en los monasterios para asegurar el consumo en esos días.(55,61). Esta actividad siguió incrementándose en el país, y en los siglos XVII y XVIII (17,69) intentaban cultivar ya peces en las riberas de los ríos Chalco y Texcoco, así como en la variedad de estanques que se encontraban en Chapultepec, Churubusco, San Juanquín y Culhuacán (17). Y en el año 1883, Esteban Chazarí escribe el Primer Tratado de Piscicultura en México (17), en el mismo año se realiza la construcción del Primer vivero dedicado al manejo de la Trucha arcoiris que este modo se introduce al país, posteriormente se utilizan otras especies de carpas como fue la Israel y la carpa china (69). En el año 1884 se publicó en México el libro "Piscicultura de Agua Dulce" (68). Pero no fue sino hasta inicio de este siglo cuando se comienza a darse a conocer los primeros antecedentes del policultivo como técnica que data de China en el año 904 A.C. Donde ya se mencionaba la combinación la combinación de cuerpos de agua y peces con hortalizas y crías de cerdos, ya que en China permaneció dicha técnica aislada y desconocida para el resto del mundo durante muchos años (17). El policultivo representó una gran oportunidad de explotar la carpa en una forma adecuada ya que aún cuando se contaba con esta especie muchos años antes se puede decir que se tenía subexplotada.

En México la ciprinocultura o carpicultura (55) se inició con la introducción de la carpa escamuda en 1872 por el Sr. Terreros; posteriormente se introdujo la carpa dorada *Carassius auratus*. Otros autores mencionan que fue introducida en 1884 pero se popularizó hasta 1956 con la carpa de Israel en un programa de distribución

denominado como " Programa de Piscicultura Rural " Efectuado por el Banco Nacional de Crédito Ejidal e impulsado por Cardenaz en 1957. Actualmente se realiza el policultivo Chino con una mezcla del Europeo donde es una explotación más intensiva (61)

En México la utilización del policultivo tiene razones poderosas por las que ha tomado fuerza en cuanto a sus técnicas y expansión. Ya que el policultivo proporciona satisfactores de diversos tipos como es una fuente proteica a bajo costo (16,55,61,69), esto es importante ya que los individuos en desarrollo con carencia de proteínas son de corta talla, y el hombre mismo ve menguada su actividad mental a falta de proteína, en muchas ocasiones la población marginada del país no tiene la posibilidad de adquirir productos con un buen nivel de proteína debido a su bajo poder adquisitivo y el alto valor del producto, reduciendo así su alimentación a carbohidratos ( maíz, frijol, etc.) (17,61,84), La fracción de tejido conjuntivo de la carne de pescado es el 2% , en contraposición del 13-15% de los mamíferos. La baja proporción de tejido conjuntivo es uno de los motivos de blandura y fácil digestibilidad de la carne de pescado. Lo que hace un alimento de calidad tanto para humanos como para harinas de consumo animal. La que tiene un 19% de proteína y son ricas en sales minerales. Sirve para los niños en desarrollo. Y en el control en tratamiento de pacientes con retención de líquidos en hospital (54). El policultivo también puede utilizarse como una actividad complementaria a la agricultura y la ganadería causando un ingreso extra en las familias de las zonas rurales (69), además que permite la integración de los ciprinidos, pudiéndose utilizar para restablecerse lagos que se han llenado de malezas flotantes y sumergidas (61), pues no hay que olvidar que las carpas algunas son plantofagas y herbívoras.

Muchos otros países con problemática socioeconómica semejante a México han utilizado el policultivo con excelentes resultados (17), son los más destacados de los

países de Europa Central y Oriental, predominando Checoslovaquia, Polonia, Hungría, Rusia, Alemania (55), así como China, Tailandia y junto con México, Panamá. Aun cuando todos ellos utilizan el policultivo de la carpa, cada uno de ellos lo ha adaptado a sus condiciones climáticas y sociales así tenemos que; CHINA .- La integra al policultivo al sistema general de producción, con el objeto de aprovechar los recursos y subproductos de las actividades agrícolas, los chinos explotan hasta 12 especies de peces, de rápido crecimiento y reproducción controlada (incluyendo la carpa), pero con hábitos de alimentación diferente, en una misma masa de agua en donde la fertilización de los estanques con excremento porcino previamente fermentado, constituye la principal fuente de alimento para las especies en cultivo, mediante el incremento de la producción natural del estanque. En este país el 40% de la reproducción pesquera total lo representa la pesca de agua dulce.

HUNGRÍA bajo el principio de aprovechamiento óptimo de embalses, brazos muertos de ríos y canales, se han establecido granjas piscícolas agropecuarias, en donde tanto el cultivo de peces (dentro de la concepción del Policultivo Chino, más de dos especies en una misma masa de agua) patos y organismos en un mismo sitio han adquirido gran importancia, lográndose obtener producciones de 2.5 toneladas de peces y 2.5 toneladas de patos en un periodo de 5 meses. (17).

TAILANDIA en este país, el policultivo es una técnica piscícola, basada en el aprovechamiento del alimento disponible en un cuerpo de agua, ocupando así los diferentes niveles tróficos del mismo. La actividad agropecuarias se encuentran relacionadas destacando la importancia de su interrelación.



PANAMÁ, en este país se utiliza principalmente el estiércol porcino como fertilizante o como alimento para los peces obteniéndose magníficos rendimientos, superándose las 10 toneladas por hectárea al año.(17).

MÉXICO ha creado un concepto propio de policultivo teniéndose que adaptar a sus propias condiciones y necesidades de los principios y fundamentos del policultivo Chino, la variación consiste en utilizar los insumos locales e incorporar a la producción a los ancianos, niños y mujeres campesinas. El tipo de carpa lo varían de acuerdo al clima y disponibilidad de agua,(17) aun cuando la carpa tiene una gran adaptabilidad y parece haber sido creada para las condiciones climáticas de la geografía mexicana (16,55,61).

La correcta y cada vez mejor aplicación del policultivo chino, aplicado en México con carpa aporta grandes capitales a la economía nacional, aunque las principales especies que son capturadas y producen un gran impacto en la economía son camarón (50%), Atún (13%), Mojarra (4%), Langosta (3%) y Abulon(2%) y que juntas representan un 72% del valor de captura nacional, ese 28% restante es de vital importancia del cual un gran porcentaje lo representan la carpa (28). La carpa producida en 16 estados de la República, ocupaba en 1986 el segundo lugar de producción y valor producido, se produjeron 23,345 millones de pesos (16), es importante hacer la observación de que la relación producción-ganancia es en este año de 1 a 1. El primer lugar lo tenía Michoacán con la captura de 2 millones de pesos 490 mil carpas aportando el 16.81%. La captura a nivel nacional representó el 15.3%. En un estudio estadístico de los años 1991 y 1992 se pudo observar, que el total nacional de pesca de carpa en peso vivo en la zona litoral y federativa, es de 25.696 toneladas anuales, en los estados que destacan por su producción están en primer lugar hasta el año de 1992, Guanajuato con un 16%, y ocupando Jalisco el

5to. lugar con el 10% que equivale a 2.343 toneladas anuales, se puede observar en este estudio que la región centro, particularmente la zona que bordea el lago de Chápala es la que tiene una mayor producción de carpa, así encontramos que Guanajuato, Michoacán y Jalisco se encuentran entre los 5 mejores productores de carpa (28,61)

Este grado desarrollo es gracias a la gran adaptabilidad de la carpa, ya que no tiene limitaciones en cuanto a su distribución climática del país, ya que se cultiva en regiones subtropicales y templadas (16) además que se pueden utilizar terrenos pobres, de escaso o nulo valor agrícola (55). Así se tiene que se han sembrado embalses con carpa en la región centro, de los altos, Costa, norte y sur de Jalisco con excelentes resultados (16).

Debido a esta gran importancia socioeconómica y a el impacto económico y ecológico que representa la ciprinocultura, se vio la necesidad de reglamentarla y se hizo cuando se realizó el control legal para la sanidad acuicola y los productos de esta, apareciendo el primer indicio en el " Reglamento para el control sanitario de los productos de la Pesca" publicado en el diario oficial de la Federación el 7 de Julio de 1980, mismo que fue modificado y añadido al pasar a formar parte del Reglamento de la Ley General de Salud en su capítulo IV. En donde se menciona que la Secretaría de Salud establecerá en las normas técnicas correspondientes, las características sanitarias de las operaciones de pesca y la acuicultura, así como las relativas al manejo, industrialización, distribución y comercialización de los productos pesqueros. Así como estipula que cualquier nueva norma sobre el tema, deberá estar en colaboración obligatoria con la Secretaría de Pesca.

La aplicación de antibióticos y hormonas para el buen manejo de esta especie (carpa) esta regulado por la Secretaría con el fin de cuidar la salud animal y del propio consumidor, pero en cada explotación, se utiliza un código sanitario propio (68).

## CAPITULO II

### MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA

La carpa (Ciprinus carpio) es un pez de agua dulce de la familia Ciprinidae (55). Como pez que es esta considerado zoológicamente en el grupo filogenéticamente más viejo e inferior de los vertebrados (61,84). En la superclase Piscis se reúnen las tres clases recientes: los Agnatha ( Sin mandíbulas ) con los representantes de los Petromyzontes ( no-noculares), los Chondrichthyes ( peces cartilagosos) y los Osteichthyes ( peces óseos) entre estos últimos encontramos en la subclase de los teleósteos la carpa (84). Denominándose carpa ( Ciprinus carpio) a los peces de la familia Ciprinidae, esta familia es la más grande del grupo de los peces de agua dulce (16,55,61), agrupa más individuos y más especies que cualquier otra familia (1). En estado natural tiene cuerpo ovoide, arqueado dorsalmente y cubierto en diversos grados por escamas cicloides grandes, que pueden faltar por completo esto varia porque la carpa suele tener formas y tallas muy variadas (11), generalmente son de cuerpo robusto, compreso, alto, de 0.50m a 0.60m de longitud promedio; peso de 3 a 5 kilos. Longitud máxima de 0.80m y peso promedio de 3.2 Kg.(16). En la cabeza se distingue el cráneo encefálico con los órganos de los sentidos (ojos, nariz y oído) y el cráneo visceral, con el aparato mandibular, opérculos , cavidad branquial, huesos de la faringe y órganos del gusto, las respectivas piezas óseas se encuentran más o menos unidas entre sí por sustancia cartilaginosa(84), boca pequeña o grande: terminal, subterminal o inferior (84), con mandíbulas desprovistas de dientes ( 16,55,61), por lo que se considera que no los tienen en la boca; pero con dientes en los huesos faríngeos en la terminal del 5to. arco faríngeo (84), bien desarrollados, sin embargo los dientes faríngeos de las carpas no son tan numerosos como los de los otros peces y siguen un patrón ordenado en hileras, generalmente 2 hileras en peces nativos, y 3 hileras en carpas introducidas y en la carpa dorada (16,30,55,61). En

algunas carpas, la hilera externa de dientes puede suspender su desarrollo, dejando solamente una hilera en cada arco, pero nunca llevan más de 5 dientes en cada lado. Los dientes han sido usados como una importante característica en el diagnóstico de las especies y la fórmula es generalmente escrita de izquierda a derecha. Una fórmula de 2-4-4-2 puede ser interpretada como dos dientes en la hilera externa izquierda, cuatro dientes en la hilera interna izquierda, cuatro dientes en la hilera interna derecha, dos dientes en la hilera externa derecha (16). Estos dientes faríngeos funcionan como aparato masticador al comprimirse los huesos faríngeos pares situados en posición inferior contra una placa faríngea que crece en la porción superior (84).

La carpa tiene una nariz obtusa y labios amarillos con uno o dos pares de barbillas, algunas veces ausentes (30,84). Los ojos de la carpa tienen la capacidad de adaptarse a lugares oscuros y con mucha luz debido a unas células conocidas como H2 y H3 que se encuentran horizontalmente en la retina y que tienen la capacidad de polarizarse y así obtener reservas de luz que al ser necesarias se envían al resto del ojo proporcionando visibilidad del color (79) Las células H2 Y H3 actúan con los conos que captan espectros y que se encuentran intercalados entre estas células, estos tres tipos distintos de células se apoyan mutuamente actuando como un mecanismo con el fin de obtener una buena visión cuando se necesite. (31). En la cavidad branquial suele haber cuatro pares de elementos de sostén con aspecto de nasa y elasticidad cartilaginosa y recubiertos de piel. En la cara convexa llevan dos filas de laminillas en forma de lanceta, que son las laminillas branquiales. Las branquias sirven para respirar, es decir, para la captación de oxígeno y la cesión de dióxido de carbono; se articulan muy delicadamente y están provistas de un recubrimiento cutáneo de extremada finura, contiene una arteria branquial en la cara interna, y una vena branquial en la cara externa, con una red intermedia de anastomosis capilares. Debido a su fina estructura, abundante irrigación sanguínea y delicado revestimiento,

aparecen intensamente coloreadas de rojo en estado vivo. Por esto, las alteraciones de calidad del pescado se reconocen en ellas particularmente bien. Además las branquias realizan función excretora cuando eliminan sustancias nitrogenadas para aliviar la función renal. Ontogénicamente, las branquias pertenecen al tracto digestivo. De aquí que se podría pensar que los " salientes en forma de criba o nasa " que se haya en los arcos branquiales en frente de las laminillas sirvan para filtrar el agua de la respiración, que especialmente en los consumidores de plancton es a la vez agua de alimentación, conduciendo las partículas nutritivas al tracto intestinal (84).

Las carpas cuenta con órganos de locomoción que son las aletas formadas por una membrana sostenida por radios como el papel de un abanico esta sostenido por las varillas (16,61), algunos son agudos, espinosos y duros llamados espinas, y otros son blandos y ramificados y constituidos por pequeñas piezas óseas articuladas unas con otras; los radios de las paletas impares descansan sobre los huesos Pterigoforos de las apófisis espinosas, y de los hemales de las vértebras dorsales cuando se trata de los radios de la aleta anal.

En el tronco existen dos pares de aletas; las pectorales o torácicas y las abdominales o pélvicas, en el dorso se halla la aleta dorsal: y en la extremidad posterior del cuerpo se encuentra la aleta caudal; la anal se encuentra situada en la línea media ventral. Además se habren dos orificios: el ano y el urogenital muy próximos entre si, el más cercano a la aleta anal es el urogenital (61). Las escamas en conjunto se comportan como un exoesqueleto protector; hay una línea de puntos que se extiende de la cabeza a la cola, que se nota la mayoría de las veces en ambos lados del cuerpo llamada línea lateral, sus poros tienen en el fondo órganos sensoriales especiales que sirven para detectar cambios de presión. En promedio la carpa dependiendo de su tipo, tiene de 31 a 36 escamas a los lados (30,61). Existen cuatro variedades diferentes de grupos de carpas, de acuerdo a su disposición de las escamas: 1) Completamente escamosos;

2) parcialmente escamosos "carpa espejo" la cual también es conocida en algunos países como la " carpa Israel", 3) Una hilera de grandes escamas en cada uno de sus lados laterales. 4) Virtualmente sin escamas " la carpa desnuda", estas dos últimas son de crecimiento más bajo (4).

Los peces no tienen extremidades unidas a la columna vertebral, las aletas se insertan libremente en la musculatura (84); siendo las siguientes, dos aletas pectorales o torácicas cuya función es frenadora, dos aletas abdominales o pélvicas cuya función es direccional al igual que la dorsal y anal que son impares, la caudal en número solo de una es motriz y por último la adiposa que no tiene función (61). En conjunto sirven para regular su propia propulsión, utilizándose más bien para mantener el equilibrio y gobierno en la lábil suspensión que es la flotación (84).

Los tegumentos protectores de un pez están formados por la piel , escamas y moco. El esqueleto interno esta formado por : cráneo, columna vertebral, esqueleto visceral, esqueleto apendicular, y el que sostiene las aletas impares. El cráneo esta formado por una serie de huesecillos que juntos en su parte inferior forman la cavidad craneana que alberga el encéfalo y por tres cápsulas sensoriales. Las cápsulas son la olfativa o cápsula anteriores, las ópticas, en posición intermedia, y las auditivas posteriores; el cráneo esta firmemente articulado a la columna vertebral, por lo que la cabeza de los peces no puede realizar movimientos independientes del cuerpo. La unión del cráneo y tronco es tan estrecha que no hay cuello.

La columna vertebral esta formada por una serie de huesillos osificados llamados vértebras biconcavas ( anficelicas), cada vértebra esta formada de un cuerpo central cilíndrico, y dos arcos neuronales delgados que se unen y forman la apofisis espinosa; estos arcos neuronales delgados que se unen y forman la apófisis espinosa; estos arcos limitan el agujero vertebral por donde pasa la medula espinal y dos apófisis transversas. Las vértebras de la región caudal poseen arcos hemales que se unen

para formar un anillo u orificio llamado hemal, hay corre la arteria o las venas caudales; el extremo posterior de la columna vertebral se ensancha en un hueso llamado hipural, que sostiene gran parte de los radios que forman la aleta caudal.

Existen huesos muy delgados llamados vulgarmente espinas, que se unen a la apófisis transversales de las vértebras. El esqueleto visceral, protege las estructuras de la parte anterior del tubo digestivo, ósea la boca y la faringe; ésta formado por siete arcos óseos; el primer arco se llama mandibular y forma las mandíbulas; la mandíbula superior esta formada por el hueso premaxilar y el maxilar, que son huesos de membrana. El segundo arco del esqueleto visceral es el hiomandibular, el cual contribuye a sostener la lengua y se relaciona con el mandibular. El tercero, cuarto, quinto y sexto arcos óseos del esqueleto visceral son los arcos branquiales que forman en conjunto una especie de criba, relacionada con el tubo digestivo que impide el paso de las partículas alimenticias hacia el exterior; el séptimo arco óseo del esqueleto visceral forma los huesos faríngeos que llevan los dientes faríngeos.

Esqueleto apendicular, esta formado por cintura pectoral o torácica, la cual sostiene las aletas torácicas o aletas pectorales, la cintura pelviana o abdominal de donde salen las aletas pélvicas o abdominales, que son las apéndices o aletas pares de los peces (61). Sistema muscular en virtud de su vida en el agua y de la movilidad que esto lleva consigo, la musculatura esta sencillamente constituida. Consta en esencia de un sistema muscular que cursa continuamente a lo largo de todo el cuerpo, hallándose dividido en dirección dorsoventral por las apófisis vertebrales y radios de las aletas y en sentido horizontal por las correspondientes paredes divisorias (septos) (84). Su capa muscular se forma por musculos metaméricamente dispuestos que constituyen los miotomos, que alternan con las vértebras separadas por materia conjuntiva; a estas separaciones de tejido conjuntivo se les llama mioseptos (61).

En su fisiología de la digestión se involucran una serie de órganos como son esófago, intestino medio y terminal, diversas glándulas, el hígado con la vesícula, bazo,



riñones y gónadas, todo esto envuelto por peritoneo que separa esta cavidad de la musculatura. El corazón se encuentra en un espacio especial de la cavidad pericárdica, en posición ventral inmediatamente por debajo de las branquias. (84), la carpa carece de estomago por ello no se secreta pepsina, y por ello la digestión de las proteínas se efectúa por la tripsina y la eropsina elaboradas por el páncreas y por la mucosa intestinal; las proteínas de origen animal se aprovechan mejor que las de origen vegetal. La maltasa amilasa y liquenasa son enzimas que se encargan de degradar los carbohidratos y se encuentran en el hígado, páncreas y mucosa intestinal, las grasas las digiere las lipasas de la mucosa intestinal. En la digestión de las carpas las enzimas exógenas provenientes de los alimentos son tan importantes como las endogenas que se producen dentro de la carpa. La carpa necesita forzosamente un 50% de alimento natural (55). La alimentación durante toda su vida y tomando en cuenta sus etapas podría esquematizarse en la siguiente forma: sales minerales disueltas en agua+ luz y calor solar-> materia orgánica vegetal -> organismos animales inferiores -> organismos animales superiores -> peces -> bacterias -> mineralización de los detritus vegetales o animales .El abono que se utilice puede ser orgánico o inorgánico.En un estanque bien nutrido con abono natural nos puede proporcionar carpas de 100 grs. el primer año, de 250-350grs. en el segundo y de 1,500 grs. en el tercero, ya que el estanque les proporciona comida suficiente para su buen crecimiento, pudiendo encontrar vermes, crustáceos, larvas de insectos, pequeños moluscos, acáros, arácnidos, anfibios, etc. (60).

La reproducción de la carpa es muy peculiar y se ha considerado el capítulo tres para profundizar en este proceso.

### CAPITULO III

#### REPRODUCCIÓN

Los ciprinidos son muy resistentes a las temperaturas tanto altas como bajas, aunque la ideal promedio es de 15°C a escasos niveles de oxígeno y a poca cantidad de alimento (4,55). Por lo que se puede encontrar en lagos y ríos de época y con poca corriente y en someros generalmente en zonas de abundante vegetación acuática y aguas templadas, gustan de fondo lodoso y grava (4). En toda esta variedad de climas la carpa se adapta y es capaz de reproducirse. El proceso reproductivo de la carpa puede ser inducido ya sea mediante la variación de la temperatura del agua, como por procesos efectuados directamente en los peces. De esta manera la reproducción se divide en reproducción natural e inducida por hipofización. La reproducción natural se lleva a cabo en estanques con fines de cultivo, en los meses calurosos entre abril y junio y por medio de incrementos y descensos bruscos en la temperatura del agua en organismos maduros sexualmente, que desencadenaran el juego amoroso previo al desove y fertilización de los huevecillos(55). En la reproducción natural de los huevos fertilizados se puede llegar a tener el 50% al 15% de eclosiones. La reproducción de la carpa esta relacionada estrechamente con los factores ambientales de temperatura y fotoperiodo así como en la maduración del individuo mismo que regirá su tamaño y peso (16). Esta maduración que afecta a la reproducción de una forma tan determinante, es distinta según el tipo de carpa, así tenemos que en:

**CARPA NEGRA** Se alcanza su madurez sexual de 4-5 años en hembras y de 3-4 en los machos, siendo sus tallas de 74-88 cm en machos y 88 en hembras. Teniendo un número de huevos de 100,000/ Kg. de peso, con un tamaño de 1.2 mm recién fecundados y de 3.7 a 5.3 hidratados, la duración de su desarrollo embrionario hasta la eclosión del alevín es de 32 Hrs. a 23 °C. Su temporada de reproducción en México es en los meses de Junio y Agosto.

**CARPA HERBÍVORA** Alcanza su madurez sexual de 2-3 años en machos y 3-4 años en hembras, con una talla promedio de 50-80 cm machos y 57-80 cm en hembras, teniendo de 90,000 a 120,000 huevos por kilogramo de peso. Siendo el tamaño de el recién fecundado de 1.2 mm. y de 5.3 - 7 ya hidratado. Su época de reproducción en México es en los meses de Mayo y Septiembre. Su desarrollo embrionario hasta la eclosión del alevín dura de 30-36 Hrs. a una temperatura de 21-27 °C.

**CARPA BREMA** Alcanza su madurez sexual en machos de 2-3 años y en hembras de 3-4 años, alcanzando una talla de 25-40 cm. en machos y 30-40 cm. en hembras, con un número de huevos de 80,000 por kilogramo de peso. Sus meses de reproducción en México son en Abril y Mayo, el tamaño del huevo es de .8-1.2 mm. recién fecundados y de 4.5 mm. ya hidratados, la duración del desarrollo embrionario hasta la eclosión es de 46 a 48 Hrs a 23°C

**CARPA COMÚN** Alcanza su madurez sexual de 1-2 años en machos y de 2-3 años en hembras, alcanzando una talla de 25-30 cm los machos y de 30-40 cm las hembras, con un número de huevos promedio de 80,000-100,000 por kilogramo de peso midiendo de 1-1.5 recién fecundados y de 1.5. a 2.5 mm. ya hidratados y de 4-5 mm con la técnica de Woynarovich. Siendo sus meses de reproducción en México febrero en reproducción natural y octubre en reproducción inducida a un tiempo de desarrollo embrionario hasta la eclosión del alevín de 44-46 Hrs. y 23°C.

**CARPA PLATEADA** Alcanza su madurez sexual en machos de 2-3 años y hembras de 3-4 años, con una talla de 60-70 cm machos y 65-80 cm hembras con un número de huevos de 60,000 a 80,000 por kilogramo de peso, que miden de 7-1.0 mm recién

fecundados y 3.7-5.3 mm ya hidratados, su época de reproducción es en México durante los meses de mayo y agosto, la duración de su desarrollo embrionario es de 30-32 horas a 23°C.

**CARPA CABEZONA** Alcanza su madurez sexual de 2-3 años en machos y de 3 a 4 años en hembras, con una talla de 70-80 cm en machos y de 80-90 cm en hembras con un número de huevos de 60,000 a 70,000 por kilogramo de peso alcanzando medidas de .1-1.1 mm recién fecundados y de 3.7-5.3 mm hidratados, su época de reproducción en México es de mayo a Julio, durando su desarrollo embrionario hasta la eclosión del alevín de 30-32 horas a 23°C.

Todos estos parámetros son en promedio. (16)

La madurez sexual la alcanza en individuos con un año de edad. La carpa es heterosexual es decir tiene sexos separados. Generalmente el macho es de menor tamaño que la hembra, sin embargo se pueden diferenciar cuando están maduros sexualmente, ya que la hembra presenta el abdomen hinchado o abultado debido al desarrollo de las gónadas (4), su abertura genital cónica se enrojece (55), o se puede apreciar en color rosado y abultado. Los machos en cambio puede tener o no el abdomen abultado pero generalmente presentan tubérculos nupciales que son del tamaño de la cabeza, sobre los opérculos y en las aletas pectorales y ventrales. El poro genital es más profundo y cerrado por lo que parece más pequeño y retraído que en la hembra(55). El semen corre libremente al presionar ligeramente el abdomen del macho (4).

Cada tipo de carpa presenta además características específicas, muy propias de su tipo como son:

En carpa Brema (Megalobrama amblycephal) En el macho la primera espina de la aleta pectoral es menos gruesa, aguda y curvada, siendo un carácter diferencial

durante la temporada normal y que se presenta al primer año de vida, además en época de reproducción en la parte dorsal de la aleta pectoral, parte de la caudal y el borde del vientre se presentan gránulos rugosos. El vientre no es abultado como el de la hembra y el esperma sale al presionar ligeramente el abdomen. En el caso de la hembra el abdomen es abultado y suave, la primera espina de la aleta pectoral es delgada y recta, las hembras solo presentan los gránulos que se mencionan en el macho, en la parte ocular y dorsal del cuerpo. El vientre es abultado y la cloaca se observa inflamada y de color rojizo.

En la carpa plateada (Hypophthalmichthys) En el macho presenta una hilera de pequeños dientes ctenoides, en los radios de las aletas pectorales, especialmente en las no ramificadas. El abdomen no es abultado y con una leve presión arroja esperma blanquecino. En la hembra los pequeños dientes ctenoides únicamente crecen en las partes finales de los radios pectorales y las otras partes son lisas, el abdomen es abultado y suave con un ano que a la vista es prominente y rojizo.

En la carpa herbívora, (Ctenopharyngodon Idellus), en el macho los procesos cónicos cuticulares u órganos perlados se presentan dispersos sobre ambos lados de la aleta pectoral y especialmente son muy claros en los primeros tres radios, son ásperos al tacto y aparecen únicamente en la época de reproducción. Se observan órganos perlados sobre la parte dorsal de la cabeza y el opérculo especialmente cuando están completamente maduros. El esperma fluye fácilmente con una ligera presión del abdomen. En la hembra solo presentan órganos perlados en la parte superior de los radios de las aletas pectorales y su abdomen es abultado y suave.

En la carpa cabezona (Aristichthys nobilis) el macho presenta dientes óseos aserrados creciendo sobre casi todos los radios de la aleta pectoral, son puntiagudos al tacto y permanecen todo el tiempo, presentan órganos perlados en la parte dorsal de la cabeza y el opérculo cuando están bien maduros. El abdomen es más pequeño y el esperma es arrojado por una simple presión con los dedos. En la hembra la aleta

pectoral es suave, como lo son los opérculos y la parte dorsal de su cabeza. Su abdomen es abultado y suave. El ano emerge claramente del abdomen y tiene una coloración rojiza. (16).

El hecho de poder reconocer el sexo de la carpa por medios externos, mejora el manejo de reproductores. El comportamiento sexual en la carpa es muy peculiar, lo que hace más fácilmente el localizar sus zonas de desove. Los adultos maduros sexualmente emigran a las partes poco profundas en grupos de 1 a 3 hembras y de 3 a 5 machos, en promedio, aun cuando se han visto grupos de hasta 5-8 hembras perseguidas por de 10 a 20 machos, que al encontrar la temperatura adecuada, que es entre los 18 a 20°C inician el desove. (16,61).

El cortejo o danza nupcial se inicia cuando el macho comienza a perseguir a la hembra, empujándola en forma vigorosa entre las plantas, golpeándole el vientre con el hocico. Por lo general el desove ocurre cuando la hembra descansa del correteo. El macho la levanta en el hocico hasta la superficie del agua, en el preciso instante en que la hembra lanzará los óvulos en sucesivas partidas y el macho eyaculará el esperma fertilizándolos. Los huevos fertilizados son adhesivos; es por eso que el macho lleva a la hembra hacia las plantas acuáticas, flotantes o a la vegetación sumergida, que servirá como sustrato.

Algunos autores dividen en grupos de acuerdo a los hábitos reproductivos que tiene la carpa, quedando de la forma siguiente:

Grupo 1.- Carpas de medios lenticos de cultivo fácil con huevo pequeño, adherente, fijo, de fácil reproducción aún en estanques pequeños. Dentro de este grupo se encuentran: Carpa dorada, King yo, Coi, Carpa Barrigona y la Carpa de Israel o

Espejo.

Grupo 2.- Carpa propia de medios lóxicos de cultivo más elaborado, con huevo grande, libre ligeramente demerso, transparente, y con necesidad de movimiento para su incubación. No se reproducen en medios lenticos. En México se logra el desove natural con éxito, y a últimas fechas el artificial, o reproducción inducida.

**REPRODUCCIÓN INDUCIDA.** Para obtener la reproducción de algunas especies de carpa se induce la maduración gonádica y el desove. Un ejemplo de este grupo son la carpa herbívora y la carpa plateada.

El inducir a la maduración involucra el desarrollo gonadal, principalmente la espermatogénesis en machos y la vitelogénesis en hembras. Este control se lleva a cabo mediante cuatro procesos de manejo, que son : medioambiental, nutricional, social o de conducta y hormonal. (60). Al igual que en otros vertebrados, las gonadotropinas secretadas por la adenohipófisis de los peces regulan su ciclo de reproducción, determinando un desarrollo progresivo de los óvulos, que pasan por cuatro estadios, hasta que completan la maduración y se separan del ovario (55) . Para inducir al desove y la ovulación se han utilizado con efectividad extractos hipofisarios de peces, gonadotropina coriónica humana, el factor liberador de la hormona luteinizante y prostaglandina (Yamazaki,1965; Donaldson 1973, Fontaine 1976. Lam 1980; Kyle et al 1980; Peter 1980) (60).La reproducción inducida por medio de la hipofización, consiste esencialmente en inyectar a los reproductores hipofisis de carpa, esta es una glándula de secreción interna que produce las hormonas, que estimulan el desarrollo y maduración de las gónadas. Favorece las expulsión de productos sexuales ( óvulos y espermatozoides) permitiendo una fertilización natural o artificial. Con este método se aumentan los periodos de reproducción incrementando así el número de crías producidas en un año , y facilita el manejo y programación de técnicas e instalaciones de las operaciones de reproducción (30). Para el desarrollo y manejo de una reserva de crías, estas se

obtienen durante la estación de desove, de camadas de peces silvestres o en cautiverio. La producción de siembra depende de la estación, si el plan de reproducción de siembra es bien controlado, el crecimiento y mantenimiento de las crías llega a ser funcional (60). Pero para que este sea satisfactorio es necesario tomar en cuenta una serie de puntos: Primeramente condiciones óptimas para los reproductores, que son previamente segregados por sexos, con las siguientes condiciones; agua con ligera corriente o sin ella, temperatura de 24°C, ph 7.2, oxígeno de 6 a 8 ml. por litro (16).

Otro factor a considerar es la estrategia para el manejo de reproductores, se ha determinado que 2.5 Toneladas por hectárea es la densidad que mejores resultados aporta para obtener reproductores maduros, el adecuado manejo de estos tiene una influencia decisiva en su silo de madurez sexual. La densidad, alimentación suplementoria y fertilización de estanques de reproducción deben ser propicios en términos generales para el desarrollo y maduración de los productos sexuales.

La evaluación gonádica de las hembras, es otro factor a considerar, en otras palabras el estadio de madurez gonádica en las hembras, que en algunas explotaciones se realiza por interpretaciones subjetivas como son: la forma del cuerpo, el grado de suavidad y distensión de vientre, la apariencia del poro genital, la ausencia de tubérculos nupciales, la coloración y expulsión de los óvulos a suave presión del abdomen, y al factor de condición múltiple(60) en base a ello grupos tanto en hembras como en machos, así por ejemplo tenemos:

#### **CLASIFICACIÓN DE HEMBRAS:**

**PRIMER GRUPO.-** Vientre voluminoso en forma de óvalo y suave, que al ser colocado en forma invertida, en el mismo se origina una división producida por gónadas, esto se puede observar tanto en la carpa herbívora como en la común.



**SEGUNDO GRUPO.-** Presenta menos volumen en su vientre, que es más duro y menos ovalado y su órgano genital toma un color rosado.

**TERCER GRUPO.-** No presenta volumen alguno en su vientre, que es completamente duro y su órgano genital mantiene su color natural.

Mediante esta clasificación se seleccionan las hembras del primer grupo como que son las óptimas. En machos la clasificación difiere en cantidad siendo:

## **CLASIFICACIÓN DE MACHOS:**

**PRIMER GRUPO.-** Aquellos a los que al oprimirseles el vientre expulsan esperma.

**SEGUNDO GRUPO.-** Al oprimirse el vientre no sale esperma.

Los que están clasificados en el tercer grupo de hembras y el segundo de los machos, son reintegrados nuevamente a los estanques para ser utilizados posteriormente, hasta el próximo año. Los clasificados en el segundo grupo de las hembras pasan a los estanques auxiliares por un periodo de 15 a 20 días, para que alcancen la madurez requerida y los primeros grupos pasan a las instalaciones para la reproducción. (16).

En instalaciones de explotaciones más avanzadas actualmente se han desarrollado métodos directos que permiten una adecuada evaluación de la madurez sexual, entre otros destacan:

### **EN HEMBRAS.**

- 1.- La punción abdominal, método que consiste en extraer una muestra de oocitos con una jeringa, donde el diámetro de la aguja sea igual o ligeramente mayor que el de ellos; esto se introduce intraperitonealmente a la altura de la aleta pélvica a una profundidad media del ovario. Este método mal empleado provoca infecciones y la atresia ovárico.
- 2.- El empleo del endoscopio en ocasiones presenta dificultad en la interpretación.
- 3.- El monitoreo ovárico por canulación, en el que se introducen por el puro genital de la hembra, de un tubo de plástico flexible, cánula o sonda, para obtener por succión una muestra de oocitos.

## EN MACHOS.

**EVALUACIÓN DEL LIQUIDO SEMINAL.-** De igual importancia que las hembras es el papel de los machos desempeñan en el proceso reproductivo es de gran importancia para lograr el éxito de la reproducción. Las pruebas a realizar para determinar la calidad del líquido seminal son: La de motilidad, densidad, viabilidad, morfología, y número de espermatozoides. El método de extracción es por cánula el diámetro se debe seleccionar de acuerdo al del puro genital; y la longitud al volumen máximo. Otro método es tomarlo directamente con un tubo de ensaye graduado, que se coloca debajo del poro genital. La extracción termina cuando con la presión, el flujo es nulo, o bien, cuando hay presencia de células sanguíneas. La carpa macho tiende a desarrollar células cancerígenas en las células seminíferas, esto es mayormente usual en carpas híbridas, por lo que su manejo debe ser cuidadosamente observado (22). Para facilitar su obtención se puede anestésiar el animal con una solución de 3 grs. de clorhidrato de xilocaina en 20 lts. de agua (60).

El propósito de utilizar fertilizantes es el de proveer de nutrientes fundamentales: Nitrógeno, Fósforo, y Potasio al ecosistema con el fin de incrementar la producción primaria de fitoplancton. Los reproductores se alimentan con alfalfa, pastos y subproductos hortícolas. (Herbívora y Brema) en una proporción del 40% de su peso corporal. Complementando con alimento balanceado, a razón del uno por ciento de su biomasa. La carpa negra se alimenta con caracoles y alimento balanceado en igual proporción uno por ciento (60).

La técnica de la hipofización que en las carpas se llama reproducción por el método de Woynarovich, es una técnica desarrollada desde 1937, con una gran ayuda por la aplicación de extractos hipofisarios, que permiten adelantar los periodos de reproducción. Con el método de Woynarovich se trata de llevar óvulos a la cuarta etapa de desarrollo ( en que ya tienen el tamaño máximo, pero no se separan aún de los ovarios), lo que se logra mediante gonadotropinas naturales (55). Utilizándose la

hipofisis o pituitaria glándula que se encuentra enclavada en el centro de la cabeza de los peces y que segrega hormonas que estimulan los procesos de maduración sexual y acelera la expulsión de óvulos y espermatozoides (13,16,60,44).

**MÉTODO DE WOYNAROVICH.**- Los óvulos con su tamaño máximo, pero aún unido a los ovarios. Se logran pasando precozmente a los peces a estanques con una temperatura de 17°C a 19°C durante 10 días como máximo. Una vez sensibilizado así los peces, se les inyecta la última fracción indispensable para la ovulación. El material de inóculo está constituido por hipofisis de las mismas carpas ( de preferencia machos de 3 años, de más de 1 kg. de peso) (55).

#### **PREPARACIÓN DE LA INYECCIÓN Y DOSIS.**

Para la obtención de la hipofisis se debe contar con un lote de carpas donadoras de hipofisis, generalmente se capturan en presas o son reproductores de desecho (16,60). Se sacrifican los peces donadores ( de preferencia por choque eléctrico) y se desangran; se separa la bóveda craneana con un corte en la cabeza en una inclinación de 45 grados a la altura de los ojos; a fin de dejar descubierta la masa encefálica como una pequeña vesícula como de 2 mm de diámetro, depositada en una depresión de la base del cráneo. Utilizando una cuchara pequeña en forma de catéter, se separan las masas cerebrales, moviéndolas hacia atrás, pero sin dañar la glándula. Una vez separada, se extrae con una aguja de disección o con unas pinzas, teniendo mucho cuidado de no maltratarla. La hipofisis así extraídas se deshidratan y se degradan en un frasco de acetona a razón de 10 partes de acetona a 99. 5% y se cambian después de 4 horas como mínimo y un máximo de 12 horas. En este nuevo cambio pueden permanecer de 4 a 8 horas . Estos tiempos varían según los autores que se basan a la explotación donde realizan los estudios. Concluido el segundo cambio se sacan de la acetona y se colocan sobre un papel filtro a la temperatura ambiente hasta quedar

totalmente secas. Posteriormente se almacenan en frascos de color ámbar oscuro para que se conserven. Es necesario que este trabajo se realice en la sombra, sin que los rayos solares lleguen directamente a la hipótesis en proceso ya que de esta manera se mantienen sus cualidades durante dos años. Para tener una buena organización en el trabajo de hipofización, se recomienda pesar la hipótesis antes de que se guarden.

Para la preparación de la hipótesis se pueden hacer con agua destilada o suero fisiológico RINGER. (Suero fisiológico al 5% y agua destilada) en dosis de 1.0 o 1.5 cms. por inyección, o mantenerlas en solución fisiológica para peces (Na Cl a 6/1000 en agua destilada), en proporción de .5ml. por cada hipótesis. esto varía según los autores consultados. las inyecciones de hipótesis deben prepararse en el momento de su aplicación evitando así que sus componentes pierdan efectividad o que se echen a perder.

Para prepararlas se colocan las glándulas dentro de un mortero de porcelana para pulverizarlas, agregando una gota de agua para lograr la disolución total, completando con 1.5 a 2 centímetros cúbicos de agua. Al hechar el agua se debe tener cuidado en lavar las paredes del mortero. La dosis para inyectar a la hembra por lo general es una glándula por kilo de peso vivo; para los machos, 0.5 a 0.2 glándulas por kilogramo de peso vivo. Por ejemplo si se quiere tratar a una hembra de cuatro kilos, se le debe inyectar cuatro hipótesis deshidratadas y suspendidas en 2 ml de solución fisiológica. Las dosis pueden darse de una sola vez, o tres veces al día durante tres días consecutivos. La inyección se aplica por vía intramuscular a un centímetro de la primera espina de la aleta dorsal por su parte lateral, procurando que la penetración de aguja no sea más de 0.5 centímetros. La ovulación así provocada puede presentarse a las primeras 16 a 24 horas después de la inyección (16,55,60). La inyección obtenida de la pituitaria de la carpa puede ser utilizada en algunos mamíferos obteniéndose el mismo resultado que en la carpa, eleva niveles de estrógeno (17 alfa-20 betandihidroxi-4 pregnan). (76).

La aplicación de antibióticos y hormonas para el buen manejo de esta especie esta regulado por la Secretaría de Pesca con el fin de cuidar la salud animal y del propio consumidor. Pero en cada explotación, se utiliza un código de sanidad propio (68).

Los huevos una vez fecundados dura su tiempo de incubación en relación a la temperatura del agua, así se tiene que a 22°C la incubación dura alrededor de 48 horas., a 28°C toma 24 horas y a 30°C dura 20 horas.

El óvulo recién salido de la hembra mide de 1.2 a 1.5 mm. Es de color verde oscuro, variando ligeramente de color de acuerdo a la alimentación que haya recibido la madre y a su tipo de carpa (16). Los primeros cinco minutos después de la fecundación se comporta como huevo adherente y después de hidratarse se vuelve libre y adquiere un tamaño de 5 a 6 mm. esférico, transparente y de cápsula ( o cascaron) muy delgado.

Al eclosionar los alevines, deben tenérseles muchos cuidados, que por su tamaño pueden ser fácil presa de peces mayores u otros organismos, incluso insectos, así como de enfermedades parasitarias y hongos (4,68), esta actividad se realiza solo en explotación intensiva ya que la carpa no tiene instinto paternal (61).

Una vez desovado el huevecillo le favorece o le perjudica la temperatura (4,61), cuando esta es adecuada el desarrollo es mayor en el caso de la carpa Israel si el agua esta a 22°C a los cinco días se da el "avivamiento" en que el embrión transformado en alevino rompe las membranas del huevo y nada libremente en las aguas del estanque . Los primeros días de nacido el alevino se pega con la parte inferior de su cabeza a las paredes del estanque, así comienza el "alevinaje" que es el estado larval de la carpa (61). El alevino mide de longitud de 6.5 a 7.0 mm, es transparente y sus ojos sobresalen del tamaño de la cabeza; su nado es violento y por cortos periodos buscando donde fijarse. Los primeros días de vida se alimenta exclusivamente del contenido de una bolsa o saco vitelino , que es un pequeño abultamiento en el

abdomen del alevín, que contiene un líquido rico en sustancias nutritivas de alto potencial energético al que en conjunto se le llama vitelo o yema del huevecillo. En los primeros días de vida el alevín se alimenta solo del vitelo ya que no cuenta con el funcionamiento de su tubo digestivo (61). Esta bolsa tarde de 5 a 8 días en absorberse, y el aspecto del alevín se transforma, de ser una pequeña línea de 1 cm, de longitud, transparente y de vientre abultado en una diminuta carpa de 1 a 2 cm de longitud. Cuando ya reabsorbió totalmente su bolsa inicia a ser alimentado con un alimento propio a su tamaño, a partir de ese momento recibe el nombre de "cría".

Las crías siguen siendo frágiles y delicadas hasta que alcanzan una talla de 5 a 7 cm. En aproximadamente un mes, por lo que se les debe proporcionar un cuidado especial (4). A la cría de la carpa de 7.3 mm. en adelante se le proporciona alimento artificial que consiste en licuados hechos a base de huevos cocidos, de leche en polvo disueltos en agua. se puede observar en quince minutos posteriores a la alimentación, el área del abdomen blanca como prueba de que su hambre a quedado satisfecha. Además del alimento artificial que se usa en la explotación intensiva la carpita puede comer protozoarios, microcrustáceos y rotíferos que viven en el agua (61). Después de esta etapa de cuidado de crías continua creciendo, con o sin alimento suplementario, hasta alcanzar la talla comercial, que puede ser de 250 grs. o más (4). Bajos condiciones de cultivo intensivo se alimenta con la mezcla antes mencionada hasta los 50 o 60 mm. de longitud, tamaño adecuado en el que se pasan a estanques de engorda o crecimiento (13) para obtener su talla comercial en aproximadamente ocho meses. En condiciones naturales sin suplemento alimenticio en poco más de un año. (61).

## CAPITULO IV

### TIPOS DE CARPAS

La carpa es un pez de forma y talla muy variable, boca pequeña o grande; terminal, subterminal o inferior, mandíbulas desprovistas de dientes, uno o dos pares de barbillas, que alguna vez son ausentes; membranas branquiales unidas. Los ciprinidos de América del Norte tienen dos espinas en la aleta dorsal. Presentan escamas cicloideas en el cuerpo. El dimorfismo sexual se hace evidente en el macho en época de celo, ya que desarrollo tubérculos prenupciales sobre la cabeza, opérculos y dorso de las aletas pectorales.

Es la familia más grande de peces primitivos y comprende de 275 géneros con mas 1500 especies. En México hay actualmente 9 especies introducidas, traídas principalmente de China y Japón . De donde algunas ni siquiera son originarias como la carpa cabezona ( *Aristhycthis nobilis*). Asia central (4). Además de 20 géneros nativos de origen neártico con amplia distribución en Norte América (16).

Las nueve especies mas aceptadas y explotadas en México son:

**CARPA CABEZONA:** (*Aristhycthis nobilis*) se menciona que llegó a México procedente de China continental, de donde se extendió a Europa y Asia; aunque algunos autores mencionan que provienen de Asia Central, antes de llegar a China.(4). La cabeza de esta especie cubre un tercio del tamaño del cuerpo, tiene una coloración oscura en el dorso, aletas gris oscuro y abdomen amarillento y/o blanco. La encontramos ampliamente distribuida en el país , ocupa el nivel o capa superficial y media del agua , sus hábitos alimenticios son zooplancton, fitoplancton, es planctofaga; se alimenta de plantas y animales microscópicos tales como larvas de insectos , pequeños crustáceos, algas, etc. `Puede alcanzar una talla máxima de 1.8 metros con un peso de 40 kilos. Pertenece al grupo de carpas que se reproducen en



aguas lóaticas que son de huevo grande, ligeramente demerso, transparente y con necesidad de movimiento para su incubación (16,17,61).

**CARPA DORADA:** (Carassius auratus) algunos pescadores la ofrecen como huachinango de agua dulce. Es utilizada como de ornato por tener forma y coloraciones vistosas; su cuerpo es largo, robusto y grueso, con longitud de 2.54 centímetros. Se le encuentra también en Asia, Europa y Siberia; los chinos y japoneses han obtenido una diversidad de variedades para ornamento como los kingyos; cola de velo, cabeza de león, telescopio, moro, ojo burbuja, perlado, etc. En México es de amplia distribución, aún cuando no se utiliza mucho en explotaciones de tipo de consumo, si no más bien como de ornato. Se encuentra situada en el nivel superior, medio y fondo del agua; sus hábitos alimenticios son de plantas y animales microscópicos, (planctofaga); por lo que se alimenta de larvas de insectos, rotíferos, tubífex, algas, pequeños crustáceos. Para su reproducción requiere de aguas lóaticas ya que es de cultivo más elaborado. Posee huevo grande, libre ligeramente demerso, transparente, y con necesidad de movimiento para su incubación. Este tipo de carpa fue uno de los que ofrecieron dificultades para su explotación intensiva, por lo que dio origen a la manipulación hormonal (16,17).

**CARPA PLATEADA:** (Hypophthalmichthys molitrix) sobre la cual existía una serie de ideas o prejuicios que dificultaban su aceptación en la alimentación popular ya que se decía que había en ella mal sabor a cieno. Así como se ha llegado a sostener que en su carne hay méritos curativos contra la sífilis y otras enfermedades de la sangre. Por lo que fue mal pagada por mucho tiempo(17). Tiene un color gris-verdoso en el cuerpo; y blanco en el vientre, de hábitos filofagos, su origen es de China Continental, y desde 1975 se ha dispersado en México. Se desplaza en la capa superficial y media del agua. En un periodo de seis meses llega a pesar 500 gramos.

No obstante que es un pez de agua dulce es capaz de vivir en agua ligeramente salobre y es adecuada para el cultivo de estanques, sus hábitos alimenticios de cría es zooplanctofaga, y de adulto es fitoplanctófaga, en general es planctófaga, se alimenta de plantas y animales microscópicos tales como larvas de insectos, rotíferos, diatomeas, algas azul-verdes, etc. Principalmente de fitoplancton tan pequeño como de treinta a cuarenta milímetros filtrando estas algas microscópicas a través de su aparato filtrador de branquias. Según estudios Woynarovich (1975), un pez de 250 gramos, de peso corporal puede filtrar 32 litros de agua diaria a través de sus branquias. Llega a tener una talla máxima de 1.8 metros con un peso de 30 kilos. Se reproduce en aguas lólicas es de huevo grande, libre, ligeramente demerso, transparente y con necesidad de movimiento para su incubación (4,16,17,48,61)

**CARPA HERBÍVORA:** (Ctenopharyngodon Idella). Clase Osteichthyes, orden cipriniformes, familia ciprinidae. Recibe los nombres vulgares de : amaura blanca, y carpa herbívora. Es de cuerpo corpulento, alargado de forma cilíndrica, con una cabeza bastante plana, y boca subinferior, su cuerpo esta cubierto de escamas cicloideas juntas que se caen con mucha facilidad ; su color varia pudiéndola encontrar desde amarillo obscuro y gris; negro-café; con el vientre blanco y de verde obscuro, presenta aleta dorsal con espina grande y dos pequeñas con ocho radios. Dientes faringeos 2-4-5-2. Su origen es el río Amur aunque actualmente se le encuentra en Asia, Europa y América. En México se ha dispersado por muchos cuerpos de agua del país, abarcando las cuencas del río Lerma, Chapala-

Santiago, Balsas y Pánuco. Esta especie es de medios lólicas donde encuentra hiervas de las que se alimenta, pero se adapta perfectamente bien a aguas lénticas, donde ocupa el nivel superior y medio prefiriendo este último. No se reproduce en estanques en forma natural, solo inducida. Es de huevo grande de 1.8 a 2 milímetros ya fertilizado, libre y con necesidad de movimiento para su incubación. Sus hábitos

alimenticios de cría es Zooplancófaga, tiene un alto grado de conversión y rápido crecimiento por lo que es de gran valor piscícola, esto aunado a que cuando llega a su estado adulto se considera por sus hábitos alimenticios herbívora. Se alimenta de plantas y animales microscópicos cuando mide 80-120 milímetros ( planctófaga) de vegetales cuando mide más de 120 ( macrofictófaga) consumiendo cola de caballo, lentejuela de agua, lirio acuático, alfalfa, etc. La carpa herbívora puede comer alimentos complementarios como son los granos, frijol, arroz, soya. La cantidad de alimento ingerido depende en gran parte de la temperatura del agua. A más de 20°C a 25°C puede comer grandes cantidades de hierva llegando a consumir el doble de su peso de maleza en un solo día esta especie disfruta de zonas con maleza y colabora en forma natural a el control de estas en lugares dañados por las malezas. Se considera herbívora estricto por que no ataca a otros peces. Su oxigenación óptima es de seis a ocho centímetros cúbicos de oxígeno por litro , su dosis letal es de un centímetro cúbico de oxígeno por litro. La temperatura óptima es de 26°C y la máxima de 38°C (4,16,17,48,61).

**CARPA BREMA:** (Megalobrema amblycephala). Esta especie se adapta al cultivo en estanques; se alimenta de cualquier tipo de vegetales y es resistente a enfermedades y parásitos. Además tiene un alto grado de supervivencia y rápido crecimiento, pareciéndose en su físico a la mojarra, su cuerpo es de color amarillo metálico, brillante en el dorso y gris en el abdomen. Tiene una amplia distribución en las aguas de México ocupando el nivel medio, es considerada macrofitófaga por sus hábitos de alimentación de plantas superiores, como alfalfa, lirio acuático, etc. (16,17).

**CARPA BARRIGONA:** (Cyprinus Carpio Rubrofuscus), originaria de Asia central, es una variedad de la carpa común, es un pez escamoso muy resistente, que puede

tolerar condiciones adversas. Se reproduce aproximadamente a los seis meses de edad y las gónadas se desarrollan relativamente en grandes proporciones; de ahí toma su nombre. Se encuentra en la capa media de las aguas lentillas en México, su cultivo es fácil ya que poseen huevo pequeño, adherente, fijo, de fácil reproducción aún en estanques pequeños. Se considera Omnívora de acuerdo a sus hábitos alimenticios, ya que prácticamente come de todo, cualquier tipo de materia orgánica, vegetal o animal (4,17).

**CARPA NEGRA:** (*Mylopharyn godon*) Este tipo de carpa se encuentra solamente en México, siendo el centro de Tezontepec, Hidalgo donde se inició su cultivo. Es de cuerpo alargado, cubierto de escamas grandes de coloración oscura. Se encuentra en el fondo de los cuerpos de agua. Tiene hábitos alimenticios de zooplanctófaga cuando es cría y posteriormente es Malacófaga es considerada carnívora; pues se alimenta de moluscos, caracoles, almejas, pequeños crustáceos y larvas de insectos, llega a medir 2.3 metros como máximo con un peso de 70 kilogramos. Las hembras maduran al llegar a una talla de 88 centímetros y un peso de 10 kilogramos cuando cuenta con cuatro o cinco años de vida. Es de fácil adaptación a cultivo en estanques. Es propia de aguas lóxicas, cuenta con huevo grande, libre y transparente con necesidad de movimiento para su incubación (16,17,61).

**CARPA COMÚN:** (*Ciprinus Carpio communis*), originaria de Asia y del Suroeste de Europa. Es un pez de agua dulce de la familia ciprinidae en Japón se conoce como Koi, es de la clase osteichthyes, orden cipriniformes, en estado natural tiene cuerpo ovoide, arqueado dorsalmente y cubierto en diversos grados por escamas cicloideas grandes, que pueden faltar por completo. Su coloración es variable pero generalmente presenta el dorso y los flancos de color café verdoso y vientre amarillo, nariz obtusa, boca estrecha y labios amarillos con dos barbillas a cada lado. Se encuentra en casi

todos los estados de la República Mexicana. Por sus hábitos alimenticios se considera detritófaga pues se alimenta de cualquier materia orgánica degradada, ya sea animal o vegetal que no sea utilizada por otros peces; ocupando el nivel del fondo del agua, iniciando esta actividad cuando tienen un tamaño aproximado de 10 centímetros de largo y comienza a enterrarse en el lodo para extraer larvas de insectos, gusanos, moluscos, etc. Aún cuando prefiere las larvas de quironómidos. En la alimentación complementaria acepta muy bien los carbohidratos y una variedad de forrajes con contenido proteicos bajo como son cereales, leguminosas, así como alimentos proteicos como variedad de bagazos, residuos del rastro, desperdicios finos de pescado, etc. No todos estos tienen el mismo valor nutritivo, y el efecto en crecimiento y conversión alimenticia de los peces es distinta.

La carpa común tiene entre 18 y 20 radios en la aleta dorsal, una espina anterior en la aleta dorsal y otra en la aleta anal, lo que la hace una de las carpas con mayor número de espinas y escamas esto aunado a que posee un gran número de huesos intermusculares y su carne es insípida no es muy comercial. Es un pez de aguas cálidas, siendo su temperatura óptima de 20°C a 28°C, ósea la que se dan en los meses más cálidos del año. La edad promedio de maduración sexual es de cuatro años es propia de medios lénticos de cultivo fácil con huevo pequeño, adherente, fijo, de fácil cautiverio y reproducción en estanques aún cuando estos sean pequeños. (4,16,17,30,84).

**CARPA ESPEJO:** (*Cyprinus carpio specularis*) conocida también como carpa lineada, seleccionada, de Israel. Proviene de China y del suroeste de Europa; es de cuerpo robusto, compreso alto y cubierto en forma irregular de escamas, las cuales son grandes, cicloideas y gruesas; su boca chica y sin dientes en mandíbula y con pequeños bigotes en la comisura del labio. Aleta dorsal larga, con su borde posterior aserrado y de 18 a 20 radios al igual que la carpa común tiene mucha espina, agallas

con 21 a 27 branquispinas. Apartir de 1883 entra a México y es ampliamente difundida, pues reviste una gran importancia economica por ser su explotación una actividad que provea de alimento proteico a las familias de los interiores del Estado , además de que es un pez de manejo fácil, de abundante reproducción y crecimiento rápido. Esta carpa prefiere las aguas dulces, templadas y claras o turbias con un ph de 8.9 y soporta de 2 a 10 cc de O2 por litro, temperatura óptima de 22°C, máxima de 36°C, mínima de 4°C; prefiere fondos lodosos con mucha vegetación acuática. Se encuentra en aguas lénticas ocupando el nivel del fondo es de cultivo fácil con huevo pequeño, adherente , fijo de fácil reproducción aún en estanques pequeños. Es de hábitos alimenticios omnívora, cuando cría es bentófaga, y adulta es zooplanctófaga, come de toda materia orgánica de origen animal o vegetal. Su talla máxima es de 1.2m con un peso de 30 kilogramos. (17,61,69).

Las carpas en general son ampliamente explotadas en todo el país, siendo las de origen europeo las que mayor preferencia tienen para explotación intensiva con alimento balanceado, ya que poseen una conversión alimenticia más alta y un crecimiento mayor especialmente la carpa espejo. Las carpas europeas son más susceptibles y menos resistentes, reciben muy variados nombres que los europeos toman de el lugar donde esta especie vive como son de río, de cría, etc. Mientras que las carpas chinas son más resistentes y se adaptan mejor a las condiciones de vida menos controladas. (4,55).



## CAPITULO V

### EXPLOTACIÓN EXTENSIVA

Resulta difícil definir que se entiende como explotación extensiva pues los mismos autores no se ponen de acuerdo y mientras para algunos se maneja como un método de cultivo poco controlado en el que se crían los peces en grandes volúmenes de agua, sin incluir alimentación artificial, ni construcciones especiales si no utilizando lagos o presas (61). Otros lo definen como un paso mas del crecimiento del pez, que es anterior a su desarrollo hasta llegar a la engorda, pues esta la definen ya como explotación intensiva. (4,61). Aún cuando en este tipo de explotación no se hacen construcciones de estanques especializados los pescadores se han enseñado a usar sus redes en forma semejante a la función de un estanque y pueden ejercer cierto control en la crianza de los peces, pero algunas veces solo suministran alimento en la última etapa de crecimiento en la "engorda" de donde saldrán para ir a la venta. Esto podría explicar el porque de la indiferenciación del inicio de una y el final de la otra.

En la explotación extensiva cobra un alto grado de importancia el agua procedente de manantiales, pozos , lagos, lluvias, presas y ríos (5,17).El agua que se requiere es aquella que se pierde por evaporación o filtración, por lo que las necesidades de agua varían según el substrato geológico, la vegetación de los estanques, el clima y la estación; esta necesidad se estima en un litro/hectárea/segundo.Las grandes extensiones utilizadas exigen que la fuente de abastecimiento sea de un volumen aceptable. Por ejemplo una explotación de 1,000 hectáreas requiere 1,000 litros de agua por segundo (55). Debiendo cumplir con ciertas características de cantidad y calidad que son de vital importancia sobre todo para la carpa la que utiliza aguas templadas de 18 a 24°C, cuando tienen mayor temperatura se vuelven menos activas y en ocasiones caen en letargos (55) además disminuye o acelera su crecimiento (17).

El oxígeno es otro factor que debe cuidarse, aunque la necesidad de la carpa es poca, ya que basta con 5 ppm; abajo de 3.5 a 3 ppm, muestra inquietud y a cantidades menores muestra signos de asfixia, e incluso la muerte (55). La turbidez no molesta a la carpa si esta es provocada por la presencia de alimento natural ( fitoplancton y zooplancton), el cual se debe aprovechar y conservar (17), pero se debe evitar cuando tenga sustancias nocivas a la salud, ya que estas se traducirán en carpa de poco tamaño y mal sabor (55). El pH puede ser un rango de 6.5 a 9.0 siendo el óptimo el de 7-8, extremos ácidos de 4-5 ó alcalinos de 10.8 resultan letales. Todos los rangos pueden ser evaluados por técnicas de las piscifactorias más cercanas del lugar y en caso de no tener alguno al alcance se puede observar , si existen ranas, acociles, peces, plantas, etc. En el caso de encontrar estos organismos en el agua, esta es buena y se puede usar en el policultivo (17,55). Además de la calidad del agua se debe tener en consideración que para que una explotación intensiva sea costeable ó sea económicamente válida deben tenerse grandes extensiones de terreno.(55).

La carpa desova fácilmente en cautiverio cuando esta en estanques la temporada varia de acuerdo a la temperatura y al clima, en climas tropicales desova todo el año, y en climas frías se vuelve de temporada (4). En climas subtropicales se da en abril y hasta junio (4,55) y en zonas templadas se da en mayo y junio, este proceso natural también se ve modificado por el tipo de carpa, como ya mencionó en el capítulo 3 (16).

Los reproductores deben tenerse separados (61), esto es una medida tanto en explotación intensiva como extensiva, aún cuando en la extensiva no se efectúa con técnicas tan especializadas como en la intensiva. En la explotación extensiva que es la que interesa en este capítulo se efectúa estos movimientos cuando las temperaturas obtenidas en el agua son de 18 a 20°C (55). En esta etapa de selección de reproductores es donde inicia la labor de cultivo como tal, y se lleva mediante diversas técnicas propias de la región, pues intervienen gustos subjetivos, aún cuando



la mayoría coinciden en algunos parámetros como son: talla, color y número de escamas, se ha comprobado que ninguno de estos parámetros a excepción de la cantidad de escamas, son realmente efectivos, pues aún cuando la talla, el color, así como la velocidad de crecimiento, tienen cierto grado de heredabilidad, este no se manifiesta mucho en las crías, pues estas características se han agotado por la gran adaptabilidad que han tenido las variantes de la carpa y ya no se manifiestan, por lo que es recomendable buscar exponentes de otras explotaciones. (4). Además que se deben tomar en cuenta el número de reproductores, siendo un parámetro a seguir 1 hembra por dos machos (55).

La zona del lago donde se selecciona para colocar los reproductores debe tener una profundidad mínima de 30 a 60cm. y un nivel del agua constante se colocan ramas de árboles en el fondo para facilitar la adhesión de los huevecillos (4). La extensión de este lugar depende del número de reproductores, aunque como ya se mencionó antes en este tipo de explotación son medidas muy subjetivas.

El policultivo chino se puede utilizar en este tipo de explotación pues fue creado precisamente con el fin de utilizar grandes extensiones de ríos y embalses de aguas pluviales o de manantiales, no se debe olvidar que la principal característica de esta explotación son precisamente las grandes extensiones de agua, si no se tuviesen serían poco o nada lucrativas este tipo de explotaciones. Siendo china el país líder llegando a producir de 75 a 300 kilogramos por hectárea al año, mediante el policultivo de carpa (61).

La producción piscícola natural de nuestras aguas dulces es aproximadamente 50.0 kilogramos de pescado por hectárea en un año, en el suroeste una hectárea de agua puede producir hasta 75.0 kilogramos en un año. Pero en otras hectáreas más pobres puede bajar hasta 20 kilogramos por hectárea en un año. En el país contamos con un millón doscientos mil hectáreas que bien trabajadas y cuidadas ya sea en monocultivo

extensivo o en policultivo extensivo pueden ser una importante fuente de trabajo y de proteína a bajo costo. (61).

## CAPITULO VI

### EXPLOTACIÓN INTENSIVA

La explotación intensiva o piscicultura intensiva, se caracteriza por el control de algunos factores del ecosistema; se fertiliza el agua, se suministra alimentación complementaria y el cuerpo de agua que para ello se usa es construido para ese fin. Se realiza principalmente en estanques, corrales, jaulas, y silos. Los países líderes en este estilo son: China con 33,000 kilogramos de carpa por hectárea, Japón con 14,000 kilogramos de carpa por hectárea, India con 6,000 kilogramos de carpa por hectárea, estos países se caracterizan por ser altamente tecnificados, utilizar alimentos peletizados, comederos automáticos, fertilizantes inorgánicos y aereadores. Algunos otros países como es el caso de Alemania que realiza actualmente estudios para eficientizar la explotación intensiva (82).

La explotación intensiva nació como cualquier otro tipo de piscicultura se originó en los hombres que vivían cerca de ríos o de los lagos comiendo los peces que en forma accidental llegaban a sus manos, posteriormente iniciaron explotando poblaciones silvestres de carpas, posteriormente las domesticaron, siendo los chinos los primeros en realizar esta actividad producto de largos siglos de observación, iniciando así el monocultivo que era el cultivo para uso familiar y posteriormente el policultivo, criando peces en grandes concentraciones y en pequeños volúmenes de agua, nacimiento de la piscicultura intensiva, ya sea en estanques, jaulas, corrales y silos etc. (68). En México se inició el policultivo como acuacultura en 1980 bajo los auspicios del entonces departamento de Pesca, en la Granja de Policultivo de Tezontepec, Hgo., de donde se donaron la tecnología y las crías a Panamá, iniciándose en aquel país con gran éxito. México y Panamá fueron pioneros en este campo en Latinoamérica (17).

Como ya se mencionó al inicio la explotación intensiva se caracteriza por el control de algunos factores del ecosistema (68), de estos factores el que reviste la mayor importancia es el abastecimiento de agua (5), que puede ser de manantial, pluvial, o derivación de alguna presa o río. El volumen puede variar de 50 litros de agua por segundo a 100 litros de agua por segundo, aunque un mínimo de agua de 0.5 litros por segundo es bueno, pero depende del número de peces que se va a mantener en el cultivo. La temperatura puede variar desde los 20 a los 30°C. El rango de ph puede ser del 6 al 9 siendo el óptimo de 7 a 8 .El oxígeno disuelto debe ser de 3 a 7 p.p.m. aunque un óptimo sería un 5 p.p.m. (79). El agua puede ser limpia, clara y sin contaminantes. Aunque el agua turbia no molesta a la carpa siempre y cuando este libre de contaminantes (16,17,55). Ni excesos de elementos como el nitrógeno que puede resultar tóxico (65)

Los parámetros ideales para el cultivo de la carpa son en explotación intensiva: Temperatura de 20 a 30°C, oxígeno disuelto de 3 a 4 p.p.m, compuestos fosforados de 0.05 p.p.m. Dureza total de 20 a 45 p.p.m., alcalinidad total de 40 mg., nitratos inorgánicos menor de 0.5 p.p.m.(17). Para conocer la calidad del agua se puede sacar muestra de ella para ser analizada por técnicos de la Sría. de Pesca ( Ya sea del INP o de Acuicultura) ó con técnicos de la S.A.R.H. El abastecimiento de agua debe garantizarse todo el año y el suministro de ésta debe ser de preferencia por gravedad, para evitar costos por bombeo, la cantidad mínima necesaria es de 20 litros por segundo por hectárea. Los canales de conducción de agua deben mantener la limpieza de está y tener desniveles de 40 cm., para que se oxigene; éstos pueden ser simples canales excavados o estar cubiertos de cemento, procurando que el agua que entre a un estanque no provenga de otro en caso de que esto no sea posible procurar aerear esta agua antes de ingresar a otro estanque, utilizando filtros para evitar la entrada de basura y peces indeseables (16).

El drenaje debe permitir fácilmente la salida del agua, por lo que tiene por lo general una pendiente de 3-5% en relación a la entrada del agua que siempre se encuentra en el extremo opuesto a el drenaje. La estructura de la salida puede ser de concreto, ladrillo, o de tubo de albañal, según se desee, pero debe de no obstaculizar la captura de los peces, además que se evitará la fuga de agua continua al sellarse la salida poniendo plástico. Otro tipo de drenaje es el monje, el que consta de una caja de concreto la cual cubre un tubo y de tablas para regular el nivel del agua en el estanque. El monje se incluye en la pared del estanque . Es de cemento y debe sobresalir 40 cm. del nivel máximo de agua (16,55).

Posteriormente a el cuidado del agua se deben considerar los individuos a cultivar en si, iniciándose por la selección de reproductores . Cuando se esta iniciando la explotación intensiva los reproductores pueden provenir de cuerpos de agua naturales donde se capturan con asesoría del personal técnico de acuicultura, para su identificación, o se pueden comprar de alguna otra explotación, o piscifactoría de el Estado, cuando esto se realiza y ya se cuenta con otros peces se necesitan estanques de cuarentena, estos deben existir en todas las explotaciones intensivas en número mínimo de dos con medidas de 5 por 5 metros para aislar un tiempo a los peces recién llegados, así como a los enfermos o a los que se les aplica tratamiento que necesiten. A los peces nuevos se les tiene en observación durante un tiempo que va de los 20 a los 40 días. Si no presentan ninguna enfermedad se presentan en los respectivos estanques, y en caso de haberla se les aplica tratamiento ó se desechan. Los estanques de cuarentena se pueden fabricar pequeños, circulares y de fibra de vidrio, para que resulten más económicos y manejarlos más fácilmente (16).

Los reproductores se escogen de acuerdo a una serie de valores buscados, aún cuando ya se han comentado que no es muy eficaz el elegirlos, por color, tamaño, rapidez de crecimiento etc. Porque debido a la consanguinidad no es muy factible que se

presente esta heredabilidad, pues además de variedades de la carpa tienen una gran adaptabilidad (4). Pese a esto se busca que los reproductores elegidos estén entre los mejores de una explotación basándose en las características deseadas como: resistencia a las enfermedades, buena coloración, gran cantidad de productos sexuales (esperma y óvulos) fértiles, rápido crecimiento, pocas espinas, que la cabeza y cola sean pequeñas en relación al tamaño del cuerpo, lo que dará una mejor calidad de carne en los descendientes, que es el objeto de la reproducción, y otras características somáticas particulares apreciables. Pero es de vital importancia la edad de los reproductores, pudiéndose elegir desde el año de vida, pero siendo inmejorables los de 5-6 años para hembras y 3-4 años para los machos. Mientras más vieja y pesada sea la hembra es mejor, pues proporciona más huevecillos mientras más peso posea. (4,16,17,55,60). Es importante recordar que a parte de la selección de características somáticas particulares apreciables, que es una actividad un tanto empírica que se realiza, en muchas otras explotaciones se realizan exámenes cuantitativos como biopsia ovárico por cánula extrayendo hasta 50 óvulos y observando su grado de maduración que determinará la viabilidad del óvulo, por la posición del núcleo, obteniéndose los siguientes grupos:

- 1.- Núcleo central
- 2.- Núcleo migrando
- 3.- Núcleo en el polo, y
- 4.- Núcleo con membrana disuelta.

Cuando un 50% de los óvulos obtenidos, presentan el núcleo en el estadio de migrando, es viable llevar a cabo la inducción hormonal (60).

En algunas explotaciones extensivas seleccionan sus reproductores desde el primer año cuando tienen un peso de 100 gramos, al cumplir los dos años, deben tener peso de 1 a 1.5 kilos; a los tres años de 2.5 a 3 kilogramos., y a los cuatro años de 4.5 a 5 kilogramos y a los cinco años de 6 a 7 kilos aproximadamente. Considerando que los que tienen más de cuatro años y menos de 8 son los mejores. A estos reproductores durante su crecimiento se les da una alimentación especial, ya que a la carpa se le puede tener de 250 a 300 por hectárea suministrándole hasta un 2% de alimento artificial. Aunque es preferible que ingieran alimento natural para evitar el exceso de grasa, lo que perjudicaría su maduración sexual (16,60).

Para albergar los reproductores se debe contar con estanques destinados a dicha finalidad, dichos estanques deberán tener áreas de 1,000 metros cuadrados como ideales, hasta una hectárea pero nunca menores de 100 metros cuadrados, con una profundidad de 1 a 2 metros. Estos estanques contendrán los reproductores por varias semanas hasta meses, correspondiendo a los periodos de el final del invierno y principios de la primavera, con la finalidad de aclimatar y madurar las gónadas de los peces. Pero llegado el tiempo de reproducirse, es necesario segregar los machos de las hembras, esto en caso de no contar con estanques suficientes, se logra mediante la creación de corrales en el mismo estanque, utilizando red con malla de luz pequeña (

de 1/4 a 1/2 pulgada), colocando en su parte inferior plomos, pesas o piedras que la mantengan fija al fondo. Las dimensiones de estos corrales son de 2 metros por 4 metros, y deben mantenerse soleados y protegidos del viento, con las mejores condiciones higiénicas, y un buen suministro de agua. No se debe olvidar que el manejo de los reproductores siempre debe realizarse con mucho cuidado, evitando molestarlos cuando esta más próxima la reproducción, así que debe evitarse la excesivas manipulaciones. El uso de corrales de malla auxilia en este aspecto ya que para la mezcla de sexos solo se necesita recogerlas y los peces se mezclan. (16).

El número de reproductores depende de la cantidad de estanques disponibles para albergar las cirros que se obtengan, pero la relación de hembra-macho es de tres machos para una hembra (55). Se colocan generalmente 10 hembras por hectárea para no tener que pasar alevinos de un estanque a otro. Cuando el desove es inducido el número de hembras es mucho mayor en un estanque que en el natural, pero la relación de machos es invertida a la natural siendo de 2/3 partes de las hembras, ya que estas desovan en una cantidad menor (4).

A diferencia del desove natural donde solo se necesita introducir a los reproductores en un estanque preparado que medirá de 25 a 50 metros cuadrados desprovistos de vegetación y cuyo fondo es desecado varios días antes del llenado con una profundidad de 30 a 60 centímetros y con nivel de agua constante, que contiene camas de sustrato para la fijación de los huevecillos. En el desove inducido esto es mucho más complicado, ya que en éste se requiere la obtención manual y por separado de los productos sexuales masculinos y femeninos. La hembra que ya esta lista para desovar, ocho horas después de la última inyección, muestra claros signos de cansancio y nada en círculos en el estanque. Cuando se aproxima el momento del desove, el oviporo de la hembra de la hembra se hincha. Esta se transfiere



cuidadosamente a un estanque con 30 litros de solución anestésica de étil-M-aminobenzoato a una concentración de 100 p.p.m. Después de 3 a 5 minutos, la hembra está completamente anestesiada.

Un macho es tratado simultáneamente.

La solución anestésica puede usarse varias veces, con la finalidad de no causar aglutinación de los huevecillos, una vez anestesiados los peces se secan muy bien con una toalla seca. Posteriormente la hembra en forma cuidadosa es apretada de la cabeza a la cola. Debiendo flotar fácilmente los huevecillos dentro de un recipiente de cinco litros de capacidad preparado previamente. De igual manera el semen se extrae y se deposita en el mismo recipiente, posteriormente se mezcla inmediatamente con los huevecillos, requiriéndose de dos a tres mililitros de semen para fecundar un litro de huevos. El hecho de que el semen de la carpa sea viscoso puede impedir el desarrollo o la fecundación del huevo, ya que tiende a aglutinarse, para evitar esto se coloca una solución basada en 0.4% de sal sin yodo (NaCl) y 0.3% de urea. Primeramente durante tres minutos los huevos y el semen se mezclan posteriormente se agrega la solución y los huevos se mezclan con ella durante 20 minutos, se deja que los huevos se acomoden y luego la solución es decantada sin esponer los huevos al aire. Estos lavados se hacen diez veces decantando cada cinco minutos, en total esto se lleva alrededor de una hora. En ese momento los huevos tienen un diámetro de dos milímetros, y ocurre la primera segmentación. Entonces se lavan los huevos con 0.05% de una solución de ácido tánico durante 20 segundos. Para este propósito se requiere un volumen total de tres litros por kilogramos de huevo. Estos baños se repiten durante cinco veces, siendo cada solución sucesivamente más débil por 0.01%. Se va agregando agua a la solución para rebajarlo por último se lavan los huevo con agua dulce durante cinco minutos y son transferidos al embudo de incubación (4). Para realizar este trabajo se requiere de instrumentos adecuados como : mesas de desove, pileta o estanque de agua corriente, recipientes de plástico

perfectamente limpios y secos, cucharitas de plástico o pluma de ave limpios y secos, lienzo de franela y reactivos; así como el anéstrico para reproductores NS 222 en una proporción de diez gramos por cien litros de agua para 8-10 reproductores; o quinaldina 5 mililitros por metro cúbico de agua y solución de cuarenta gramos NACL + 30 gramos de urea en un litro de agua para un kilo de hueva. Existen dos tipos de incubadoras, siendo generalmente de plexiglas. Una de ellas su base de garrafón transparente de 19 litros de capacidad sin fondo (se reduce la capacidad a 16 litros) e invertido. En la boca del garrafón colocada en la parte inferior, se coloca una manguera de un cuarto de pulgada de diámetro y conectada a una llave, suministra el agua necesaria, continua con un flujo constante de dos a tres litros, por minuto. Lo que mantiene en movimiento a los huevecillos. La otra que se hace de plexiglas y es de 60 centímetros de diámetro en el borde superior y ochenta centímetros de profundidad, la entrada del fondo tiene un diámetro de 1.25 centímetros (0.5 pulgadas). El agua se introduce por el fondo y fluye a través de una salida en el borde superior del tanque, que también se usa para recibir larvas (4). (Incubadoras Zoug y Weiss).

La incubadora por burbujeo, que en lugar de la corriente continua dispone de un vibrador que mantiene el huevecillo en movimiento, ofrece una mayor eficiencia y menos posibilidades de mortandades. Actualmente se experimenta con descargas eléctricas para la obtención de nuevos genes a esto se le denomina "Electroporación" y consiste en la aplicación de descargas eléctricas en toquecitos a una solución de citrato con plasma con ADN ya que contiene esperma del pez. Lo anterior provoca que el ADN sufra una modificación creandose uno nuevo lo que conyeba un grado de hibridación (29).

Posteriormente en la incubación cada embudo de incubación puede contener 250 gramos de huevos (alrededor de 175,000) a una temperatura de 24 a 26°C, la incubación se realiza después de 48 horas. La incubación es directamente relacionada

con la temperatura del agua . Mientras mas corto es el tiempo de incubación mejor es el resultado, ya que se reducen las perdidas. La mortalidad de las incubaciones va desde un 5% hasta un 40% según las condiciones de manejo. Una vez terminado su tiempo de incubación las larvas pasan al tanque receptor nadando a través de la salida ( 4).

Los tanques de crianza tienen cerca de 0.5 metros de profundidad hasta los .80 centímetros. Pudiendo medir de 0.5 a 1.2 hectáreas, con un requerimiento interior para el crecimiento de alevines de un metro cuadrado por 100,000 alevines, se pueden colocar hasta 2,000,000 de alevines por hectárea . Para producir un millón de alevines ( de 2 gramos c/u) se necesitan 20 metros cuadrados, con una mortalidad del 15% a el 50% si no se tienen las condiciones favorables estos estanques deben estar bien iluminados y aireados ( un molino aireados por cada 2.5 metros cuadrados). Tres días antes de llenarse de agua se fertiliza con 100 kilos de superfosfato por hectárea. El tiempo que permanecerán en este estanque será de 30 a 35 días, dependiendo del tiempo que tarden las crías, en alcanzar de 3 a 5 centímetros, cuando llegan a esta talla, se trasladarán a estanques de crecimiento (16). Cuando ha habido una mala incubación la carpa presenta problemas en esta etapa (78).

Estanques de crecimiento estos pueden tener medidas de entre 1 al 10 hectáreas, con profundidad de 1 a 1.5 metros. En ellos la carpa se encuentra desde el estado de cría (5 cm) hasta juvenil, durante un periodo de seis meses. El desarrollo dependerá de que se proporcionen las condiciones óptimas (74).

Los piscicultores chinos recomiendan tener juveniles en estanques por lo menos de un tercio de hectáreas ósea 3.333 metros cuadrados y pasan a un estanque de Engorda este puede variar de tamaño, una piscifactoria puede tener estanques de 3,300 metros cuadrados hasta una hectárea. Sin embargo , para economizar se puede utilizar

bordos, jagüeyes, o algún otro tipo de embalses que tengan de uno a diez hectáreas. Con profundidad de 1.5 a 2 metros sin depredadores. En estos estanques la carpa se puede encontrar en una densidad de 5 a 8 mil crías por hectárea, desde el año de vida hasta adquirir el tamaño comercial. (16,61).

A este proceso donde se van colocando los alevinos de acuerdo a su tamaño, peso y edad, ósea formando categorías se le denomina precisamente " Policultivo en Categorías ". Esta es diferente en cada piscifactoria, ya que cada una utiliza parámetros o periodos de duración de las etapas muy distintos, de acuerdo a el uso que pueden darle a sus instalaciones y a su terreno. Construyendo sus estanques en la forma más conveniente pero cuidando detalles vitales tales como el ingreso y salida del agua, temperatura y la proporción del alimento (55,61).

La alimentación es otro de los factores importantes de controlar en la explotación intensiva. Se pueden seguir dos caminos según lo que se desea lograr, y pueden ser la utilización de alimento artificial o el natural. El uso de alimento artificial esta muy extendido por la facilidad de su manejo y distribución; además que ya bien en la presentación para cría, juvenil y adulto. El otro tipo de alimento el natural se refiere a el salvado, maíz, sorgo, cebada y soya, sangre y despojos de matadero. Este último es más económico pero requiere de más trabajo pues hay que trituirarse y mezclares. Otro método para incrementar el alimento en el estanque es el de adicionarle abonos. Estos también pueden ser naturales o artificiales. En el primer caso, el aumento del alimento natural ( Planctón, fitoplanctón y de los animales que viven en el fondo ), se logra añadiendo excremento de vaca, cerdo o algún otro disponible en el lugar, que es fertilizante natural de origen animal, por el de origen vegetal, que es aplicar hiervas y plantas tanto terrestres como acuáticas y dejarlas pudrir dentro de un receptor y con separación de uno a dos centímetros en una esquina del estanque. En proporciones de

### ORIGEN VEGETAL

- \* Pastos, pajas, hiervas, etc. 1,400 kilos por hectárea por año.
- \* Esquilmos agrícolas como bagazo de semilla de algodón o girasol, pulpa de café y otros de 3 a 10 toneladas por hectárea por año.

### ORIGEN ANIMAL

- \* Estiércol de ganado vacuno 7,900 kilos por hectárea por año en tres aplicaciones.
- \* Estiércol aviar 4,000 kilos por hectárea por año en dos aplicaciones.
- \* Estiércol de cerdo de 3 a 5 toneladas por hectárea por año en tres aplicaciones.
- \* Mezcla de estiércol de aves, cerdos, vacas y caballos 7,000 kilos por hectárea por año en tres aplicaciones.

La insulina que pudiera encontrarse en algunos alimentos de origen animal no afecta a la carpa (25)

En los artificiales tenemos la cualidad de con los elementos necesarios para aumentar el plancton, tiene como ventaja ser de fácil manejo y distribución y como desventaja ser mas caro. Los fertilizantes artificiales son generalmente expresados como el porcentaje de Nitrogeno-Fosforo y Potasio disponible , así tenemos como una formula 6-8-4 equivale al 6% de nitrógeno, 8% de fósforo y 4% de potasio, dentro de los fertilizantes más comunes tenemos:

- \* Nitrato de sodio.
- \* Sulfato de amonio.
- \* Super fosfato de amonio.
- \* Muriato de potasio.
- \* Carbomida ( menos común).

La ventaja de estos fertilizantes es que no requieren de oxígeno para trabajar, y evitan procesos de contaminación, propagación de enfermedades hacia el hombre y mal sabor en los organismos de bajo cultivo. La formula en que se suministran varia pero ha resultado muy acertada la de 16-16-4 a una tasa de 45 kilos por hectárea.

Algunos experimentos en realizados en países como Inglaterra que busca nuevas opciones de sustancias alimenticias (71), de este tipo de explotaciones y menciona información novedosa como que la presencia de el neuropeptido "y" interviene en el control auditivo y visual de la carpa (9), así como que el almidón de maiz y el trigo gelatinizado tienen un 90 % de digestibilidad lo que lo hace preferente ante el almidón de la papa que retrasa un poco el crecimiento por su gran cantidad de fibra. (66) y los compuestos de zinc elevan el crecimiento hasta un 23% lo mismo que la hormona de crecimiento de la carpa misma ( aún cuando esta ha sido provada para algunos mamíferos sin buenos resultados ( 15,20). Así como la hormona de crecimiento humano (hGH) suministrada a los peces por via oral no aumenta el crecimiento del pez pero es buena fuente de polipeptidos como alimento (24). Además de que la aplicación de *T. pyriformis* ( proteína concentrada de 25 microgramos/ grs. de peso vivo ) siendo previamente tratado con antibioticos de una respuesta humoral en alevinos (26).

Además se puede criar el mosquito *Gambusia affinis* en forma de cultivo mixto con la carpa, lo que provoca en esta última un crecimiento al ser consumido junto con las pequeñas algas que crecen en la superficie aún cuando estas son más comunes en las explotaciones extensivas. (8).

Para poder obtener mejores resultados se puede hacer una combinación de fertilizantes orgánicos con fertilizantes inorgánicos como:

ABONO	FÓRMULAS EN %			
	1	2	3	4
Abono verde	40	30	40	50
Estiércol humano	10	20	15	10
Estiércol de cerdos	35	40	40	—
Estiércol de oveja	10	—	—	30
Cal viva	5	5	5	10

\* Tres partes del estiércol y una parte de superfosfato, aplicada a una tasa de 500 kilos por hectárea por año

\* Siete partes del estiércol de vaca y una parte del nitrato o sulfato de amonio a una tasa de 800 kilos por hectárea por año.

Estas fórmulas aumentan la proteína en el alimento que se requiere sobre todo en las primeras categorías del " Policultivo por Categorías" (67).

La combinación y el control de todos los factores mencionados es lo que forma una explotación intensiva que sea funcional.

## CAPITULO VII

### ENFERMEDADES DE LA CARPA.

Con la entrada de las carpas a México, también ingresaron enfermedades producidas en China y Europa, lugares de donde proceden las carpas ya adaptadas en México.

El cultivo de las carpas en México se inició a finales del siglo XIX con la introducción de la carpa común *Cyprinus carpio* y la carpa *carassius auratus*. En este siglo se realizaron nuevas introducciones de estas especies y de otras variedades como la carpa Israel o carpa Espejo, *Cyprinus carpio specularis*, introducida al país en 1956 y que ha demostrado un alto grado de adaptación. Actualmente se le encuentra en una gran cantidad de cuerpos de agua.

En 1965 se introdujo al país la carpa Herbívora, *Ctenopharyngodon idellus*; la carpa plateada *Hipophthalmichthys molitrix* y la carpa barrigona *cyprinus carpio rubrofruscus*, todas ellas importadas de China. De la República Popular de China se importaron en 1979, otras especies de carpas la brema *Megalobrama amblycephala*, la cabezona *Aristichthys nobilis* y la negra *Megalobrama amblycephala*, la cabezona *Aristichthys nobilis* y la negra *Mylopharyngodon piceus*. Junto con las carpas se introdujeron al país algunos parásitos otros se adquirieron en los lugares donde se cultivaban (16). Aún cuando existen en los países originarios y sus vecinos un problema más fuerte que el que se presenta en nuestro país y continúan haciendo estudios que permitan erradicar o por lo menos controlar esas enfermedades que provocan problemas intensos y de gran importancia, por medio de vacinas y otras sustancias como el interferón. (2,6,7,13,21,23,26,34,47,56,63,71,75,82,87).



## ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS.

En México, en las carpas cultivadas no se han registrado enfermedades vírales que originen grandes epizootias; solo se tiene el antecedente del trabajo realizado por Yañez (1978) en donde se menciona una enfermedad presente en *Carassius auratus* del Centro Acuicola de Zacatepec, Morelos. En el estudio realizado al microscopio electrónico de transmisión, Yañez observó partículas vírales del tipo Coronavirus. Actualmente una enfermedad viril es la que más afecta a la carpa, misma que se encuentra en Europa, en los países de Yugoslavia, Francia, Checoslovaquia, Austria, Alemania Occidental y en la Unión Soviética.

Se trata de la llamada **VIREMIA PRIMAVERAL DE LA CARPA (SVC)**, causada por Rhabdovirus Carpio. En ocasiones se confunde con la Ascitis infecciosa de la carpa.

**SINTOMAS:** Natación errática, pérdida del equilibrio, respiración lenta, contracciones musculares, abdomen abultado, papila anal inflamada, descarga de falsas heces, exoftalmia, presencia de exudado seroso-hemorrágico en la cavidad abdominal.

**DIAGNOSTICO:** Líquido ascítico en el abdomen, órganos edematizados, presencia de hemorragias petequiales. Cultivo en las líneas celulares BB, FHM, RTG-2, EPC.

**CONTROL:** Evitar el uso de aguas contaminadas, efectuar la desinfección de instalaciones y utensilios con compuesto de Iodo. ( 200 p.p.m. a un ph de 6.5 por 10 minutos mantener la temperatura del agua por encima de los 15°C. (16,68).

Actualmente se encuentra en investigación recursos que ayuden a controlar las enfermedades como es el caso de vacunas realizadas a base del virus mismo o el

interferón, apartir de células de epítelioma donde se han obtenido grandes avances, ya que resulta efectivo siempre y cuando se de la temperatura ideal. (14,34,35,64,87).

### **INFECCION HIPODERMAL Y HEMATOPOYETICA NECROSIS VIRAL**

La infección Hipodermal y hematopoyetica necrosis viral ( IHHNV), virus que anteriormente se localizaba unicamente en el camarón ahora lo presenta la carpa, aún cuando no todas las lineas son suceptibles a el.

CONTROL. Actualmente solo la detección y sacrificio del pez pero ya se realizan estudios con vacunas de enfermedades similares y con el control de no relacionar camarón con la carpa (45).

## **ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS.**

Algunos casos aislados, con frecuencia no publicados, se han presentado en varios centros acuícolas del país. Los peces enfermos han mostrado una sintomatología muy parecida a la ascítis infecciosa. En México los casos existentes se atribuyen a bacterias tales como *Aeromonas* y *Pseudomonas*, las cuales causan problemas patológicos cuando las condiciones ambientales o nutricionales son desfavorables para los peces. Algunas son:

**ASCITIS INFECCIOSA.** - Producida por *Pseudomonas* Sp. y *Aeromonas* Sp.

**SINTOMAS:** Abultamiento del abdomen, debilitamiento, aislamiento y nado lento.

**CONTROL:** Usando oxitetraciclina ( Polvo) Terramicina 3-5 a 7.5 gramos por kilogramos de alimento que se proporcionará, de acuerdo al 3% del peso corporal del pez durante 7 días . (4,16,17,47,51). La oxitetraciclina suministrada más de 4 días afecta la formación de plaquetas y otros anticuerpos por lo que debe utilizarse en la dosis correcta (23).

**HIDROPESÍA INFECCIOSA DE LA CARPA:** Causada por la bacteria *Aeromonas punctata* ( sin *A. liquefaciens*), que puede actuar junto con otra bacteria como *pseudomonas fluorescens* como coagente. Estas bacterias se encuentran en grandes cantidades en agua dulce, pero se vuelven violentas cuando se asocian con un virus, el cual parece actuar como un agente preparatorio provocativo. Cuando las carpas se ponen susceptibles por algún factor que las debilita estas se manifiestan.

**SINTOMAS;** La carpa tiene una hiperemia que se manifiesta en una coloración rojiza, principalmente en el abdomen; hemorragias irregulares poco profundas en la piel; y ampollas en la piel llenas de líquido parecido al suero. Cuando estas ampollas se rompen, las hemorragias y áreas necróticas en las branquias, y hemorragias en los

órganos internos y peritoneo, los cuales también pueden ser coloreados con pigmentos biliares. El riñón y el bazo se inflaman y la vesícula biliar se distiende. Los peces muestran malformaciones esqueléticas y una anemia severa. En ocasiones, el número de eritrocitos, se reduce al 50%. Los peces afectados con frecuencia se excitan y saltan fuera del agua.

**CONTROL:** Es principalmente profiláctico. Se basa en cuidado adecuado de los estanques con secados periódicos, fertilización para asegurar la producción de alimento natural, almacenamiento de peces sanos para crecimiento y alimentación adecuado de los mismos para que entren al siguiente invierno con mejor salud y mayores reservas de grasa. Se recomiendan antibióticos como cloranfenicol, estreptomycin, aureomicin y otros. Se deben inyectar por vía interperitoneal en solución acuosa. (13,14,39)

**ERITRODERMATITIS DE LAS CARPAS:** Provocada por aeromonas, se manifiesta en climas cálidos, es contagiosa, de subaguda a crónica, causada por una cepa altamente patógena de aeromonas salmonicidas. Se presenta en primavera, verano y en el otoño. En invierno en contadas ocasiones. En las truchas ocasiona "furunculosis". En países como Inglaterra causa grandes estragos por lo que se realizan constantemente investigaciones a cerca de ella. (13,14,45,56).

**SEPTICEMIA:** Agente causal aeromonas hydrophyla, A. punctata (bácilo corto, gran negativo móvil). Se desarrolla rápidamente en células de papilomas, gonadas y todo el tejido tisular. (75).

**SINTOMAS:** Letargo, hemorragias en base de las aletas, inflamación, úlceras en el cuerpo (forúnculos). Ascitis, comportamiento anormal y alteraciones en hígado. Se puede demostrar por el procesamiento bacteriológico de muestras de estas lesiones.

**CONTROL:** Oxitetraciclina en 55 mg. por kilogramo de peso del pez por día, durante 10 días mezclar en el alimento y baños permanentes con azul de metileno de 2-5 miligramos por litro de agua. Además de poder utilizar furazolidona y azul de metileno en pellets con 200 g. de furazolidona y 500 gramos de azul de metileno por tonelada de alimento (47). Se ha creado interferón que desarrollan linfocitos para atacar esta bacteria. (13,14,35,45,75).

**FURUNCULOSIS:** En climas cálidos cuando los peces están en condiciones de tensión, como sobrepoblación, falta de oxígeno o baja temperatura, puede darse esta enfermedad. Esta se caracteriza por necrosis y ulceraciones de la piel, y cambios degenerativos en los riñones y en el hígado. En casos severos, las aletas, especialmente las caudales, son corroídas. Esta enfermedad puede ser causada por la misma bacteria que causa la hidropesía infecciosa de la carpa en Europa, o con más frecuencia por una bacteria relacionada con ella (*aeromonas salmonicida*). Si las condiciones de tensión persisten, la mayoría de los peces pueden morir, pero en mejores condiciones las úlceras sanan rápidamente y las aletas se regeneran.

**CONTROL:** Mejorar las condiciones ambientales. (13,14) Actualmente se experimenta con vacinas (vacunas) a base de esta bacteria.

**COLUMNARIASIS:** Agente causal flexibacter, columnarias.

**SINTOMATOLOGIA:** Lesiones circulares en la piel con radiación en todos los ángulos necrosis branquial, presencia de una capa mucosa con el área de las lesiones.

**DIAGNOSTICO:** Observación de la sintomatología, aislamiento en medio cytophaga e identificación.

**CONTROL:** Aplicar furazolidona en baño prolongado por una hora con una concentración de 1:750,000 ( 1.5 mg/ litro). Oxitetraciclina con una dosis de 50 mg/ Kg. de pez, proporcionando en el alimento. Sulfamerazina a una dosis de 264 mg/Kg. de pez por tres días seguido de 154 mg/Kg. de pez por 11 días. Baño rápido con

sulfato de cobre a una concentración de 1:25,000 (40mg / litro) por 20 minutos. (57,68).

### **PASTEURELLA PISCICIDA ISOLATED.**

Esta bacteria es gran-negativo muestra pleomorfismo y coloraciones características. No presenta esporas ni flagelados, son móviles, de colonias viscosas, crece a temp. de 20-30°C y ph de 5-4. Es una bacteria aerobica facultativa anaerobica. Su bioquímica reduce la oxidasa y la catalasa a nitratos no nitritos. Produce desfibrinización de la sangre. Fermenta con la proporción de gas produciendo fructuosa, manosa, ucrosa, maltosa, destrin y glicerol. (36).

En Hungría aplican una nueva droga denominada Fumaguillin en dosis de 0.005-.1% durante 4 a 6 días en el alimento sin dañar con ello a el pez, logrando una considerable baja en la manifestación de cualquier tipo de aeromonas. Así como la formalina A ya que provoca aglutinación y persiste como antígeno en la carpa hasta por 8 meses, pues provoca reacción con los anticuerpos sobre todo melanocitos que se producen en el Riñón y bazo en el pez. ( 42,43,51). La crotonolactona se usa también para el control de aeromonas en dosis de 0.1 mg diario durante 10 días cuando es carpa joven y 0.3 mg/ pez cuando es mayor de 2 años. El tratamiento es más barato que con furazolidona. (1).

Es posible inmunizar carpas por medio de aeromonas punctata por vía parenteral y oral las que refuerzan la respuesta humoral. (63).

## ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS.

**SAPROLEGNIASIS:** Agente causal el hongo ficomiceto saprolegnia, siendo la especie más común. S. parasítica. Es muy común en todos los criaderos. El hongo se constituye por una serie de filamentos llamados hifas, que en conjunto forma un micelio. Las hifas desarrollan unas estructuras llamadas espongios. Tienen forma de clava, en su interior se originan las esporas que al liberarse, nadan activamente gracias a la presencia de flagelos.

**SIGNOS:** manchas algodonosas sobre piel, cabeza y aletas, pérdida del apetito y nado lento.

**CONTROL:** Permanganato de Potasio ( cristales ) baño en una solución de un gr. por cada 100 litros, de agua por 90 minutos., tres tratamientos con intervalos de una semana, o bien; verde de malaquita, libre de zinc (polvo) en el estanque a una concentración de un miligramo por litro de agua cada semana hasta su erradicación.

**SINTOMATOLOGIA:** El hongo se desarrolla sobre peces heridos, débiles, enfermos o muertos, así como en huevo muerto en las incubadoras. Pueden propagarse a huevos sanos si no se eliminan los infectados. El hongo se observa como manchas algodonosas de color blanco o gris. Crece en la piel, aletas, branquias y ojos de los peces. Ocasionalmente, el hongo puede invadir también tejido muscular. El pez pierde el apetito y nada lento.

**TRATAMIENTO:** Se recomienda el uso de verde malaquita, excento de zinc, en una proporción de 5 mg/ l durante una hora. Debido a que la saprolegnia es un patógeno secundario, la prevención de la enfermedad se realiza, cuidando la calidad del agua, evitando el manejo excesivo de los peces, teniendo una buena nutrición y una densidad de carga adecuada. (16,17).

La carpa es muy susceptible a mycoplasma y el myxosporidial causan más problemas en otros países que en el nuestro. (12,46).

## ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR PROTOZOARIOS PARÁSITOS.

### ICTIOFTIRIASIS

Enfermedad del punto blanco o "ICH". Es una de las principales y la más peligrosa. Agente causal; el *Ichthyophthirius multifiliis* que es un protozoario, holotrichous largo ciliado, que mide de 0.5 al mm. de diámetro. Tiene una reproducción asexual pudiendose efectuar en temperaturas de 3-17°C, obteniendose de 120-2000 células hijas (zoosporas). La primera división se da a las 2 horas de encontrarse en su ecosistema y en las 2-28 horas tendrán nuevamente una separación estas " células hijas " estarán lista para infectar a los 9 a 10 días (52). El parásito va de esférico a oval y se encuentra cubierto de cilios en todo su cuerpo; posee un núcleo característico en forma de herradura. Este parásito puede ser dañino para las especies de agua caliente. Fuertes infestaciones generalmente ocurren durante los meses fríos, aunque también hay brotes esporádicos en verano. Países como Inglaterra tiene grandes pérdidas debido a este problema (56)

**SINTOMATOLOGIA:** A la parásitos se le conoce también como enfermedad del punto blanco, debido a que el parásito se enquista en la superficie de la piel del cuerpo, en las aletas y en ocasiones en las branquias donde impiden el intercambio de gases ( Oxígeno, CO<sub>2</sub>, y amoniaco). Por consiguiente, interfieren con la respiración normal, excreción y equilibrio iónico, que parece ser la principal razón de las muertes. Los peces afectados se frotan contra las paredes y el fondo del estanque. En ocasiones saltan fuera de éste, por la irritación que les causa el parásito.

**TRATAMIENTO:** El control de los parásitos puede lograrse con la aplicación de formol o formalina a 15 p.m.m. (0.0138 ml/l) en días alternados hasta que se elimine. También se puede utilizar verde de malaquita 1 a 2 grs. por cada 10 metros cúbicos (10,000 litros), repitiendo tres veces a intervalos de dos días. O verde de malaquita, libre de zinc ( Polvo) en el estanque de uno a dos miligramos por cada 10 litros de agua de 2-3 veces con intervalos de 3 días. Otros protozoarios tales como



Chilodonella, costia, trichodina, etc. no causan mortalidades tan altas como Ichthyophthirius . ( 4,16,30,17,39).

**TRICHODINA:** Agente causal protozooario peritríco del mismo nombre trichodina Sp. ataca a los peces cuando son muchos y están afectados por la anoxia o la tensión, generalmente ataca al mismo tiempo con costia necatrix otro parásito flagelado.

**SINTOMATOLOGIA:** Ataca piel, aletas y branquias con manchas de color blanco azulado sobre la piel y branquias, exceso de mucosidad sobre piel y branquias, causando considerable irritación del tejido; el pez se mueve bruscamente puede convertirse en un problema crónico. Se puede detectar por separación directa al microscopio, observando los ciliados que presentan las características, puede provocar enfermedades bacterianas secundarias como la Epistylis.

**TRATAMIENTO:** Formaldehído, verde de malaquita libre de zinc(polvo) en el estanque de 1.5 a 3 gramos por cada metro cúbico de agua, 2-3 veces con intervalos de una semana (17,68).

**COSTIASIS:** Producida por parásitos Ichtyobodo. Se manifiesta por que la piel se cubre de una película gris blanquecina o azulacea; y nada con movimientos repentinos. Se detecta con la observación de síntomas y la preparación de frotis por raspado de mucosas (mucus). Se manifiesta en climas fríos.

**CHILODONELLA:** Producida por el parásito del mismo nombre.

**SINTOMAS:** Causa irritación local, hiperplasia branquial, degeneración y necrosis, los peces se vuelven inapetentes y con movimientos bruscos. Se puede detectar por preparaciones directas de las lesiones.

**TRATAMIENTO:** Aplicar formalina, separar peces sanos de los enfermos. Esta enfermedad se presenta en épocas frías y no se deben aplicar tratamientos con formol. Inglaterra es uno de los países más afectados por ella. (39,56,72).

**AMBIPHRYA (SCYPHIDIA)** Enfermedad causada por parásito del mismo nombre, síntomas igual a la anterior al igual su forma de diagnóstico y tratamiento y control. Esta enfermedad puede presentarse cuando hay infecciones bacterianas en agallas.

**EPISTYLIS ( Parásito)** Ataca piel, filamentos branquiales y huevos de peces, se detecta por preparación directa de las lesiones. Es una enfermedad oportunista.

**TRATAMIENTO:** Formaldehído, permanganato de potasio. Mantener el agua de buena calidad, sin una excesiva cantidad de materia orgánica.

**TRICHOPHRUA:** Parásita agallas interfiriendo con la respiración y causa proliferación de tejido en agallas, las cuales pueden confundirse con bacteriosis, y se vuelve apático.

**DIAGNOSTICO:** Preparación directa al microscopio de filamentos branquiales. Puede confundirse con Scyphidia pero los tentáculos son más cortos y poseen extremidades redondeadas.

**TRATAMIENTO:** Formaldehído, Diquat.

**HEXAMITHA ( Octomitus parásito interno),** se encuentra en intestino de peces, se detecta por examen de heces fecales. Se trata con sulfato de magnesio 3% en la dieta 3 veces al día.

**CRYPTOBIA:** Endoparásito, se encuentran en sistema sanguíneo y causa anemia severa. Se detecta por examen líquido sanguíneo. No hay tratamiento se controla eliminando las sanguijuelas. Ya que estas lo transmiten de pez a pez. (68).

**CAPILLARIA.-** Parásito larva de Nemátodo.

**SIGNOS:** Provoca anemia y forma nódulos blancos, grises y negros que contienen el parásito. Se detecta el huevecillo en peces, en heces, el macho presenta aleta caudal membranosa y espícula única. Se evita no permitiendo la introducción de peces contaminados. Establecer periodos de cuarentena en estos casos.

**MANCHAS NEGRAS ( BLACK SPOT)** Parásitos externos tremátodo (digenéticos) llamado neascus Spp., habita en piel produciendo pequeñas manchas negras.

**SIGNOS.** Se detecta encontrando la metacercaria encerrada en quistes blancos, mide de 1 a 2 milímetros no presenta pseudoventosas a diferencia de Diplostomum. No hay tratamiento solo el desecho del animal infestado y evitar aves ictiófagas que son portadoras por heces fecales.

La carpa es de medios templados y cuando se ve forzada a adaptarse a las aguas frías es un blanco fácil de los trematodos (3), los que se deben tratar con tetramisoles, dithiazanine, tiazón, malatión y dezametazona (57).

## ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HELMINTOS

**GUSANO ANCLA** ( Anchor worm disease ). Esta enfermedad se presenta por un gusano, que penetra en la piel de la mucosa bucal.

**SINTOMATOLOGIA:** Ulceras y fisuras, debilitamiento del pez y muerte.

**CONTROL:** El trichlorfun ( diptex), perteneciente a la clase de los órgano fosforados insecticidas es efectivo en el tratamiento del parásito joven lo cual es importante. El agua debe estar de 15 a 20 grados centígrados, 0.2 a 0.3 p.p.m. Diptex se propaga en el agua cada dos o tres semanas. Se aplica en tres ocasiones.

**DACTILOGIROSIS:** Agente causal la enfermedad es producida por un pequeño monogéneo del género dactilogyrus. Es la especie mas frecuente que se encuentra parasitando a las carpas *D. extensus*. Mide de 0.9 a 1.5 milímetros. El cuerpo de estos gusanos es aplanado dorsoventralmente. En la parte inferior del cuerpo presenta cuatro lobulaciones; un poco más atrás de los lóbulos se pueden apreciar cuatro manchas oculares y un poco más atrás de ellos, una faringe musculosa semicircular oval. El haptor es de forma semihexagonal, y consta de un par de macroganchos unidos por una barra dorsal y catorce microganchos marginales.

**SINTOMATOLOGIA:** Este parásito se encuentra en las branquias de los peses en donde producen irritación de la zona causando transtornos en el epitelio, originando una producción excesiva de la mucosidad. Cuando se encuentra en grandes cantidades, los peces se pueden observar boqueando y con los opérculos muy abiertos, pudiendo ocasionar la muerte, sobre todo a nivel de crías. Cuando parásita agallas provocan deshilachamiento. Movimientos bruscos, cuando infectan la piel se ve en la superficie. Se observa al microscopio (82).

**TRATAMIENTO:** El control de esta parasitosis puede realizarse con la aplicación de diptex ( mazoten, negobun, etc.). A una proporción de un miligramo por cada

litro de agua del estanque repitiendo a las dos o tres semanas. También se pueden utilizar formalina a una solución de 25 p.m.(0.023 ml / l). durante una hora.

*Dactylogyrus vastator* ( Así como los tremátodos monogéneos. *D. Anchoratus* y *D. extensus*) atacan alevines desde unos pocos días después de la eclosión hasta cuando pesen de dos a tres gramos en primavera ( abril y junio). Pueden causar una total mortalidad dentro de los primeros ocho a diez días después de la eclosión . Los alevines de 20 a 35 milímetros (2 a 3 gramos), aún cuando son atacados no sufren mucho debido a una rápida regeneración de los tejidos de las branquias. Esto también es cierto para el rápido crecimiento de los alevines que pesan menos de dos a tres gramos, en poblaciones que no están muy pobladas.(16,17,68,72).

**CENTROCESTIASIS:** Agente causal la enfermedad es producida por un tremátodo en la forma larvaria de metacercaria, la cual se encuentra enquistada en las branquias. El parásito pertenece a la especie *Centrocestus formosanus*. Se detectó en 1985 en el centro acuícola de Tezontepec de Aldama. Al parecer fue introducida al país junto con la carpa negra, detectándose su presencia en la primavera generación de crías producidas. Posteriormente, se encontró en las crías de otras especies de carpas y aún en las de bagre de canal, que permanecieron un tiempo en el centro, antes de ser llevadas a las "Unidades de producción" del Estado de Hidalgo.

El quiste donde se encuentra la metacercaria en oval, mide de 0.132 a 0.204 ml. de largo por 0.105 a 0.168 milímetros de ancho. La metacercaria desenquistada es de forma oval, mide de 0.267 milímetros de largo por 0.099 a 0.200 milímetros de ancho. El cuerpo esta cubierto totalmente de pequeñas espinas. Rodeando a la ventosa oral. se encuentran dos círculos de espinas mas conspicuas. Otra característica morfológica es la presencia de una vesícula excretora en forma de "X" en la parte posterior del cuerpo. *Centrocestus formosanus* se encuentra en China, Formosa, Filipinas, Japón, la India, Hawai, y México.

**SINTOMATOLOGIA:** La metacercaria se encuentra enquistada en las branquias. Ante su presencia se da reacción tisular alrededor del quiste, lo cual ocasiona problemas respiratorios en el pez que se manifiesta por la frecuente apertura de los opérculos y el boqueo. Si la infección es muy intensa puede ocasionar la muerte en los peces, sobre todo, en las crías.

**TRATAMIENTO:** No existe tratamiento químico para combatir el trematodo, ya que la metacercaria se encuentra enquistada. La única forma de combatir los parásitos es mediante la eliminación del caracol primer hospedero intermediario. Se puede lograr mediante la aplicación de sulfato de cobre al 5% en los estanques, retirando los peces en los estanques limpios, o bien, desaguándolos, secándolos y desinfectándolos con cal viva a una proporción de seis toneladas por hectárea.

**BOTRIOCEFALOSIS :** Agente causal es producida por el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi*, el cual mide de 35.076 a 130.0 mm de longitud total y de 0.355 a 1.440 de anchura máxima, depende de su hospedero (10). El excoeloma tiene forma de corazón, visto lateralmente; presenta dos botrios profundos en forma de cavidades: uno es dorsal y el otro ventral, carece de otro tipo de ventosas y de ganchos.

El gusano fue introducido al país junto con la carpa herbívora procedente de China. Actualmente el parásito se encuentra en China, Japón, Unión Soviética (URSS), Hungría, Austria, Rumania, Singapur, Alemania Occidental (RFA), Nueva Zelanda, Polonia, Yugoslavia, Estados Unidos, (U.S.A), México, Inglaterra, Suiza, Transvaal (República de África del Sur), Francia, Alemania Oriental (RDA) y Checoslovaquia (70).

**SINTOMATOLOGIA:** La gran cantidad de céstodos que se pueden encontrar en el intestino de las carpas, originan una serie de alteraciones: crecimiento, reducción, anemia, obstrucción intestinal y pérdida de peso (88). Llega a causar perforación del

intestino con lo cual provoca la muerte del pez, sobre todo, a las crías porque estas se alimentan de zoopláncton, en donde se encuentran los crustáceos que intervienen como hospederos intermediarios.

**CONTROL:** Para el control de botriocefalosis se ha utilizado una serie de sustancias como: el yomezan, el óxido-di-n- butil de estaño, el dilaurato dibutil estano, el cumala, el manzonil, el azul de metileno, y otras sustancias que se usan para combatir el estado adulto del gusano en los peces. También se debe cuidar la temperatura del agua que no descienda bruscamente siendo óptimo en ph de 6.6. pues mata coccidia. (3,38) y la alimentación junto con el entorno (40,53,76) evitando así que se extienda, ya que esta enfermedad causa grandes pérdidas a nivel mundial (8). Esta enfermedad es conocida también como: **SOLITARIA DE LA CARPA**

**SOLITARIA DE LA CARPA:** Agente el bothriocephalos, provoca retardo en el crecimiento, se detecta por huevecillos en heces fecales y los adultos en disecciones. Se controla vigilando la calidad del plancton. Control de peces infectados y aislar peces enfermos. Existen mucho en México por ser muy adaptable.

**TREMATODO DE LOS OJOS:** Provocado por el diplostomulun, provoca opacidad en la cornea y ceguera por lo cual el pez cesa de alimentarse perdiendo peso.

**SIGNOS:** Tiende a nadar en la superficie, se puede detectar las mesosercarias dentro del cristalino presentan pseudoventosas.

**CONTROL:** No hay tratamiento se controla desechando el animal y evitando aves icitofagas.

**GUSANO AMARILLO: ( YELLOW GRUB)** Producida por el parásito clinostomum.

**SINTOMAS:** Los quistes se desarrollan en tegumento, víceras, aletas, etc. No tienen lugar de preferencia. Solo si son abundantes mata a crías de peces. Se puede observar los quistes metacercariales contenidos en su interior como el trematodo larvario de color amarillo.

**CONTROL:** Se desechan animales y control de aves.

**PARÁSITO PHYLOMETRA:** Generalmente ocasiona exoftalmia, peritonitis y difusión de órganos y tejidos. Afecta gónadas. La presencia de los gusanos en tejidos causa inflamación y fibrosis. Se debe examinar los nematodos en forma adulta en los peces moribundos. Se controla erradicando los copepodos que es donde se desarrollan las larvas.

**PARÁSITOS ACANTOCEFALOS:**

**POMPHORHYNCHUS, NEOECHINORHYNCHUS, ACANTHOCEPHALUS, Y ECHINORHYNCHUS:** Habitan en el intestino de los peces ocasionando daño focal con irritación, desprendimiento de mucosas y desprendimiento del tejido causando úlceras y encapsulaciones nodulares en el sitio de inserción. Se ha observado que inhiban el desarrollo del pez .

**ACANTHOCEPHALUS JACKSONY:** Es severo en cultivos debido a que cambia de sitios de inserción a otro. Incluso otro pez. Se detecta el huevecillo en heces fecales o bien por el examen post mortem. El último nos ayuda a conocer el género y la especie de el agente causal examinando la morfología de las provosas, glándulas de cemento, etc. No se conoce forma de control se recomienda erradicar peces enfermos y colocar filtros además de cuidar la introducción de nuevos peces con la finalidad de evitar la diseminación de la enfermedad. Se ingiere el crustáceo infectado así se trasmite, pero **POMPHORHYNCHUS** requiere de otro pez.



### SANGUIJUELAS.

**MACROBELLA, CYSTOBRANCHUS, PISCICOLA** son parásitos que causan irritación en la zona de irritación. En peces adultos no ocasiona daños severos, pero sí en crías aun más si se fija en branquias. La lesión que deja son vía de entrada para otras enfermedades o infecciones secundarias. Se observa por el desprendimiento manual de los parásitos y observación (examen) estereomicroscópico. La erradicación consiste en tratar a los peces con Baygon, Misoten, Baytex, Dilox, Formaldehído y Permanganato de potasio. No causa daño grave pero sirve como vectores de Cryptobia, Trypanosoma, Tripanoplasma, Dactylosopa, y Babesioma. La sanguinicolosis producida por psicola; para su prevención se utiliza masoten o cal viva esta última en una proporción de 20 gramos por 10 litros por 5 segundos. (33)

**GYRODACTYLUS** Sp.p. Es otro tremátodo monogeneo que puede aparecer en masas en estanques de desove y de crecimiento, pero menos frecuente que el primero, y el daño es menos extensivo. Este tremátodo se reproduce más rápidamente en climas templados con temperaturas de 18°C (19). El tratamiento profiláctico se usa en estos parásitos. Tres días después de la eclosión de los alevines, el bromex, (dianetil 1,2-dicloretil fosfato) se añade al estanque en una proporción de 0.2 p.p.m. si el estanque no se trata y los parásitos subsecuentemente aparecen, se debe agregar el bromex inmediatamente. Rusia es uno de los países más afectados por este problema (73).

Este tremátodo al igual que otros ectoparásitos pueden ser controlados con organofosforados como el dicloruro y tricloruro que no afectan la respuesta humoral del pez ya que aumentan la actividad de los linfocitos y mielocitos (3).

## ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR CRUSTÁCEOS PARÁSITOS.

**LERNEASIS:** La enfermedad es producida por el agente causal crustáceos copépodos pertenecientes al género lerneia, la especie más frecuente en México es *L. cyprinacea*. Los parásitos son externos y se ven a simple vista, y se adhieren por medio de ganchos especiales que tiene la región de la cabeza. Este parásito introduce la cabeza en la carne del pez en una lesión característica. Solo el cuerpo del animal en forma de gusano alargado queda afuera. Existe un enrojecimiento de las zonas afectadas, se frota en el fondo y los lados del estanque, nado lento, errático y adelgazamiento, algunas *L. cyprinacea* no parece afectar mucho a los peces pero los hace estéticamente inaceptables como alimento y reduce su valor comercial. El cuerpo de estos crustáceos es alargado, dividido en tres partes: cefalotórax, tronco y abdomen. El cefalotórax está provisto de cuatro protecciones llamadas cuernos cefálicos, los cuales son blandos y de textura coriácea, dos son dentales y simples. Los otros dos son dorsales y bifurcados en forma de " T ".

El cuerpo presenta cinco pares de patas nadadoras birraneas atrofiadas. En la región posterior del cuerpo se pueden apreciar un par de sacos ovígeros conteniendo cada uno de 300 a 700 huevos.

**SINTOMATOLOGIA:** Los peces parásitos pueden presentar ligeramente nado errático, tallándose contra el fondo o los lados de las paredes de estanques. El parásito causa retardo en el crecimiento y pérdida de peso, destruye escamas y causa áreas hemorrágicas y ulceradas en el punto de penetración, lo cual puede ser la puerta de entrada de infecciones secundarias por virus, bacteria y hongos.

**TRATAMIENTO:** Para el control de la lerneiasis se puede utilizar Diptenex, a una proporción de 0.25 a 0.5 mg./litro, semanalmente, durante cinco semanas. En el centro acuícola de Tezontepec de Aldama, Hgo. se utiliza cada 15 días, sobre todo, en la primavera y verano. La sustancia afecta únicamente a las formas larvianas, pero la

hembra, por lo general, muere al poco tiempo de que se liberan los nauplios.(4,16,17,68).

**ARGULOSIS:** (or fish lice disease) es solo causada por crustáceos parásitos de 4-9 mm. Este parásito se introduce en la piel y hace sangrar al pez. Pone sus larvas en aguas duras cuando la temperatura aumenta de 15° C y así se comienza a reproducir en verano y terminando en otoño.

**SINTOMAS:** Argulus e uno de los ectoparásitos de agua dulce más difundido en el mundo Argulos parece ser un vector de la hidropesía infecciosa de la carpa y la enfermedad viral epitelio. Argulus rutinariamente se encuentra en estanques para carpas, se adhiere a la piel y a las aletas por medio de dos discos suctores y succión los líquidos del cuerpo a través de una aguda proboscis. Aunque rara vez causa mortalidad en peces, un gran número de Argulus puede causar el retraso en el crecimiento o la pérdida de peso.

**CONTROL:** Dipterex o Masotén (Polvo), en el estanque 0.25 mg. por litro semanalmente hasta su erradicación o un gr. por cada 2 ó 4 metros cúbicos, repetir varias veces con intervalos de 2-3 semanas si la temperatura del agua es menor de 20° C, o de una a 2 veces por semana si la temperatura del agua es mayor de 20° C.

Una contribución muy importante al control de parásitos en peces es la de Sarig que ideó formas prácticas para medicar peces en estanques Sarig establece en 1971 los siguientes factores que caracteriza a un plaguicida adecuado para su uso en estanques de peces comerciales.

- 1.- Debe haber un amplio margen de seguridad entre la concentración de un plaguicida que afecta a los parásitos y aquel que es letal para los peces. La proporción entre estas concentraciones debe ser al menos de 1.5.

- 2.- El plaguicida debe ser soluble en agua, sencillo y no perjudicial para quien lo aplica.
- 3.- No debe bajar significativamente la productividad del estanque.
- 4.- El plaguicida debe ser de corta duración y fácil degradación para no dañar a los organismos que constituyen el alimento por largos periodos o que se acumule en la carne de los peces.
- 5.- El costo de plaguicida no debe ser prohibitivo.

Muchas de las sustancias utilizadas en el control de parásitos provocan reacciones secundarias por lo que debe tenerse cuidado en su uso, tal es el caso de: Los benzopirenes y el dihydrodiol, que producen canceres en el Hígado de la carpa ya que ataca el ADN (89). El clorafenicol en cambio es un estimulante cardiaco, pero retrasa el crecimiento normal de la carpa (59) y por último el Lindano que no afectará el hematocrito a menos que se use en dosis distinta a la siguiente 10,100 a 1000 ppm/mg/kg en el alimento . Aunque tiende a adherirse a los tejidos adiposos (7).

En algunas paises de Europa se presentan enfermedades tales como: La inflamación de la véejiga natatoria; dada por la producci3n de la spora renicola en la véejiga, donde se reproducen provocando irritaci3n ( 21,39,49,64). Tambi3n se presenta la khawia sinensis que es un cestodo que produce grandes perdidas economicas equivalentes a un 20% del total de perdidas por par3sitosis en Alemania en las granjas carpícolas (40,86). Tambi3n es grave problema en Rusia donde ataca a los peces que se debilitan por las bajas temperaturas al igual que otros par3sitos como el Bothriocephalus y Dactulogyrus aunque nunca se encuentran juntos en un mismo pez (39,40,72) Khawia

sunensis no causa retardo de crecimiento pero si perdida de peso; Aún cuando se adhiere a la mucosa intestinal no le causa daño (32). Existen otras enfermedades menos problematicas pero no menos importantes como el vibrium (13,62) Todas estas enfermedades anteriores son de poco o nada presencia en México por lo que se estudian solo para contar con antecedentes en caso de presentarse en forma problematica.

## OTROS DEPRADADORES

**INSECTOS ACUÁTICOS:** Entre los insectos acuáticos depredadores, las plagas principales son especies de Notonecta, que ataca a los huevos de los peces y alevines jóvenes. En la carpa Israel son especialmente peligroso en Agosto, mientras que en la carpa plateada y la carpa herbívora de Junio a Agosto, ya que es en el verano cuando los moscos alcanzan su densidad máxima. En embargo, en climas más calientes, los insectos constituyen un riesgo durante todo el año. Según la FAO/ONU (1965), los corixidos y los notonectidos fueron las principales plagas en los estanques de alevines en Uganda, y atacan a las larvas de los peces desde que éstas nacen hasta que alcanzan una longitud de 15 mm.

El control de los insectos durante la última estación de desove y durante el crecimiento de la carpa plateada es esencial para el éxito.

**VÍBORAS DE AGUA (Natrix Sp).** depredan una considerable cantidad de alevines con peso mayor de 20 gr. su estomago tiene capacidad para decenas de alevines. Si no son controladas en el entorno de la granja, en el estanque de crianza pueden causar mucho daño.

**AVES ACUÁTICAS:** La mayoría no son voraces depredadores de peces con excepción de tres: pelícanos, cormoranes y garzas. El pelicano y los cormoranes pueden engullir peces muy grandes, por lo que no solo peligran los estanques de crianza. Estos últimos estanques son más dañados por las garzas, que solo engulle peces pequeños, preferentemente cuando el nivel es más bajo de agua. Estas pueden comer más de 80 alevines de 10 grs. Para evitarlo el nivel del agua debe ser de 70 a 80 cm cuando menos profunda (gaviotas solo peces enfermos).

**LA RANA:** Puede ser un depredador importante, la rana xenopus es excesivamente abundante en estanques de alevines y se alimenta de estos cuando tienen tallas de 20 mm (0.25gr.) a 35-40 mm (2 gr.) de largo, otros tipos de ranas se alimentan de alevines de 70 a 80 mm de longitud (10 a 12 gr.) estas ranas causan cercas del 86% de mortandad de alevines. (4,16).

## DISCUSION

La carpicultura se esta desarrollando en forma continua a nivel mundial. Se cuenta con muchos trabajos a nivel experimental relacionados con la reproducción por medio de maduración precóz, de las hembras, y la aplicación de corrientes electricas a sioluciones con espermatozoides para lograr hibridación en los diferentes tipos de carpas. Además de que se relizan día a día muchos descubrimientos sobre nuevos nutrientes para completar la alimentación así como vacunas y desparasitantes para evitar problemas de salud que se ven reflejados en las costos que requieren este tipo de granjas. (22,24,55,76).

Para que la producción de carpa en México sea eficiente se requiere de una preparación de personal, así como el utilizar óptimamente las zonas donde se cuenta con lagunas y rios, ya que incluso la explotación extensiva, que no es comparada en cantidad con el rendimiento superior que provee la explotación intensiva, resulta benefica con la aplicación adecuada de las sencillas técnicas que requiere está. Proporcionando una fuente de alta calidad nutricional y alimenticia y bajo costos incluso en zonas marginadas de los paises que la realizan (17,61,83).

Los experimentos nuevos proporcionados datos interesantes con los que se pueden obtener no solo mejoras en el campo de la carpicultura; pues muchos de estos descubrimientos son aplicables a otros campos de la producción animal, como es el caso de la aplicación de la inyección a base de pituitaria que puede ser utilizada en algunos mamiferos con el mismo resultado de maduración sexual. Lo que no ha sido logrado incluso con hormonas humanas. (24).

Es de importancia destacar que en su mayoría la información arroja indicios de que poco a poco la explotación extensiva de la carpa se va volviendo obsoleta y se encaminan todos los esfuerzos hacia el desarrollo de técnicas banguardistas que permitan invertir menos dinero y esfuerzo pero obteniendo más resultados positivos



que enaltecen los animos por seguir superandose en las diversas técnicas aplicadas cada dia y trayendo con ello un desarrollo precipitado.

## CONCLUSIONES

- 1.- La ciprinocultura tiene sus raíces desde las primeras civilizaciones creciendo con ellas mismas, ya que se encontraba con los egipcios, hindues, persas, hebreos, griegos y romanos, considerando que estos dos últimos son los que extendieron la producción de carpa en europa remontandose dicho acto a 2000 años Antes de Cristo.
- 2.- En México el inicio del cultivo de la carpa toma auge hasta finales del siglo XV y principios del siglo XVI, cuando estas se criaban en pequeños estanques diseñados en los monasterios, donde los frailes las cultivaban con la finalidad de tener asegurado el alimento en aquellas épocas donde sus preceptos religiosos no les permitían el consumo de otras carnes.
- 3.- La técnica que se podrían considerar propias del país, son aquellas que el cultivo de carpa en estanques pequeños dado en monasterios, generando, como es el caso de las selección de una carpa resistente y apta para un buen rendimiento de carne. Provocando que casi sin darse cuenta los frailes criadores de carpa en el siglo XVI, adaptaban una forma primitiva de explotación intensiva.
- 4.- La carpicultura comienza a ser productiva en México en forma económica hasta 1956 donde se implementa un programa de expansión de ese cultivo por el Banco Nacional de Crédito Ejidal impulsado por Cardenas en 1957.
- 5.- La carpa es un pez resistente por naturaleza siempre y cuando se encuentre en climas templadas. Y es capaz de adaptarse a lugares muy oscuros pues incluso es capaz de distinguir colores en la total ausencia de luz.
- 6.- La carpa tiene tantas variantes de sus nueve clases como sea necesario para adaptarse a las condiciones a nivel mundial.

7.- Actualmente se cuenta con medios muy sofisticados de reproducción de carpa como es la maduración sexual precoz y la aplicación de electroporosis a el semen para obtener un grado más alto de hibridación.

8.-La explotación extensiva resulta una de las mejores opciones de producción en zonas aisladas que cuenten con lagunas y los rios.

9.- La explotación Intensiva resulta altamente lucrativa cuando ha sido bien planeada y controlada. Pudiendo ser un campo que se encuentre subexplotado en nuestro pais.

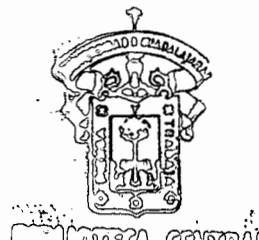
10.- Todo tipo de enfermedad no puede presentarse si no se dan los agentes que vuelven susceptible a un individuo. Por lo que resulta de vital importancia en una explotación de cualquier tipo un control confiable de todos los elementos que intervienen en ella. Como son agua, ph, temperatura, oxigeno y sobre todo alimentación.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Afana'ev,-VI; Suleimanyan,-VS, Crotonolactone for aeromonas infection in fish ( Carp), Institut Rybnogo Khozyaistua, Krasnodar, USSR. Veterinariya, Moscow,- USSR. 1977, No. 4,68-70.
- 2.- Anwand,-K. Summaries of investigations in the fish Production Department of the Animal Production and Veterinary Medicine Section of the Humboldt University. East Berlin in 1978. Sektion Tierproduktion Vet. Med., Humboldt Univ. Berlin, German Democratic Republic. Zeitschrift-for-die-Binnenfischerei-der DDR. 1978, 25: 11, 321-323.
- 3.- Babueva,-RV; Yurlova,-NI; Malyshev,- Yu. F. Intensive fish farming management in lake Chany in relation to a focus of infection whit trematodoes of the genus Diplostomun . Ekologiya gel' mintor pozvonochnykh Sibir. Sbornik nauchnykh trudov ( edited by fedorov, K. P.). 1989, 77-86; 10 ref. Novosibirsk, USSR; Nauka, Sibirskoe Otdelenie.
- 4.- Balfour Hephher y/o el Proginin. Cultivo de peces comerciales. Basado en las experiencias de las granjas piscicolas en Israel. ( Noriega Editores Edt. Limusa) Pags. 42,43 de la 57 a la 62, de la 75 a la 94.
- 5.- Cawley,- GD, Rycovet Ltd, Vet. Res. Lab., Talking, Brampton, Cumbria. Management , nutrition and housing of farmed fish. Veterinary-Record. 1983,112: 5, 101-104.
- 6.- Chen-Z; Chen-Y; Shi-Y; Yie-X; Yang-G. Microcarrier culture of fish cells and viruses in cell culture bio reactor. Research Institute of Bichemical Engineering, East China University of Chemical Technology, Shanghai. Can-J- microbiol. 1992 Mar; 38(3): 222-5.

- 7.- Cossarini- Dunier-M; Monod,- G; Demael,- A-; Lepot,- D. Effecto of gamahexachlorocyclohexane ( Lindane) on carp ( Cyprinus Carpio ). Lab.d' Ecotox., INRA, Ecole Nat. Vet. Lyon, B.P. 31, 69752 Charbonnieres, France. Ecotoxicology- and- Environmental- Safety. 1987, 13: 3,339-345; 15 ref.
- 8.- Coykendall,-RL; Grant,-CD; Washino,-RK; Lusk,-EE. TI: Current development in the enhancement of mosquitofish culture systems. ( Abstract). Sutter Yuba mosquito Abatement District, PD Box 726, Yuba City, California 95992, USA. Proceeding and papers of the fiftieth Annual Conference of the California Mosquito Control Association, Inc. and the Thirty-eighth Annual Meeting of the American Mosquito Control Asociación, Inc. April 18-22, 1982, held at Capitol Plaza Holiday Inn, Sacramento, California/ edited by Grant , C.D.; Whashino, R.K.; Lusk, E.E. ; Coykendall, R.L./ 1983, 53. Sacramento California ; CMVCA Press.
- 9.- Cuadrado-MI; Covenas-R. TI: Neuropeptide Y in the carp torus semicircularis: an immunocytochemical study, Departamento de Biología Celular y Patología, Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca, Spain. Arch Ital-Biol. 1993 Sep; 131(4): 317-26.
- 10.- Davydor,-ON. TI: Growth, development and fecundity of *Bothriocephalus gowkongensis* ( JEN,1955 ), A parasite of cyprinid fish. Inst. of Zool., Acab. of Sci. of the Ukrainian SSR, Kiev, USSR. Gidrobiologicheskii-Zhurnal. 1978,24: 4, 70-77; 29 ref.
- 11.- Dunier-M; Siwicki-Ak; Demael-A TI: Effects of organophosphorus insecticides: effects of trichlorfon and dichloruos on the immune response of carpa ( Cyprinus carpio). III. In vitro effects on lymphocyte proliferation and phagocytosis and in vivo effects on humoral response. Laboratorie d' Ecotoxicologie, INRA Ecole

- Veterinaire de Lyon, France. *Ecotoxicol-Environ-Safety*. 1991. Aug; 22(1): 79-87.
- 12.- Eggebrecht,- A. TI: Antibody formation of fish against *Mycoplasma* sp., nov. strain 163 K. 1986, 148 pp. 30 p.p. of ref. Inaugural- Dissertation, Tierarztliche, Hochschule, Hannover, German Federal Republic.
- 13.- Ellis,-AE ( Editor). TI: Fish vaccination. 1988, X+255 P.P. London NW1 7 DK, UK; Academic Press Ltd.
- 14.- Ellis,-AE ( Editor). TI: Fish vaccination. Dep. Agric., Marine Lab., Victoria Rd, Aberdeen AB9 8DB, UK. *Diseases-of-Acuatic-Organismos*. 1988 4:2, 159-164; 29 ref.
- 15.- Fine-M; Sakal-E; Vashdi-D; Daniel-V; Levanon-A; Lipshitz-O; Gertler A. TI: Recombinant carp ( *Cyprinus carpio*) growth hormone; expression, purification, and determination of biological activity in vitro and in vivo. Departamento of Biochemistry and Human Nutrition, Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel. *Gen-Comp-Endocrinol* 1993. Jan; 89(1): 51-61.
- 16.- Fideicomiso Fondo Nacional para el desarrollo Pesquero. ( FONDEPESCA). *Acuavisión, Revista mexicana de Acuicultura*, No. 9, Año 2, 1987.
- 17.- FONDEPESCA. *Modelo Mexicano del Policultivo una alternativa de desarrollo Rural*. Sria. de Pesca. Autores: Biol. Zenaida Martínez Torres. Dr. Jesús Octavio Albregó Ayala. México 1988. Impresión Agost. 1988 1500 Ejemplares. talleres gráficos de la nación..



- 18.- Fullner- G; Muller-W. TI: The therapy of swimbladder inflammation ( renicola sphaerosporosis) of carp. Zweigstelle for karpfenteich wirtschaft Konigswartha des Instituts for Binnenfischere; Berlin Friedrichshagen.
- 19.- Gelnar,-M. TI: Experimental verification of the effect of water temperature on micropopulation growth of Gyrodactylus katharineri Malmberg, 1964 ( monogenea) parazitizing carp fry ( Cyprinus carpio L.). Inst. Parasit., Czechoslovak Acad. Sci., Ceske Budejovice, Czechoslovakia. Folia- Parasitologia 1987, 34: 1,19-23; 18 ref., 2 lp ( mpaged ).
- 20.- Ghanmi-Z; Robvabhia-M ; Deschaux-P- TI: Zinc ( Zn 2t) and fish immune response effect on carp IL2 - like production and activity. Laboratoire d' immunophysiologie generale et comparee, UER des Sciences 123, Limoges, France. Ecotoxicol- Environ- Safety. 1993. Apr; 25 (2): 236-43.
- 21.- Gissen/Lahn, German Federal Republic; Deutshe 1987, 488 p.p. many ref. 6300 TI: Proceedings of the 17th Congress of the German Veterinary Association, Bad Neuheim, 1-4 April 1987.
- 22.- Granado-Lorenzo,-C; Grcia-Novo,-F. Lopez- Campos,-J. TI: Testicular tumors in carp.funa hybrid: annual cycle and effect on a wild population. Fac. Biol., Univ., Sevilla, Spain. Journal-of- Wildlife- Diseases. 1987, 23:3, 422-427; 8 ref.
- 23.- Grondell,-JL; Nouws,-JFM; Muiswinkel,-WB- van, Van-Muiswinkel,- WB TI: The influence of antibiotics on the immune system: immuno - pharmokinetic investigations on the primary anti- SRBC response incarp, Cyprinus carpio L., after oxytetracycline injection. Dep. Exp. Anim. Morphology Cell Biol., Agric. Univ. PO Box 338, 6700 AH Wageningen, Netherlands. Journal -oif-fish- Diseases 1987, 10: 1,35-43.

- 24.- Hertz-Y; Tchelet-A; Madar-Z; Gertler-A. TI: Absorption of bioactive human growth hormone after oral administration in the common carp (*Cyprinus carpio*) and its enhancement by deoxycholate. Department of Biochemistry and Human Nutrition, Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel. *J. Comp-Physiol - B*. 1991; 161 (2): 159-63.
- 25.- Hertz-Y; Shechter-Y; Madar- Z; Gertler-A. TI: Oral absorption of biologically active insulin in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Department of Biochemistry and Human Nutrition, Faculty of Agriculture, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel. *Comp-Biochem-Physiol-A*. 1992; 101 (1): 19-22.
- 26.- Houghton-G; Healey- LJ; Matthews- RA. TI: The cellular proliferative response, humoral antibody response, and cross reactivity studies of *Tetrahymena pyriformis* with *Ichthyophthirius multifiliis* in juvenile carp (*Cyprinus carpio* L). Department of Biological Sciences, Polytechnic South West, Plymouth, England. *Dev- Comp-Immunol*. 1992 Jul-Aug; 16(4): 301-12.
- 27.- Index Veterinarius 1992 Valo. 60 Pags. 161,162,210 y 211.
- 28.- INEGI, Datos de los censos economicos- ( Censo de Pesca) ( Instituto Nacional de Estadistica, Geografia e Informatica. 1994, 1989, 1991, 1987-92 FUENTE SEPESCA.
- 29.- Muller-F; Ivics- Z; Erdelyi-F; Papp-T; Varadi-L; Horvath- L; Maclean-N TI: Introducing foreign genes into fish eggs with electroporated sperm as a carrier. Institute for Molecular Genetics, Agricultura Biotechnology Center, Godollo, Hungary. *Mol-Mar-Biol- Biotechnol*. 1992 Aug- Oct; 1(4-5): 276-81.
- 30.- Common Carp (*Cyprinus carpio*) K. Chiba, Yogyo-Koza, vol. I. Koi Japanese, Midori Shobo, tokyo (1969). Pags: de 56 a la 69.



- 31.- Kamermans-M; Van- Dijk-BW; Spekreijse-H. TI: Color opponency in cone-driven horizontal cells in carp retina. Aspecific pathways between cones and horizontal cells. Laboratory of Medical Physics, University of Amsterdam. The Netherlands. *J- Gen- Physiol.* 1991 Apr; 97(4): 819-43.
- 32.- Kapustina, NI. TI: Host-parasite relationships in the system *Khawia sinensis*-carp in low intensity infection. *Trudy-Vsesoyuznogo-Nauchno-Issledovatel' skolo-Instituta- Prudovogo-Rybnogo-Khozyaistva- Parazity.- bolezni-ryb-i-ikh-parazity.* 1978,27: 75-87; 25 ref.
- 31.- Kamermans-M, van - Dijk- BW: Spekreijse-H. TI: Color opponency in cone-driven horizontal cells in carp retina. Aspecific pathways between cones and horizontal cells. Laboratory of Medical Physics, University of Amsterdam, The Netherlands. *J- Gen- Physiol.* 1991 Apr; 97 (4): 819-43.
- 32.- Kapustina,-NI. Host-parasite relationships in the system *Khawia sinensis*- carp in low intensity infection. *Trudy- Vsesoyuznogo- Nauchno-Issledovatel' skogo-Instituta- Prudovogo- Rybnogo- Khozyaistva-Parazity,- bolezni-ryb-i-ikh-parazity.* 1978, 27: 75-87; 25 ref.
- 33.- Khaibulaev,-K-Kh.; Guseinov, MA. TI: Development of *Trypanosoma* and *Cryptobia* of carp and tench in the leech *Piscicola geometra*. *Dagestan Sect. of the Caspian Fisheries Rest. Inst. Makhachkala, USSR. Parazitologiya.* 1985, 19:1, 75-77; 10 ref. 2 pl. (unpaged).
- 34.- Kinkelin, -P- de; Berre,-M- le; De- Kinkelin,- P; Le- Berre,-M . Mass virus production in fish cell system. *Inst. Nat. Rech. Agronomique, Fish Path. Lab., 78850 Thiverval-Grignon, France. Developments-in- Biological- Standardization.* 1979, 42: 99-105; 22 ref.

- 35.- Kinkelin,- P- de; Dorson,-M; Hattenberger- Baudouy , -AM; De-Kinkelin,-P. TI: Interferón synthesis in trout and carp after viral infection. INRA, Lab. d' Ichthyopathol., Route de Thiverval, 78850 Thiverval-Grignon, France. *Developmental-and-Comparative-Immunology*. 1982, Suppl. 2, 167-174; 19 ref.
- 36.- Koike,- Y; Kuwahara,-A; Fujiwara,-H. TI: Characterization of " Pasteurella" piscicida isolated from white perch and cultivated yellowtail. Res. Center, Nihon Nosan Kogyo Co., Yokohama, Japan. *Japanese-Journal-of- Microbiology*. 1975, 19:4, 241-247.
- 37.- Kollmann,-A. TI: *Dactylogyrus vastator* Nybelin 1924 ( Trematoda: Monogenoidea) as a pathogen on the gills of carp ( *Cyprinus carpio* L ). Part.2. *Zeitschrift-fur- Fischerei- und-deren- Hilfswissenschaften*. 1970, 18: 3/4, 259-288.
- 38.- Krotenkov,- VP; Kotel'nikov,-GA. TI. Development of eggs and coracidia of *Bothriocephalus* from carp at fish farms in warm waters of a hydroelectric station. *Byulleten'-Vsesoyuznogo-Institutu-Gel' mintologii-im, -K.I. Skryabina*. 1986, No. 44, 34-41; 6 ref.
- 39.- Kulow,-H. TI: Fish diseases and cases of loss in the German Democratic Republic, and the organization of control measures. *Fischgesundheitsdienst, DDR- Berlin- Friedrichshagen, German Democratic Republic. Fischkrankheiten/ edited by W. Schaperclaus and others/*. 1979, 4th. edition, 250-260. Berlin, DDR; Akademie- Verlag.
- 40.- Kuperman, -BI; Timoshechkina,-LG. TI: The prevalence of parasites in cyprinids in the Varegovo pond fisheries in the Yaroslavi region. *Inst. of the Biol. of Inland Waters, Acad. of Sci. of the USSR, Borok Yaroslavskoi Oblasti,*

USSR. *Ekologiya gel'mintov*. 1981,36-41; 5 ref. Yaroslavskii Gosudarstvennyi Univeritet.

- 41.- Kurovskaia-Lla. TI: ( The protein level in *Bothriocephalus acheilognathi* cestodes and their hosts, carp fingerlings, in experimental feeding and starving of the fish). *Parazitologija*. 1993; 41 (1-2): 51-8.
- 42.- Lamers,- CHJ; Muiswinkel,-WB-van; Van- Muiswinkel,- WB. TI: Natural and acquired agglutinins to *aeromonas hydrophila* in carp ( *Cyprinus carpio*). *Dep. Exp. Anim. Morphology Cell Biol., Agric. Univ., PO Box 338, 6700 AH Wageningen, Netherlands. Canadian.-Journal- of- Fisheries- and- Aquatic- Sciences*. 1968,43: 3, 619-624; 31 ref.
- 43.- Liao-S; Xu- BZ; Chen- CY; Liang- Zp; Zhang- HF. TI: ( breeding grass carp against mosquitoes in rice field)-Institute of Parasitic Diseases, Hubei Academy of Medical Sciences. *Chung-Kuo- Chi- Sheng- Chung- Hsueh- Yu- Chi- Sheng- Chung- Ping. Tsa- Chih*. 1991; 9(3): 219-22
- 44.- Lin- XW, Lin-HR; pETER- RE. TI. Seasonal variations in gonadotropin responsiveness, self-priming, and desensitization to Gn RH peptides in the common carp pituitary in vitro. Department of Biology, Zhongshan University , Guangzhou, People's Republic of China. *Gen- Comp- Endocrinol*. 1994 Feb, 93 (2): 275-87.
- 45.- Loh,-PC; Lu,- Y; Brock, -JA. TI: Growth of the penaeid shrimp virus infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus in a fish cell line. Department of Microbiology, University, Honolulu, Hawaii, USA. *Journal -of- Virological- Methods*. 1990, 28: 3,273-280;5 ref.

- 46.- Lom,-J; Dykova,-I. TI: Myxosporidial infections and the development of carp production in fish-ponds. Veterinarstvi. 1980, 30: 4, 176-177.
- 47.- AU: Lyamkin,- DN. TI: (Control of haemorrhagic septicaemia (infectious ascites) of carp (including the use of furazolidone and methylene blue)). Rybopromyshlennyi Trest, Stavropol, USSR. Veterinariya,- Moscuw. 1972, No.9, 65-66.
- 48.- M. Touchiga, Yogyo Koza, Vol. II Sogyo ( Grass Carp),- ( Japanese),- Mifori Shobo, Tokyo (1967) pags. de 70-78.
- 49.- Molnar,-K. TI: Experimental observations on the role of Sphaerospora renicola in the aetiology of swim-bladder inflammation in carp ( Cyprinus carpio). Bolezni i parazity v teplovodnom rybnom khozyaistve ( edited by Abdusalyamov, I.A.; Bauer, O. N.) 1988, 50-56; 10 ref. Dushanbe, USSR; Donish.
- 50.- Molnar-K. TI: Recent achievements in the chemotherapy of myxosporean infections of fish. Acta- Vet.Hung. 1993; 41(1-2): 51-8.
- 51.- Mughal,-MS; Farley- Ewens, - EK; Manning, - MJ. TI: Effects of direct immersion in antigen on immunological memory in young carp, Cyprinus carpio. Veterinary- Immunology-and- Immunopathology. 1986, 12, 181-192; 22 ref., International Meeting on Fish Immunology, Sandy Hood, September 1985.
- 52.- Musselins,-VA; Golovina,-NA. TI: Some characteristics of reproduction in Ichthyophthirius multifiliis. Bolezni i parazity v teplovodnom rybnom khozyaistve ( edited by Abdusalyamov, I. A.; Bauer, O. N.). 1988, 56-59; 3 ref. Dushanbe, USSR; Donish.

- 53.- Nikitenko,- AG. TI: Use of morphi-physiological indicators in ichthyopathology. Ekologo-morfologicheskie osobennosti zhivotnykh i sreda ikh obitaniya. 1981. 133-134- Kiev . USSR; " Naukiova Dumka ".
- 54.- Santillan - M; Morales- LJ. TI: Production of a carp based haburger-like product by reducing the water activity. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran, México, D.F. Arch- Latinoam- Nutr. 1992 Jun. 42 (2): 173-9. Venezuela 1992.
- 55.- Pérez Salmerón Luis Angel. Piscicultura, Ecologia, explotación e Higiene. Edit. 21 Manual Moderno.
- 56.- Pinter, -K. TI: Hungary ( report for the European Inland Fisheries Advisory Commission 1986-87). EIFAC- Occasional- Paper. 1988, 20, 49-64; 106 ref.
- 57.- Anwand,-Kl .TI: Summaries of investigations in the Fish Production Departamento of the Animal Production and Veterinary Medicine Section of the Humboldt University. East Berlin in 1978. Zeitschrift- fur- die- Binnenfischereir- der- DDR, 1978, 25: 11, 321-323.
- 58.- Reinchenbach-Klinke,-H-H ( Editor). TI: Contributions to the histopathology of fishes. Papers of the Munich Seminar on fish biology, 26 th, 28th October 1976. 1977, vii + 88 pp.; Series: Fisch und Umwelt ( Fish and Environment). No. 4. Stuttgart, German Federal Republic; Guatav Fischer Verlag.
- 59.- Reide, -M; Siegmund, R. TI: Time pattern analysis of swimming activity and heart rate under the influence of chloramphenicol in carp ( Cyprinus carpio L). and rainbow trout ( salmo gairdneri R.). Aquaculture. 1989, 80: 3/4 , 315-324: 11 ref.

- 60.- Rodriguez Gutierrez Martha, Temas actuales sobre Reproducción de Teleósteos.  
Editor científico.
- 61.- Moreno Rosas Mateo. Biología Acuática y Piscicultura en México. Serie de  
Materiales Didácticos en Ciencia y Tecnología del Mar (SE). Mes de marzo 82,  
México D.F. 1000 Ejemplares.
- 62.- Sakata,- T; T: Hattori,-M. TI: Characteristics of *Vibrio vulnificus* isolated from  
diseased tilapia. *Fish-Pathology*. 1988, 23: 1, 33-40; 13 ref.
- 63.- Schaperclaus,-W TI: ( Oral and parenteral active immunization of carp against  
*Aeromonas punctata*). *Archiv-fur- Experimentelle- Veterinarmedizin*. 1972, 26:  
Heft 5,863-874.
- 64.- Schlotfeldt, -H-J- TI: The diseases of freshwater fishes of Lower Saxony (1974-  
1975). *Berliner-und-Munchener- Tierarztliche- Wochenschrift*. 1976,89: 10, 203-  
206; 10 ref.
- 65.- Weirowski,-F. TI: Occurrence, spread and control of *Bothriocephalus*  
*acheilognathi* in the carp ponds of the German Democratic Republic. Fish,  
pathogens and environment in European polyculture. (Proc. Internat. Seminar. 23-  
27 June 1981, Azarvas, Hungary. *Symposia Biologica Hunfarica* Vol. 24). ( Edited by: Olah, J.). 1984, 149-155; 16 ref. Budapest. Hungary; Akademiai  
Kiado.
- 66.- Schwarz- Fj; Kirchgessner-M. TI: Digestion, growth and body composition of  
carp ( *Cyprinus carpio* L.). after feeding different starch varieties). *Arch-  
Tierernahr*. 1993; 43(3): 275-82.
- 67.- SEPESCA. El cultivo de la carpa ( Folleto para la Capacitación Pesquera) 1982.

- 68.- SEPESCA. Lineamientos normativos para sanidad y nutrición acuicola en México. " Sría. de Pesca". Coordinación Gral. de Delegaciones Ferales de Pesca Dirección Gral. de comunicación social. Sría de Pesca. Lic. Pedro Ojeda Paullada Srio. de Pesca . Lic. Fernando Castro y Castro Subsecretario del Ramo.
- 69.- SEPESCA. Manual Técnico para el aprovechamiento de Existencias Silvestres. Sría. de Pesca. Dic.87. Talleres de Manufactura, Lusag S.A. México D.F. 1000 ejemplares. Dir. Gral. de Comunicación Social, Direccion de Publicaciones de SEPESCA. Pags. 7,8,9,10.183, 184, 185, 186,187, 188.
- 70.-Sekretaryuk,-KV. TI: Ultrastructure of the zones of contact between the helminth and the intestine during bothriocephaliasis in carp. Doklady- Vsesoyuznoy-Akademii- sel' skokhozyaistvennykh-Nauk-im.-V.I. Lenina. 1984, No. 4, 35-37; 4 ref.
- 71.- Sen,-PR.; Chatterjee,-DK. TI. The diseases of freshwater fishes of Lower Saxony (1974-1975). Berliner-und-Munchener-Tierarztliche- Wochenschrift. 1976, 89: 10,203-206; 10 ref.
- 72.- Skomorokhova,-NK; Kashkovskii, VV. TI: Parasites and diseases of fish at the Bileisk fish farm ( USSR)
- 73.- Solomatova,- VP; Luzin,- AV. TI: Gyrodactylus infection in carp from ponds built on the overflow waters of the Kostroma hydroelectric station and some aspects of the biology of G. Katharineri. Issledovaniya monogenei v SSSR. ( Materialy vsesoyuznogo Simpoziuma po monogeneyam, 16-18 Noyabrya, 1976. Leningrad). 1977, 153-158. Leningrad,, USSR; Zoologicheskii Institut.

- 74.- Stiehler,-W; Herms,-J. TI: Some problems in the raising of juvenile herbivorous carp in ponds under production conditions. Zeitschrift-fur-die- Binnenfischerei-der- DDR. 1981, 28: 11,, 332-337.
- 75.- Stojkovic- Atanackovic,- M; Jeremic,-S Popovic,-M. TI: Production of thermolabile enterotoxin by aeromonas hydrophila in tissue culture. Veterinarski-Glasnik. 1987, 41: 6,473-479; 8 ref.
- 76.- Strazhnik,-LV. TI: The effect of increased temperatures on the carbohydrate metabolism and egg production of *Bothriocephalus gowkongensis* Yeh. 1955- a parasite of carp. Ekologo-morfologicheskie osobennosti zhivotnykh i sreda ikh obitaniya. 1981, 146-148. Kiev, USSR, " Naukova Dumka".
- 77.- Suzuki-K; Asahina-K; Tamaru-CS; Lee-CS; Inano-H. TI: Biosynthesis of 17 alpha.20 beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one in the ovaries of grey mullet ( *Mugil cephalus*) during induced ovulation by carp pituitary homogenates and an LHRH analogue. Gen-Comp-Endocrinol. 1991 Nov; 84 (2): 215-21.
- 78.- Taege,-M TI: Mortality of carp fry after industrial hatchery production and its causes. I. Symptoms, epidemiology and histology (acute physiological disorder due to damage during incubation subsequent holding phase). Zeitschrift-fur-die Binnenfischerei-der-DDR. 1980, 27:3, 75-81; 2 ref.
- 79.- Taege,-M. TI: Mortality of carp fry after industrial hatchery production and its causes. II. Influence of oxygen content of the water during hatching and holding phases on carp fry. Zeitschrift-fur-die- Binnenfischerei-der- DDR. 1980, 27 : 5, 147-155.
- 80.- Takahashi-K; Murakami-M. TI: Reversal potential of color opponent responses in horizontal cell of the carp retina. Vision-Res. 1991;31(7-8): 1159-65.



- 81.- T. Varadi; TI: Introducing, foreign genes into fish. The producer based on the incubation. *Mol. Mar.-Biotechnol.* 1992. Augt-Oct. 1(4-6).
- 82.- Tulow,-H. TI: Fish diseases and cases of loss in the German Democratic Republic, and the organization of control measures. *Fischkrankheiten*/edited by W. Schaperclaus and others./ 1979. 4TH. Edition, 250-260. Berlin, DDR; Akademie- Verlag.
- 83.- Tesarcik,-J. TI: Egg production by *Neoechinorhynchus rutili* in fish ponds in southern Bohemia. *Zivocisna-Vyroba.* 1970,15,10,785-788.
- 84.- W. Ludor ff/v. *El pescado y los productos de la pesca.* Meyer Editorial Acribia 2da. Edición (1978).
- 85.- Weirowski,-F. TI: Occurrence, spread and control of *Bothriocephalus acheilognathi* in the carp ponds of the German Demacrotic Republic. Fish, pathogens and enviroment in in Europe polyculture. (Proc. Internat . Seminar. 23-27 June 1981, Azarvas. Hungry. Symposia Biiologica Hungarica Vol. 24. 1884.
- 86.- Weirowski,-F. TI: The economic importance and distribution of *Kwawia sinensis* in carp production in the GDR. *Zeitschirift-fur-die- Binnnenfischerie-der-DDR.* 1980, 27-15, 147-155.
- 87.- Woilf,-K TI: Advances in fish virology: a review 1966-1971. Diseases of fish ( edited by L.E. Mawdesley- Tomas). 1972, 305-331; Symposia of The Zoological Society of London No. 30. Academic Press. London y New York.

- 88.- Yashchuk,-VD, Sventisitskii,-MS; Rudoi,-GI. TI: Determination of the biological bases for the economic loss due to bothriocephaliasis. Rybnoe. Khozaistskii,-Kiev. 1978, No. 26, 80-86; 7 ref.
- 89.- Zaleski-J; Steward. AR. Sikka-HC. TI: Metabolism of benzo pyrene and trans-benzo pyrene- 7,8-dihidrodiol by freshly isolated hepatocytes from mirror carp. Carcinogenesis. 1991 Feb; 12(2): 167-74.