

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
COMISION NACIONAL CONSULTIVA DE PESCA
DIRECCION GENERAL DE PESCA E INDUSTRIAS CONEXAS
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICO-PESQUERAS

LAS CARPAS

Biólogo
R. RAMIREZ G.

SEPARATA DEL
Boletín de Piscicultura Rural
VOL XIV — 1964

Carróna y Valle Núm. 101, 3º y 4º pisos
Teléfonos: 12-26-82 y 21-36-89
MEXICO 7, D. F.

LAS CARPAS

Biólogo
R. RAMIREZ G.

SEPARATA DEL
Boletín de Piscicultura Rural
VOL. XIV — 1964

L A S C A R P A S

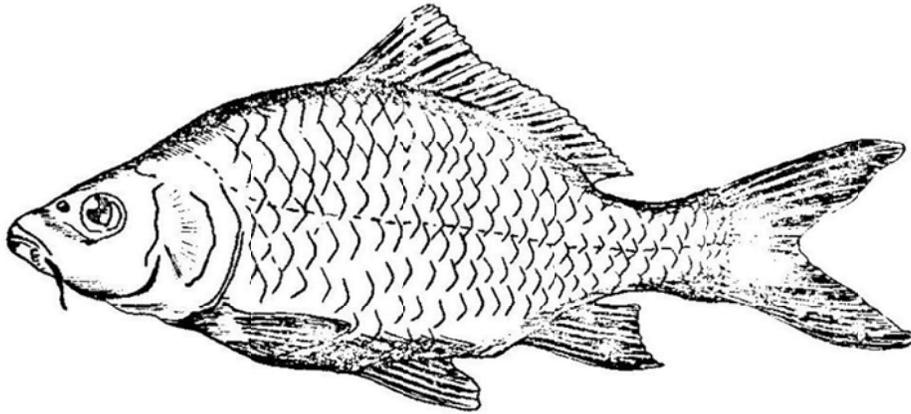
Compiló: Biól. RODOLFO RAMIREZ GRANADOS

El grupo de peces a que pertenecen las carpas, los Ciprínidos, es objeto de intensa utilización piscícola en diversas partes del mundo. Hay un conjunto de especies que se emplean combinadamente en los productivos estanques de China y otros países asiáticos; pero probablemente, las más conocidas y profusamente difundidas de este grupo, son la carpa común *Cyprinus carpio L.* y la carpa dorada *Cavassius auratus*.

La primera es un artículo alimenticio de enorme importancia en muchos países. Su alta productividad, fecundidad, adaptabilidad y resistencia a condiciones adversas, la hace predilecta para la producción de pescado de consumo. La segunda se conoce más como pez de ornato que como pez alimenticio, pero suele tener cierta importancia en este aspecto.

El interés que desde hace siglos ha despertado el cultivo de carpas es ilustrado por S. Y. Lin técnico piscicultor chino, al servicio de la Organización para la Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas, quien cita en uno de sus trabajos a un antiguo autor de su patria, Fan Li, el cual 475 años antes de J., afirmaba: "Hay cinco formas de hacer fortuna; una de ellas es la acuicultura; con este nombre me refiero al establecimiento de estanques para producir peces. Se construye un depósito de unos 5 000 m.² que se divide en 9 secciones, en las cuales se introducen y disponen en zigzag, numerosas plantas acuáticas. Después, durante la segunda luna (marzo) se introducen 20 carpas hembras bien crecidas, de un metro de longitud y cuatro machos de iguales dimensiones. Los peces se reproducirán si no se producen disturbios en el agua".

En este trabajo se hará referencia solamente a la carpa común *Cyprinus carpio L.* Algunos autores afirman que es originaria de Asia y fue introducida primero a Europa Oriental y posteriormente a América. Otros dilieren de esta opinión y sitúan el origen de la carpa en Europa Oriental.



CARPA COMUN. *Cyprinus carpio*.

Vive en aguas templadas y cálidas; abunda en lagos poco profundos y ríos lentos.

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO. La carpa fue introducida en México desde el siglo pasado. Como consecuencia, ahora se encuentra extensamente distribuida en numerosas localidades del norte y centro de México. Cuencas tan importantes como la del río Bravo, Pánuco y aparentemente en la del río Yaqui en el Noroeste.

Entre los depósitos donde la abundancia es más notable, pueden mencionarse la Laguna de Chapala, Jal., la de Yuriria, Gto., cuenca alta del río Lerma, incluso los embalses resultantes de la construcción de presas. En el Estado de Hidalgo debe mencionarse la Laguna de Metztitlán y río que la alimenta, embalse de Endó y otros. En el de México su distribución abarca casi todo el estado, incluso: Laguna de Villa Victoria, algunos ríos que alimentan el sistema hidroeléctrico de Ixtapantongo y otros más que sería prolijo enumerar.

El hecho es que dicha especie constituye la base de importantes pesquerías locales en las regiones aludidas y muchas más en donde se capturan haciendo uso de redes, nasas, espineles, figas y ocasionalmente con caña y anzuelo, cebado éste con granos de maíz y tortilla.

En Chapala, Yuriria, Valsequillo, Tepuxtepec, suele capturarse en volúmenes muy cuantiosos.

VALOR ALIMENTICIO Y COMERCIAL. Aunque existe cierta predisposición contra las carpas, nacida más de un espíritu de imitación a lo que se hace en otros países y no de inconvenientes reales, cuando son preparadas adecuadamente resultan de buena calidad, propiedades alimenticias y alta

aceptación, por lo que su valor como pescado de consumo popular es indiscutible. En México se expende en los mercados: asada, ahumada y salada. En otros países se llega a enlatar.

Los análisis químicos de la carpa, efectuados en el Instituto Nacional de Nutriología, han rendido los siguientes resultados (las cantidades indicadas corresponden a cada 100 g. de carpa asada): Humedad, 72.0 g.; cenizas, 2.1 g.; extracto etéreo (grasas), 1.90 g.; proteínas, 23.20 g.; calcio, 1 026 mg.; fósforo, 234 mg.; riboflavina, 0.15 mg.; niacina, 2.33 mg.

Por los datos anteriores, está perfectamente justificado que se difundan las técnicas más apropiadas para cultivar en forma intensiva esta especie, con lo cual se incrementará la producción del agro mexicano y se dará impulso importante a la evolución técnica del medio rural y al enriquecimiento de la dieta campesina.

El cultivo de cualquier especie debe fundarse en el conocimiento de sus hábitos y en otras características biológicas que se anotan en el curso de este trabajo.

HABITOS REPRODUCTIVOS

Las carpas poseen fecundidad muy superior a la de cualquiera de las especies que se usan actualmente para repoblaciones, en las aguas templadas mexicanas, hecho que explica su abundancia preponderante.

La reproducción tiene lugar en aguas que alcancen por lo menos 18 a 20°C, durante la primavera y el verano. A menor temperatura el proceso se dificulta.

Los ovarios de una carpa capturada en Yuriria, Gto., cuya longitud total era de 460 mm., contenían aproximadamente 230 000 huevecillos. Esto ilustra la gran potencialidad reproductiva a que se ha hecho alusión, en la inteligencia de que éste no es el número máximo posible, pues la fecundidad depende directamente de la edad y longitud, hasta ciertos límites; en general, cuanto mayor es la edad y longitud de los peces, más abundante es el número de huevecillos.

Scheperclaus refiere el caso de una carpa de 11 años de edad, 8 350 g. de peso y 720 mm. de longitud que poseía 860 000 huevos y cita que según Hoffer, el ovario de una hembra de 2 a 2.5 kg. posee de 400 000 a 500 000 huevos. Huet afirma que ponen de 100 000 a 150 000 por kilogramo de peso de la hembra, y que hay ejemplares de 7 a 10 kg., que producen hasta 2 000 000 de huevecillos.

Es interesante señalar que en el Lago de Chapala se han capturado ejemplares hasta de 120 cm. con peso de 28 kg., que indudablemente contendrían una cantidad muy superior de productos sexuales femeninos, en el caso de que fueran hembras.

En Europa los machos maduran a los 3 o 4 años y las hembras a los 4 o 5. No expulsan los elementos reproductivos de una sola vez, sino que ovipositan por lotes, sobre las plantas acuáticas.

La reproducción se verifica, de acuerdo con informaciones de los pescadores de Yuriria y otras localidades, durante los meses de abril, mayo y junio. En Chapala la reproducción ocurre en época semejante. En Valsequillo, Villa Victoria y otros lugares más fríos, posiblemente se retrasa, en relación con las localidades antes mencionadas.

La incubación a 18 grados se realiza en 4 o 6 días, pero en temperatura inferior puede prolongarse hasta 10 y 20 días (Huet). El agua debe permanecer a temperatura constante durante el periodo de desarrollo de los huevecillos, pues si hay cambios bruscos, se malogran los embriones.

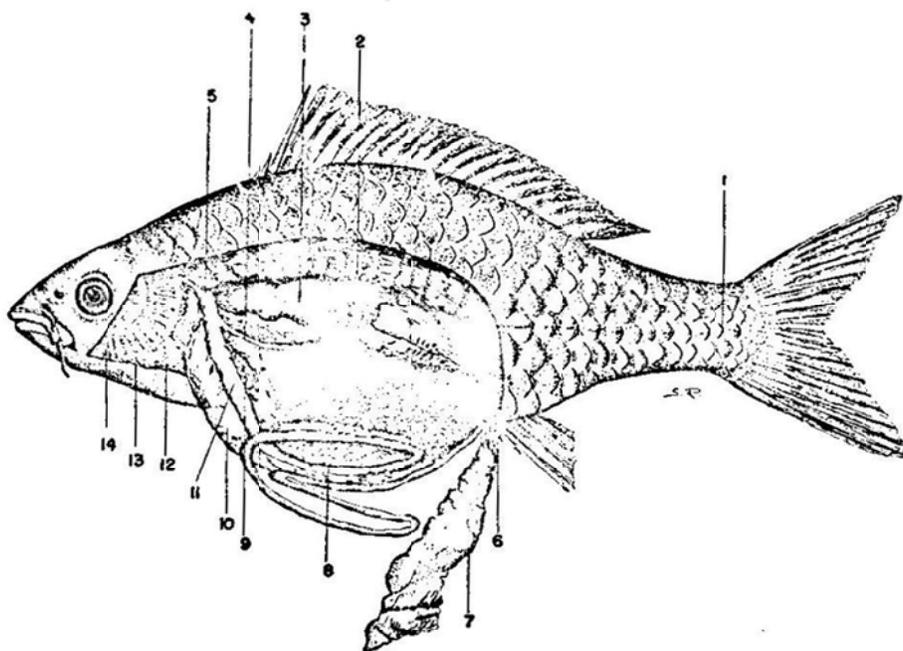
ALIMENTACION

El régimen alimenticio natural de las carpas es omnívoro. Se nutre de organismos animales planctónicos y bentónicos; consume también importante porcentaje de alimentos vegetales y detritos orgánicos en general.

Los tubos digestivos de cinco carpas cuya longitud total fluctuó entre los 226 y 287 mm. (colectadas en Yuriria en julio de 1954), denotaron la existencia de detritos orgánicos, principalmente vegetales, en consonancia con las observaciones hechas en otros países, en donde por medio de estudios más detenidos, se ha llegado a la conclusión de que durante el verano se encuentra, en el tubo digestivo de las carpas, gran cantidad de detritos vegetales; sin embargo, se reconoce por lo general, que las carpas se alimentan principalmente de la fauna del fondo y la que se encuentra en las plantas de la orilla, lo que explica su mayor eficiencia comparativa en la utilización de la producción biótica de los estanques y se traduce en mayores rendimientos por hectárea. La alimentación artificial no presenta dificultades.

TAMAÑO Y CRECIMIENTO

Alcanza hasta más de un metro de longitud y peso de 20 o más kilogramos. El crecimiento disminuye con la temperatura y el desarrollo óptimo se realiza entre los 20 y 25°C. En estanques con temperatura estival entre 15 y 18°C, la carpa puede crecer pero se reproduce difícilmente o no se reproduce. El crecimiento depende de la densidad de la población que se encuentre en un estanque dado, pero también de la temperatura. En México hay localidades que poseen características especialmente favorables para el rápido crecimiento y precoz reproducción de las carpas, pudiendo



Anatomía de *Cyprinus carpio* Linnaeus (individuo macho). 1. Línea lateral; 2. Riñones; 3. Vejiga natatoria; 4. Canal aerífero; 5. Esófago; 6. Ano; 7. Testículos; 8. Intestino; 9. Vesícula biliar; 10. Hígado; 11. Estómago; 12. Ventriculo; 13. Bulbo arterial; 14. Branquias.

éstas alcanzar en seis meses o a lo sumo un año, tallas excepcionales, muy por encima del crecimiento registrado en Europa o en Estados Unidos de Norteamérica.

ENEMIGOS

Pueden dividirse en predadores y enfermedades ya sean éstas de origen bacteriano, fungoso y animal, o bien enfermedades de origen no parasítico como deficiencias alimenticias o afecciones producidas por la composición química del agua, etc. Entre los predadores deben mencionarse aves acuáticas ictiófagas de diferentes especies y también peces carnívoros que pudieran penetrar a los estanques. Las ranas y los ajolotes también suelen alimentarse de carpas jóvenes. Entre organismos inferiores: los coleópteros acuáticos de la familia *Dytiscidae* e *Hydrophilidae* pueden considerarse entre los principales enemigos, así como los hemípteros de las familias *Corixidae* y *Notonectidae* que actúan sobre los huevecillos.

Las enfermedades infecciosas y no infecciosas de las carpas constituyen

un tema muy especial que debe ser objeto de una exposición detenida por separado.

CULTIVO

El cultivo de la carpa debe emprenderse aprovechando la experiencia de los países asiáticos y europeos; siguiendo los lineamientos expuestos por varios autores del Viejo Continente (Schepers, Huet, Pardo, etc.), pero modificándolos y adaptándolos a las condiciones encontradas localmente y, por último, confirmándolos por medio de cuidadosos estudios hidrobiológicos.

La crianza de carpas en Europa, seguramente debido a las condiciones climatológicas que influyen negativamente sobre el crecimiento, se prolonga por dos o tres años, al cabo de los cuales se obtienen ejemplares de 500 a 1 500 gramos respectivamente.

Asimismo, la existencia de una época invernal bien marcada impone la necesidad de que existan estanques adecuados para la invernación.

En las circunstancias generales existentes en México, y en el caso particular del Bajío (curso medio del río Lerma), especialmente en Yuriria, Gto., en donde se estudió la posibilidad de aplicar un proyecto de instalaciones ciprínícolas con extensión mínima de 33 ha., según cuadro de la pág. 10, se considera necesaria la prolongación de la cría por más de dos años y así mismo inútil la existencia de estanques de invernación, salvo quizá en el norte y en algunas regiones elevadas.

De acuerdo con las necesidades concretas del país se ha modificado la distribución propuesta por Schepers, en la forma especificada en el cuadro 1.

Según el cuadro 1, puede verse que se modifica sustancialmente la distribución del área y las características de los estanques en relación con las normas aplicadas en Europa, de acuerdo con las diferentes necesidades y condiciones ambientales.

Se da énfasis a los estanques de reproducción para que las estaciones piscícolas-piloto funcionen como abastecedoras regionales de crías de carpa. Inclusive, es posible establecer una estación ciprínícola dedicada exclusivamente a la producción de crías, reduciéndose entonces a la sola extensión de los estanques de reproductores, de reproducción y si acaso de primer alevinaje, después de lo cual se distribuirán las crías producidas. En el caso del ejemplo en cuestión, considerando la posibilidad de que se alcance el tamaño comercial durante el primer año, se aumenta la superficie necesaria para los alevinos durante su primer año de vida y sólo se destina una superficie relativamente pequeña para carpas de más de un año.

Se suprimen los estanques de hibernación ya que a la latitud y altitud general de las regiones ciprínícolas de México, la estación invernal es benigna.

En seguida se glosarán más detenidamente las características de los estanques anotados.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ESTANQUES

Antes de iniciar la construcción de estanques piscícolas deben considerarse cuidadosamente los factores que en seguida se enumeran:

Tipo de estanque, forma, dimensiones, drenaje, profundidad, material de construcción, etc.

En cuanto a tipo de estanque en el caso presente debe optarse por estanques de tierra, preferentemente cuadrangulares para el cálculo más fácil de la superficie, si el terreno se presta para ello. En todo caso se recomienda que no sea muy irregular.

En los destinados para carpas, puede elegirse entre aquellos en que se cava un foso de recolección a todo lo largo de la orilla o estanques con un tanque de recolección en el que al bajar el nivel del agua se reúnen todos los peces.

El drenaje, alimentación y desalojo del agua tienen que ser, si es posible, independientes para cada estanque, especialmente si se trata de estanques de alevinaje.

El paso primero en la construcción de un estanque para fines piscícolas es trazar las líneas de nivel y determinar el contorno del reservorio, la localización de los desagües y tomas de agua que deben ser independientes para cada estanque.

A continuación se establece el lugar en que se elevarán los bordos o diques, que estarán siempre por encima del límite normal de las aguas, el cual se regulará mediante una compuerta.

Previamente a la elevación del bordo, a lo largo de su base se cava un canal de unos 25 cm. de profundidad que se rellena de arcilla o tepalcates, materiales que se apisonan para hacerlos compactos y evitar la pérdida de agua. Suele cavarse hacia el interior del estanque y con la tierra así removida ir formando los bordos. Antes se habrán trazado y tendido las tuberías y canales de desagüe y alimentación reguladas por compuertas, lo cual puede hacerse en forma rústica con materiales tales como: madera, ladrillo, piedra o en el mejor de los casos cemento o metal.

Cada estanque deberá tener, según lo anteriormente dicho, dos compuertas, la de suministro y la de desagüe. (Fig. 2.)

DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE Y CARACTERISTICAS PROPUESTAS PARA
UN PROYECTO CIPRINICOLA EN SUPERFICIE DE 33 Ha.

CLASE DE ESTANQUE	NÚMERO	DIMENSIONES		PROFUNDIDAD	NÚMERO DE PECES	POR CIENTO DE LA SUPERFICIE TOTAL
		Total en Ha.	Por estanque			
1.—Para reproducción.	10	0.1	100 m. ²	20-30 cm. 50 en fosas	2 a 6 y 1 a 3 por estanque.	.33
2.—Primer alevinaje. (Hasta 4-8 semanas de edad.)	4	4.0	1 Ha.	50 centímetros.	50 000 a 200 000 por Ha.	13.30
3.—Segundo alevinaje y engorda. (Desde 4-8 semanas a un año.)	5 2	10.00 10.00	2 Ha. 5 Ha.	1-1.5 m. 1-1.5 m.	5 000 a 10 000 por Ha.	33.33 33.33
4.—Para peces de más de un año.	2	5.8	2.9 Ha.	1-1.5 m.	4 000 por Ha.	19.38
5.—Para estabulación o segregación de reproductores.	10	0.1	100 m. ²	1-1.5 m.	10 por estanque.	.33

En el caso de una presa, la pendiente en su lado con frente hacia el agua es de 3:1, y en el opuesto de 2:1. Es frecuente que en el primer caso sea de 2:1 y en el segundo de 1:1.

Si se trata sólo de bordos separatorios entre los estanques, el declive es igual en ambos lados y de preferencia de 2:1.

En los estanques de la orilla el declive interno puede ser de 3:1 y el externo de 2:1 o 1:1.

El piso del estanque ha de poseer cierta pendiente hacia la salida y ésta debe encontrarse por tanto en la parte más profunda.

Cuando se encuentran secos los estanques, se siembra algún pasto o leguminosa para aumentar la capacidad productiva.

Los dispositivos para llenar y desaguar el estanque deben ser de tales características que permitan el desarrollo de esas operaciones en el menor tiempo posible.

Es necesario el mayor cuidado al elegir la localización de los estanques, ya que es preciso atender a la topografía: declive del terreno; geología: naturaleza del subsuelo; abastecimiento de agua: procedencia y régimen, es decir, de río, lago o manantial, constantes o periódicas; condiciones biológicas y agrológicas de la cuenca de captación: forestada o desforestada, cultivada u ociosa, productivas o improductivas, erosionadas, pantanosas, etc. En suma, la dotación de agua debe ser suficiente y en cuanto a calidad no deberá contener sustancias contaminantes, letales o tóxicas a los peces o bien, que los afecten desde el punto de vista sanitario y los hagan peligrosos para el consumo humano.

El agua deberá tener la temperatura propicia requerida por la especie bajo cultivo. En el caso de la carpa la temperatura propicia para la reproducción y crecimiento es entre los 20 y 30°C y en todo caso debe permanecer constante durante la reproducción y desarrollo de los huevecillos, por lo que en ese lapso no debe darse entrada a agua de diferente temperatura.

Se considera conveniente un declive de 5% en el piso del estanque. En el caso particular de los estanques mayores para carpa, en la parte somera hay 50 cm. de profundidad y en la honda 1.50 m. Esto varía naturalmente con la función del estanque de que se trate.

Si los estanques no son abastecidos de agua por gravedad, es decir, si no hay pendiente hidráulica, entonces el agua deberá bombearse desde los depósitos, pero esto es costoso y debe evitarse si es posible.

La naturaleza del subsuelo no ha de ser ni arenosa ni caliza, pues ambas son inútiles para la retención del agua. Es preferible un suelo arcilloso pues éstos son generalmente impermeables.

Como la excavación para la construcción de los estanques no ha de ser

muy profunda, no existirá el problema de encontrar lechos permeables que dejen escapar el agua.

La cuenca de captación, en cuanto a vegetación, debe encontrarse en condiciones aceptables, con cubierta vegetal suficiente y para impedir que los estanques se azolven en corto tiempo y evitar la erosión, se recomendará la plantación de árboles y siembra de pastos no sólo en los alrededores de los estanques, sino en toda la región. En general se recomienda que se destinen a estanques los terrenos menos productivos, ya sean erosionados, pantanosos u ociosos por alguna razón. Esto tiene como fin recuperar esas tierras, mejorarlas y hacerlas productivas a través de este procedimiento, que es probablemente el más efectivo entre los que existen para restaurar o aumentar la capacidad productiva de la tierra.

Para asegurar una protección más cabal a los estanques, deben cercarse e impedir la entrada del ganado, pues en ningún caso han de servir directamente como abrevaderos. Tampoco se permitirá el acceso de aves acuáticas, ya sean domésticas o silvestres. La cerca impedirá también la penetración de otros animales de presa.

La construcción de estanques en latitudes tropicales trae aparejados algunos problemas de carácter sanitario, entre otros, la producción de mosquitos transmisores del paludismo. Pero ésta no es razón suficiente para que se impida o interrumpa la práctica de la piscicultura, pues pueden aplicarse diferentes soluciones técnicas como, por ejemplo, el uso de especies larvífagas u omnívoras que consuman las larvas de los mosquitos, la aplicación de sustancias larvicidas o bien la variación constante del nivel de agua en los estanques.

Otro problema es el referente a las malezas acuáticas que suelen invadir los estanques y que pueden eliminarse por medios mecánicos o químicos, utilizando maquinaria o implementos agrícolas en el primer caso, o alguno de los muchos herbicidas ahora existentes, en el segundo.

PLANEACION Y CARACTERISTICAS DE UNA PLANTA PISCICOLA

Una planta piscícola destinada a la estabulación o segregación de reproductores, producción de crías y peces para el consumo, deberá disponer de estanques especiales destinados al logro de esos propósitos, como fue indicado anteriormente en el cuadro en que se hace la distribución de la superficie en una planta de 33 ha.

Lin, técnico pexquero de la FAO, distribuye la superficie y número de estanques para una planta productora de carpas de menores dimensiones (11 ha.) en la forma siguiente:

ESTANQUES	MEDIDAS — m ²		%
	Por unidad	Total	
2 de segregación.....	250	500	0.5
2 de reproducción.....	250	500	0.5
4 de iniciación para carpillas.....	2500	10 000	9.0
10 o 20 de crecimiento y engorda.....	1 a ½ Ha.	100 000	90.0
TOTAL.....		111 000	100.0

Los estanques de crecimiento pueden tener mayores dimensiones, hasta 1 ha. y más requiriéndose para su abastecimiento de 4 a 6 carpas de 5 cm. de longitud, por m.².

Si se trata estrictamente de una Estación Criadero, los estanques pueden reducirse al mínimo, pues bastarán los de segregación, reproducción y cría para asegurar el funcionamiento eficaz.

En tal caso bastará con una superficie algo mayor de una hectárea (11 000 m.²), distribuida en la siguiente forma:

2 estanques de 250 m.² cada uno para reproductores.

2 estanques de reproducción iguales y

4 de cría, cada uno con 2 500 m.² de superficie.

Esta unidad es suficiente para mantener de 40 a 50 reproductores de ambos sexos y producir periódicamente (2 a 3 veces anuales) en época favorable un promedio conservador de 100 000 crías.

Si se desea un centro de producción propiamente dicho, la extensión, distribución y características recomendadas para los depósitos, son las que se expusieron en el cuadro primeramente mencionado.

A estos estanques se refiere la descripción que se da a continuación.

ESTANQUES PARA REPRODUCCIÓN. Se seleccionan entre los de menor productividad natural, ya que en ellos las crías sólo permanecerán un breve espacio de tiempo. Las dimensiones pueden ser de 10×10, 8×12, 6×15, m. (Fig. 2.) En Haití los estanques de reproducción son mucho mayores: entre 1 500 y 2 000 m.². En cada estanque de este tipo se introducen de dos a seis machos y de una a tres hembras, respectivamente, todos entre 2 y 3.5 kilogramos de peso.

El macho es casi siempre menor que la hembra. En Haití los reproduc-

ESTANQUES DE REPRODUCCION

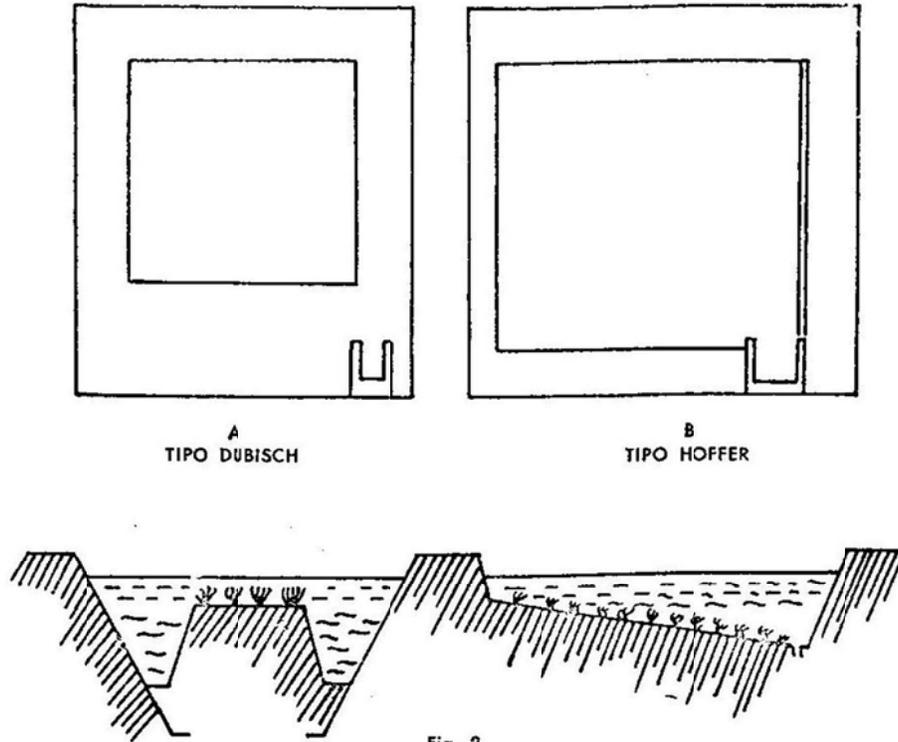


Fig. 2.

tores pueden utilizarse desde la edad de uno a cinco y seis años. Puede usarse el número promedio de cuatro machos y dos hembras.

Se considera que sólo el 50% de los huevecillos ovipositados serán avivados. Debe procurarse que la oviposición se realice inmediatamente después de llenar el estanque para impedir el ataque de insectos predadores como los notonéctidos y ditiscidos. Si no hay oviposición correcta, se seca y se llena de nuevo el estanque.

Una vez realizada la reproducción después de dos o tres días se separan los progenitores para evitar que haya oviposición no gobernada. Los machos se reponen más pronto que las hembras.

ESTANQUES DE PRIMER ALEVINAJE. Son de extensión relativamente pequeña 0.25 a 3 ha., variable según la duración de la estancia, que puede ser de 4 a 8 semanas. Su profundidad es de 50 cm. y se abastecen a razón de 50 000 a 200 000 por ha., de acuerdo con la productividad de las aguas. Las pérdidas normales en esta etapa son del 50%. Aquí permanecen hasta que alcanzan unos 7.5 cm., de longitud y aproximadamente 8 gramos de peso.

ESTANQUES DE SEGUNDO ALEVINAJE. Son de superficie entre 2 y 5 ha. y hasta de 5 a 25, con profundidad de 1 a 1.5 m. y 2 m. Se abastecen con número variable de pececillos según el crecimiento deseado al término del año. Pueden ponerse 1 000, 1 500, 5 000 y hasta 10 000 por hectárea.

En Europa se ha calculado que las pérdidas totales normales desde la etapa de alevino con vesícula absorbida a carpitas de un año, es de 47%. En climas cálidos (Haiti) gran parte de las pérdidas se debe a falta de oxígeno y las bajas ocurren generalmente durante la madrugada. De esta etapa en adelante las pérdidas son prácticamente insignificantes.

ESTANQUES PARA CARPAS DE MÁS DE UN AÑO. Son de características semejantes a los destinados al segundo alevinaje, pero de preferencia mayores (entre 5 y 25 ha.). Cuando se ponen 20 000 a 30 000 carpillas de un año por ha., el tamaño se mantiene estacionario. Por consiguiente debe tomarse en consideración ese hecho para abastecer los estanques adecuadamente de acuerdo con la productividad natural y el crecimiento esperado. Más adelante se hace hincapié en algunos aspectos de este problema.

Así pues, empleando de 20 a 60 hembras de 2 a 3.5 kilos cada una, que producen a razón de 100 000 a 150 000 huevecillos por kilogramo y tomando en consideración la mortalidad durante las diferentes etapas del desarrollo, podrían obtenerse en 10 estanques de 100 metros cuadrados cada uno, entre 500 000 y 4 000 000 de alevinos.

Calculando en 75% las pérdidas totales desde crías con vesícula vitelina absorbida hasta carpitas de un año, se tienen resultados mayores que indican que la producción podría oscilar entre uno y ocho millones de carpitas por año si existiera la superficie necesaria para contenerlas.

La capacidad de los estanques en una unidad ciprinícola de 30 ha., es relativamente reducida y no requeriría un número de alevinos mayor de 250 000.

En esta unidad podrían obtenerse en 26 ha. de estanques para engorda otras tantas toneladas de carpa, cifra que podría superarse y aun duplicarse, mediante los cuidados necesarios como administración de fertilizantes y alimento suplementario. Por lo tanto, cualquiera que fuera el número de alevinos producidos, siempre quedaría un excedente para ser liberado y asegurar la existencia constante de cierto número de estados juveniles en las aguas naturales disponibles o bien podrían venderse o distribuirse entre quienes lo solicitaran.

Por ejemplo, la Laguna de Yuriria, Gto., con sus 8 500 ha. de extensión tiene capacidad teórica para 34 000 000 de carpitas a razón de 4 000 por ha. Si calculamos a razón de 500 por ha., daría un mínimo de 4 250 000. Por consiguiente siempre queda el recurso de liberar los excedentes de carpas juveniles criadas y ayudar así a la mejor utilización de la producción natural lacustre.

ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL Y OTROS ASPECTOS DE LA NUTRICIÓN. A partir del momento en que la cría ha absorbido la vesícula vitelina, puede iniciarse la alimentación artificial. Las experiencias de Tal en Israel y Haití aconsejan que, considerando que la carpa come más de lo que puede digerir, debe proporcionarse únicamente la cantidad que realmente pueda utilizar, la cual ha sido calculada en 5% del peso total, dos veces por semana.

En la Estación de Puerto Príncipe, Haití, se proporcionan dos y media toneladas de alimento, generalmente pasta de cacahuete, por cada tonelada de pescado producida.

Puede usarse indiferentemente cualquier clase de granos, aun cuando estén dañados en alguna forma. Todo alimento ha de triturarse y administrarse en el mismo lugar, aunque cambiándose el sitio de vez en cuando. Antes de seguirlo proporcionando necesita comprobarse que las carpas lo consumen.

En la estación piscícola aludida se aplica la siguiente tabla de coeficientes de alimentación.

PESO DEL INDIVIDUO EN GRAMOS	COEFICIENTE DE ALIMENTACIÓN
100.....	1.5
200.....	2.0
300.....	3.0
400.....	3.5
600.....	4.5
800 a 1000.....	5.0 a 6.0

Lo que significa que para lograr peces de 100 gramos se debe gastar 1.5 veces su peso y así sucesivamente.

Por consiguiente, de acuerdo con esa tabla, criar peces grandes es más caro que criar peces de tamaño mediano.

Debe tenerse presente que la alimentación artificial es complementaria o suplementaria, pues la cría de carpas se basa esencialmente en la productividad natural que es función de la fertilidad del suelo en que se encuentre el estanque.

En los experimentos haitianos se considera que un tercio de la producción viene del alimento natural, un tercio más de la fertilización y el restante del alimento proporcionado directamente. La alimentación natural se considera insustituible por ser más digerible y por poseer elementos indispensables. Para aumentar la fertilidad pueden utilizarse los fertilizantes convencionales, ya sean orgánicos o inorgánicos a razón de 200 kilos por hectárea.

Suele considerarse conveniente aprovechar la alimentación diferencial de los distintos tamaños de carpa y mezclar en un solo estanque peces pequeños y grandes. También pueden introducirse peces predadores de tamaño conveniente, que no hagan daño a las carpas, para que se coman los renacuajos y otros organismos indeseables.

PRODUCTIVIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LOS ESTANQUES. En un buen estanque, por cada uno de dos kilos de alimento artificial se obtiene uno de pescado. En uno de mala calidad la conversión es de 3 kilos por uno de pescado. Sin embargo, la productividad natural es muy variable, inclusive en circunstancias que se consideran prácticamente semejantes a no ser por su producción diferente.

Como cualquier alimento da resultados semejantes, hay que dar el de menor precio. Debe existir en el estanque alimento suficiente para vivir y crecer y no exclusivamente para sobrevivir. A este respecto parece existir una cantidad limitada de kilos de pescado que pueden vivir años en una superficie unidad de 1 000 m.², la cual fluctúa alrededor de los 250 kilos.

De acuerdo con informes recogidos por el Profr. Alvarez durante su visita a Haití, en Israel en 1 000 m.² sólo pueden vivir juntos a la vez, 100 kilos de peces, por lo cual para mantener 250 es necesario obtener 2.5 cosechas.

El agua debe renovarse para que dé mejor producción.

En Haití, para obtener alta producción se procede a hacer diferentes cambios durante la crianza de los estados juveniles:

1. Se ponen 400 peces por cada 1 000 m.² en estanques de baja calidad hasta que cada pez pese 250 gramos.
2. Se pasan a estanques de mediana calidad a razón de 200 por cada 1 000 m.² hasta que alcancen 500 gramos cada uno.
3. En un buen estanque se ponen 100 peces por cada 1 000 m.² hasta que llegan a 1 kg. cada uno.

Las dimensiones y pesos por pez que se producen varían de acuerdo con las demandas del mercado.

Cada dos semanas se investiga el peso de los animales para saber si están creciendo y si no, para investigar la causa de que no crezcan. Hay variedades de carpas cuya eficiencia para utilizar los alimentos es mayor que la de otras. Por ejemplo, de acuerdo con la experiencia haitiana, tantas veces mencionada, las carpas importadas de Alabama en 1951, produjeron rendimientos de 1 600 kilos por ha., por año. Las de Java (Punten) 2 400 kilos por ha., por año. Las de Israel, aproximadamente, 3 000 kilos por ha., por año.

Las carpas de Israel llevadas a Haití en 1953, en condiciones muy adecuadas, alcanzan a los seis meses más o menos 8 libras de peso cada una.

Las primeras crías de ellas se obtuvieron en febrero de 1954 y 100 fueron introducidas por el biólogo José Alvarez del Villar, a México.

Una vez extraídos los peces de un estanque, se deseca este y se deja expuesto al sol por algún tiempo, después de lo cual se encala y se permite el crecimiento de algún pasto o leguminosa. Después de llenar el estanque, parte de las plantas son removidas y amontonadas en gavillas que se dispersan otra vez cuando las carpas están algo desarrolladas. Aunque la desintegración de estas plantas puede fertilizar las aguas del estanque, también puede ocasionar el agotamiento del oxígeno, por lo que ha de mantenerse vigilancia en este aspecto.

El agua de los estanques debe ser fertilizada, cuando hay posibilidades, ya sea con abonos minerales u orgánicos.

Si no hay mercado o demanda inmediata se procede a la estabulación de las carpas, es decir, a su confinamiento en estanques adecuados, en los que el crecimiento permanecerá estacionario.

Recordemos que 1 000 m.² (de acuerdo con la experiencia de Tal en Palestina y Haití) pueden mantener 100 kilos de peces, pero nunca debe esperarse a alcanzar ese límite, sino eliminar ejemplares cuando haya, por ejemplo, 80 kilos por cada 1 000 m.².

DATOS COMPLEMENTARIOS

EL CULTIVO DE LA CARPA EN INDONESIA (*Según Huet*)

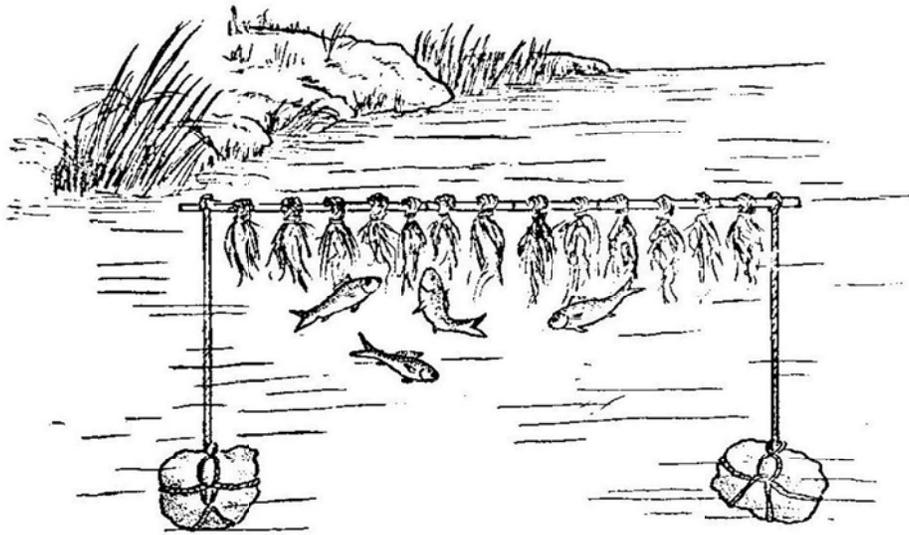
En Indonesia, la carpa común es la principal especie cultivada en estanques de agua dulce y en arrozales.

Fue introducida de China hace muchos siglos. La carpa cultivada en Indonesia es una forma escamosa, alargada, de dorso poco elevado, de coloración variable habitualmente morena, pero algunas veces amarilla, roja, anaranjada o blanca, las preferencias varían según las regiones. Está bien adaptada al clima local y soporta mejor que la carpa europea las temperaturas elevadas que uno observa en estanques y arrozales.

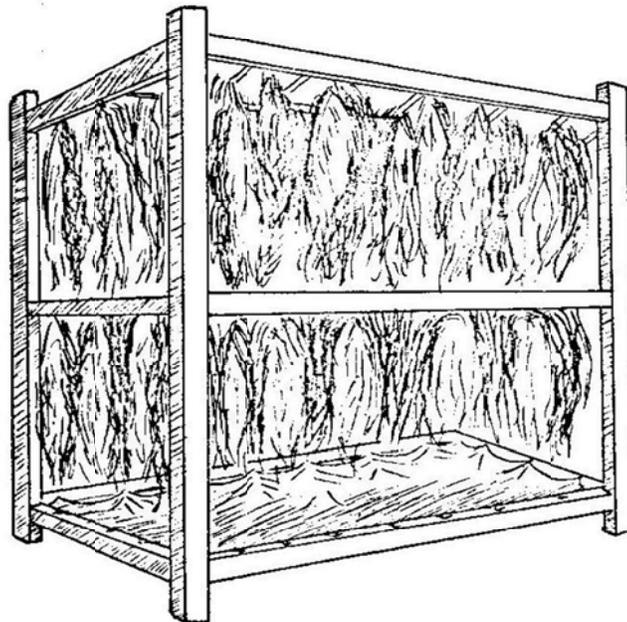
La carpa puede reproducirse cada tres meses o sea cuatro veces al año. No tiene época de reproducción bien definida. En una instalación piscícola hay siempre suficientes carpas maduras prestas a la reproducción. La necesidad más grande de alevinos se presenta durante las lluvias para la repoblación de arrozales.

La reproducción de la carpa se propicia según diversos métodos, de los cuales, los dos principales son el método de las Islas de La Sonda y el método de Dubisch.

El primero recurre a dos categorías de estanques: los de puesta y los



TIPOS DE NIDOS PARA LA CARPA



de eclosión. Los de puesta son pequeños estanques rectangulares de 25 a 30 m.² desprovistos de vegetación acuática, pero dotados de ponederos artificiales de fibras vegetales llamadas "kakabans". Estos ponederos se hacen con el follaje de fibras vegetales de la palmera *Arenga pinata*, dispuestos en capas de 1.20 a 1.50 m. de largo y 40 cm. de ancho, comprimidos longitudinalmente por dos armazones de bambú y así reducidos a un espesor de 4 a 5 cm.

Los kakabans son yuxtapuestos y colocados perpendicularmente a una larga percha de bambú que soporta el conjunto, el cual se mantiene ligeramente bajo la superficie del agua. Después de medio día de ser puestos en el agua, se introducen en el estanque los reproductores; la carpa pone la misma tarde. A la mañana siguiente los kakabans son transferidos a los estanques de eclosión.

La superficie de éstos es 20 veces superior a la de los estanques de puesta; 5 horas después de la colocación de kakabans, la eclosión termina.

Los alevinos permanecen tres semanas en esos estanques. Al ser vaciados miden alrededor de 2 cm. de largo. *Se colectan habitualmente de 15 a 20 000 alevinos por kg. de hembra.*

El método Dubisch, bien conocido y originario de Europa Central es utilizado en el centro y Oriente de Java.

De los estanques de eclosión los alevinos son transferidos a los estanques de primer alevinaje o a los arrozales, donde duran tres semanas y alcanzan de 3 a 5 cm. de largo; el segundo alevinaje es de una duración también de tres semanas, después de las cuales los alevinos miden de 5 a 8 centímetros.

La producción de peces de consumo se efectúa en estanques de crecimiento o en arrozales. A los dos meses, las carpas jóvenes pueden medir 12 cm. y pesar 30 g., a los tres meses alcanzan 15 cm. y 75 g.

EL CULTIVO DE LA CARPA EN EE. UU.

1. Mantener los reproductores de carpas durante el invierno en estanques repoblados a razón de más de 1 000 kg. de carpa por 4 000 m.² o sean 2 500/ha. Administrar alimento diariamente equivalente al 2% del peso total, durante el período en que la temperatura del agua es mayor de 10° C. Se les da harina de soya o cacahuete, más 20% de harina de pescado.

2. En marzo se llena un estanque de 400 a 200 m.², con agua de río o represa que no contenga carpas. Cuando la temperatura del agua llega a 18 o 20° C, se introducen dos machos y dos hembras como reproductores. Generalmente la oviposición se deposita a la mañana siguiente sobre el pasto o en los lados vacíos del estanque.

El avivamiento tiene lugar en 3 a 5 días.

3. De 2 a 4 semanas después, las crías se transportan a estanques de iniciación cuya superficie es de 1 000 a 4 000 m.², a razón de 25 000 por ha., o 2.5/m.².

4. Se fertiliza hasta octubre con 125 kg./ha. de fertilizante 8 - 8 - 4 en cada aplicación. Para entonces las carpas deben tener de 10 a 12 cm. de longitud y la sobrevivencia es del 50 al 90%.

5. Se introducen 500 carpas/ha., en los estanques de desarrollo, de octubre a enero.

6. Fertilizar con 8 - 8 - 4, a razón de 125 kg. por ha., dando una aplicación por mes en marzo, abril, mayo y junio.

7. Aplicar de 6 a 7 kg./ha., y por día de una mezcla de seis partes de harina de soya o cacahuete, más una parte de harina de pescado del primero de julio al 30 de septiembre.

8. Se vacía el estanque en octubre. Las carpas pesarán aproximadamente 1 kg.

9. Si se desean peces de mayor tamaño, introducir los anteriores en estanques mayores a razón de 250 a 500 kg./ha., fertilizar como en el caso anterior y dar de 6 a 10 kg., diarios por ha., se obtienen cerca de 900 kg. por ha.

10. El procedimiento anterior produce aproximadamente 500 kg./ha., pero aumentando la cantidad de alimento a 12.5 kg., diarios por ha., se obtienen cerca de 900 kg. por ha.

El transporte a los mercados puede hacerse en forma de producto fresco o elaborado.

También suelen venderse carpas vivas transportándolas en camioneta con tanque metálico accesorio con bomba para aerear, o bien, lona impermeable en donde se ponen peces a razón de una tonelada de agua por cada tonelada de peces, con 20 atmósferas de oxígeno por hora, cuando los trayectos son largos.

En México las carpas se elaboran y expenden de muy diferente manera, pero especialmente en fresco y asadas. Pueden también ahumarse en forma rústica según procedimientos ya expuestos en otros trabajos.

ASPECTOS ECONÓMICOS. En lo que se refiere a la amortización de las inversiones en una instalación cigrinícola en Haití, se hace en 10 años, suponiendo que se obtienen 2 000 kg. por ha. por año, que vendidos a \$ 2.50 darán \$ 5 000.00 por ha. al año. Dicho rendimiento puede alcanzarse en las aguas semicálidas de México.

De la cantidad anotada se resta el precio de seis toneladas de alimento (pasta de algodón, ajonjolí, linaza, cacahuete, semillas dañadas y garbanzo porquero), empleadas para obtener dos de pescado.

Además, cada hectárea de estanque requerirá 30 días de hombre-trabajo

para ser atendida y, finalmente, para obtener rendimiento óptimo deben administrarse 200 kilos de fertilizante por hectárea.

Han de tomarse en consideración otros gastos fortuitos como son: transporte, instrumentos, herramientas, etc.

Tomando como base las circunstancias haitianas (rendimientos, precios, etc.), los costos por kilogramo de carpa son de \$ 0.60 moneda mexicana, lo que, de obtenerse en nuestras condiciones, daría un amplio margen de ganancia.

Para Honduras, Lin da las siguientes cifras:

	M. N.
Costo de construcción de un estanque de una ha. aproximadamente	\$ 3 600.00
Ingreso 2 000 kg. carpa a razón de \$ 2.40/kg.	4 800.00
Gastos totales	1 560.00
Desglosados:	
Intereses 10%	\$ 360.00
4 000 alevinos	120.00
Alimentos	720.00
Otros	360.00
	\$ 1 560.00
Diferencia	\$ 3 240.00

Salvo ajustes que es necesario hacer para adaptar estos cálculos a las condiciones nacionales, queda demostrado el beneficio económico y alimenticio que puede derivar de un estanque piscícola bien administrado.

No obstante las ventajas mostradas que acarrearía el establecimiento de unidades piscícolas experimentales, desde el punto de vista económico, tomándolas como inversiones privadas, su valor fundamental para los objetivos conservacionistas perseguidos, consiste en que pueden funcionar como centros de abastecimiento de crías de carpa para los Estados del centro, inclusive: Guanajuato, Michoacán, parte de Jalisco, Aguascalientes, San Luis Potosí, etc., que en conjunto poseían en 1950, de acuerdo con estudios previos de la Dirección General de Pesca, aproximadamente 10 622 cuerpos de agua susceptible de utilizarse en el cultivo de peces, número que indudablemente es superior en la actualidad.

El establecimiento de centros piscícolas de este tipo será un impacto tangible en la economía regional y proporcionará la base para establecer una fuente permanente de abastecimiento de carne, para muchos miles de mexicanos que la necesitan con urgencia.

