



## CULTIVO DE CARPA Y OTROS PECES EN ESTANQUES

Por Lazlo Horvath; G. Tamás y Chris Seagrave, 1992; Carp and Pond fish Culture, John Wiley & Sons, Inc., N.York-Toronto.

Extracto resumido y adaptado por la Dirección de Acuicultura.

### INTRODUCCION

#### *Características de la especie de carpa común*

La carpa es uno de las pocas especies de peces que pueden ser consideradas como domesticadas, pero existe una considerable diferencia entre la forma domesticada y la silvestre (de la cual se originó) con respecto a su capacidad reproductiva, crecimiento, empleo de alimentos, etc. La forma silvestre está cubierta de escamas y crece lentamente, mientras que la “carpa noble” (tanto la domesticada con escamas o la espejo, con una o dos líneas de escamas) utilizan el alimento artificial basado en cereales y el alimento natural muy bien, mostrando un crecimiento rápido. Las cosechas por unidad de área varían grandemente, dependiendo del medio ambiente y de las metodologías de cultivo utilizadas. Utilizando el método “extensivo”, se puede esperar obtener cerca de 0,5 Tn/ha aún en climas templados. En los trópicos, donde la estación de crecimiento es más larga, las cosechas pueden alcanzar niveles muy altos. La carpa es muy resistente al manoseo durante las cosechas, las clasificaciones, el transporte, etc., y a los cambios de temperatura del agua y los niveles de oxígeno.



La palatabilidad de la carpa es alta y la especie posee una considerable demanda en los mercados del este europeo y en el cercano y lejano oriente en Asia y también en las comunidades inmigrantes del Reino Unido, Estados Unidos y otros países. Es extremadamente ventajosa pues los cultivos se pueden manejar cumpliendo el 50% de los requerimientos nutricionales de los animales basándose en cereales, mientras que el otro 40 a 50% puede provenir de los pequeños animales que viven en los estanques (crustáceos inferiores, larvas de insectos, moluscos, etc.). Su capacidad de reproducción es extremadamente alta y, durante una estación, puede producir entre 0,5 a 1 millón de larvas por hembra.

### ***Historia del manejo de la carpa y de su cultivo***

Para entender y apreciar apropiadamente los métodos de propagación de estos peces y el cultivo de sus larvas, es necesario apreciar la historia de su desarrollo y describir los métodos simples de propagación. Los primeros manejos comenzaron en dos centros, en la antigua China y durante el Imperio Romano. Las prácticas deliberadas de reproducción crearon las bases del desarrollo y el éxito de los métodos de propagación.

La primera información conocida proviene de la antigua China. El desove de las carpas sembradas en los estanques fue observado y descrito muy antiguamente, hacia el año 45 AC, pero para las carpas chinas la metodología más antigua era la que practicaba la recolección de sus huevos y larvas en las aguas naturales y luego los sembraba en los estanques donde se las cultivaba hasta alcanzar su peso de mercado.

El primer método completo desarrollado en Europa fue documentado en el siglo XVI por Dubravius, que describió los principios de su propagación y el manejo posterior de los peces en los estanques. En el siglo XVIII se inició una nueva fase del cultivo por



Jakobi, que fue quien fertilizó las ovas de trucha artificialmente. Este trabajo que fue una curiosidad científica en ese tiempo y luego fue luego olvidado. El método fue redescubierto después, por Remi y Gehin un siglo después y se aplicó a su cultivo. En 1851 fue establecida en Francia la primera producción de “semilla” de cultivo. La propagación de los

Salmónidos fue relativamente fácil debido a las características biológicas de sus especies (los huevos no son adhesivos y poseen membrana externa muy resistente al manejo), a partir de allí se establecieron varios cultivos en establecimientos de todo el mundo. Garlick en EUA, así como Nicolsky y Vranskiy en Rusia, desarrollaron los principios para el manejo de la trucha y los resultados y experiencias alcanzadas influenciaron indirectamente en el desarrollo de las tecnologías de manejo de la carpa. En el siglo XIX, Dubich y colaboradores desde Silesia, en el Este Europeo, así como sus sucesores, mejoraron los trabajos para el desarrollo de los métodos de cultivo de carpa, aumentando la seguridad de los mismos y su economía fue factible en los establecimientos de carpas. Dubich también observó que el potencial natural de los peces en los estanques estaba estrechamente relacionado a las condiciones del suelo y describió los factores básicos que influyen el crecimiento de la carpa. Su método de propagación de este pez fue el único utilizado durante varias décadas en las regiones donde las técnicas sofisticadas de propagación en hatcheries no habían sido aún introducidas; y aún hoy, es la herramienta principal empleada en producción de semilla en todo el mundo.

Los detallados estudios de la fisiología de la reproducción en los peces, se inició en la década de 1930. Gerbilskiy y colaboradores, estudiaron en Rusia los procesos endócrinos que regulan la reproducción de los peces (y luego por el trabajo inicial de von Ihering en Brasil) y posteriormente elaboraron un método práctico para inducir la ovulación. El principio del método abarca el uso de la hipófisis (glándula pituitaria) que es inyectada en el pez receptor, donde las hormonas gonadotropinas son liberadas desde

la glándula del donante que es la que desencadena el proceso de la ovulación. Con este método, el pez puede ser propagado dentro de un esquema pre-planificado. Este método, permite la reproducción masiva y decidir asimismo, un esquema de producción de semilla. El método se conoce como “hipofización” y fue originalmente desarrollado para la reproducción de los esturiones, pero resultó evidente, que podía ser aplicado con éxito en la reproducción de otros peces.

La técnica de hipofización fue utilizada más tarde para la propagación de la carpa (a principios de la década de 1940). Debido a que la membrana de los huevos de carpa contiene sustancias químicas que le permiten adherirse a la vegetación acuática, esta adhesividad previene que los mismos floten libremente en los vasos de incubación, lo que hacía impracticable su incubación. Por ello, la hipofización fue utilizada solamente para promover el desove natural en los estanques, pero no fue entonces un método útil para producir semilla.

Un prerrequisito para su reproducción en laboratorio fue el de eliminar la adhesividad de los huevos. Se emplearon varias técnicas para este fin, hasta que a fines de 1950 un simple y eficiente método húngaro, se volvió universal. Este técnica, que emplea un tratamiento de los huevos con urea (una sal carbamida) fue desarrollada por Woynarovich en Hungría, y es actualmente aplicada mundialmente. En los últimos años, las granjas de producción de carpa en el este europeo fueron re-direccionadas. Las prácticas chinas, que utilizan varias especies de peces en conjunto (policultivo) que mejora la biocenosis natural de los estanques, se evidenciaron mejor que el monocultivo y permitió obtener cosechas más altas de peces.

Estas especies adicionales fueron: la carpa herbívora (*Ctenopharingodon idella*), la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y la carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*). Estas son conocidas como peces “herbívoros” (aunque en realidad no todas lo son) y han sido cultivadas por los chinos, con altas cosechas. Las poblaciones de semilla de estas especies fueron recolectadas del medio natural acuático, porque ellas no se reproducen en los estanques convencionales. Un ambiente favorable para su propagación solo puede encontrarse en condiciones particulares de los ríos. A principios de la década de 1960, científicos rusos como Aliev, trabajaron en el método de su reproducción artificial (conocido actualmente como el método ruso) utilizando la técnica de hipofización con hipófisis de carpa. Esto permitió la introducción de estas especies en muchas áreas a nivel mundial. Posteriormente, los expertos chinos colaboraron en el empleo de un método efectivo por medio de aplicación de la CGH (Gonadotropina Coriónica Humana) inyectando a los reproductores, y empleando tanques circulares en cemento para la incubación de los huevos y larvas (conocido como el método chino).

Como en el caso de muchas especies de peces reproducibles, el simple método del desove no provee suficiente garantía para una alta producción de semilla. Se debe modificar y eficientizar los métodos y prácticas para un mejor desarrollo. La hipofización puede ser actualmente aplicada a varias especies de peces cuando no puede producirse su desove natural en condiciones fáciles o bien, para controlar el total de la semilla obtenida.

Como se puede observar, se produjo un rápido avance de los métodos de reproducción en las décadas pasadas, especialmente en las más recientes. La principal fuerza que guió estas investigaciones, fue la necesidad de satisfacer la demanda mundial de material de semilla para los primeros pasos del desarrollo de la industria de la piscicultura.

## ACUICULTURA DE LOS CYPRÍNIDOS EN EUROPA

Los emprendimientos de piscicultura se desarrollaron considerablemente en Europa durante la Edad Media, a medida que floreció la cultura cristiana. Los monjes y los clérigos que vivían en los monasterios fueron los primeros en introducir aspectos de organización de granjas en Europa. La tradición en la cultura de los peces tomó forma principalmente en Europa Central (lo que es hoy en día Checoslovaquia y Alemania) y las primeras mutaciones de carpa espejo, se desarrollaron por selección reproductiva. El cultivo de los peces se dividió rápidamente en la Europa medioeval en dos ramas. Las granjas de truchas, desarrolladas principalmente en las áreas montañosas, mientras que en las tierras bajas más cálidas, se desarrollaron los “estanques para peces” basados principalmente en el uso de especies de carpas que demostraron rápido crecimiento. Entre las carpas se colocaban otras especies nativas, como la carpa cruciana y la tenca, así como algunos peces predadores, como la perca o bagres.

A medida que progresaban, las dos ramas se desarrollaban simultáneamente. Por su parte, las granjas de cultivo de truchas rápidamente se incrementaron en el oeste de Europa, donde las altas lluvias y la bien desarrollada industria pudo mostrar un cambio tecnológico. Las granjas de cyprínidos, por su lado, quedaron en modalidad “extensiva”, basadas en la provisión de alimento natural como la única dieta para los peces. Al mismo tiempo en las áreas secas de Europa, donde el clima continental se mantiene durante tres a cuatro meses, se contó con estaciones de reproducción y crecimiento, y los estanques construidos producían intensivamente carpas. Fue solo durante las últimas décadas del siglo pasado que se produjo en los países del oeste de Europa, una alta proporción de cyprínidos, basado en que pudo producirse una gran cantidad de alimento de alta calidad.

La carpa producida con alimentos de calidad es mucho más costosa, considerando el aumento debido a los costos de producción, por comparación con la producida basada en el modelo de Europa Central, donde los peces encuentran sus requerimientos proteicos en los organismos planctónicos del estanque, ayudados por fertilizaciones adecuadas. En Europa Central este alimento barato de alta proteína es complementado con “cereales menos costosos”. La carpa producida de esta forma es en general más grasosa, especialmente cuando la producción natural de proteína (alimento natural) del estanque no es suficiente y la alimentación complementaria está basada, predominantemente, en almidones. En Europa Central, especialmente en los países con poca o nula industria de la pesca, la gente acostumbra consumir peces originados en aguas dulces naturales o bien, producidos en estanques artificiales. Estos proveen la única forma de consumo barato de peces frescos disponibles para las poblaciones y existe una continua demanda de ellos.

Geográficamente, Europa del Este es además favorable para este tipo de piscicultura. Existe abundancia de tierras para construir grandes estanques (20 a 50 has), el agua de abastecimiento puede proveerse a través de grandes ríos y el clima continental es predecible y suficientemente cálido como para estimular un rápido crecimiento de estas especies. Una estación de crecimiento de 100 a 150 días puede mantener temperaturas de entre 15 a 25° C que son las necesarias para un rápido crecimiento.

A partir de la década de 1960, el cultivo de las carpas chinas se extendió rápidamente en algunos países de Europa y la producción de estas especies alcanzó un 40% de la producción anual total. La estructura del consumo de pescado cambia solo muy lentamente, dado que las culturas son conservadoras a los cambios. Por lo tanto, la demanda por estos peces es en general limitada y ello limita también su producción.

También existen problemas de marketing para la carpa común. En aquellos países donde existe tradición para su consumo, el mercado y la demanda no se expanden al mismo tiempo.

Esto ocurre en los países del oeste europeo donde, con la excepción de algunas comunidades de inmigrantes, la población acostumbra consumir solo una dieta a base de trucha, salmón y particularmente especies marinas. En general, es difícil que acepten la carpa. En contraste, en Europa Central y del Este, la sopa de pescado y la carpa frita para las navidades es una parte muy importante de la tradición, que equivale al pavo asado de Inglaterra.

A medida que la población humana mundial crece, aumenta la demanda en proteínas y eso incita a la agricultura y a la acuicultura a desarrollar y aplicar tecnologías que utilicen los recursos naturales más eficientemente. Desde este punto de vista, el cultivo de carpa en estanques es uno de los más efectivos métodos y continuará explotándose. En Europa esta tecnología ha ido mejorada y mantenido a alto nivel. Sin embargo, es en los países subdesarrollados (África y Sudamérica) donde existe una falta de proteína, el cultivo de carpa puede complementarse con especies locales aunque sería necesario hacer algunos cambios y adaptar las técnicas. Asia continúa desarrollando una eficiente producción en varios de sus países. Además, la carpa no es solo un alimento válido para las poblaciones, sino también un pez apto para la pesca deportiva y aún en aquellos países donde su carne no es apreciada, se lo captura por pesca, ya que se trata de un pez grande y altamente combativo.

## **LOS PRINCIPIOS DEL CULTIVO DE CARPA**

### ***Características ecológicas***

La carpa es un pez termófilo, amante de las aguas cálidas, pero que tolera extremos, desde un agua altamente cálida, hasta fluctuaciones rápidas de temperatura. Su metabolismo y consecuentemente su demanda por alimentos disminuye al tiempo que disminuyen las temperaturas y prácticamente se detiene con una temperatura de 4° C. Su capacidad para un rápido crecimiento, característica de la especie, se manifiesta mejor a temperaturas por encima de 20° C. Muestra alta tolerancia a las variaciones de la concentración de iones en el agua y puede vivir en aguas salobres así como en aguas alcalinas de pH 9. Es poco sensitiva a las variaciones de oxígeno, requiriendo entre 3 a 4 mg/l (muere con niveles de 0,3 a 0,5 mg/l). Puede crecer muy rápido y ocasionalmente los individuos alcanzan pesos de hasta 20 kg. Las carpas se alimentan de organismos bentónicos y zooplanctónicos, pero también de semillas de plantas y vegetación acuática, detritus, etc.

### ***Crecimiento de las carpas en estanques***

El biorritmo y el crecimiento de las especies de peces de cultivo no son continuos en clima templado. Las fases de actividad y pasividad alternan en la alimentación con una secuencia regular que está asociada a los cambios de temperatura. Los peces crecen rápido en los períodos donde muestran actividad. Este período activo se evidencia durante la primavera, el verano y el otoño temprano, cuando la temperatura del agua se mantiene por encima de los 12 a 14° C. No existe crecimiento durante los períodos de pasividad alimentara y a veces inclusive, puede producirse alguna pérdida de peso. Durante este período los peces permanecen cerca del fondo, donde el estrato de agua puede alcanzar los 4° C (en Europa) y mantienen su metabolismo en un nivel mínimo, sobreviviendo durante la estación del invierno. Debido a estos cambios estacionales en

su actividad, los peces en Europa solo alcanzan el peso de mercado (1 a 1,5 kg) en un largo tiempo (en general abarca tres estaciones de crecimiento).

Las tasas de crecimiento también varían con la edad. En todos los organismos, incluidos los peces, el crecimiento producido es mayor hasta alcanzar la edad de madurez sexual, pero luego disminuye hasta llegar a detenerse completamente. Las especies de peces cultivados en Europa Central, tienden a alcanzar la talla de mercado antes de alcanzar su madurez sexual y su rápido crecimiento es característico del total de los procesos de producción. Sin embargo, si se comparan las tasas de crecimiento de las tres estaciones, se encontrarán marcadas diferencias. La tasa de crecimiento más rápida puede ser observada a partir del estado larval y hasta la edad de un verano. Este crecimiento centuplica varias veces el aumento desde el peso inicial. En la segunda estación de crecimiento, se alcanza 10 veces la tasa bajo condiciones favorables. En la tercera estación de crecimiento, el total que puede ganarse, es de cinco veces el peso ya ganado. A pesar de eso, representa un alto crecimiento en términos absolutos, promediando los 2 kg comparados con los 200 g y 20 g de peso ganado, alcanzado en la segunda y primera estación de crecimiento, respectivamente.

La tasa de crecimiento natural no está determinada solamente por la temperatura y/o la edad del pez, sino que es influenciada significativamente por otro número de factores, como por ej. La densidad colocada a la siembra, la calidad y cantidad de alimento, las concentraciones de oxígeno, etc.

## **EL CICLO DE CULTIVO**

El cultivo se puede dividir esencialmente en dos estadios o procesos fundamentales:

- 1) La etapa de reproducción y la de larvicultura;
- 2) El cultivo de los peces en crecimiento;

Existen diferencias pronunciadas entre estos dos estadios, tanto en principios como en prácticas. El primer estadio requiere un conocimiento biológico del pez en términos de reproducción, biología, ecología, taxonomía, etc.; mientras que el segundo estadio es necesario un conocimiento tecnológico, nutricional, fisiológico y práctico del manejo de la producción en los estanques.

El primer estadio, por ejemplo, la reproducción y el cultivo larval, abarca la preparación de los reproductores de calidad, que desoven con técnicas naturales o bien, con procedimientos sofisticados que se desarrollan en laboratorio. Las larvas, una vez alimentadas, son sembradas en estanques especialmente preparados. Luego de 3 a 4 semanas después de su siembra, los juveniles son cosechados y transferidos a los estanques de pre-engorde y luego a los de engorde final. El cultivo de peces de un verano y/o dos veranos de edad, comienza generalmente temprano, al ser sembrados para su engorde, luego de haber pasado el período de invierno. Esta operación es mejorada a medida que comienza el tiempo cálido posterior al invierno, con los grupos de edad sembrados en estanques previamente bien preparados. A medida que la estación cálida avanza, durante la primavera tardía y el verano temprano, los peces inician su alimentación, mostrándose activos y el proceso de crecimiento se reinicia, prolongándose hasta finales del siguiente otoño. Durante este período, los peces convierten el alimento natural del estanque y el ofrecido en forma suplementaria, en carne de pescado. A medida que el año pasa llegando nuevamente al siguiente otoño, junto a la disminución de las temperaturas del agua, el apetito de los peces disminuirá con la disminución de las temperaturas que alcanzarán un nivel mínimo. En este momento se alcanza nuevamente, las condiciones pasivas de la fase invernal.

Bajo condiciones de subtropical o tropical, las prácticas del cultivo de carpa son diferentes a las descritas anteriormente. La temperatura del agua en estas regiones es alta como para mantener la actividad de alimentación de la carpa por más de un año. Las aguas frías duran un corto período de tiempo; por lo tanto, los peces tienen apetito y su crecimiento continuará.

Si las tasas de crecimiento de estos períodos son comparadas en condiciones de climas cálidos, se podrá ver que la carpa podrá alcanzar el mismo peso del cuerpo en un año; mientras que en Europa, se necesitan tres años para alcanzar dicho peso, dependiendo de la densidad de siembra aplicada. Existen también diferencias entre los pesos de talla de mercado requeridos en condiciones tropicales.

En algunas regiones, se considera a los peces de peso de 300 a 500 g como “grandes” para enviar a mercado. Este peso del cuerpo es alcanzado en un relativo corto período de tiempo, que abarcará una corta estación de crecimiento.

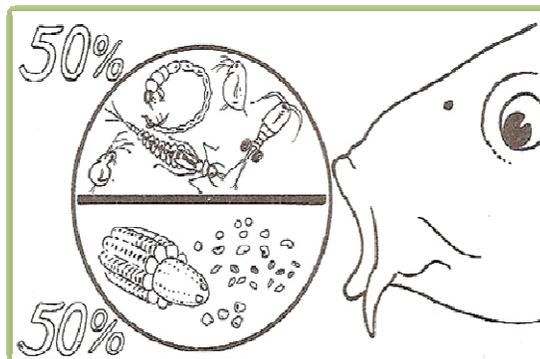
### ***Producción por cultivo***

Los establecimientos de piscicultura, constituyen una unidad económica de estanques de peces en los que el manejo de los mismos es mejorado con un esquema de producción y de actividades bien planificadas. De acuerdo con la cosecha total del establecimiento, se podrá distinguir entre:

- a) Cultivo extensivo, donde la densidad de siembra es en general muy baja; no existe alimentación suplementaria y la producción natural resulta en varios cientos de kilos por hectárea por año;
- b) Cultivo semi-intensivo, donde la densidad de siembra es medianamente alta, el manejo se hace más sofisticado, y les suplementa alimentación en forma diaria. Las cosechas pueden ser altas, de varios miles de kilos por hectárea/año.

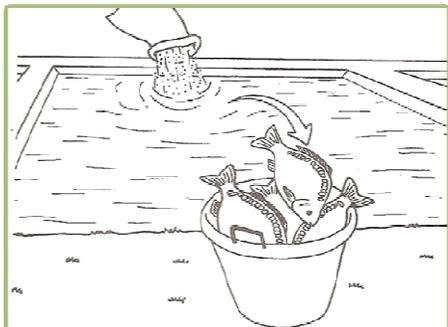
Entre estas dos cultivos descriptos, la estructura puede basarse en un “monocultivo” (una sola especie, y en general carpa común) o el “policultivo” (varias especies de peces que no compiten tratándose, generalmente, de cyprínidos y el agregado de algunas otras especies). En ambos cultivos, mono o policultivo, el objetivo del productor será el de seleccionar las especies de peces que utilicen alimento natural como fuente de proteína desde los estanques. A partir de estas fuentes que son limitadas, las cosechas resultantes de una producción natural de estanque pueden aumentarse con fertilización orgánica e inorgánica.

Las cosechas de peces también pueden aumentarse considerablemente por alimentación suplementaria, aunque la calidad y cantidad del alimento utilizado produzca diferencias significativas. La carpa es una especie omnívora (de amplio espectro alimentario), y podrá consumir granos de cereales de alto contenido en hidratos de carbono. El desarrollo de este pez puede ser bueno si la tasa de alimento natural y suplementario es de uno a uno (1:1). El alimento natural



La producción total obtenida en sistema extensivo, se atribuye al alimento natural existente en los estanques, sumado a la dieta suplementaria, basada en cereales, etc.

provee los indispensables aminoácidos, ácidos grasos y varias vitaminas, mientras que los granos de cereales (debido a su alto contenido en almidón), proveen la energía para una rápida ganancia en peso.



La carpa común producida en sistemas de cultivo "monocultivo extensivo", a baja densidad, se alimenta con aporte de cereales.

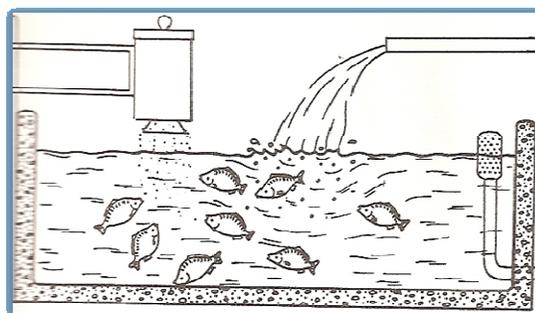
En este último caso, las cosechas logradas pueden atribuirse al alimento natural producido en los estanques, más el alimento suplementario (granos de cereales). La carpa también puede ser cultivada, como la trucha, bajo condiciones de muy alta densidad y con alimento completo, en raciones pelletizadas. Estos sistemas intensivos pueden ser también desarrollados con

determinados tipos de jaulas suspendidas en cuerpos de agua natural. Sin embargo, el costo de estos últimos dos sistemas, será mucho mayor que aquellos del cultivo en estanque, debido a que el alimento de alto contenido en almidón no es suficiente para el crecimiento de la carpa bajo estas condiciones y que a los cultivos en recirculación requieren mayores costos.

metodologías de recirculación, donde los peces se ubican en tanques, y pueden también, ser colocados y cultivados en

Si los cereales se emplean como única fuente de alimento, se podrán desarrollar enfermedades por deficiencias alimentarias. Una dieta completa para la carpa común debe tener cierto contenido de todas las proteínas, grasas, componentes vitamínicos que son provistos por el alimento natural. Por ello, el costo de la producción en súper-intensivo con sistema de recirculación es altamente costoso, por lo que se requerirá en calentamiento, filtración de agua, aireación, bombeo, que no reditúa al momento de la comercialización.

Proveyendo un hábitat (medio) para el pez, los estanques constituyen el sistema más "barato" de producir proteína y donde los procesos en el control de los factores resultantes de la producción de organismos de alimento para los peces, pueden ser fácilmente controlados. La carpa común, debido a sus hábitos alimentarios, consume solamente cierto tipo de organismos en el estanque (principalmente animales invertebrados). Esto deja por lo tanto, grandes cantidades de material vegetal inútil. Otras especies que se alimentan del fitoplancton y la vegetación acuática (plantas sumergidas y emergentes), pueden ser sembradas además, constituyendo un sistema de policultivo sin competir con la carpa común por el alimento mencionado. Para este propósito, son elegibles las especies de peces herbívoros originarias de Asia (el Amur, la carpa plateada y la cabezona).



La carpa también puede ser producida en sistemas intensivos con empleo de dietas completas, pero generalmente, estas producciones no son rentables.

### ***Los establecimientos / emprendimientos de piscicultura***

Los establecimientos se estructuran según la especialización de sus particulares unidades. Puede tratarse de un establecimiento individual o parte de un gran establecimiento de agricultura, y entonces se contempla como diversificación o agroacuicultura. La piscicultura está constituida por unidades denominadas estanques, que constituyen cada uno la unidad básica de producción. La práctica de la piscicultura está caracterizada por las especies, grupos de edad, etc., que se encuentren bajo cultivo. La operación completa produce totalmente peces de grupos de edades diferentes, abarcando desde larvas, juveniles y hasta peces de tamaño de mercado; mientras que cuando se trata de una sola parte de la operación, se realiza solamente alguna de estas fases, dentro del ciclo productivo.

Las fases definidas del ciclo productivo son las siguientes:

- 1) ***Laboratorio para la reproducción***, que comienza con la producción de los huevos y termina con las larvas aptas para alimentarse;
- 2) ***Primera larvicultura***, que se inicia con la siembra de larvas aptas para alimentarse y termina con los pequeños alevinos de 1 mes de edad;
- 3) ***El cultivo de juveniles o pre- engorde***, que abarca desde la siembra de peces de un mes de edad y finaliza cuando se cosechan los juveniles;
- 4) ***El engorde***, período que abarca desde la siembra de juveniles en la unidad, hasta su cosecha final, con peso de mercado (puede durar 1 año o más dependiendo de la especie y de la talla de mercado, la temperatura y la alimentación ofrecida). El engorde final puede realizarse en varias etapas.

Los tres primeros estadios, si se trata de una piscicultura extensiva, se desarrollan en los mismos estanques. Se podrán realizar todas las fases y se tratará de una operación completa.

Existen establecimientos que están especializados en operaciones de una sola fase o estadio. Por ejemplo aquellos de producción de alevinos que operan las primeras fases hasta el logro de los juveniles. Otros, solamente se dedican al engorde hasta talla de mercado de los juveniles y compran anualmente los alevitos o pequeños juveniles para su siembra. Son las operaciones más comúnmente conocidas.

### ***Los estanques***

La carpa y otros peces de estanques, crecen en aguas de baja profundidad que se calientan rápidamente durante el verano. En Europa y en las regiones subtropicales, los estanques pueden ser de 1 a 1,5 m de profundidad, pero en regímenes de clima muy cálido, se necesita construirlos con mayor profundidad, para prevenir que el agua se torne demasiado cálida en verano. (Para nuestro país, los estanques de 1,2 m de profundidad promedio son excelentes, tanto en clima subtropical como templado).

Las dimensiones de los estanques se seleccionan de acuerdo al objetivo de la unidad de producción y de la tierra disponible para el desarrollo. Los estanques pueden ser construidos para larvicultura, de unos cuantos metros cuadrados, hasta alcanzar 100 hectáreas, cuando se trata de producción “extensiva”. Para una granja de operación

total, cada fase de producción está representada por las siguientes proporciones en el total del área del establecimiento:

- 10 % destinado a producción de juveniles
- 20 % para producción de pre-engorde de juveniles
- 70% para producción de peces hasta peso de mercado

Los estanques se diferencian según su tamaño:

- Estanques para larvas : desde 100, 500 m<sup>2</sup>, hasta de 5.000 m<sup>2</sup>
- Estanques para juveniles: 5.000 a 10.000 m<sup>2</sup>
- Estanques para engorde: 1 a 5 o más hectáreas
- Estanques para producción hasta mercado
- Estanques de almacenamiento de peces: 0,2 a 10 hectáreas

Los estanques pueden clasificarse también como unidades de eclosión de huevos; aunque también podrán clasificarse en diferentes sentidos según cómo hayan sido construidos. Existen aquellos formados por inundación en regiones de serranías y aquellos formados en tierras planas que han sido excavadas. El agua de abastecimiento bajo estas circunstancias es buena para el cultivo de peces y en general



contiene altas cantidades de nutrientes, que son lavados desde las tierras adyacentes, de tipo agrícola; promoviendo en este caso el desarrollo de grandes cantidades de alimento natural. La desventaja de estos estanques es que el agua de abastecimiento no es posible de determinarse, dependiendo el caudal del abastecimiento por las lluvias.

Si el agua corriera de un estanque a otro, comunicándolos, las enfermedades podrán distribuirse rápidamente. El llenado de los estanques deberá controlarse. Los estanques construidos en tierras planas, se encuentran cercanos a una fuente de agua (río, canal o embalse) y en general, se construyen sobre tierras de pobre calidad que no son útiles para otros emprendimientos productivos.

Como la productividad natural de un estanque estará determinada por el tipo de suelo, este tipo de estanques serán en general menos fértiles y su alimento natural será más



escaso. Para la construcción de los estanques, el suelo se distribuye y coloca formando taludes, retirándolo desde los fondos y acomodándolo hacia los costados. La profundidad deberá ser uniforme. En general se construye un área externa que se utiliza para la cosecha, adyacente a los estanques o bien, se pueden emplear trampas a las cosechas,

que son colocadas en los canales de desagüe de los mismos estanques.

Los estanques no tienen requerimientos especiales en cuanto a calidad de agua. Muchos de ellos se abastecen con agua de manantiales, ríos, arroyos o desde pozos para su llenado, siempre que no se evidencie aguas arriba de donde ella proviene, contaminación, como producto de efluentes industriales (agrícolas, curtiembres, fábricas, etc.).



### *Criterios de calidad del agua*

Parámetros	Unidad	Nivel óptimo (para eclosión)	Nivel límite permitido
<b>Conductividad</b>	<b>Micro sims</b>	<b>1.000 – 2.700</b>	<b>Hasta 6.000</b>
<b>Sulfídrico</b>	<b>Mg/l</b>	<b>0.0</b>	<b>0,1</b>
<b>Nitritos</b>	<b>Mg/l</b>	<b>Debajo de 0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>Nitratos</b>	<b>Mg/l</b>	<b>1-10.0</b>	<b>15.0</b>
<b>Ion amonio</b>	<b>Mg/l</b>	<b>1,5 – 2,0</b>	<b>3,0</b>
<b>Amoniac libre</b>	<b>Mg/l</b>	<b>0.0</b>	<b>0,1</b>
<b>Oxígeno saturación</b>	<b>%</b>	<b>Por encima de 70</b>	<b>50</b>
<b>OD</b>	<b>Mg/l</b>	<b>5- 12</b>	<b>3-4</b>
<b>pH</b>	<b>-----</b>	<b>7,0-8,5</b>	<b>9,0</b>
<b>Fe, Mn</b>	<b>Mg/l</b>	<b>Debajo de 0,02</b>	<b>0,02</b>

Los requerimientos en agua son altos a su llenado para asegurar su carga de agua total.

Anualmente, será necesaria una provisión de agua adicional para reemplazar las pérdidas por filtraciones y evaporación, pero si los cultivos son de tipo semi-intensivo o intensivo, se necesitará además provisión de agua a través del año para el mantenimiento de su calidad. Si la topografía lo permite, los canales pueden proveer agua por gravedad al estanque. De lo contrario, será necesario considerar el bombeo. El costo del bombeo debe tenerse en consideración para la viabilidad de la operación en piscicultura. El drenaje de los estanques es un requerimiento esencial y según su tamaño, podrá ser a través de una estructura de “monje” o bien, por caños en PVC con diferentes pulgadas de diámetro.

El mantenimiento de las entradas y salidas de agua a los estanques es muy importante. Si ellos se encuentran bloqueados por vegetación, se pueden emplear dos o tres peces

Amur (herbívoros), que podrán controlar aproximadamente 250 kg de vegetación /hectárea. En áreas donde el flujo de agua es variable en forma estacional, las pisciculturas no deben construirse a menos que exista un aporte del 80% de agua durante el transcurso del año. Los sitios con poco caudal de agua no son viables para desarrollo de pisciculturas.

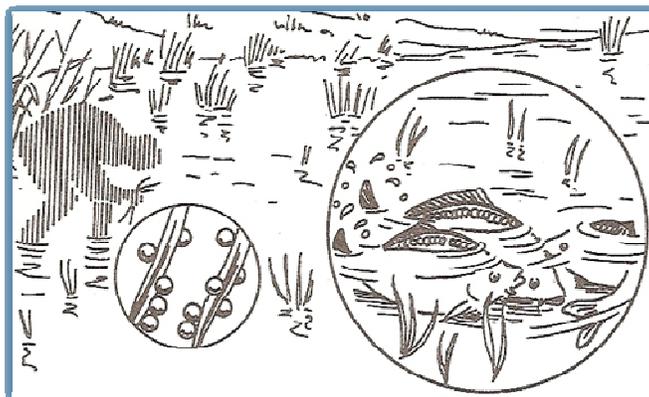
### ***La tecnología para la producción de “semilla”***

En el mundo existe una amplia variedad de métodos utilizados para producir larvas de peces. Muchos están basados en simples técnicas que no han cambiado durante cientos de años, mientras en contraste, otros abarcan técnicas más sofisticadas que pueden producir un vasto número de larvas a través del año. El método elegido para producción de semilla dependerá de los recursos del productor o del país, y también de la economía del emprendimiento. Cada método tiene sus ventajas y desventajas.

## **METODOS EXTENSIVOS**

### ***Desoves en grandes estanques***

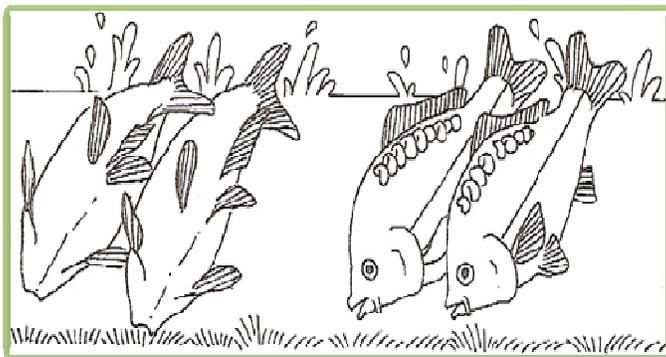
Se trata de un método simple de propagación y ampliamente difundido, pero es solo aplicable a estanques nuevos construidos o previamente secados, que poseen un área de vegetación. Estas áreas cubiertas de vegetación, proveerán los sitios ideales de desoves luego del llenado de los estanques. También son deseables, aquellos estanques que han desarrollado un buen crecimiento de plantas acuáticas.



En condiciones naturales favorables, la reproducción y obtención de larvas puede obtenerse a muy bajo costo, pero con riesgo de grandes pérdidas.

Cuando el agua comienza a estar cálida, se llenan los estanques y se seleccionan previamente los reproductores que podrán sembrarse (dos o tres peces por hectárea). En general, se siembran dos a tres machos por cada hembra. Bajo condiciones favorables (como temperaturas adecuadas y presencia de un medio de desove bien dispuesto), se obtienen buenos resultados.

Este método solo puede utilizarse cuando se trata de peces NO MIGRADORES. Sin embargo, como es muy difícil determinar el número de huevos que hayan sido colocados en la vegetación por los peces, así como la tasa de fertilización que se haya alcanzado, será necesario esperar hasta la mitad del verano, para observar el éxito alcanzado pero, posteriormente, el método no podrá ser repetido.



Los reproductores de ambos sexos son colocados en los estanques

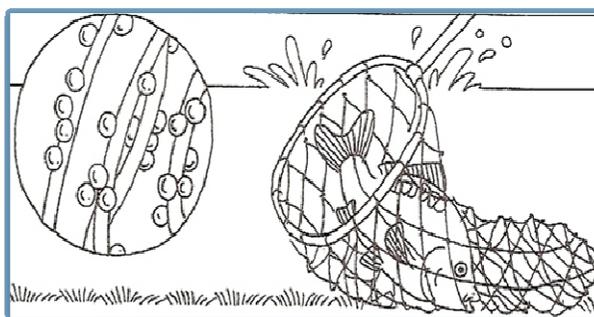
Cuando se trata de una gran escala de producción de peces, este método de desove debe evitarse en lo posible, debido a que no provee la cantidad de material de semilla necesario. Es posible emplearlo, cuando la producción es muy simple o se necesita provisión de semilla con empleo de material barato.

### ***Desove para carpa común, en pequeños estanques***

La esencia de esta técnica se basa en que existan todas las condiciones necesarias para inducir a los reproductores de carpas a que desoven en el estanque: a) calentamiento rápido del agua de baja profundidad (18 a 20 °C), b) área de una macro vegetación disponible en los fondos del estanque, c) suficiente oxígeno disuelto, d) presencia de ambos sexos, etc. Para aplicar esta tecnología, se necesita disponer de pequeños estanques de baja profundidad. Los mejores son aquellos de 120 a 300 m<sup>2</sup>, con agua de 30 a 60 cm de profundidad, localizados en un área protegida del emprendimiento. Los pequeños estanques deben secarse cuando no se encuentren en uso y la vegetación debe manejarse, cubriendo el área de los fondos durante todo el año. Cuando la temperatura del agua alcanza los 18 a 20 °C los estanques pueden repararse y deberán estar limpios, con la vegetación cortada, para llenarlos luego con agua filtrada y rica en oxígeno, hasta alcanzar los 25 a 30 cm de profundidad. Los reproductores se colocan en número de dos a tres hembras y cuatro a cinco machos, el agua se lleva suavemente hasta los 50 cm de profundidad. Uno o dos días después de la siembra, podrá producirse el desove (bajo condiciones adversas, no se alcanza el éxito).

Los reproductores deben ser retirados inmediatamente del estanque luego del desove para evitar cualquier riesgo a los huevos que hayan quedado adheridos a la vegetación. Se baja rápidamente el nivel de agua, y se conduce a los reproductores hacia la parte más baja del estanque donde se los reda y retira.

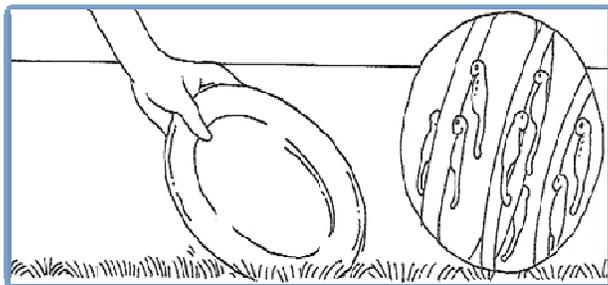
El nivel del agua debe ser subido rápidamente en forma inmediata para que todos los huevos queden nuevamente seguros por debajo del agua. Estos huevos han quedado adheridos fuertemente a la vegetación y eclosionarán en el término de los 4 a 8 días posteriores, dependiendo de la temperatura. El número de larvas eclosionadas y pigmentadas pueden estimarse utilizando el denominado método del “plato blanco”. Entre 10 y 12 días después de la eclosión, cuando las larvas alcanzan aproximadamente los 12-15 mm de talla (“larvas de carpa mosquito”), deben ser



Luego del éxito del desove y fertilización de los óvulos, los reproductores deberán retirarse

cosechadas y sembradas en otro gran estanque, para continuar el período de larvicultura o nurserie.

Con este método, que no presenta gran consumo de tiempo y tampoco mano de obra intensiva, la semilla se puede producir con buen éxito. Sin embargo, los resultados serán influenciados mayormente por el clima. La cantidad de larvas producidas por este método es mucho más alto que bajo condiciones naturales, pero un gran número de



Las larvas luego de su nacimiento, pueden detectarse sobre la vegetación

huevos y larvas son consumidos por los microorganismos acuáticos (hongos y bacterias), crustáceos carnívoros (copépodos) e insectos acuáticos, aves, etc.

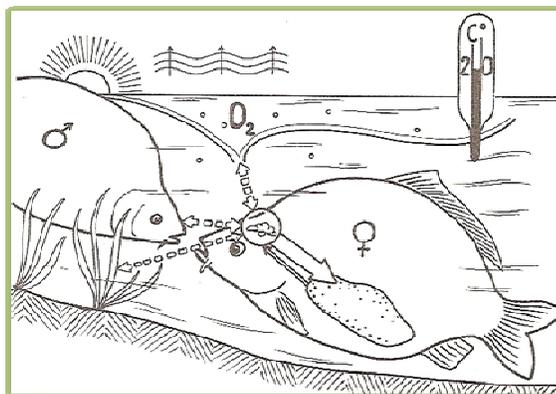
Esta metodología es empleada corrientemente en estanques de los establecimientos, no solo de Europa, sino también en áreas subtropicales y tropicales. La elaboración de la “técnica de hipofización” facilitó el posterior

mejoramiento de este método. En el tratamiento de hipofización, los reproductores son colocados en estanques o tanques bien preparados y a menudo se obtiene su reproducción. Sin embargo, con este método, solo se asegura el desove, ya que los huevos y larvas quedan sin protección y la tasa de sobrevivencia no se mejora.

### ***Desarrollo de métodos de propagación***

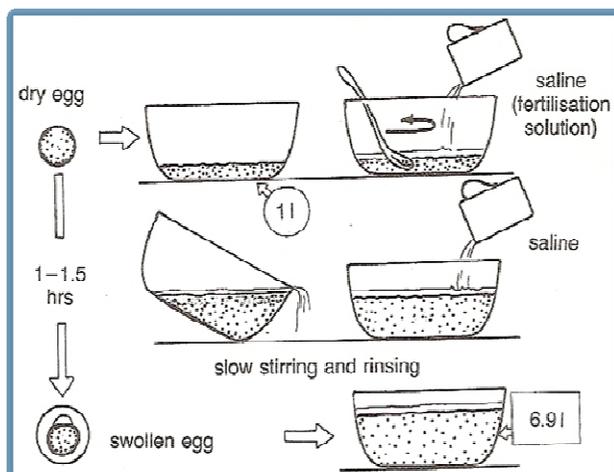
La adhesividad de los huevos de la carpa presentó un obstáculo para mejorar la tecnología de reproducción, debido a que los huevos no pueden ser incubados y eclosionados en vasos tipo Zoug o Chase (vasos de 7 -siete- litros, nombrados así por haber sido desarrollados en la ciudad suiza de Zoug y modificados por Chase).

Se experimentaron varias técnicas en un intento por resolver esta dificultad, pero ninguna de ellas resultó apta para la masiva producción de huevos y larvas. En uno de los métodos empleados, los reproductores eran colocados en los estanques excavados después de su tratamiento hormonal. Antes del momento del desove, los peces eran capturados y sometidos al stripping (especie de “ordeño” del



El ambiente natural puede ser sustituido en laboratorio por dosis inyectadas de extracto de hipófisis.

vientre) y sus huevos fertilizados externamente. Estos huevos eran luego colocados en canastas u otro dispositivo o en tanques o pequeños estanques con material para su adhesión. Este método produjo un avance comparado con el método original, ya que el desarrollo de los huevos adheridos podía ser observado de cerca y se determinaba la tasa de fertilización y se evitaban infecciones de hongos con tratamientos adecuados.



Para retirar la sustancia que impide la fertilización de los óvulos de carpa común, se aplica una solución de fertilización.

El proceso dura aproximadamente 1 hora y media.

Los métodos utilizados en las regiones subtropicales o tropicales, emplearon similares principios, donde la carpa era desovada en jaulas de finas redes (denominadas hapas) o en pequeños estanques, donde los huevos se adhieren a las finas fibras de las algas existentes en el agua o a otros materiales fibrosos colocados expresamente.

Durante un largo tiempo, el método que imita el desove natural en los estanques, fue la

única forma posible y real de obtener el desove de la carpa y aún se lo utiliza en algunas áreas. Sin embargo, en décadas

recientes, el aumento del conocimiento de la hidrobiología y de la biología crearon las posibilidades para un considerable aumento en las tasas de siembra por unidad de área de estanque. Este hecho creó un aumento real en la demanda de larvas. Para abastecer la demanda creada, se emplearon métodos intensivos de propagación. Como ya se dijo, el anterior método no aseguraba la sobrevivencia de los huevos y larvas, por lo que se necesitó la introducción de métodos para protección de estos delicados organismos. Además, se desarrollaron nuevas técnicas para el control y la inducción del desove:

- a) Los reproductores se capturan del medio natural durante la estación de desove (cuando los animales están en avanzado estado de desarrollo gonadal), los huevos y el espermatozoides se obtienen por stripping (u ordeño) y la fertilización de los huevos se realiza en contenedores previamente secos, antes de agregar agua o soluciones fertilizantes para estimular la movilidad del espermatozoides y producir la fertilización de los huevos. Estos son incubados mientras están adheridos a un determinado sustrato. Utilizando esta técnica sin embargo, solo era posible obtener una protección parcial de los delicados huevos y larvas;
- b) También se iniciaron investigaciones con el objeto de perfeccionar un sistema de control para la reproducción, induciendo la madurez en los reproductores, tratando a estos con gonadotropina (hormona) obtenida de otros peces. Inicialmente, se utilizó la inducción con hormona hipófisis para asegurar que el desove se produciría en los estanques dentro del tiempo requerido. Los reproductores fueron tratados antes de ser transferidos a los estanques de desove natural. Este método sirvió solamente para mejorar la fertilización de los huevos.
- c) Como síntesis de las dos técnicas anteriores, se elaboró un método por el que se inducía la ovulación, para proceder luego al stripping u ordeño y a la fertilización de los huevos por medio del método en seco. Esto resultó un considerable avance, ya que se obtenían los productos en un ambiente totalmente controlado.

Durante un largo tiempo, la incubación de los huevos en el laboratorio fue imposible de realizar, puesto que los huevos de carpa se endurecían cuando entraban en contacto con el agua y en consecuencia, era imposible cultivarlos en los vasos de incubación. Por lo tanto, la eliminación de la dureza fue el paso esencial para el desarrollo y avance de las técnicas de reproducción de la carpa común. Se desarrollaron varios métodos con este propósito, desde los más simples, y el más efectivo, fue el empleo de una sal-carbámid (urea), que fue aplicado por Woynarovich en Hungría y aplicado hoy día en muchos países. El método de desove y fertilización de la carpa en laboratorio, es el que hoy en día se utiliza para muchísimas especies de agua dulce. Para el resto de las especies de agua dulce (otras carpas) o bien, las especies migradoras que están actualmente en cultivo, se utilizan hormonas para su reproducción y en muchos casos, aún cuando no sean migradoras, es conveniente utilizar estos métodos por el control absoluto que puede realizarse del evento.

### ***Mantenimiento de reproductores***

El éxito de la reproducción por cualquier técnica que se emplee, solo puede ser efectiva si se seleccionan y preparan bien los reproductores. El proceso de reproducción produce altas demandas metabólicas en los peces y la reproducción solo es posible en el caso de que los animales hayan sido preparados especialmente. Las condiciones necesarias para preparar a los reproductores deben ser mantenidas artificialmente, durante todo el tiempo que insume esta preparación. Varias técnicas se utilizan para crear las condiciones del desarrollo y maduración de las gametas (óvulos y esperma).

Los peces maduros que hayan sido exitosamente reproducidos (una o más veces) requieren un manejo particular durante el ciclo anual del desarrollo de sus ovas. La estación comienza inmediatamente luego del desove. Durante el verano las hembras reproductoras se colocan a baja densidad (100 a 300 peces/ha) en un estanque con ambiente "natural". Para el rápido desarrollo de las ovas en sus ovarios, las hembras requieren un alto ingreso de nutrientes, que deberán aumentar, a medida que los dichos órganos se desarrollen. Estos nutrientes son provistos normalmente por los organismos naturales existentes dentro del estanque (invertebrados). La disponibilidad de nutrientes puede aumentarse de dos formas:

- a) Agregando fertilizantes al estanque, lo que aumenta la producción de organismos para la alimentación;
- b) Ofreciendo directamente un alimento a las hembras (puede ser alimento a base de cereales en el caso de la carpa o bien de pescado en el caso de otros peces).

La disponibilidad de organismos para alimento, puede aumentarse como vimos, por medio de fertilizantes inorgánicos (superfosfato y urea), aunque el zooplancton no satisfará los requerimientos totales nutricionales de los peces, ingeridos en forma vigorosa. Por lo tanto, el acuicultor podrá suplementar con alimento externo, por medio de cereales (trigo o cebada); ofrecido aproximadamente al 2% del peso diario del peso de los peces.

Luego del desove, los reproductores serán retirados del laboratorio en la misma semana y su condición será de exhaustos. Por lo tanto, aún tomando las precauciones necesarias, algunos peces se dañarán o podrán morir luego de emitir sus óvulos.

El stock de peces que sobrevive, pierde una proporción significativa de su peso (5 al 10%) durante el proceso reproductivo. Los peces tratarán instintivamente de reemplazar esta pérdida, y en consecuencia su apetito será vigoroso durante este primer período. A medida que los nutrientes se incorporen rápido a partir de los alimentos disponibles,

comenzará la reposición de nuevos óvulos; por lo que los alimentos en esta etapa deberán ser ricos en energía (hidratos de carbono) pero sin que se produzca un desarrollo excesivo de grasa. Los alimentos como los granos o la cebada, pueden satisfacer a los peces recientemente reproducidos en el caso de la carpa. Debe anotarse, sin embargo, que la alimentación con granos solamente, no es buena para la producción de huevos de calidad. Un buen desarrollo de los ovarios puede lograrse solo si el alimento natural es también abundante para proveer al stock de reproductores de vitaminas y ácidos grasos.

También suele ser interesante colocar algunos peces carnívoros entre las poblaciones de carpas, por ejemplo algún catfish u otro pez, para eliminar algunos juveniles que puedan haberse producido naturalmente en los estanques.

Para el otoño, prosigue la madurez en los peces, que estarán nuevamente dispuestos para la reproducción al llegar a la primavera temprana o tardía según de qué especie se trate. Los ovarios ya se habrán desarrollado completamente y contendrán los óvulos maduros; aunque sin embargo, al disminuir la temperatura del agua, el metabolismo disminuirá gradualmente y las carpas, por ejemplo, se prepararán para pasar el invierno.

En general, las poblaciones de reproductores resguardados en los estanques se cosechan al finalizar el otoño o al principio de la primavera. Los peces deberán seleccionarse cuidadosamente, para ser manejados. El especialista, deberá determinar bien la condición de los peces y muy ajustadamente su sanidad por si se requiere un tratamiento contra alguna enfermedad. Durante esta selección, los peces reproductores por debajo del estándar deberán sacrificarse y comercializarse en el mercado. Para que los reproductores pasen a través del período invernal, se los mantiene en estanques con una buena provisión de agua. En el caso de los "Amur", se requerirán estanques más grandes (0,5 a 1 hectárea), donde deberá existir menor disturbio del agua entrante en forma constante al estanque y además deberá ofrecerse un alimento natural suplementario al inicio de la primavera. Durante la primavera, el apetito de los reproductores ya seleccionados, aumentará a medida que la temperatura también aumente.

Aunque las condiciones no sean ideales en los pequeños estanques de reproducción, muchos años de experiencia han demostrado que ellos pueden prepararse bien para esta fase; debido a que los huevos se desarrollarán durante la estación previa al engorde. Durante la primavera, necesitarán solamente que se alcancen las temperaturas necesarias para producir el desove.

La calidad de los peces reproductores, podrá ser mejorada alimentándolos con grandes cantidades de alimento adicional durante la primavera, y a medida que estos ingresan en el verano. Sin embargo, esta práctica no se considera totalmente beneficiosa, sino que puede ser contraproducente, debido a que los ovarios de las carpas que estén totalmente desarrollados, no necesitarán de nutrientes adicionales. Dichos nutrientes, solamente podrán ser utilizados para el desarrollo de grasa, haciendo que los peces no sean aptos para reproducirse con éxito. Este fenómeno no se acompaña de signos externos, sino por otros signos que muestran que los peces aún cuando estén llenos de óvulos, no producen buenos productos sexuales. Por lo tanto, durante la primavera, solo debe ofrecerse a los peces, alimentos ricos en proteína y pobres en energía.

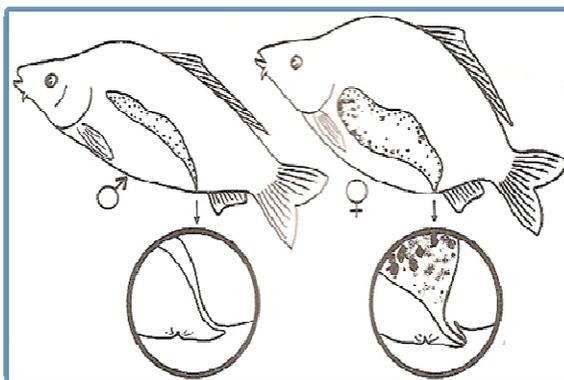
Durante el período de aumento de las temperaturas en la primavera, existe peligro de que se produzca (en el caso de la capa) una reproducción natural en los estanques al acercarse a los 15 a 16° C de temperatura. Esta reproducción podrá producirse en los

estanques donde se encuentran estabulados o estacionados, ya que algunos animales liberarán huevos.

Este tipo de desove natural, suele evitarse si los reproductores son separados por sexos cuando las temperaturas alcanzan de 10 a 12° C. Cuando los machos y hembras se separan, a veces es posible no determinar bien los sexos, basándose solo en las características externas. En cada caso, los ejemplares indeterminados, deberán transferirse a los estanques para machos, dado que si existe algún macho accidentalmente introducido dentro de los estanques de las hembras podrá producirse algún desove en el stock.

La determinación sexual se mejora con la práctica, por observación de la forma del cuerpo y la posición relativa de la papila genital. Los machos también arrojan semen por la papila genital si se aprieta con suavidad cerca de la apertura genital.

La determinación sexual y la selección en el tiempo correcto, permitirá el examen final de los reproductores. Si el stock muestra pobreza física, deberá ofrecerse mayor cantidad de alimento y si lucen grasosos, deberán someterse a restricción alimentaria de carbohidratos. Esta inspección provee también la oportunidad de dar a los peces un rápido baño, para eliminación de cualquier parásito que se haya desarrollado durante la estación invernal. El especialista en reproducción, deberá mejorar la selección de los peces en el otoño y



La hembra y el macho de esta especie, pueden distinguirse por su forma corporal y por la apariencia de su papila genital en la época de su madurez sexual.

en la primavera, y con considerable experiencia, seleccionará un buen stock de reproductores.

Cuando la temperatura del agua excede los 18° C, se deberá planificar la reproducción. Primero, las pequeñas hembras que aparecen más maduras, presentando, por ejemplo, sus panzas abultadas, se capturan y se llevan al laboratorio para su propagación preliminar.

Si los peces se reproducen exitosamente, se desarrolla el esquema para el programa de reproducción.

### ***Preparación de reproductores para su reproducción artificial***

Los reproductores requieren un particular cuidado para proceder a su reproducción, por lo que habrá de existir una cuidadosa cosecha, selección y transporte.

Los grandes ovarios (15 a 20% del peso del cuerpo), se encuentran contenidos en una faja de tejido conectivo rico en vasos sanguíneos. Si los reproductores no son un manejados cuidadosamente, o son golpeados, esta membrana puede destruirse y existirá un riesgo potencial de muerte para el pez, pocos días después de su manejo. Aún cuando los daños sean evitados, se bloqueará la reproducción.

Al cosechar los individuos para reproducción, se debe ser cuidadoso en seleccionar primero las hembras maduras o con vientres blandos. Después, pueden utilizarse otros

individuos. Los peces que permanezcan en los estanques, deberán hacerlo en buenas condiciones y se evitarán las deficiencias de oxígeno, ya que el excesivo barro en las aguas (por efecto de las cosechas), pueden obturar las branquias. Los peces pueden manejarse muy bien, cuando se utiliza para su captura y extracción, copos especiales abiertos en ambos extremos. Los peces capturados para trasladar al laboratorio se colocan en recipientes apropiados para evitar su daño o la pérdida de escamas.

Estos ejemplares deberán trasladarse siempre en recipientes con agua, por cortas o largas distancias. Antes de retener las hembras en los copos, los recipientes de traslado deberán estar llenos de agua. Si los peces reproductores ya seleccionados y colocados en dichos recipientes, son trasladados con tráiler, se requerirá menos trabajo físico. El oxígeno aplicado en los tanques de transporte, deberá burbujear dentro del agua a través de difusores, colocándose 20-30 individuos carpas por  $m^3$  de agua del contenedor, si se empleará un día de traslado y varias horas.

Cuando se transportan carpas cabezonas, se debe colocar un anestésico (quinaldina u otro) en el agua, en dosis de 10 a 12 ml por  $m^3$ , con el objeto de anestesarlas parcialmente y obtener condiciones de “calma”.

Dentro del laboratorio, las hembras serán totalmente anestesiadas, con el fin de pesarlas e inyectarles la hormona, sin dañarlas. Es importante comenzar este tratamiento hormonal inmediatamente de llegadas al laboratorio, evitando un manejo adicional innecesario y posibles daños. Para la anestesia (utilizando MS 222, por ejemplo), se



efectúa una dilución en proporción de 1:10.000 (10 mg/100 litros de agua). La anestesia puede realizarse en tanques pequeños (100 a 150 litros) para limitar la cantidad necesaria de anestésico a utilizar, debido a su costo.

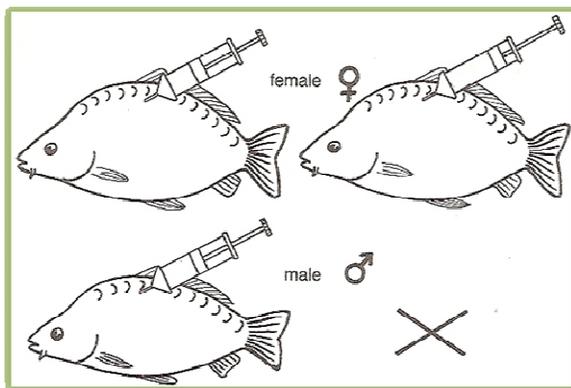
En 100 litros de agua, se pueden anestesar seis a ocho peces en conjunto. Este proceso se realiza sobre una base continua. Los peces que han sido primeramente narcotizados, se retiran y se reemplazan por nuevos peces. El anestesiado se completa cuando los peces están completamente relajados, y se puede, por ejemplo, tornar con ambas manos sin que ofrezcan resistencia alguna o queda en el fondo del contenedor luego de relajarse. Cada pez es mantenido en la solución por solo unos minutos. Si se produce sobreanestesia (reconocida por un movimiento opercular lento), con pequeña onda de respiración, los peces deberán retirarse rápidamente y se los colocará en agua corriente nueva, donde en pocos minutos se produzca su normal respiración. Durante el proceso de inyección de la hormona, si el operario nota una tardanza en un pez en particular, deberá fijarse atentamente, que el resto de los peces no se encuentren sobre anestesiados. Bajo estas circunstancias, deberán retirarse todos los peces y colocarlos en agua fresca nueva rápidamente.

### ***Inyectado de las hembras***

Previo al inicio de la técnica de hipofización, los peces deben ser pesados para determinar correctamente la dosis de hormona a inyectar, según el peso que cada uno manifieste. Si el stock pesado variara considerablemente de peso, los peces deberán ser marcados con colores en las aletas dorsales. La “clave” del color se colocará en una

libreta. Si pudiera seleccionarse un grupo de peces del mismo peso para el tratamiento, será beneficioso para los peces, terminándose rápidamente los cálculos y mejorando la práctica; ya que es más fácil trabajar con peces del mismo peso. Los pesos de los peces herbívoros son más difíciles de determinar y solo puede lograrse seguridad con considerable práctica.

Una vez que se han establecido los pesos de las hembras, se prepara la hormona. Al



La dosis apropiada de hormona es administrada en dos inyecciones a la hembra y una al macho.

iniciar la aplicación de la técnica, los peces serán tratados con una sola inyección. Sin embargo, ya se ha establecido, que lo mejor es colocar una misma dosis repartida en dos inyecciones, ya que ello ofrece un mejor resultado. De acuerdo a lo que se emplea corrientemente al usar hipófisis, se necesitan entre 3,5 a 4,0 mg de esta glándula seca por kilo de pez, para obtener su desove. El 10 % de esta solución se puede emplear en una primera dosis.

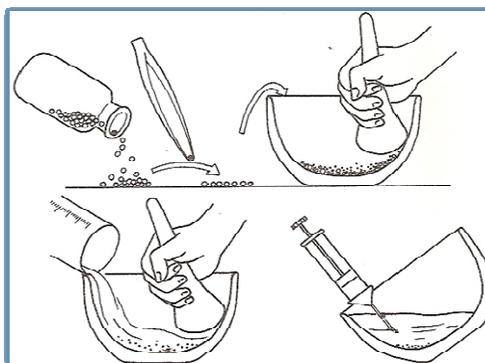
Por ejemplo, como dosis preliminar, se aplica la mitad de una glándula a una carpa de 5-6 kilos. Mayores cantidades de esta dosis, son solo aplicadas a peces muy grandes, mientras que dosis menores se aplican como tratamiento a un grupo de peces, para que comiencen a liberar los óvulos, posteriormente a la dosis inicial.

En muchos peces, se puede utilizar en lugar de hipófisis, la Gonadotropina Coriónica Humana-CGH que se adquiere en el comercio farmacéutico (Laboratorios ELEA en Argentina bajo el nombre comercial de "Endocorion").

**Tratamiento para ovulación con hipófisis en carpa:**

- Trabajando a una temperatura de 23° C.
- Tiempo: 0 (inyección preliminar de 0,3 mg/kilo)
- Tiempo: 12 horas (inyección decisiva) de 3,5 mg/kilo
- Producción de ovulación : 11 a 13 horas después de la inyección decisiva

Para preparar la primera dosis, se muele finamente una glándula de hipófisis seca en un mortero de porcelana. Al polvo resultante, se le mezcla luego 1 ml de una solución salina al 0,65 %. Un poco de fluido se pierde en el mortero durante la extracción del 10% de la glándula. La solución se calcula y ejecuta para cada grupo.

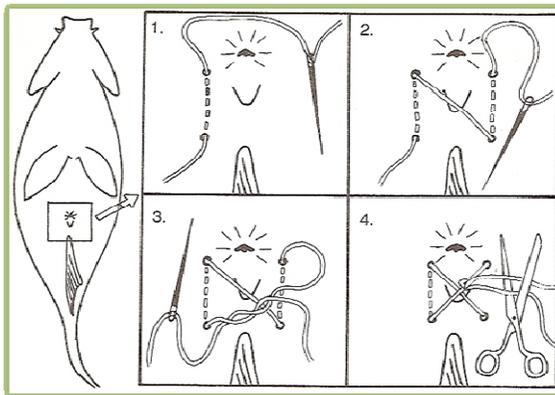


Las glándulas hipófisis de carpa son molidas en morteros, hasta obtenerse un polvo fino que es disuelto en solución fisiológica.

El molido es más efectivo si se usa un mortero seco y las glándulas se muelen hasta obtener un polvo fino. Unas pocas gotas de solución salina pueden agregarse al molido y convertirlo en una pasta. El resto de

la solución salina es agregado, mezclando la solución y luego extrayéndola con una aguja hipodérmica y jeringa. La solución se inyecta profundamente dentro del músculo, inmediatamente por debajo de la aleta dorsal y se masajea el área con el dedo. Este debe colocarse sobre el punto de entrada de la aguja, quitándola suavemente, para que no se vierta afuera, nada de la solución inyectada.

Cuando ya han pasado 10-12 horas de la aplicación de la inyección (usualmente en la tardecita), las hembras se inyectan nuevamente. Luego de anestesarlas y antes de inyectarlas, la abertura genital deberá suturarse para prevenir la pérdida de óvulos y el desove natural en los tanques esta metodología solo se emplea para la carpa).



La papila genital de la hembra debe cerrarse, utilizando una simple cruz con hilo y aguja

Los peces inyectados son devueltos a sus tanques sobre su dorso, sosteniéndolos con una mano por debajo de la cabeza para no golpearlos. Un fuerte algodón y una aguja con hilo, se emplean para producir una forma de X a través de la abertura genital. Las hembras suturadas de esta forma, recibirán la segunda y última dosis de hormona mientras están narcotizadas.

Las glándulas deben calcularse de forma tal que aporten la suma de 3 mg/0,2 ml de solución, por ejemplo, 1 a 2 ml de solución de hormona (agregando 10% de la solución por pérdida) para cada 5 a 6 kilos de pez.

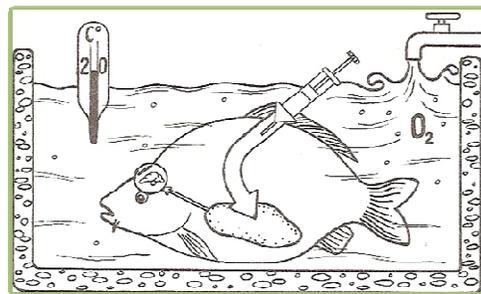
Las glándulas deben calcularse de forma tal que aporten la suma de 3 mg/0,2 ml de solución, por ejemplo, 1

Los machos son tratados una sola vez, con 2 mg de extracto de glándula hipófisis por kilo de peso del cuerpo. Las glándulas menos valiosas son las que se emplean en el tratamiento de los machos. Luego del tratamiento hormonal, es necesario proveer a las hembras un ambiente no disturbado (evitando ruidos, luz, etc.), dado que el estrés actúa afectando negativamente el tiempo que los huevos requieren para su desarrollo.

## STRIPPING U ORDEÑE Y FERTILIZACION DE LOS OVULOS

### *Maduración de los óvulos*

Como resultado del tratamiento hormonal, los procesos fisiológicos estimulan la ovulación de los óvulos ya maduros desde el ovario y llevan a que se pueda proceder al stripping u ordeñe de los peces. Para este proceso es esencial combinar la estimulación hormonal, con las condiciones medio ambientales específicas. Para una ovulación sincronizada, es necesario que el agua en los tanques, se mantenga a temperatura de entre 22 a 24 °C. Si no se mantienen dichas temperaturas, la maduración se atrasará o los óvulos serán retirados espasmódicamente. La cantidad total de óvulos también podría



El ambiente adecuado para desove puede substituirse en laboratorio, por aplicación de dosis de hormona hipófisis ,inyectadas a los reproductores sexualmente maduros.

reducirse. A medida que la temperatura oscila, los niveles de oxígeno son también afectados y puede interrumpirse la ovulación.

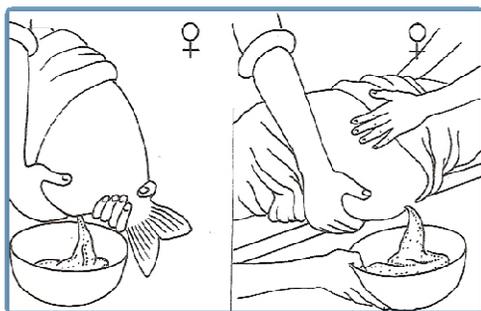
A la temperatura de 22 a 24 °C, el proceso de maduración se completa en unas 11 a 12 horas luego del tratamiento total de hormona. El tiempo exacto para proceder al stripping u ordeño es muy importante, ya que si este procedimiento es efectuado más temprano, el proceso no se completará; mientras que si se trata de un stripping u ordeño tardío, se producirá una sobre maduración y los óvulos no serán bien fertilizados.

El exacto momento del stripping puede predecirse por un conteo de las horas-grado o utilizando como indicadores a los machos. Uno o dos machos son colocados con las hembras tratadas, y si no se los disturba, ellos comenzarán a incentivar el desove de las hembras (las hembras no podrán dejar salir sus óvulos debido a la sutura de su apertura genital) en el caso de la carpa. Diez a quince minutos después de observar los primeros actos de desove, se inicia el procedimiento, utilizando las hembras que muestran mayor movimiento.

### ***Stripping u ordeño y fertilización***

Para el stripping u ordeño, los peces deberán ser anestesiados nuevamente (la misma solución puede ser empleada dos o tres veces en un período de 24 horas). Una vez anestesiados, se los retira de los tanques y se colocan sobre la tabla de desove. Una vez colocado sobre la tabla, se seca al pez rápidamente con una toalla limpia, teniendo cuidado de que no quede agua debajo del opérculo o en la base de sus aletas. Primero, se corta la sutura hecha con aguja hilo y se remueve el algodón que tapona el orificio genital. La mano derecha del operador es utilizada para masajear los lados bajos de la hembra desde la parte alta a la baja, dejando cuidadosamente salir los óvulos maduros desde los ovarios, que caerán dentro de un contenedor plástico. Los óvulos no deben ser forzados a caer en el contenedor, ya que ellos son sensibles a los golpes. El stripping continuará hasta que el ovario esté vacío de óvulos o estos comiencen a salir sanguinolentos. En este caso, la hembra deberá colocarse inmediatamente dentro de un contenedor con agua limpia. El proceso de stripping debe completarse tan rápido como sea posible, debido a que si las hembras quedan anestesiadas totalmente por un largo tiempo, serán severamente dañadas.

Los óvulos retirados por stripping, serán inmediatamente pesados en un contenedor plástico, previamente pesado. El peso será escrito en el borde del contenedor y anotado en una libreta. El semen de los machos se recolecta en pequeños tubos de vidrio a partir de los ejemplares ya anestesiados.



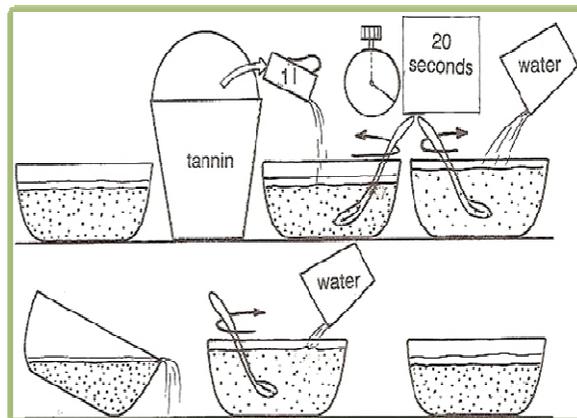
Los peces pequeños puede manejarse a la mano, mientras los más grandes deben colocarse sobre una tabla para proceder al "stripping u ordeño".

Para mezclar con los óvulos de una hembra, se emplea el semen de dos machos. Esto significa aproximadamente 1 litro de óvulos por 2 x 0,5 ml de semen. El semen y los óvulos se mezclan dentro del contenedor con una cuchara de plástico, en forma suave y luego de la fertilización se le agrega la solución de fertilización. Esta solución se efectúa utilizando 40g de sal y 30g de urea (carbamida) en 10 litros de agua. Luego que ha sido agregada la solución de fertilización a los óvulos y al espermatozoides, es muy importante

revolver la mezcla por varios minutos. En este tiempo el esperma penetra por el micrópilo y fertiliza los óvulos. Los huevos, como resultado del agregado de la solución fertilizadora, se hidratan e hinchan. Durante este período el proceso de hinchazón y la presencia de agua, activa las moléculas sobre la superficie de la membrana que causa la dureza en los huevos de las carpas. Para prevenir la adherencia de los huevos entre sí, se debe estar constantemente removiendo la mezcla.

Si se agrega demasiada solución al comienzo de este proceso, se aumentará la dureza de la membrana de los huevos, por lo que solo es necesario agregar pequeñas cantidades de la solución de sal/urea. Luego de unos 15 minutos, el volumen de los huevos se expande significativamente y se procede el primer cambio del fluido. El sobrenadante turbio, de alrededor de los huevos, es retirado fuera del recipiente y reemplazado por solución fresca. Además, durante este tiempo los huevos se transfieren desde el recipiente plástico de 1 a 2 litros a grandes vasos de 10 a 20 litros. El proceso de hinchamiento dura en general entre 1 y ½ hora. Luego de esta primera media hora, la tasa de remoción se reduce pero se hace necesario reemplazar el líquido. Los huevos de carpa se hinchan unas seis a nueve veces su volumen original y las cáscaras de los huevos son casi resientes. Cuando el hinchamiento es completo, los huevos pueden transferirse a los vasos de Zoug o Chase. Sin embargo, antes de que este paso se cumpla, se los debe tratar con una solución de tanino para remover cualquier traza de dureza.

A cinco gramos de tanino, se le agregan 10 litros de agua y se mezcla el contenido. Se agrega 1 litro de esta solución a 10 a 12 litros de los huevos hinchados y se mezcla suavemente con la mano. Se impide a los huevos decantar por algunos segundos, y luego la solución de tanino se retira fuera del contenedor. Los huevos se lavan sucesivas veces con agua dulce (esta será la primera vez que entran en contacto con agua dulce desde que fueron retirados de la hembra). La solución de tanino es muy tóxica para los huevos. Los huevos morirán si quedan en contacto con esta solución por más de 20 segundos.



El tratamiento con tanino es llevado a cabo rápidamente

Si los huevos han quedado levemente adhesivos después del tratamiento con tanino, deberán aplicarse otros tratamientos (en general, dos o tres veces como máximo). Posteriormente al último tratamiento, los huevos son puestos dentro de los vasos de incubación a una densidad de 1 a 1,5 litros, por cada 7-9 litros de vaso.

### ***Incubación de los huevos***



El desarrollo de los huevos fertilizados comienza inmediatamente. En la carpa, este proceso es muy rápido y la embriogénesis tarda entre 3 y 3 días y medio a 23°C. Durante esta fase, debe facilitarse a los huevos el cuidado necesario, junto a las condiciones ambientales óptimas.

Durante la incubación la demanda de oxígeno por los huevos cambia durante sus diferentes estados de desarrollo.

En los primeros estadios, cuando proliferan las células y están conectadas unas a otras, el huevo es sensible a los daños mecánicos (durante 6 a 8 horas); debido a que las células que se encuentran agregadas, pueden separarse y destruirse.



Durante este periodo la demanda de oxígeno es insignificante porque el número de células es pequeño. En esos momentos se utiliza solamente un pequeño volumen de agua con flujo a través de los vasos (0.5l/min). A medida que el embrión se desarrolla, la tasa de metabolismo del huevo aumenta y entonces se requerirá mayor oxígeno. El huevo comienza a desechar metabolitos a través de su membrana, y éstos deben ser eliminados

junto al flujo del agua. Cuando los huevos alcanzan el momento de la eclosión, el volumen de agua fluyendo por el vaso se aumenta considerablemente (2 l/m). Durante el periodo de incubación, es esencial un monitoreo y control del flujo de agua a través de los vasos.

El desarrollo del huevo se manifiesta por su color cambiante, que abarca desde un gris-verdoso pasando por un marrón y un negro, causado por el desarrollo de las células pigmentarias.

Aparte del control del flujo de agua, los huevos requieren también otros cuidados.

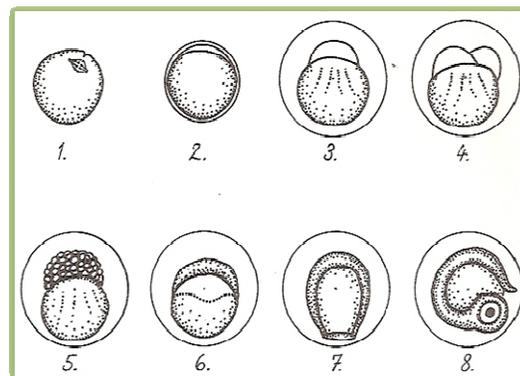
La tasa de fertilización alcanza a ser, frecuentemente, del 100%; que es por lejos, mucho más alta que la del medio natural (40% como máximo). Sin embargo, siempre queda un pequeño número de huevos no fertilizados. Estos huevos mueren y los hongos se desarrollan rápidamente sobre ellos y pueden esparcirse al resto, matando a los vivos y sanos, si no son controlados. Para eliminar los hongos, los huevos pueden ser tratados con soluciones débiles de formol o cloruro de sodio. **NO DEBE UTILIZARSE**

**VERDE DE MALAQUITA COMO**

**TRATAMIENTO.** Cada día y medio, o

dos días después de la fertilización, la parte interna de los huevos no fertilizados se desintegra y el peso específico de ellos cambia. Los huevos muertos son más livianos que los vivos y el flujo del agua hacen que se concentren arriba de la masa total de huevos. Si el proceso de fertilización ha sido eficiente, solo un pequeño grupo de huevos morirán y formarán una leve capa de unos centímetros, pudiendo causar

constantemente infección por hongos a los vivos. El personal a cargo del laboratorio deberá eliminarlos por sifoneo, retirándolos y teniendo cuidado de que no descartar huevos vivos.



Fases de desarrollo embrionario: 1) huevo fertilizado; 2) estado de cápsula; 3) huevo hidratado; 4) fase de dos células; 5) fase de mórula; 6) fase de blástula; 7) fase de gástrula; 8) embrión con ojos.

Cuando se acerca el momento de la eclosión de los huevos, los embriones, ahora con presencia de un ojo negro pigmentado, podrán observarse moviéndose más dentro del huevo. El proceso de eclosión se estimula por fricción mecánica, así como por la producción de una “enzima de eclosión”.

### ***Control del proceso de eclosión***

Si el contenido de oxígeno del agua disminuye, la actividad del embrión aumenta tratando de escapar de estas condiciones no favorables. Por ello, debido a la disminución del flujo de agua y también por causa de la disminución del oxígeno, el proceso de eclosión puede estimularse. Esta técnica deberá utilizarse solamente en el caso de que el proceso natural de eclosión se detenga, de lo contrario, las larvas eclosionarán prematuramente.

Si el flujo del agua del vaso se reduce luego que el proceso de eclosión ha comenzado, la eclosión puede sincronizarse y apurarse. Esto es importante, si se necesitan los vasos para otra tanda de huevos. La técnica abarca la reducción del flujo por 5 a 10 minutos, hasta que la superficie de la masa de huevos se mueva fuertemente. Después de este período, el flujo se aumenta levemente y unos minutos después, el resto de los huevos eclosionarán simultáneamente y su masa podrá ser sifoneada fuera del vaso.

Los huevos eclosionados son sifoneados a través de una manguera cristal, pasándolos a un contenedor de plástico algo profundo y de gran superficie. Este proceso debe realizarse con extremo cuidado, minimizando la velocidad a la que los huevos son sifoneados dentro del contenedor. Las lavas y huevos se mezclan en el contenedor y después de algunos minutos, los embriones aumentarán su movimiento, y eso sumado a la producción de la enzima natural de eclosión (que es activada sobre la membrana de la célula) físicamente rompe las membrana de los huevos y nacen las larvas.

### ***La larvicultura en laboratorio***

Las larvas ya nacidas, que aún no nadan, son transferidas desde los contenedores hacia grandes incubadoras destinadas para larvas. Se pueden transferir hasta medio millón de larvas a un contenedor de 200 litros. Dentro de este contenedor, muchas de las larvas, alcanzarán gradualmente la superficie del agua, mientras que el resto quedará dando vueltas en el flujo de agua entrante al vaso. Durante este periodo, los cuidados incluyen



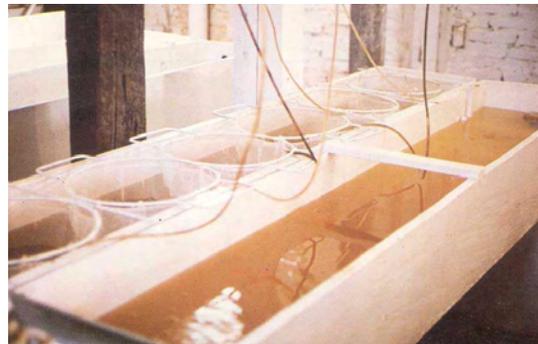
la regulación del agua y la continua limpieza de la malla de red si existe en los vasos.

Las larvas nacidas se han desarrollado lo suficiente como para nadar en agua a temperaturas de 20-24 °C luego de pasados tres a cuatro días. La natación es solo posible una vez que hayan llenado de aire sus vejigas natatorias. Al mismo tiempo, su sistema digestivo se encontrará dispuesto para recibir y digerir

alimento externo. Este período marca el final de la fase de larvicultura en laboratorio. El mayor desarrollo y cultivo de las larvas que ya ingieren alimento es más seguro, realizándolo en un ambiente como el de los estanques.

Una vez que ellas se encuentran fisiológicamente aptas para alimentarse, buscan inmediatamente alimento externo. El alimento más simple para ofrecerles es una yema

de huevo bien duro y cocido, mezclado con 0,5 litros de agua. Este alimento se sirve en una proporción de 1 huevo cocido por cada 100.000 larvas cada día, que se libera como máximo durante uno a dos días. El huevo se rompe en partículas de unos cientos de micrones de diámetro, que pueden ser fácilmente consumidas por las larvas. Lamentablemente, no se trata acá de una dieta completa y solo es la base de la alimentación por unos pocos días antes de que se transfieran posteriormente las larvas a los estanques, que es el mejor ambiente donde se les provee alimento natural.



### ***Tecnología de larvicultura externa***

#### ***A.- Selección y preparación de los estanques.***

Los requerimientos para el cultivo de larvas de carpas u otros peces en estanques, pueden ser solo satisfechos en aquellos construidos especialmente para esta función. Los requerimientos más importantes, son:

- No deben ser estanques muy grandes (generalmente 300 a 500 m<sup>2</sup> y como máximo, 5.000 m<sup>2</sup>);
- Excelente calidad de agua de abastecimiento;
- Perfectos drenajes;
- Acceso bueno para vehículos;
- Redes de cosecha correspondientes (diseñadas para pequeños peces);

Los estanques que no han sido especialmente diseñados para cultivo de larvas podrían ser utilizados con dicho propósito, pero los resultados no serán tan buenos.

#### ***Técnicas de preparación de los estanques para cultivo de peces***

La razón que lleva a la preparación de los estanques para larvas ya avanzadas, es la de lograr su máxima sobrevivencia. La preparación final comienza dos semanas antes de la planificación del sembrado.

La preparación comienza con la limpieza del fondo del estanque y el esparcimiento de cal viva. Este tratamiento elimina las condiciones que promueven la sobrevivencia de los agentes que pueden causar enfermedades. Después de esta limpieza, los estanques se llenan de agua. Si existiera la probabilidad de que entraran peces por la entrada de agua, esta deberá ser filtrada a través una caja que contenga una tela de mosquitero. Debido a que la malla se bloquea rápidamente, se la deberá limpiar frecuentemente.

Los estanques se llenan con agua hasta la mitad o dos tercios del nivel de trabajo. El agua, se fertiliza luego con abonos orgánicos e inorgánicos. Se le agrega superfosfato a una tasa de 100 a 150 kg/ha. En los estanques que carecen de peces, el fertilizante orgánico puede utilizarse a alta concentración, pero la siembra de peces no deberá hacerse enseguida para no dañarlos. Los abonos deben agregarse a razón de 3 a 7 Tn/ha, que es mayor que la tasa empleada en los estanques destinados al crecimiento de los peces, debido a que las larvas en sus estanques no recibirán otro tratamiento en el resto del período de cultivo. El fertilizante nitrogenado (urea), se agrega junto al agua de abastecimiento, donde se disolverá inmediatamente; mientras que el superfosfato y los

abonos inorgánicos se dispersan por medio de un bote (dependiendo del tamaño del estanque).

Los fertilizantes crean condiciones favorables para el crecimiento de las microalgas y los microcrustáceos, y estos elementos planctónicos podrán multiplicarse rápidamente. Debido a que los Rotíferos son los organismos más favorables para los primeros estadios en cuanto a alimento, el estanque es manejado de una forma tal, que se obtengan la mayoría de estos organismos. Esto se logra por medio de tratamientos con agregados químicos particulares, que matan selectivamente otros grupos del zooplancton que se alimentan de los Rotíferos, previniendo así que ellos se desarrollen rápidamente. Ciertos insecticidas organofosforados son seleccionados en algunos países para eliminar a estos invertebrados molestos y riesgosos. Pero es conveniente no emplearlos por su carácter peligroso y proceder al tratamiento de los estanques alrededor de 1 semana previo a la siembra. De esta forma, las larvas tendrán un tamaño más grande que el de los copépodos carnívoros y podrán huir de sus predadores. Los Rotíferos pueden determinarse a través de muestreos de zooplancton. Para este chequeo, se filtran a través de una red de plancton, 100 litros de agua y luego se la coloca en un tubo de vidrio graduado. Los organismos filtrados son muertos con una solución de formol y se permite que se depositen por varias horas antes de leer la muestra. Esta información es en general un parámetro útil utilizado en el manejo de los peces en cultivo. Si existen entre 0,5 y 2 ml de plancton en 100 ml de agua observados, los rotíferos en el estanque se encontrarán en cantidad aceptable.

## TRANSPORTE Y SIEMBRA DE LARVAS

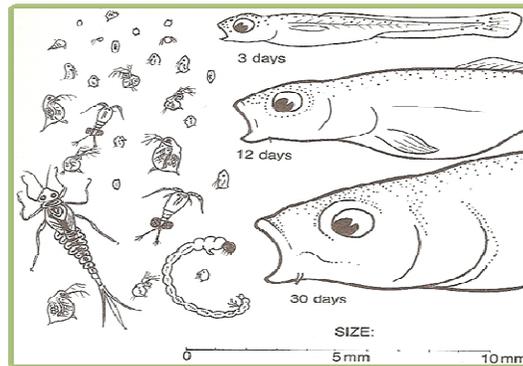
### *El tiempo de preparación del estanque*

La preparación de un estanque comienza al tiempo en que los reproductores son acomodados en el laboratorio. Los grandes estanques pueden comenzarse a preparar unos días antes, como se explicó, para asegurar que la población de rotíferos alcance la densidad requerida.

En el laboratorio, las larvas nacidas se trasladan a otros contenedores y ya se encuentran acostumbradas a alimentarse, mientras los Rotíferos se reproducirán en el estanque. Esta población debe estar en densidad óptima (para óptimas condiciones alimentarias para las larvas) para coincidir con el tiempo cuando éstas estén listas para ser sembradas.

### *Manejo anterior a la siembra*

Antes de la siembra, los peces son alimentados varias veces en el laboratorio con una dieta a base de huevo cocido. Este alimento no satisface la totalidad de los requerimientos de las larvas pero es un excelente alimento para que las mismas aprendan a alimentarse y les provee una cierta cantidad de energía que rápidamente se vuelve limitante. Las reservas energéticas de las pequeñas larvas es muy baja y el acuicultor deberá trasladarlas a los estanques en el tiempo correcto.



El desarrollo de la fauna natural existente en un estanque, asegura la continuidad de abastecimiento en alimento natural de adecuado tamaño para los peces en crecimiento

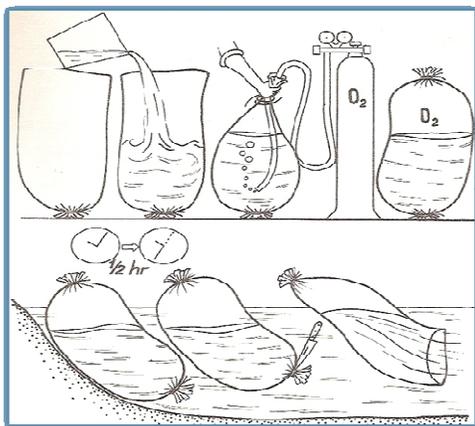
Durante la siembra, deberá asegurarse que los peces no estén sujetos a cambios rápidos del medio ambiente o a que no sufran daños. Las larvas se siembran en general, temprano en la mañana, pero si los estanques son grandes y están sujetos a fuertes vientos o sus temperaturas disminuyen, las siembras deberán posponerse.

Este atraso debe ser solo de uno a dos días como máximo ya que no habrá alimento disponible para las larvas. La yema de huevo cocida es nutricionalmente insuficiente y no es practicable la recolección suficiente de Rotíferos desde los estanques preparados para alimentarlas durante la espera. En estos casos, es mejor sacrificar la población de larvas y comenzar nuevamente con nuevas, obtenidas de otras reproducciones. Esta opción pareciera ser drástica, pero es preferible debido a que solo un pequeño porcentaje de larvas sobrevivirán al mal tiempo y se deberá sembrar un nuevo stock agregado al estanque para remplazar las pérdidas.

### ***Métodos de transporte***

El transporte de las larvas debe planificarse con cuidado. Si los estanques están cercanos a los laboratorios pueden transferirse en recipientes o en bins (por ej. 100.000 por litro, si se emplea 5 a 6 minutos de estadía). Muchos millones de larvas pueden ser sembradas por medio de este método en una piscicultura. Si se deben emplear largas jornadas, se utilizan tanques especialmente contruidos en fibra de vidrio, de 1 a 1,5 m<sup>3</sup> de volumen, que pueden ser acondicionados con abastecimiento de oxígeno disuelto. Al menos, se podrán transportar entre 1 a 1,5 millones de larvas por tanque y por día, en viajes que abarquen varias horas. Las larvas son liberadas en los estanques por sifoneo a través de una manguera flexible o por utilización de un “tobogán plástico” especialmente diseñado al efecto, que se comunicará con el tanque de traslado. Los tanques mismos son transportados por medio de trailers o trucks especiales.

Las larvas constituyen los grupos de peces más fáciles de transportar. Su demanda de oxígeno es baja, así como el volumen de agua requerido para el transporte. La toma de oxígeno necesaria, **NO** debe salir en vigorosas burbujas que dejarían exhaustas a las larvas. Durante el transporte, estas deberán tener vacíos sus tractos digestivos, entre 2 y 3 horas antes del mismo. Sin embargo, es aconsejable disponer de un preparado de mezcla de huevo cocido para alimentarlas cuando los peces sean chequeados cada hora durante el transporte.



Para el transporte de larvas a grandes distancias, se colocan en bolsas de polietileno con oxígeno y agua. En los estanques de recepción, deben mantenerse un tiempo para equilibrar las temperaturas de ambos cerramientos.

Para jornadas extremadamente largas, particularmente en el caso de un pequeño número de peces, se emplean bolsas de plástico. Se pueden transportar entre 100 a 150.000 larvas durante varios días en bolsas de 20 litros, presurizadas, con oxígeno (un tercio de agua, dos tercios de oxígeno). Cuando se decide utilizar este método para el transporte de larvas, es esencial igualar las temperaturas del transporte gradualmente con el agua del estanque que las recibirá. Esto hace que se puedan colocar las bolsas de plástico con larvas flotando en la superficie de los estanques a sembrar, por unos 30 minutos (a la

sombra), o cuando se emplea transporte en tanques, una cantidad de agua del estanque

es gradualmente introducida en el tanque de transporte hasta que las temperaturas se igualen. Este procedimiento es esencial para el acuicultor que recibe las larvas asegure su stock de siembra.

Debe existir no más de 1 a 2° C de diferencia entre las dos aguas.

Al tiempo de liberar las larvas, se puede colocar una muestra de éstas en una “jaula de observación”. Esta “jaula de observación” consiste en un recinto construido con red de malla fina que es colocado en un lugar cercano al borde del estanque. Unos cientos de larvas se colocan en esta jaula donde podrán observarse durante las siguientes semanas luego de su siembra. Si no se detecta ninguna anomalía, estas larvas crecerán, pero si existen problemas de preparación de estanque o con las mismas larvas, los peces comenzarán posteriormente a morir. Esto puede deberse a pobre viabilidad del stock sembrado, así como a la presencia de copépodos Cyclops en el estanque o a un alto pH debido a sobrefertilización. Si las larvas de la jaula de observación mueren, es posible que todas las sembradas también mueran.

Si los problemas son reconocidos tempranamente, las pérdidas podrán rectificarse posteriormente por introducción de un nuevo stock, mejorando la calidad del agua o dejando ese estanque en particular, fuera de los del ciclo de producción (utilizando un nuevo estanque). Sin embargo, es importante identificar en cada caso, la razón por la que se hayan producido las pérdidas.

Durante la preparación de los estanques, un buen acuicultor deberá chequear la población de plancton varias veces para asegurarse de que se desarrolla bien. Estos chequeos deberán continuar durante e inmediatamente después de la siembra. Si la población de Rotíferos en el día de la siembra es demasiado baja aún, la misma no aumentará. Si existe evidencia de la presencia de copépodos Cyclops será preciso realizar otro tratamiento químico para eliminarlos y prevenir alta pérdida de larvas.

### ***El desarrollo de una población de plancton***

Si la siembra ha sido efectuada con buen tiempo, las larvas comenzarán a utilizar su nuevo ambiente. Después de unas horas, ellas podrán ser encontradas en las esquinas y alrededor de los bordes del estanque. Después de algunos días luego de la siembra, la tasa de sobrevivencia de las larvas podrá determinarse. Las larvas son en general sembradas a una tasa de 200 a 400/m<sup>2</sup> o aún más, hasta 600/m<sup>2</sup> en casos extremos (dependiendo en cómo hayan sido cosechadas desde el laboratorio). La sobrevivencia podrá determinarse por la cantidad de alimento que los peces reciben, así como las características químicas y físicas del ambiente del estanque.

La preparación del estanque y el estímulo en el desarrollo de una buena población de Rotíferos, será el primer período de peligro para las larvas, pues el alimento total abastecido no alcanzará si la preparación es deficiente.

Los Rotíferos pueden satisfacer las demandas de alimento de las larvas que crecen rápidamente, solo por unos días. Después de este período, otros grandes organismos del zooplancton deberán estar disponibles para satisfacer los requerimientos nutricionales de los peces. Para prevenir el desarrollo de estos grandes elementos del zooplancton, los acuicultores manipulan los procesos biológicos en un primer momento.

### ***El control de los organismos del plancton***

En un tratamiento previo a una semana de la siembra, el zooplancton de mediano tamaño prácticamente no existirá (aún sin tratamiento químico). El crecimiento de las poblaciones normales de zooplancton puede llevar varios días y aún semanas, por lo que

los productores para acelerar este proceso pueden inocular los estanques con organismos correctos, cinco días después de la siembra.

En período cálido de verano, los organismos que se multiplican más rápidamente son los Cladóceros (Crustáceos) y el estanque deberá inocularse con estos organismos de mediano tamaño, al mismo tiempo que se siembran las larvas. Uno o dos vasos de Cladóceros pueden colocarse en cada uno de los estanques. Dichos Cladóceros pueden cultivarse en tanques circulares externos. Inmediatamente de una inoculación, los peces estarán demasiado pequeños para capturar este alimento y los cladóceros se podrán multiplicar libremente, volviéndose un alimento ideal para los peces, 10 a 12 días después de su siembra.

Si no es posible inocular este plancton, se podrá estimular su resiembra “natural” por llenado del estanque luego de sembradas las larvas. Lamentablemente, no todos estos elementos de medio tamaño lograrán satisfacer las necesidades de alimentación y los nutrientes necesarios para los peces hasta el final de su período de crecimiento. Se debe incluir una tercera fase de plancton, con la introducción de mayores elementos de zooplancton en los estanques, con organismos aún más grandes, 10 a 12 días después de la siembra. Dentro de los 8 a 10 días, deben multiplicarse y proveer abundante alimento natural, al menos, en esta tercera fase del cultivo.

### ***Nutrición de las larvas***

De acuerdo con las investigaciones actuales, las jóvenes larvas poseen un sistema de digestión muy subdesarrollado, que les es útil para la obtención de los nutrientes a partir de los organismos vivos. Por lo tanto, es esencial asegurar la presencia de un gran número de organismos de alimento de apropiado a su tamaño, que les provean una adecuada nutrición. Más tarde, a medida que su sistema digestivo se desarrolle ampliamente, las larvas podrán consumir una mezcla de alimento, que incluya tamaños apropiados de finos insumos artificiales, como las “harinas”. Estos alimentos deben complementar al alimento vivo y no es necesario que conformen inicialmente una dieta completa, siempre que se trate de cultivos extensivos o semi-intensivos.

La alimentación podrá comenzar el mismo día de su siembra. Aunque las larvas no se alimentarán de estas harinas inmediatamente, ellas no serán desperdiciadas, puesto que los mismos organismos del zooplancton las aprovecharán, consumiéndolas y parte de ellas quedarán como fertilizantes del estanque. En este estadio, solo el plancton será consumido primariamente como alimento. Simultáneamente, sin embargo, los peces comenzarán a acostumbrarse al sabor y la textura del alimento introducido y comenzarán a utilizar la dieta mixta.

A medida que los peces crezcan, el alimento artificial comenzará a ser importante, hasta que se alcanzará una fase donde virtualmente se convierta en el único alimento importante. Particularmente, será importante que en la primera fase se provean proteínas originadas en fuentes animales y en soja.

### ***La siguiente mezcla puede utilizarse para ser esparcida en los estanques***

- 25% de levadura de cerveza y harina de trigo
- 25% de harina de soja
- 25% de harina de pescado o ensilado de pescado
- 25% de harina de carne y hueso tamizada.

Esta dieta elaborada “caseramente”, es menos costosa significativamente respecto de los productos comerciales. La tasa alimentaria para estas harinas deberá ser del 1 a 1,5 litros/día, para 100.000 larvas sembradas. Después, la cantidad deberá modificarse según la sobrevida de los peces, así como la concentración de plancton que exista y muy probablemente, deberá aumentarse en cuatro o cinco veces la tasa inicial utilizada.

La alimentación podrá mejorarse de varias formas. Por ejemplo, repartiéndola en la superficie del estanque o pesándola y colocándola dentro del mismo. En los primeros estadios de alimentación, el último método es más efectivo, pero a medida que los peces crecerán, ellos pueden pastorear el alimento sobre la superficie misma del estanque.

Durante la larvicultura, se debe regular por chequeo, el crecimiento y la sobrevida de los peces. En las primeras fases de cultivo, la sobrevida de las larvas más avanzadas puede apreciarse por observación de los márgenes y la vegetación de los bordes del estanque. Con un plato blanco hundido debajo de la superficie, se podrán observar las larvas de color oscuro o negro. Más adelante, podrán utilizarse redes finas de mano, sumergiéndolas en las márgenes para capturar varias larvas. Al final del período de cultivo, los peces ya podrán ser muestreados utilizando una red de arrastre con malla adecuada por tamaño. Las larvas pueden colocarse en un vaso de precipitado en el laboratorio y bajo una lupa, en forma fácil, observar si existen anomalías o su comportamiento. Ocasionalmente, pueden desarrollarse parásitos sobre las larvas, que podrán ser identificados por los biólogos o técnicos que pueden proponer un tratamiento correcto.

Al final de la larvicultura, las condiciones ambientales del estanque se habrán deteriorado, así como el alimento natural habrá sido consumido a medida que las larvas hayan crecido. Entonces, el período de cultivo de estas larvas habrá finalizado y ellas estarán listas para ser cosechadas y trasladadas a los estanques de pre-engorde a densidades determinadas.

### ***Cosecha de larvas ya avanzadas***

#### ***Tiempo de cosecha***

El mejor momento para la cosecha de las larvas, dependerá de la práctica de trabajo en la piscicultura. Si las temperaturas quedan estables entre los 20 y 25°C y existe suficiente alimento, los peces podrán ser cosechados tres o cuatro semanas después de sembrados. La sobrevida podrá ser alta comparado con las poblaciones cosechadas a los seis u ocho semanas dentro del período (la diferencia observada podrá ser tan alta como del 20 al 40%). A medida que el período de cultivo se hace más largo, los peces crecerán más. Larvas de tres semanas podrán pasar entre 0,1 a 0,2 g, mientras que larvas de seis a ocho semanas de vida, podrán alcanzar 1 a 2 g de peso. Dependiendo de las tareas realizadas en la piscicultura, se obtendrá un gran número de pequeñas larvas o un pequeño número de larvas grandes, determinándose así, lo que sea beneficioso para el productor.

Las prácticas más recientes han mostrado que la tasa de crecimiento de las larvas puede ser más rápida en estanques grandes (de cerca de 2 ha) y cuando las cosechas comienzan después de tres a cuatro semanas de cultivo. En ese momento, los peces pesarán aproximadamente 0,5 g. A medida que los grandes estanques tardan en ser cosechados, las larvas continuarán creciendo hasta que se finalice la misma y se dé paso al drenaje de los estanques. Al momento en que los estanques estén finalmente vaciados, las larvas habrán crecido a un considerable tamaño.

### ***Métodos de cosecha***

Para cosechar las larvas ya listas, se emplean redes de arrastre, confeccionadas con mallas muy finas (2 a 3 mm). Estas redes son al menos de 15 a 25 m de longitud y para estanques de 1,3 a 1,5 m de profundidad, el material empleado es de 2 a 2,5 m (en general, se confeccionan “caseramente” con red mosquitera y formación de copo central). Las redes de arrastre flotan en su línea superior, que posee boyas y son pesadas en el fondo, que posee plomos o relinga. En cada costado se usan cañas para que los pescadores puedan arrastrar las mismas. Estos operarios se colocan a los costados, sobre los taludes y caminando sobre ellos a la cabecera del estanque; y los restantes miembros del equipo de cosecha, empujarán las redes dentro del agua, dependiendo del tamaño de los estanques. Cuando las dos puntas de ambos lados de la red están cercanas al borde, los pescadores comienzan a recoger el paño de los lados y el copo central. Las larvas se reúnen dentro del copo existente al centro y se recogen finalmente desde este, con redes de mano o copos de mano adecuados.

La red de arrastre constituye un método indispensable para la cosecha en grandes y medianos estanques y también para los pequeños, particularmente si el nivel del agua se baja hasta la mitad. Removiendo por este método una alta proporción de los pececillos, estos sufrirán menos que si el total de la población fuera cosechada por drenaje del estanque. Cuando



se ha acumulado un gran número de peces en el fondo del estanque, se perderá un gran número por acumulación de material en el copo.

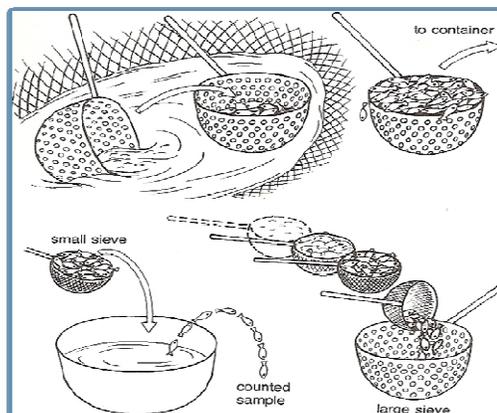
Existen varios métodos que pueden emplearse para capturar los peces en el drenaje. El más popular de ellos es utilizando una caja de captura que se fija a la salida del caño de agua y se apoya sobre un fondo sólido, como la zanja de drenaje y que es fabricada en general en marco de madera o de hierro pintado; siendo sus lados cubiertos con una fuerte red de la malla adecuada. El señalado es el método más seguro, aunque pueden emplearse otros tipos.

Las larvas cosechadas se trasladan a los estanques de pre-engorde y se siembran a menor densidad que anteriormente, para favorecer su crecimiento. Si los estanques de pre-engorde y engorde, están situados cerca de los de larvicultura, las larvas son llevadas directamente en un vehículo de transporte y transferidas al nuevo estanque.

Si los peces necesitan ser trasladados a estanques más alejados de los de larvicultura, entonces las larvas se almacenarán temporalmente en tanques. Para ello, se emplean grandes tanques en fibra de vidrio o de concreto, que contienen jaulas de redes para mayor y fácil manejo de las larvas. Los tanques deberán tener flujo de agua constante. El almacenamiento de larvas es también necesario para permitir a los peces vaciar su tracto digestivo, un requerimiento esencial antes de su transporte. Durante la estadía en estos tanques, los peces dañados morirán. Su comportamiento, condición y sanidad se determinará durante esta fase. Cuando los peces se recolectan para su traslado a un

nuevo estanque, el mismo deberá realizarse en el momento de menores temperaturas del día (por ejemplo, a la tardecita).

Antes de transportarlos, los peces cosechados deberán contarse. El recuento de los peces puede realizarse por pesadas simples o por volúmenes. Los peces más sensibles se



cuentan por volumen para no dañarlos. Ambos métodos encierran el conteo del número de individuos existentes en un volumen o peso determinado previamente, que luego es comparado con la cantidad total o el peso total de la población. Con un simple cálculo se determina, aproximadamente, el número total de peces presente. Ambos métodos son satisfactorios y poseen un mínimo error (menor al 5 o 10%). Para reducir el margen de error, se deben contemplar grandes volúmenes o pesos dentro de cada muestra analizada.

El método más simple y comúnmente utilizado para estimar la cantidad de larvas de varios días de nacidas, es por conteo en un volumen conocido

## CICLO ANUAL

### Engorde de los peces hasta juveniles

#### *Preparación de estanques*

Para aumentar la respuesta en los estanques que generan el alimento natural, resulta beneficioso llevar primero el estanque a seco, por un período de tiempo determinado durante el año. En este tiempo, el material orgánico de los fondos, puede reducirse por acción del sol y las bacterias patógenas y los parásitos podrán entonces, eliminarse. Los peces que hayan quedado en el estanque podrán ser también eliminados y el suelo de los fondos se regenerará, mineralizándose.

El secado del estanque asegura además el éxito de la producción siguiente, elimina probables vectores de enfermedades y elementos que hayan quedado en el mismo.

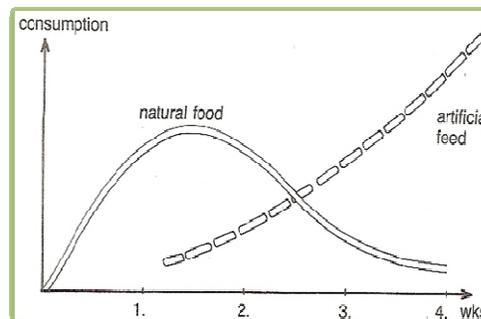
Luego del vaciado, los estanques deberán ser llevados a seco para permitir un tiempo de reparación de los mismos, así como un aumento total de la producción del fondo de los mismos. La reparación de las estructuras, entradas y salidas de agua, taludes, monjes, etc., debe considerarse de prioridad.

El agua que se filtra a través de algunos orificios pequeños observados en los taludes, podrían agrandarse rápidamente, dando paso la posibilidad de un mayor daño, e inclusive, llevando a la destrucción de algún talud.

Los orificios realizados por algunos animales que realizan incursiones nocturnas (como ratas, nutrias y otros) deberán identificarse y asimismo, repararse. La acción del viento y las olas pueden afectar los taludes.

Es común reparar grandes áreas de estos daños con troncos que actúen en defensa de estas áreas así dañadas.

Si se ha desarrollado vegetación sumergida en los borde internos de los taludes o dentro del estanque, será fácil cortarla y retirarla cuando éste se encuentre seco. La vegetación puede ser quemada en el lugar, al borde del mismo talud.



La cantidad de alimento artificial ofrecido debe aumentarse durante la estación de crecimiento

### ***Esterilización y mejoramiento del fondo del estanque***

El objetivo más importante de la preparación del estanque durante la primavera, es proceder al esterilizado y mejoramiento de la cantidad de suelo del estanque, utilizando para ello, la cal. Este trabajo puede realizarse con un equipo adecuado o, para grandes áreas, la cal puede esparcirse desde el aire. Si el suelo es duro, se puede utilizar maquinaria pesada e inclusive, en grandes estanques, se puede rotar la primera capa del fondo. También se aprovecha este tiempo, para esterilizar las redes y otras superficies barrosas.

El encalado se lleva a cabo antes de la fertilización, para de esta forma, asegurar que el pH del agua será lo suficientemente alto como para permitir que la mineralización se produzca eficientemente (por ejemplo, pH de 7 a 8), dejando que la fertilización produzca los efectos esperados y conociendo previamente el pH de los suelos.

La cal tiene efectos varios sobre el ambiente del estanque, incluyendo los siguientes:

- Aumenta el pH y la capacidad de equilibrio (buffer);
- Provee calcio a los invertebrados;
- Acelera la descomposición y mineralización de la materia orgánica, particularmente de la celulosa;
- Precipita la materia orgánica en suspensión (por ejemplo, la arcilla coloidal);
- Actúa como desinfectante (cuando se usa como “cal viva”);

La cal está disponible bajo tres formas: cal viva u óxido de calcio; cal hidratada o hidróxido de calcio y la piedra de cal, o carbonato de calcio.

- 1) ***Cal viva (Óxido de calcio):*** esta forma de cal es muy reactiva y su uso puede ser dañino para el operario y los animales. Debido a esto no se la encuentra disponible en algunos países o regiones. Esta cal reacciona vigorosamente con agua formando hidróxido de calcio y generando mucho calor durante el proceso. Se usa a una tasa de 500 a 700 kg/ha, en polvo grueso o a una tasa de 200 a 300 kg/ha en polvo fino. También posee fuertes propiedades desinfectantes (1000 a 1500 kg/ha).
- 2) ***Cal Hidratada o Hidróxido de Calcio:*** esta forma se comercializa en los comercios en bolsas. También es un material muy reactivo y debe ser por ello, manejada con cuidado, pero se encuentra más libremente disponible que la

anterior en los comercios. Se la emplea a una tasa de 1,5 veces la tasa de la cal viva y es empleada para iguales funciones.

- 3) ***La cal de piedra o Carbonato de Calcio:*** es una forma de calcio más barata, si se la encuentra en roca en las regiones donde es necesaria. En general, se vende partida en trozos. Esta forma de cal, carece de propiedades desinfectantes y no debe usarse para estanques de barro. Su uso emplea entre 750 a 1000 kg/ha.

También pueden esparcirse altas dosis de nitrógeno (en forma de nitrato de amonio) sobre los fondos del estanque, a altas concentraciones que matarán los peces que hayan quedado en el fondo. Después, durante el llenado del estanque, este material se diluye y comienza a ser una buena fuente de nutriente.

### ***Llenado del estanque***

Luego de preparar el fondo del estanque, se lo puede llenar. Esto se realiza generalmente al inicio de la primavera y debe efectuarse con considerable cuidado.

Los estanques pueden ser llenados por pasaje del agua a través de una malla o pequeña media, para prevenir la entrada de peces, cuando se cargan con agua superficial de arroyos o ríos u otros cuerpos de agua. Ello asegurará que suficientes organismos naturales puedan crecer y reproducirse rápidamente (si el agua es de pozo, se deberán sembrar organismos naturales). Los estanques para cultivo de peces hasta tamaño comercial son también llenados en dicho tiempo. Las pantallas de filtrado deben limpiarse regularmente para evitar la reducción en la tasa de flujo, de lo contrario el llenado tardaría demasiado tiempo.

### ***Fertilización y desarrollo de alimento natural***

El objetivo de agregar fertilizantes es el de proveer un ambiente donde los organismos vegetales del fitoplancton y los animales del zooplancton puedan crecer y reproducirse rápidamente. Es necesario asegurar que haya suficiente alimento natural disponible para las jóvenes larvas. La única forma de obtener una producción de carne de pescado más barata es proveyendo óptimos niveles de nutrientes al estanque. El camino más efectivo y la forma más común de proveer estos nutrientes es por vía de la fertilización, con fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Los abonos orgánicos provenientes de las heces de los cerdos, aves y ganado, son los más comunes utilizados por el acuicultor, debido a su bajo costo y rápida disponibilidad. Los abonos de ovejas, conejos y caballos también son los más corrientemente empleados.

### ***Fertilización “preliminar”***

El abono orgánico es frecuentemente colocado en el fondo del estanque antes de su inundación o llenado. Aunque algunos nutrientes pueden perderse empleando este método, es considerado si embargo, de mejor beneficio debido a que disminuye la mano de obra y puede emplearse maquinaria pesada cuando se trabaja a gran escala. Si no se emplea este método, el abono puede ser dispersado por medio de un bote. Los botes especialmente diseñados para la alimentación, que tienen auto – alimentadores, son los mejores para aplicar abono orgánico e inorgánico.

Para evitar una gran mano de obra también se puede cargar el bote e arrojar directamente el abono a medida que el bote avanza. Cuando se requieren cantidades de abono inorgánico se puede agregar junto con el anterior y se lo aplica al mismo tiempo.

***Tasas de aplicación de fertilización “preliminar”:***

***NITROGENO (N)*** – nitrato de amonio o urea (carbamida), o en agua alcalina utilizar sulfato de amonio. Este es agregado a una tasa de 100 a 150 kg/ha.

***FOSFATO (P)*** – superfosfato agregado a una tasa de 100 kg/ha

***Fertilizantes orgánicos (abonos):*** agregar a tasa de 2 a 3 Tn/hectárea.

***Mantenimiento de la fertilización***

En una situación ideal, cuando han sido distribuidas las dosis de fertilización preliminar sobre el fondo del estanque en seco, el mantenimiento de la misma puede lograrse agregando cada dos semanas nuevos abonos desde un bote. Los fertilizantes orgánicos e inorgánicos se mezclan y aplican en conjunto para economizar mano de obra. Si se aplican abonos secos para el mantenimiento de la fertilización, luego de deshacerlos, el proceso de utilización de este material será muy lento. En contraste, se pueden emplear abonos líquidos. Ellos se disuelven fácilmente y su efecto aparece rápidamente, en forma más efectiva. Debido a que los organismos – alimentos, consumen todos los nutrientes disponibles en un corto período de tiempo, su tasa de multiplicación será rápidamente decreciente. Para prevenir que ello suceda, la fertilización debe mantenerse y emplearse frecuentemente durante el período total de crecimiento, con al menos una aplicación cada dos semanas. A pesar del aumento del consumo de los peces, es posible llegar a proveer un óptimo nivel de nutrientes de estos organismos, logrando que se multipliquen continuamente, o sea proveyendo una fuente continua de nutrientes para los peces durante una gran parte de la estación de crecimiento. Este es el rol que el piscicultor debe efectuar manteniendo la reproducción del plancton durante el máximo tiempo posible, elevando el nivel de alimento natural disponible para los peces.

Si la producción está basada en el monocultivo (por ejemplo solo la carpa común es la que está presente en el estanque) los tipos de organismos consumidos estarán restringidos principalmente al zooplancton, gusanos y larvas de insectos. Esto puede ofrecer como resultado, que la población de fitoplancton se multiplique rápidamente. En condiciones extremas, el agua se tornará verde debido a la sobreproducción de algas unicelulares, produciendo los conocidos “florecimientos algales”. Estos organismos microscópicos del fitoplancton producen oxígeno durante las horas de luz del día, pero consumen este gas durante la noche. Como resultado, dentro de un período de 24 horas, el nivel del oxígeno estará sujeto a tremendas fluctuaciones, con la posibilidad de que se alcancen niveles mínimos (registrados por la noche o muy temprano en la mañana) que resulten peligrosos. En algunas circunstancias, pueden producirse mortalidad de los peces, debido a la ausencia de oxígeno. El peligro de que se produzca un florecimiento algal, puede disminuir por la actividad de los peces herbívoros que filtran el fitoplancton como alimento (carpas plateadas y cabezonas).

Como estas se alimentan de las poblaciones de microalgas, el balance entre el consumo y los organismos utilizados como alimento, se estabilizará. También pueden producirse algunos procesos desfavorables que son estimulados por el exceso de fertilizantes.

***Aplicación de tasas de fertilización para mantenimiento:***

***Fertilizantes artificiales*** : 20 a 30 kg/ha

***Fertilizantes orgánicos*** : 100 a 200 kg/ha

Dosis significativamente altas de fertilizantes, no deben nunca agregarse a los estanques. Si los fertilizantes orgánicos se agregan a niveles significativamente altos, los procesos de desagregado que se producen normalmente en los fondos de barro pueden volverlo anaeróbico (sin oxígeno). Estos procesos ocurren frecuentemente como resultado de las disminuciones de la presión atmosférica, que reduce los niveles de oxígeno disuelto en el agua, pudiendo ocurrir producción de metano, amoníaco y sulfídrico que se desprenderá de los fondos y el agua. Estas sustancias químicas son tóxicas y se combinadas con un bajo nivel de oxígeno, pueden dar como resultado una alta mortalidad de peces.

Los fertilizantes “verdes” son de baja actividad, pero constituyen formas muy baratas de fertilización orgánica. En sus formas más simples, los fertilizantes orgánicos verdes pueden lograrse mediante el corte de pasto a lo largo de los bordes del estanque. Son fertilizantes particularmente buenos para los cultivos de larvicultura. Pequeñas cantidades de fibra de plantas flotando sobre la superficie del estanque se descomponen lentamente y proveen un ambiente ideal para las larvas de insectos, particularmente larvas de mosquitos y quironómidos que constituyen buenos alimentos para los pequeños peces. Durante la descomposición de los fertilizantes verdes, se libera una considerable cantidad de nutrientes en forma lenta, inclusive en el agua del estanque, lo que provee una cantidad amplia de suplemento de nutrientes al medio ambiente.

**La importancia de los fertilizantes orgánicos**

Los fertilizantes orgánicos no solamente proveen de algas que aportan sus nutrientes básicos, sino que también proveen directamente una buena fuente de alimentación para los animales invertebrados. Esta liberación de nutrientes desde los fertilizantes orgánicos es un proceso relativamente lento, donde las complejas moléculas orgánicas se descomponen en moléculas simples, como resultado de la actividad bacteriana. Sin embargo, en la práctica se ha observado que los fertilizantes orgánicos pueden afectar el ambiente más rápido a medida que los procesos se lo permiten (por ejemplo, antes de que la descomposición se complete). La razón de ello, es que las bacterias y las pequeñas partículas de material orgánico ellas mismas, proveen de alimento a los pequeños crustáceos y larvas de insectos, porque ellos las pueden filtrar directamente. Por lo tanto, además de promover el crecimiento del fitoplancton, existe un efecto directo sobre el abastecimiento de alimento para los invertebrados. Este efecto es particularmente aparente cuando se emplean fertilizantes líquidos, debido a que los desechos de este tipo proveniente de ganado o de abono sólido, cuando se deja decantar a este último en un contenedor de agua. Esta mezcla puede emplearse a una tasa (de 5 a 10 m<sup>3</sup>/ha) cada dos semanas.

### ***Sembrado y transporte***

Si el estanque ha sido tratado y preparado correctamente, será rico en nutrientes básico. Los procesos biológicos habrán comenzado y el contenido químico del agua permanecerá estable. El sembrado puede realizarse en ese momento. Según las especies, los peces habrán pasado el invierno en los estanques, por tallas o grupos de edades. A medida que la temperatura comienza a aumentar en la primavera, los peces comenzarán a ser más activos y sus procesos metabólicos se activarán y comenzarán a alimentarse.

El exacto momento para sembrar los peces dependerá mucho del clima, pero en general se realiza cuando las temperaturas del invierno han pasado y se elevan por encima de 10° C. Los peces se siembran de tal forma que los resultados de su alimentación hagan que no pierdan peso. Durante el invierno, los peces están en general débiles. Su metabolismo, aunque activo, hace que ellos sean susceptibles a las infecciones, ya que las defensas de su organismo no estarán funcionando o bien, lo harán más débilmente.

Durante el invierno, los piscicultores solamente revisan los peces para chequear la sanidad de cada población. Si se encuentran parásitos en ellas, se aprovecha este período para efectuar un tratamiento con los químicos apropiados por cortos tiempos, como son los “baños”. La elección de los tratamientos químicos y su concentración deberá ser determinada por una persona experta (veterinario o técnico acuicultor) y administrada con sumo cuidado.

Los peces cosechados en los estanques al terminar el invierno, se cuentan y pesan, transportándolos en tanques hacia los estanques de engorde. Se debe colocar mucho cuidado para asegurar que los tanques no sean sobre estoqueados y que estén provistos de suficiente oxígeno. Si se toman pobres cuidados se producirán altas pérdidas durante el transporte y en este período se pueden producir desastres dada las condiciones de mayor debilidad de los peces.

Esto es particularmente importante para asegurar que los grupos de edad juvenil no estén sujetos a shocks debido a las temperaturas. La temperatura del tanque de transporte y la del estanque donde se los traslada debe ser homogenizada por bombeo o sifoneo. Si la diferencia de temperaturas en ambos cerramientos es mayor que algunos grados centígrados, será necesario igualarlas. Se pueden encontrar grandes diferencias entre los estanques de donde se cosechan los peces y los estanques que los recibirán. Aunque el balance de las temperaturas lleve tiempo, es muy necesario realizar este trabajo. Algunas especies son muy sensibles a los shocks térmicos en el principio de primavera y salida del invierno, y solo 2-3° C de diferencia, pueden significar altas pérdidas.

Una vez balanceadas las temperaturas del agua con los peces pasados desde los tanques de transporte al estanque, se debe tomar cuidado, asegurando que los individuos no tomen contacto con los bordes cortantes de los tanques en que se los traslada o que no sean soltados desde grandes alturas. Es mejor utilizar toboganes de fibra de vidrio para el caso de grandes siembras. Si los piscicultores reciben los peces desde otros establecimientos deben observarlos atentamente a su entrega. Deben estar seguros de que los peces están en buen estado de salud y que tienen los mismos tamaños, pesos y que sean de la misma especie, etc., que fueran ordenadas. Cualquier anomalía debe anotarse sobre la nota de compra y debe informarse inmediatamente al vendedor. Después que los peces hayan sido liberados en los estanques de recepción, se deben examinar para constatar pérdidas. Los peces muertos se hunden en el fondo del barro y solo flotarán en superficie varios días después de sembrados. Si las pérdidas posteriores

a las siembras son altas, debe informarse al que efectuó la recepción de los peces, y deberá iniciarse una investigación para determinar las causas de las muertes.

### ***Alimento suplementario***

Una vez en los estanques, los peces se encontrarán en mayor densidad que en su medio natural. Como resultado de ello, el alimento natural de abastecimiento, propio de los estanques, no es capaz de proveer una adecuada nutrición para todo el peso (biomasa) de peces existentes. Por lo tanto, el piscicultor deberá agregar necesariamente alimento suplementario al estanque, para compensar esta sobrepoblación.

En el caso del cultivo de carpa común, se encuentran disponibles varios tipos de granos de cereales que pueden emplearse como fuente de alimento suplementario. La carpa es omnívora según su hábito alimentario, pero ella prefiere siempre que sea posible, consumir larvas de insectos u otros invertebrados acuáticos.

En las condiciones de cultivo en estanques, los alimentos son agregados según el tamaño y grupo de edad de los peces, comenzando por cereales molidos, granos enteros y eventualmente, cereales fermentados. Como todos los animales vivos, los peces deben ingerir un alimento de buena calidad. Al no respetar esta concepción, se piensa a veces que los alimentos rancios o húmedos pueden ser aceptados por los peces. Este pensamiento es de una falsa economía, la de ofrecer pobre calidad de alimentos, inclusive tratándose de carpas. En casos extremos las poblaciones de peces pueden envenenarse por alimentos contaminados (por aflotoxinas o Salmonella), por ejemplo. Cuando las tasas de crecimiento son muy bajas o reducidas, la credibilidad de la industria alimentaria de un establecimiento puede cuestionarse.

El factor limitante en los alimentos, es siempre el valor nutricional de los mismos. Se debe tomar gran cuidado para asegurar que las semillas o granos a ofrecer, no hayan sido tratadas con pesticidas u otras sustancias químicas. Los peces pueden concentrar ciertos residuos en sus cuerpos que los volverán no comercializables en los mercados.

### ***Tasas de alimentación***

El apetito de los peces varía en respuesta a varios factores y en consecuencia la ración diaria de alimento a ofrecer cambiará, según las temperaturas, a través de la estación de crecimiento. El apetito podrá depender obviamente de las temperaturas, pero también existen otros factores que son importantes. La carpa por ejemplo, comienza a ingerir activamente el alimento a una temperatura de 8 a 10° C. A bajas temperaturas el apetito está muy limitado y ellas comerán poco o intermitentemente. A media que las temperaturas aumentan, aumentará su alimentación y alcanzará un óptimo, cuando estas se encuentran entre los 20 a 25°C. A estas temperaturas pueden consumir de 2 al 10% del peso corporal diario, tratándose de un alimento artificial (según talla/edad).

Al sembrarlas en los estanques de engorde, la alimentación suplementaria puede iniciarse inmediatamente con la llegada de la primavera. Se comienza con bajas tasas de alimentación, distribuyendo el alimento desde botes, diariamente, en estaciones de alimentación fijas que se marcan con postes de madera dentro de los grandes estanques. Cuando el alimento es ofrecido en forma manual, los lugares elegidos estarán situados cercanos a los bordes del estanque en una cantidad de 5 a 7 por hectárea. La observación y la regulación de la alimentación deben hacerse 3 a 4 horas después de agregar el alimento en los lugares establecidos. Si el alimento ha sido consumido totalmente, la ración deberá aumentarse. Si ha quedado una considerable cantidad de alimento presente en los lugares elegidos, el residuo deberá examinarse nuevamente unas 8 a 10 horas posteriores. Si el alimento sigue quedando, la ración deberá ser

disminuida por haber sido muy alta. Esta determinación deberá ser realizada a través de la estación de crecimiento, con el objetivo de evitar la subalimentación o bien, la sobrealimentación. Si ello es descuidado u olvidado o bien, no se realiza con el suficiente cuidado, en el caso de sobrealimentación, el alimento costoso se desperdiciará y los costos de producción por kilo de pez aumentarán.

Los alimentos constituidos por cereales deben mojarse antes de ofrecerlos como alimento. Esto se puede hacer en los mismos botes de alimentación donde la ración diaria es preparada el día previo y mezclado al momento con el agua del estanque o en los potes de distribución para pequeños estanques. Durante la noche, las semillas o granos absorberán la humedad y comenzarán a estar blandos. Los peces prefieren el cereal en esta forma y pueden molerlo o partirlo para digerirlo más eficientemente. Con los grandes peces de mayor edad, este paso puede obviarse si es que cuesta organizarse en el establecimiento.

Durante la planificación del manejo de la piscicultura, será importante evitar movimientos innecesarios de los granos. Si fuera posible, las grandes cantidades de granos deben almacenarse en silos de donde ellos serán retirados para colocarlos en los botes de alimentación.

En la primavera a veces, se hace necesario alimentar con alimento medicamentado (por ejemplo para refuerzos de vitaminas) por cortos períodos. Las medicinas adicionales son utilizadas en el combate de varios problemas de enfermedades reconocidas por los veterinarios o técnicos. Los suplementos vitamínicos en la primavera son empleados frecuentemente para mejorar la condición de los peces, si estos han pasado por un invierno duro. Ello es particularmente valioso en situaciones donde las infecciones pueden producirse.

### ***El tamaño de la ración***

Durante la estación de crecimiento, los peces crecen en los estanques. La ración diaria de alimento debe aumentarse para abastecer este crecimiento. El crecimiento potencial del pez puede optimizarse evitando la sobrealimentación. Si el individuo se alimenta activamente, las tasas alimentarias deberán ajustarse rápidamente para cumplir con sus requerimientos. Ello es particularmente importante cuando existe una gran cantidad de alimento natural producido por una fertilización efectiva. Bajo estas condiciones los peces pueden alimentarse con confianza con altas raciones de alimento. Si el pez está subalimentado, cuando el plancton es abundante, podrá consumir mayor cantidad de valiosas proteínas a partir de este plancton que es óptimo; y podrá usarlo no solo para el crecimiento, sino también para energía. Esto hace que el uso del alimento externo, sea ineficiente.

A pesar de los mejores esfuerzos del piscicultor, los recursos de alimento natural disminuyen notablemente al mes siguiente de sembrados los peces. Cuando este componente de alimento de la dieta se reduce, el productor debe considerar los problemas de sobrealimentación con los cereales que se usan para compensar. Si los peces ingieren una alta proporción de cereales como alimento existirán severos peligros. Más seriamente, los peces comenzarán a estar muy grasos debido a un exceso de almidón en su dieta. Aunque esto no es un problema para los jóvenes peces que pueden utilizar la grasa como una reserva energética durante el invierno siguiente, los peces destinados al mercado, si son demasiado grasos, son mirados como de inferior calidad y su valor de comercialización se verá afectado. Dentro de la población también se encontrarán en desventaja. Sin la necesaria disponibilidad de proteínas, el alimento en general se vuelva deficiente. Aunque los peces continúen ingiriendo grandes cantidades

de alimento, la tasa de conversión alimentaria (cantidad de alimento ofrecida a cantidad de carne producida -FCR) resultará pobre.

La salud de los peces también puede afectarse por esta dieta no balanceada. Fisiológicamente, el pez pierde lentamente su habilidad para resistir las enfermedades y se volverá susceptible a las infecciones bacterianas o parasitarias. Esto es particularmente notable en los juveniles cuando se acercan al invierno.

Cuando los Protozoos parásitos muestran altos niveles en las poblaciones de peces, finalmente los afectan en su habilidad para utilizar eficientemente el alimento y las poblaciones que deban atravesar el invierno, se encontrarán debilitadas posteriormente. El status nutricional de los peces herbívoros como el Amur, pueden inclusive afectarse en los estanques donde se realice su policultivo.

El resultado de una sobrealimentación con cereales para la carpa común, también se aplica a los herbívoros como la Amur. Si estos peces no reciben vegetales verdes al final del verano, las amures sufrirán inflamación del intestino (enteritis) debido al consumo de cereales existentes en los estanques. Esta causa producirá pérdidas. Para evitar este problema y para producir peces fuertes y sanos a las cosechas posteriores, este pez deberá sembrarse según la vegetación existente y disponible en el estanque. En el caso de sobredensidad de siembra, deberá agregarse vegetación desde el exterior al estanque, al menos para que puedan alimentarse de ésta, durante la segunda parte de la estación.

La estimación del consumo de alimento para la carpa cabezona (zooplanctófaga) es difícil de determinar, aunque también sufre influencia. Las carpas cabezonas visitarán los sitios de alimentación de la carpa común y filtrarán algas y zooplancton del estanque, así como pequeñas partículas de “harinas” de cereales que estarán disponibles e inevitablemente se mezclarán en la preparación de granos para alimento.

### ***Estimación de cosecha y muestreo de peces***

Los piscicultores tienen mayores dificultades que un granjero común en estimar el tamaño y peso de sus poblaciones a un determinado tiempo y también en la predicción de la cosecha total al final del cultivo. El sustrato en que los peces viven es el agua, que es un ambiente desconocido para los noveles productores que, como consecuencia, deberán encontrar otros signos secundarios para proveerse de información acerca de lo que está sucediendo debajo de la superficie del agua. El número de peces en sus poblaciones no podrá ser contado exactamente y solo podrá ser determinado en forma “estimada”. Aunque estas estimaciones sean groseras y puedan producir significativos errores, ellas serán válidas, porque el control de la producción deberá basarse sobre la mejor información disponible en un determinado momento.



La estimación de la producción estará basada sobre la continuidad. Esto hace que los piscicultores deben determinar su producción a partir de extrapolación de los datos recolectados a partir de cuando los peces son sembrados por primera vez en los estanques (lo cual significa que deben tener el número estimado de siembra de larvas en los estanques de pre-engorde y posteriormente, de peces en los de engorde).

Los datos referidos a las estimaciones por pérdidas posteriores a las siembras, deben ser recolectados

continuamente. La información acerca de las tasas de alimentación, la predación por pájaros (por ejemplo, por presencia de estos en los estanques), también deberá anotarse. También es importante la estimación del desarrollo de las poblaciones de organismos de alimento natural. Estas observaciones son utilizadas por los piscicultores experimentados para hacer sus determinaciones teóricas sobre las poblaciones a la cosecha de los peces. Sin embargo, tales estimaciones deberán ser comprobadas por medio de prácticas como son los muestreos de los peces.

### ***Estimación de la producción***

Durante las tareas de muestreos, el piscicultor deberá retener una muestra (digamos de 100 peces) para el análisis de las poblaciones. En general se muestrea un 10% de la población de cada estanque en cada fase de cultivo. Se deberá determinar el peso promedio de los peces de la muestra y esta figura será empleada para calcular el peso obtenido por hectárea. Este peso deberá ser después comparado con los obtenidos previamente y con el peso ganado, que también podrá determinarse. Dividiendo el peso ganado por el número de días, se puede calcular el peso diario ganado.

Según la cantidad de alimento complementario, el piscicultor podrá también calcular el alimento requerido para producir un kilo de carne de pescado.



### ***Evaluación de la eficiencia de producción en un estanque de juveniles luego de un período de dos semanas de cultivo***

Al comienzo de este período, el peso promedio de las carpas sembradas fue determinado como de alrededor de 1 g, por medio de un muestreo previo. Como la población de las larvas sembradas fue de 100.000, la carga instantánea existente en peso, será de  $1 \text{ g} \times 100.000 = 100 \text{ kg}$ .

Al final del período, dos semanas después, se determinó nuevamente por muestreo que las carpas pesaban ahora 2 g de peso promedio. La carga instantánea será entonces de  $2 \text{ g} \times 100.000 = 200 \text{ kg}$ , y la producción lograda en dicho tiempo será de  $200 \text{ kg} - 100 \text{ kg} = 100 \text{ kg}$ .

Con una ración diaria del 15% de la biomasa presente en el estanque, al comienzo del período de alimentación, se calcula que siendo  $0,15 \times 100 \text{ kg} = 15 \text{ kilos}$  será el resultado del alimento que tendrá que ser distribuido diariamente.

Luego, durante el período completo de 14 días bajo examen, se determinará  $15 \text{ kg} \times 14 \text{ días} = 210 \text{ kg}$  como se calcula la alimentación ofrecida durante el período completo examinado. Estos 210 kg de alimento han resultado en la producción de 1200 kg de carne de pescado y por lo tanto, la tasa de conversión alimentaria relativa (FCR) será  $210 \text{ kg} \text{ dividido } 100 \text{ kg}$ , o sea igual a 2,1:1 que representa una eficiente producción durante el período de cultivo.

### ***Muestreo de poblaciones***

El muestreo sobre las poblaciones podrá realizarse recolectando los peces de diferentes formas. Para el más simple muestreo, se utiliza una red de arrastre con copo. El tamaño de la malla de la red dependerá de la edad y talla de los peces bajo cultivo que deberán capturarse desde el estanque para obtener la muestra. Después de dos a tres horas posteriores a la alimentación, se capturarán varios cientos de peces y la muestra junto al análisis se realizará en el mismo bote o en la orilla del estanque en cuestión. El piscicultor o el técnico deberán aproximarse con cuidado a las áreas de alimentación, ya que los peces detectan los ruidos y las vibraciones que produce el transporte a través del agua o las personas al caminar sobre los taludes; aún a grandes distancias del estanque a muestrear, permitiendo que los peces escapen, nadando vigorosamente.

Los cambios ocasionales del clima, los fuertes vientos, etc., pueden definir el muestreo, tornándolo inadecuado a partir de los peces que se capturen, obteniéndose entonces una estimación pobre o errónea. Los datos obtenidos sobre estas estimaciones, podrán ser riesgosos al utilizarlos para los cálculos totales.

Una vez al mes, se pueden emplear redes de otro tipo además de las de arrastre para ayudar en el muestreo, como por ejemplo, la atarraya. Esta arte puede emplearse para capturar una muestra de 1000 peces alrededor de la estación de alimentación, si el personal sabe manejarlas bien. En los pequeños estanques no conviene utilizar este método, dado que la captura de ejemplares es muy alta.

Durante el proceso de muestreo, se notará que peces de diferentes tamaños y pesos pueden colonizar diferentes partes del estanque. Los peces crecen mejor en partes profundas del estanque y en áreas donde se alimentan. Los peces capturados en estas áreas, podrán producir así, una muestra no representativa de la población del estanque.

Se debe tomar cuidado, por lo tanto, de que la muestra obtenida refleje las características de crecimiento en la totalidad del estanque. Es conveniente capturar peces del área de alimentación, debido a que la captura obtendrá gran número de ellos (haciéndolo conveniente para el muestreo). Los peces que viven en otras partes del estanque podrían estar muy dispersos y hacer imposible su captura. Los ejemplares capturados en los lugares de alimentación, tienen usualmente su intestino lleno de alimento. El peso del alimento deberá ser descontado de la medida de peso del cuerpo, ya que si no es tomado en consideración, el peso de la población será sobreestimado en más de un 15 a 20 % (dependiendo del tamaño y grupo de edad muestreado).

La captura de las carpas comunes para muestras de pesada, es un proceso rápido y directo puesto que los peces son fácilmente capturados. No es el caso de los “Amur”, ya que esta especie herbívora es extremadamente rápida y dificultosa de capturar durante el verano; especialmente en aguas cálidas. Los problemas se acrecientan debido a que los peces se quedan solamente cerca de los lugares de alimentación si existe poco alimento natural. Por lo tanto, solo un pequeño número de estos peces podrá ser capturado por medio de redes de arrastre o atarrayas, y la estimación de su peso ganado y el tamaño de la población será menos seguro.

Los muestreos de peces constituyen un importante aspecto del manejo en una piscicultura, y deberán realizarse cada dos semanas. Al mismo tiempo, los muestreos se utilizan para detectar el estado de salud de las poblaciones analizadas.

### ***Abastecimiento de oxígeno***

En las pisciculturas donde los niveles de producción son muy altos, los estanques no soportan las poblaciones de peces sin una aireación adicional. Una característica, es que el/los estanque/s necesitarán aireación en una estación del año, no durante toda la etapa de crecimiento y asimismo, en oportunidades, durante ciertos momentos del día.

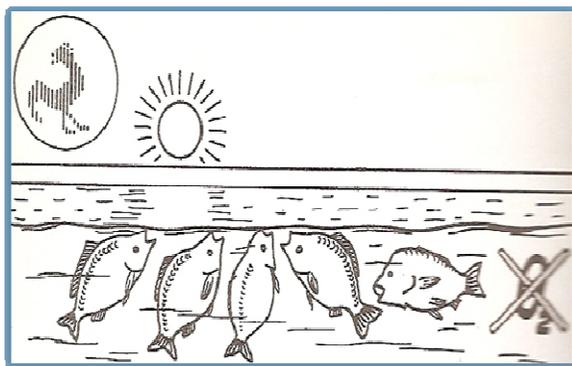
Como un esquema normal de la producción de peces en la piscicultura, se puede mencionar que los estanques son subexplotados al principio de la primavera, dado que el tamaño y peso de los peces es pequeño y su metabolismo será lento en aguas de menor temperatura en época primaveral. A la mitad de esta estación, los peces tendrán disponibilidad de espacio y un nivel óptimo al finalizar la estación, y los individuos continuarán creciendo y en consecuencia los estanques estarán sobrepoblados. Por ejemplo: si un estanque fue sembrado con 5.000 peces juveniles de 40 g de peso corporal en 1 estanque de 1 h, con un 80% de tasa de sobrevivencia, y los peces alcanzan su peso de 200 g al mes siguiente, la población pesará en total 800 kilos (4.000 x 200g) de biomasa por hectárea.

Si estos peces de 200 g se llevan a engorde sembrándolos en la siguiente estación, se colocarán a una densidad de 1.000 a 1.500 peces/hectárea para permitir que alcancen el kilo requerido posteriormente para su comercio en el mercado, en el tiempo más corto posible.

En virtud de esto, al comienzo existirá una menor biomasa de peces que al final de una estación de crecimiento, debido a que el número de peces estará balanceado por el peso de los mismos.

Debido a que las concentraciones de oxígeno disuelto son inestables, el período crítico será detectado siempre en la segunda parte de la estación de crecimiento, cuando los estanques comienzan a estar “sobrepoblados”. Si no se tocan los estanques hasta el final de esta fase, la condición del cultivo será de muy “intensiva”, con alta sobrepoblación, por lo que deberá mantenerse un flujo continuo de entrada y salida de agua y se deberá abastecer de oxígeno con continuidad. En estos sistemas, el espacio para el crecimiento se amplía ayudando con frecuentes cosechas parciales.

### ***Balance de oxígeno***



Cuando el estanque presenta color muy verde, es el resultado de un “floreamiento algal”. Los peces sufrirán un estrés severo a la noche debido a los muy bajos niveles de oxígeno disuelto.

Durante el manejo de la producción en los estanques, la disponibilidad de oxígeno estará gobernada no solo por las poblaciones de peces bajo cultivo, sino también por los requerimientos diarios de los organismos naturales que viven dentro del estanque (zooplancton, fitoplancton, bentos y vegetales superiores). Cuanto más intensivo sea el sistema de producción (por ejemplo, mayor biomasa de peces, requieren un mayor peso suplementario de alimentos); mayor será la influencia de estos

organismos en los niveles de oxígeno. Se conoce muy bien que la vegetación acuática

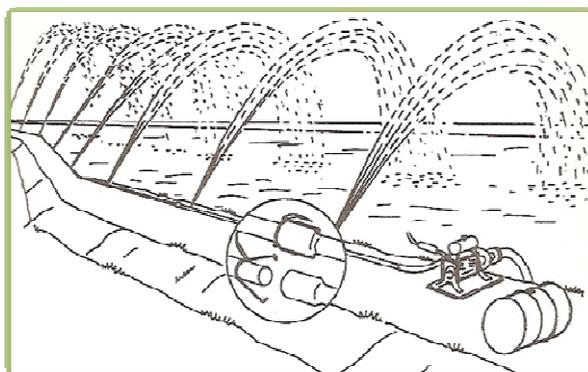
(algas y plantas sumergidas) producen oxígeno como un subproducto del proceso de fotosíntesis en las horas de luz diaria (no por la noche) y todos los organismos acuáticos también consumirán oxígeno durante la noche. La cantidad de oxígeno en el agua estará influenciada por lo tanto, no solo por los peces, sino también por todos los organismos vivientes que se encuentren en el estanque.

El desarrollo de niveles peligrosos de oxígeno, no pueden determinarse con seguridad. Las condiciones que favorecen los mayores déficits de oxígeno sin embargo, se producen mucho más en la segunda fase de la estación de crecimiento. La primera acción que debe emprender un piscicultor es la de prevenir estas situaciones y evitar la mortalidad en los peces, más que proveer oxígeno sobre una base continua; ya que no siempre es una fórmula de costo-efectivo. El equipamiento y las soluciones deben elegirse coordinadamente.

En estanques de cultivo de sistema intensivo, es admisible comprobar los niveles de oxígeno por determinaciones diarias para poder solucionar las situaciones peligrosas en forma inmediata.

Existen varias técnicas simples utilizadas para solucionar las disminuciones peligrosas de oxígeno. En los pequeños estanques, el método es aumentar el flujo de agua a la entrada de abastecimiento, ya que esta misma podrá airear al caer dentro del estanque desde una cierta altura. Además, en estanques pequeños, otro modo de aireación es el de bombear agua desde el fondo y esparcirla por encima de la superficie en forma de spray. Debido a que estas bombas tienen solo un pequeño efecto en su radio de acción, pueden no ser útiles cuando se trata de estanques muy grandes. Cuando se espera que exista una disminución de oxígeno en el verano (con alta densidad de peces y altas temperaturas, o cuando existe un florecimiento algal intensivo) o bien, cuando las condiciones locales causan dificultades regulares a lo largo del año (por ejemplo, estanques con agua barrosa o problemas en el abastecimiento de agua), se puede instalar un equipo especial que se use a requerimiento. Varios de estos sistemas pueden estar disponibles, basados en dos principios básicos, que incluyen:

- El esparcimiento del agua (utilizando repartidores del agua en spray o aireadores de paletas);
- Aireando el agua directamente con sopladores u otros métodos que produzcan grandes volúmenes de aire, a baja presión.



Los sistemas de irrigación se emplean para airear el agua cercana al borde de los estanques.

Cada sistema tiene sus méritos y sus desventajas y su elección dependerá por lo tanto, de los factores que causen el problema y de la disponibilidad de equipo y el costo de los mismos y su operación.

Para las disminuciones estacionales, los equipos de aireación especiales son los más efectivos. El aire puede ser incluido efectivamente a través de bombeo en estanques de baja profundidad (cerca de un metro), debido a que la presión de la columna de agua es pequeña y por lo tanto solo se requerirá una pequeña cantidad de energía necesaria para la aireación del agua.

Se pueden emplear largos caños que distribuyan el aire a otras partes del estanque para asegurar que la aireación alcance a todas las áreas. Cada sistema puede hacerse funcionar durante la noche y evitar de esta forma que se produzcan disminuciones altas de oxígeno. En los lugares donde no existe electricidad, se pueden emplear maquinaria que utilicen gas oil (tractor), instalando el/los sistemas en puntos cercanos a los estanques para dirigir los compresores u otros equipos.

### ***Control de sanidad***

En el ambiente del estanque los peces pueden encontrarse a altas densidades y serán, por lo tanto, son susceptibles frente a diferentes enfermedades o infecciones producidas por parásitos y bacterias. Esta situación se agudiza debido a una alimentación a base de alimento artificial o a disminuciones del oxígeno disuelto.

Los alimentos artificiales (particularmente los cereales), no constituyen un alimento natural para las carpas. Los peces que se alimentan de cereales (que tienen alta proporción de almidón) pueden desarrollar varios problemas asociados a estas dietas. De esta forma, los peces pueden depositar grasas convirtiéndose en débiles y más susceptibles a las infecciones. En los casos más extremos se produce inflamación del intestino y daño en el hígado. Debe tenerse considerable cuidado en la observación de los peces de los estanques, debido a que los problemas de enfermedades pueden desarrollarse en forma rápida.

### ***Primeros signos de enfermedad***

Los acuicultores deberán observar las poblaciones frecuentemente y observar también si existe un comportamiento inusual en los animales de los estanques. Los órganos más sensitivos de los peces en términos de anomalías o infecciones, son las branquias. Si existe una enfermedad o algún problema de calidad de agua, estas se manifestarán sobre las branquias, al disminuir el intercambio gaseoso y los peces instintivamente buscarán las aguas con más abundante oxígeno, donde ellos puedan respirar más fácilmente. En algunos casos, se observa a los peces nadando en las cercanías de la entrada del agua o en superficie. También puede observárselos durante largos períodos “burbujeando” en la superficie del agua. Si se detectan estos comportamientos anormales, deberá tomarse una muestra de peces desde el área de entrada del agua para analizar cuál es el problema. Como las reacciones de los peces frente a las enfermedades son lentas, podrán ser capturados más fácilmente que los peces sanos. Se los captura así, con un copo de mano o bien, con una red superficial.

### ***Signos secundarios de enfermedad***

Como parte del manejo de los grandes estanques (por ejemplo, en aquellos con grandes áreas superficiales), los acuicultores deben estar atentos a otros signos secundarios que pueden informar indirectamente sobre el estado sanitario de las poblaciones de peces. Por ejemplo, el comportamiento de las gaviotas u otras aves que merodean por el predio

(particularmente en los estanques de larvicultura), puede proveer información acerca de la salud de los peces. Si las aves aparecen en grandes bandadas sobre los estanques o en parte de ellos, debe observarse con cuidado su comportamiento. Como las gaviotas solo pueden capturar peces sanos que se encuentren en aguas de baja profundidad en ciertas épocas del año, se concentran en general, sobre los peces enfermos que nadan lentamente, cerca de la superficie. Cuando las aves dan vueltas alrededor del estanque, pero no atacan a los peces, estos se mantienen cerca de la superficie de agua. Los peces que probablemente estén buscando oxígeno en las capas superficiales del estanque, se mantienen quietos y sanos y al reconocer la sombra de los pájaros, escapan rápidamente. Este comportamiento también puede evidenciar los primeros signos de una infección por parásitos, que aún no se haya diseminado en el estanque. Una temprana detección y un tratamiento adecuado, determinado por un especialista, podrá resolver rápidamente el problema en esta fase primaria.

Cuando las aves son observadas cayendo en picada sobre el estanque y sumergiéndose en el agua, significa que el estado de las larvas o juveniles es frágil y la infección está más avanzada, porque las aves atacan cuando los peces no escapan. Si una infección se muestra avanzada, se producirán posteriormente grandes pérdidas.

### **COSECHAS Y VENTAS**

Durante la época de cosecha, la temperatura del agua habrá disminuido al pasar el verano y los peces cesarán o disminuirán su alimentación. En ese caso, los animales se encontrarán en las partes más profundas de los estanques, ya que se preparan para pasar el invierno. Si las cosechas se efectúan con temperaturas más altas, es conveniente realizar las mismas en horas tempranas.

Antes de que las cosechas se inicien, será necesario realizar algunas tareas. Los equipos como redes, recipientes, copos, etc., deberán encontrarse ya preparados, al borde del estanque a cosechar. Las redes de arrastre con copo y las redes profundas deben ser reparadas previamente. Se deberá tener cuidado en utilizar ropa protectora, como botas o waders, que son ropas aptas para estas tareas, así como también guantes para evitar que los peces resbalen si es necesario tomarlos con las manos. Los productores y el personal, no pueden trabajar bien con ropas no adecuadas o equipamiento deficiente.

Los diagramas de las cosechas deberán ser preparados por los respectivos líderes de los equipos de trabajo. La cosecha de grupos particulares de edades de peces, debe planificarse de acuerdo a las demandas en el mercado. También deben prepararse estanques para recibir ciertos grupos a las cosechas, retirando la vegetación instalada. Los estanques para nuevas siembras deben también prepararse por drenaje previo y esterilización inmediata con cal. Se deben reparar los taludes y se deben quedar destapadas las entradas y salidas de agua.

Antes de su llenado nuevamente, todos los estanques deberán haberse esterilizado con fuertes desinfectantes como la cal viva. Luego de completar todas estas tareas, el equipo de cosecha estará listo para actuar y los estanques estarán además preparados para recibir las nuevas siembras.

#### ***Drenaje de estanques a las cosechas***

Las cosechas comienzan con el drenado del estanque. El drenado se hace a través de las tablas de salida del monje o del caño de determinado tamaño, según el sistema haya sido construido y la talla de los peces que serán cosechados. Las mallas de los desagües deberán estar limpias y además deberán limpiarse continuamente durante el proceso de drenado. En la segunda fase de este vaciado, para evitar la mortalidad de los peces en el

agua de poca profundidad, se deberá organizar una vigilancia durante las 24 horas en grandes estanques y también podrá disponerse de espantapájaros en aquellos estanques con superficies relativamente grandes.

En el verano, las gaviotas u otros pájaros pueden solamente dañar a los peces enfermos, pero en otoño, los juveniles no estarán protegidos frente a las aves, en las aguas cálidas y poco profundas. Durante el drenado, de existir bandadas de aves, se puede producir la muerte de un gran número de peces en las tempranas mañanas. Aunque ellas no puedan capturar a los grandes peces, podrán causarles un gran daño. Los pájaros pueden ahuyentarse por medios mecánicos durante cierto período de tiempo. Para ahuyentar a las aves se necesitan guardias, inclusive de noche. Por otra parte, las guardias también traen seguridad frente a los robos, ya que debido a que los peces se concentran en pequeñas áreas, se hace posible el fácil acceso a ellos.

Durante el drenado, los peces se refugian en la parte más profunda del extremo del estanque a la salida del agua o en los canales internos si los hubiere cuando se trata de estanques extremadamente grandes en superficie. Los peces que queden en los canales se deberán cosechar por medio de redes, lo que significa una fuerte tarea, ya que las redes deben ser arrastradas por varios operarios.

En los estanque construidos en los valles de inundación, el río original actúa como canal de cosecha. Tanto los canales interiores como los del fondo del antiguo río se llenan de barro durante el año, por lo que el trabajo a realizar con redes se hace penoso.

Hoy en día, las cosechas se han aligerado con maquinaria y las redes pueden arrastrarse por medio de tractores en el caso de los grandes estanques. También es necesario contar con la posibilidad de disponer de agua dulce fresca para transportar a los peces y para abastecimiento durante el drenaje de los estanques y el proceso de cosecha (limpieza).

Al estar finalizando la cosecha, la red quedará finalmente agrupada en uno de los ángulos del estanque en cuestión, quedando la línea de flotación suspendida de ganchos hincados en el suelo del estanque luego que los peces han sido acumulados dentro y se procede inmediatamente, a la captura de los animales.



### ***Retirada y clasificación***

Los peces se recolectan en grandes bins (40 a 50 litros) que son llevados por los operarios hasta una mesa de clasificación, donde se los separa por especies y por tamaño. Si existe una particular medida o particulares especies que forman la mayor cantidad de la captura, se retiran las restantes especies. La captura que resta es pesada y vaciada inmediatamente dentro del vehículo de transporte.

En estanques que contienen varias especies de peces (policultivo) es inevitable un mayor trabajo. Esta es la única desventaja de este sistema de producción cuando se lo compara con el de monocultivo de carpa. El único momento en que no se necesita la separación, es cuando una cosecha de mezcla de peces debe ser sembrada en otro

estanque a la misma tasa de siembra. Esto sucede únicamente cuando se necesita seguir adelante con la producción.

La clasificación es una tarea muy importante en la producción de peces. Los peces son colocados en la mesa de selección donde los operarios los separan. Cada uno de ellos es responsable de una talla de pez o de determinada especie. Los peces que ya están separados son recolectados en recipientes medianos o grandes bins.

Tanto las medidas, como el peso de las poblaciones de peces son un aspecto integral de la cosecha. Cuando el bins ha sido completado, los peces se transfieren a otro contenedor (por medio de canastas), permitiendo que se drene el agua acumulada. La canasta es pesada y los peces transferidos al vehículo de transporte y subsecuentemente llevados al sitio de comercialización.

En el caso de peces más sensibles o delicados, como por ejemplo los juveniles, estos no se pesan en el mismo container lleno de agua, son que previamente se pesa el contenedor con el agua y posteriormente se colocan los peces. Un simple cálculo permite determinar el peso de estos animales. Los ejemplares pueden colocarse en agua de menor temperatura para reducir su actividad metabólica, aunque deberá cuidarse que no estén demasiado acumulados y que tengan suficiente oxígeno si se los va a trasladar a otros estanques para continuar con su cultivo y crecimiento.

Como en otras prácticas a realizar en el establecimiento, se necesitará mucha fuerza física para realizar las tareas que podrían reemplazarse con maquinaria adecuada. Existen varios métodos utilizados en la separación y clasificación, así como balanzas y también para pesadas automáticas o clasificadores mecánicos, donde los peces pasan a través de las cintas y se emplea toda suerte de vehículos y bins para el transporte o tanques de almacenamiento.

### **Control de sanidad a la cosecha**

La cosecha provee una buena oportunidad para realizar un chequeo de sanidad de los peces de las poblaciones bajo cultivo. Si es necesario se pueden efectuar baños de corta duración con tratamientos para eliminación de parásitos. Estos baños son también empleados en forma profiláctica para control de infecciones de hongos que pueden desarrollarse como resultado del daño ocasionado por el propio manejo producido durante las cosechas, cuando los peces deben ser trasladados a otros estanques para continuidad del cultivo.

El óptimo período para un baño “corto” es realizarlo durante el transporte desde los estanques de cosecha hacia otros estanques. Los tratamientos efectivos pueden obtenerse con mezcla de varios productos químicos. Si el transporte es largo, más de unos pocos minutos, la mezcla debe administrarse solamente por 5 a 10 minutos antes de que los peces lleguen a su destino.

El proceso de producción se finaliza luego de haber retirado y traspasado todos los peces habidos en la cosecha efectuada. El ciclo continúa con la comercialización o las nuevas siembras en otros estanques de engorde.

Durante el período invernal, es necesario vigilar diariamente a las poblaciones previendo el ataque de parásitos como el “icht o punto blanco”, o el ataque por aves, al ser los peces más lentos en sus movimientos.

Todas las muertes deben ser registradas en los cuadernos de ruta y debe recordarse que si bien las enfermedades se presentan en menor cantidad cuando el agua posee baja temperatura, por el contrario, los daños ocasionados y las heridas tardan más en cicatrizar, siendo la regeneración de la piel más lenta.

Existe el riesgo de que si los peces se encuentran sembrados a alta densidad se reproduzcan los parásitos con mayor intensidad. El ambiente frío es ventajoso frente a algunas bacterias e infecciones virales.

Cualquier signo de anormalidad en las poblaciones de peces debe ser investigada con cuidado, y las anormalidades deben ser inmediatamente informadas al líder a cargo.

Durante la primavera, los peces comenzarán a ser más activos y empezarán a buscar alimento. Este hecho se detecta junto al movimiento del agua y a su turbidez más pronunciada. Los peces podrán haber perdido algo de su peso durante el invierno.

## LA REPRODUCCION DE OTRAS ESPECIES DE PECES

### *La reproducción de otros peces y el cultivo de los peces herbívoros: el alimento utilizado por los peces herbívoros*

Las tres especies de carpas herbívoras son también conocidas como “carpas chinas” e incluyen la carpa herbívora, “Amur o Salmón siberiano”, la “Plateada” y la “Cabezona”. Estas son originarias del sudeste asiático y han sido naturalizadas dentro de las pesquerías y las aguas de Europa Central y en otros países de Occidente. Ingieren diferentes alimentos de fuentes que no son utilizadas en los sistemas de monocultivo por la carpa común.

El “Amur o Salmón siberiano” (o carpa Herbívora), consume plantas acuáticas (macrófitas) que invaden en general los estanques de cultivo, especialmente en sus bordes. Su carne es muy apreciada. La “Carpa Plateada” se alimenta de algas unicelulares producidas en los estanques y ofrece como resultado una valiosa carne, en forma muy económica, pero presenta numerosas espinas. Esta carpa puede ser sembrada a altas densidades, mayores que las demás especies. La “Carpa Cabezona”, por su lado, filtra formas coloniales de algas (especialmente algas azules), así como zooplancton, rotíferos y pequeños crustáceos. Al consumir zooplancton, la cabezona compite con la carpa común. Su carne es similar a la de la plateada.

Si bien estas especies se reproducen en el medio natural, en estanques solamente desarrollan sus óvulos, pero no llegan a reproducirse. En clima europeo, su maduración requiere entre 5 a 8 años. El Amur prefiere estanques ricos en nutrientes donde se alimenta de las plantas enraizadas o flotantes en los cerramientos. En cuanto a alimentos artificiales,



Fuente: 2.bp.blogspot.com

puede ofrecérsele, pastos o legumbres. El requerimiento diario llega a ser alto, de hasta 15 al 20 % de su peso corporal.

La Carpa Plateada requiere agua de “mediana” fertilidad, de color verde o marrón, otorgado por determinadas algas unicelulares. Por lo tanto, los estanques donde sean cultivadas, requieren aplicación continua de fertilizantes nitrogenados (urea).

La Carpa cabezona prefiere estanques pequeños con fondos profundos y de barro. Además de consumir organismos planctónicos, puede también filtrar partículas orgánicas. Los fertilizantes orgánicos en este caso, son preferidos a los inorgánicos que se utilizan en el caso de las plateadas.



Los reproductores pueden estar separados por especie y su demanda de alimento puede proveerse fácilmente. Sin embargo, es más común mantener las especies mezcladas. En estos casos, se pone énfasis en una especie (la principal), mientras que las otras se siembran en forma suplementaria. Es también útil y por demás fácil, sembrar hembras de carpa común para “cultivar” los fondos ya que ellas “remueven” vigorosamente los 10 cm superiores del barro en busca de alimento. Estas condiciones favorecen al estanque y permite mantener varios cientos de peces en una sola hectárea.

### ***Reproducción***

Las tres especies de carpas chinas señaladas, muestran similitudes entre sí por sus reproducciones. Los peces herbívoros comienzan a estar maduros para el desove al principio del verano. Los machos se identifican fácilmente por gruesos tubérculos sobre las aletas pectorales. El vientre de las hembras, en ese momento, se mostrará hinchado. En estas especies se emplean las glándulas pituitarias (hipófisis) de la carpa común, para promover su reproducción. La técnica de inyección es llevada a cabo de igual forma que en el caso ya descrito para la carpa común. La dosis preliminar aplicada es de 0,2 a 0,3 mg/kg de peso corporal del pez. Si se inyecta a ejemplares muy grandes, se necesitará una dosis adicional de extracto de hipófisis. Los machos, en forma similar a la carpa común, se inyectan también una sola vez con una dosis de 2 a 3 mg/kg de peso y junto a la última aplicada a la hembra. Esta tarea es ejecutada unas 12 a 24 horas, antes de proceder al stripping (ordeño). Luego del tratamiento de los machos y hembras, los ejemplares se deben alojar separadamente.

La temperatura óptima para la ovulación en la carpa Plateada y el Amur, es de 24° C, mientras que para la carpa Cabezona es de 25° C. La maduración de los huevos necesita entre 210 y 220 grados horas (9 a 10 horas) después de la dosis decisiva en el caso del Amur y la plateada; mientras que para la cabezona, se requieren entre 240 a 250 grados hora (10 a 11 horas) (los grados-horas dividido por la temperatura = tiempo de eclosión). Durante la maduración final de los huevos los peces tratados no deben disturbarse y deberá mantenerse un nivel apropiado de oxígeno disuelto en el agua (6 mg/l) y un flujo constante de 4 a 6 litros/minuto por hembra. Los huevos ya maduros deben ser sometidos al stripping rápidamente sin tardar, ya que de lo contrario se produce una sobremaduración muy rápida y esto los vuelve indeseables para su fertilización. El stripping de los huevos debe realizarse bajo anestesia (utilizando el mismo método que en la carpa común). Debe ponerse particular cuidado cuando se

manejan las carpas plateadas, ya que ellas son fácilmente sobre-anestesiadas y pueden desoxigenarse en los tanques de estadía.

Los óvulos ya maduros, sometidos al stripping, se colocan en un recipiente redondo plástico, limpio y seco. Estos óvulos deben moverse circularmente sobre los costados del recipiente (no permitiendo que se apoyen directamente sobre el fondo del mismo). Luego de esta maniobra, se recolecta el semen de los machos mediante una pipeta o en un pequeño tubo de vidrio. Para cada 1.000 g de óvulos en seco, se agregan 2 x 5 ml de semen de una mezcla de varios machos y se mezcla suavemente. La fertilización se produce más tarde, cuando se agrega a esta mezcla, 100 a 150 ml de agua limpia.

Las células del espermatozoide son activadas por el agua limpia que mantiene el proceso de fertilización. En el agua, los huevos comienzan a hidratarse (hincharse). Aquellos pertenecientes a los peces herbívoros flotarán, hidratándose 50 a 60 veces su volumen en 1 a 1,5 horas. Estos huevos se mantienen en el recipiente hasta que midan entre 2-3 mm de diámetro y posteriormente, luego de varios lavados, para retirar el sobrenadante, se transfieren a un vaso de incubación, tipo Zoug.

Los huevos una vez hidratados parcialmente, se agregan a un peso seco equivalente a 40 a 50 g/vaso. Se deberá determinar el total de huevos secos por pesada, de tal forma que el número de huevos alojados en los vasos de Zoug se calcule según la masa total de huevos obtenidos.

Los huevos de los peces herbívoros son muy sensibles al daño mecánico en sus primeras fases de desarrollo (durante las primeras 10 a 12 horas siguientes a la fertilización). En las primeras 8 a 10 horas, el agua de abastecimiento de los vasos de incubación deberá ajustarse a 0,2 a 0,3 litros/minuto (se mide recolectando el agua a la salida de los vasos y determinado el flujo con un vaso de medida). Después de las primeras fases de embriogénesis, el flujo de agua deberá aumentarse a 0,7 y 0,8 litros/min, para cumplir con la alta demanda de oxígeno exigida por los huevos. Durante este segundo período, la estructura celular de los huevos no fertilizados se rompe por lo que la gravedad específica podrá cambiar, permitiendo que los huevos muertos floten por encima de los vivos. Es usual que los huevos de los peces herbívoros tengan muy baja fertilización comparado con las tasas ofrecidas por la carpa común u otros peces. Por lo tanto, la sobrevivencia de estos huevos fertilizados también será baja y se encontrará frecuentemente una fina capa de huevos muertos en los vasos. Como estos huevos son fuente de infecciones bacterianas o fúngicas (a las que los huevos vivos son muy sensibles) deberán ser sifoneados fuera de los vasos.

Utilizando formol durante el proceso de incubación, los huevos pueden obtener cierta protección frente a bacterias y hongos. El formol se coloca a una concentración de 100 a 200 ppm. Esta concentración no es dañina para los huevos o larvas y destruye los hongos y bacterias. En el término de 24 a 36 horas, con agua a 20 a 23° C, los huevos comenzarán a eclosionar. Durante este período se deben efectuar unos cuatro a cinco tratamientos con formol. La membrana de los huevos es muy débil y fina, por lo que puede romperse fácilmente. Cuando las infecciones se producen en los huevos, las células se rompen mucho antes de lo normal y se recolectarán embriones prematuros en el fondo de los vasos. El tratamiento con formol es indispensable para prevenir que esto ocurra.

Las larvas de estos peces podrán comenzar a nadar activamente 24 horas después de haber eclosionado los huevos y nadarán verticalmente en la superficie. Debido a ello, no será necesario sifonear a las larvas sanas fuera de los vasos, puesto que ellas mismas

podrán nadar hacia el exterior y serán recolectadas en el contenedor general correspondiente. El tiempo de eclosión de las larvas puede acortarse y sincronizarse mejorando el tratamiento por medio de enzimas.

Se utiliza una proteína industrial de la descomposición de una enzima que es mezclada dentro de los mismos vasos de incubación a una concentración de 1: 4.000 y su resultado produce la eclosión completa de todos los huevos en pocos minutos. Este tratamiento es llevado a cabo cuando las primeras larvas libres aparecen nadando en los vasos.

### ***Cultivo de larvas***

Las larvas que ya se alimentan, pueden concentrarse desde 100.000 a 500.000 en grandes vasos similares a los de incubación pero de 200 litros de capacidad. Estas larvas estarán listas para ser traspasadas y sembradas en los estanques de larvicultura, en los 4 a 5 días subsiguientes (mientras se alimentarán de su vesícula vitelina). El cultivo de las larvas de peces herbívoros en estos estanques es similar al de las larvas de carpa común.

La preparación de los estanques, así como su siembra y mantenimiento de la producción, está basada en los mismos principios que han sido aplicados al cultivo de la carpa común.

La práctica ha demostrado que los peces que presentan mayores dificultades en algunas fases de su ciclo de vida, pueden ser fácilmente sembrados en condiciones intensivas para su larvicultura. Después del primer mes, los resultados de su sobrevivencia son muy favorables, iguales que los obtenidos con carpa común.

Durante el primer mes, las larvas de los peces herbívoros se siembran siempre en monocultivo, ya que el total de las tres especies consumen zooplancton (rotíferos y en menor cantidad, crustáceos) durante dicho período, y compiten unas con otras por el mismo alimento. Luego de transcurrido este mes, las larvas comienzan gradualmente a preferir sus requerimientos específicos nutricionales, según cada especie. La carpa plateada filtra algas del fitoplancton, el Amur se alimenta de plantas como por ejemplo, la lenteja de agua (*Lemna spp*) y de las partes blandas de otros vegetales acuáticos; mientras que la cabezona es filtradora de zooplancton y consume también formas coloniales de algas.

Si el zooplancton es rápidamente consumido (en 15 a 20 días) luego de sembradas las larvas, la carpa cabezona podrá rápidamente comenzar a consumir algas (como lo hace el adulto) pero su tasa de crecimiento será más baja con esta dieta que con la de zooplancton, si este alimento se mantiene por un largo tiempo.

En las primeras fases del cultivo de la carpa cabezona es importante que el tercer escalón de plancton (crustáceos) sea omitido, ya que estos animales de mayor tamaño (*Moina o Daphnia*) no podrán ser consumidos por esta especie y además, estos crustáceos se alimentarán de las algas y competirán entonces con los peces por el alimento. Si existen grandes cantidades de estos crustáceos en los estanques, antes de la siembra de las larvas, el estanque debería ser tratado el día antes para su eliminación.

### **REPRODUCCION Y CULTIVO DE UN CATFISH O BAGRE COMO EL RANDIÁ (*Rhamdia quelen*).**



Este catfish es seleccionado para la realización de monocultivos en estanques y también en jaulas. Puede también, formar parte de “policultivos” con otras especies, como pacú y Amur, cuidando las tallas a las siembras. Las temperaturas y su demanda por oxígeno, son similares a las de otros peces cuando las condiciones de alimentación le son favorables. Posee resistencia a las enfermedades y también es seleccionado porque puede manejarse durante las cosechas sin dañarse, al ser resistente al manejo. Es susceptible, como todo el grupo de Silúridos, al “punto blanco”. Presenta fuerte apetito y crece rápidamente. Posee carne blanca, pocas espinas (4 de cada lado de su caja torácica) fáciles de retirar al estar insertadas entre la musculatura. Son animales que consumen organismos dentro de los estanques cuando ellos no son aprovechados por otros peces (grandes insectos acuáticos, renacuajos, peces silvestres, peces enfermos, etc.). Solo busca peces para su alimentación cuando no encuentra disponibles otros organismos. Es una especie que puede cultivarse tanto en clima subtropical como templado y que abarca en el medio natural desde el norte (río Pilcomayo) hasta el sur de la provincia de Buenos Aires. Es cultivada ampliamente en Brasil y actualmente en Uruguay. En Argentina forma parte de los policultivos llevados a cabo en la provincia de Misiones.



### ***Propagación***

Las técnicas de su manejo en los estanques fueron desarrolladas en Argentina en las décadas del '80/'90 y se prosiguen mejorando las fórmulas alimentarias para disminución e los costos de su producción. El método de reproducción se desarrolló en la década del '80. Las tecnologías en laboratorio también han sido desarrolladas y perfeccionadas para la especie.

Estos peces son mantenidos en estanques donde se les ofrece suficiente alimento suplementario, con 32% de proteína durante el pre-engorde y el engorde. No disminuyen su peso durante la estación invernal. Los reproductores se mantienen en estanques de 300 a 600m<sup>2</sup> a baja densidad. El alimento artificial ofrecido se complementa en este caso con trozos de pescado para un mejor logro en los productos sexuales durante la última fase de preparación de sus gonadas femeninas y masculinas; cuando comienzan a ingerir alimento más intensamente. En la primavera se separan los reproductores de diferentes sexos (o se mantienen los sexos separados en diferentes estanques) con el objeto de que no se produzcan desoves en los cerramientos. En condiciones de primavera pueden presentarse enfermedades como el punto blanco, especialmente en al fase de juveniles, que se deberá tratarse ni bien sea identificado.

### ***Técnicas de propagación en laboratorio***

El equipo utilizado para el desove y el cultivo inicial en laboratorio es similar al de otros peces. La principal ventaja en el uso de la reproducción artificial en laboratorio, es el gran número de larvas obtenidas que pueden ser producidas en muy poco espacio. Los peces se anestesian e inyectan con hormona a una dosis de 4 a 5 mg/kilo de animal (con extracto de hipófisis de carpa o con Gonadotrofina Coriónica Humana – GCH, a determinada proporción), preparando una inyección de 1 a 1,5 ml



con aguja hipodérmica. Una vez colocada la dosis preliminar, posteriormente las restantes se colocan con 12 horas de separación. Las inyecciones son aplicadas intramuscularmente y se evita la salida del líquido hacia afuera, con un eficiente masaje en el sitio de colocación. También pueden colocarse directamente en la cavidad celomática, inyectando con sumo cuidado debajo de la aleta pélvica.

Los reproductores se colocan a una temperatura de 23 a 24° C y luego de 12 horas, los óvulos serán liberados “naturalmente”, o los peces pueden someterse al stripping u ordeño.



El semen puede ser recolectado con pipeta; aunque si se obtienen grandes cantidades de óvulos, el macho se emplea para inseminar los óvulos obtenidos en seco, previos colocarle una dosis de hormona junto a la última dosis aplicada a la hembra. La mezcla de los productos se realiza siempre en seco, junto a un rápido movimiento del contenido, con una pluma de ave o un objeto no cortante.

Luego de su mezcla, se agrega a esta agua y recién en ese momento los óvulos serán fertilizados por lo espermatozoides del semen. La hidratación de los huevos se desarrolla en unos minutos antes de completar el grupo de huevos (100 a 200 g) que son luego, colocados en cada uno de vasos de Zoug o Chase. Estos huevos como resultado del contacto con el agua dulce, se hidratarán varias veces más, respecto de su volumen original.

Durante los primeros estadios de desarrollo, los huevos de este catfish requieren poca cantidad de oxígeno. Durante este tiempo, el flujo de agua que atraviesa a los huevos, los provee de suficiente oxígeno, pero a medida que el desarrollo continuo, la demanda de oxígeno, así como la posibilidad de infección por hongos aumentará. Una característica interesante observada en estos huevos ya hidratados, es que aquellos que son infértiles se vuelven blancos y hacia el final pierden su cáscara y pueden hundirse en el fondo del vaso de incubación. Al llegar el momento en que los huevos sanos eclosionan (por ejemplo, cuando aparecen las primeras larvas en el vaso), se retiran los ya muertos que quedaron en el vaso. Las larvas, una vez nacidas, saldrán nadando solas con el flujo de agua constante por la boca del vaso de incubación, alcanzando el cerramiento de recepción general con el flujo de agua normal. Las larvas de este catfish no son frágiles y deben tratarse con cuidado. Para su cultivo en los primeras fases de vida, se las deja en la recepción general hasta el tercer o cuarto día donde se alimentan de su propia vesícula vitelina y al cuarto día, se colocarán en canastas de red muy fina, dentro de los bateas o tinas del laboratorio con flujo de agua general o particular, dispuesto en las canastas.



Gradualmente, las larvas toman un color gris y se mueven hacia los rincones oscuros en las canastas de red que las contienen o en las propias bateas (si se utiliza este último método) y será conveniente tapar las tinas, oscureciéndolas. Durante los días siguientes a la siembra en dichos cerramientos (determinando una densidad adecuada /litro de agua), ellas comenzarán a buscar alimento; pudiendo identificárselas muy bien, pues nadan a lo largo de los bordes de la red de la canasta o de las tinas o bateas, en superficie.

### ***Cultivo larval***

La alimentación de las larvas puede realizarse de varias formas. Pueden ser cultivadas en el mismo laboratorio con un flujo continuo de agua en las primeras semanas críticas (cerca de 15 días), con un manejo que implique limpieza, alimentación, control de enfermedades, etc., diariamente. Las larvas de esta especie necesitan ser alimentadas diariamente, mientras los desechos y la materia fecal deberán retirarse cada dos días. En el caso de las canastas insertas en las tinas o bateas, se procede al lavado de las redes bajo canilla, depositando entretanto a los animales en contenedores de plástico o enlozados. En esos momentos, se calcula además la mortalidad existente. Si la tasa de



alimento ofrecida es suficiente, el canibalismo no constituirá un problema. Después de varias semanas, las larvas habrán alcanzado 1,0 o 1,5 cm de largo, según el cerramiento en donde se las cultive. En este momento se encontrarán aptas para ser sembradas en los estanques externos destinados a la larvicultura secundaria (que habrán sido previamente preparados).

Si las larvas son cultivadas directamente de nacidas en estanques externos, existirán peligros como por ejemplo, la presencia de copépodos (*Cyclops*), además de la reducción del zooplancton a medida que ellas lo ingieran. Los mejores resultados pueden obtenerse fertilizando los estanques previos a la semana de su siembra. El período de cultivo de las larvas en los pequeños estanques (300 a 600m<sup>2</sup>) durante esta fase primaria externa, pueden abarcar solo unos 75 días. La larvicultura externa se realiza a una densidad de 150 a 200 larvas/m<sup>2</sup>, para reducirse luego, al ser pasadas a los estanques de pre-engorde hasta obtención de los juveniles de 30 o 50 g promedio. A esta tasa de la siembra se aumentará significativamente la productividad total de los estanques, sin aumentar la tasa de alimentación suplementaria que deberá iniciarse a la semana posterior a la siembra con alimento ración muy finamente molida (mezcla de harinas finas) ofrecida a todo alrededor de los estanques de cultivo.

Las primeras fases o el levante de las larvas nacidas en el laboratorio podrán omitirse y ser estas sembradas en pequeños estanques, pero sería de gran riesgo para las poblaciones y su sobrevivencia puede llegar a ser nula. Los más recientes desarrollos en el cultivo de esta especie encierran el cultivo en tanques utilizando alimento artificial, especialmente formulado.



Una vez finalizado el período de pre-engorde en estanques, cuando el peso de los peces se encuentra en un promedio de los 30g o más, los grupos son cosechados y traspasados a menor densidad a los estanques de engorde, donde crecerán hasta el peso determinado para mercado de 300 a 400 o 450g en el año.

La densidad de siembra en esta etapa puede ser de 0,5 ind/m<sup>2</sup>. Esta densidad acorta el período de engorde. Si se desea colocarlos a 1 pez/m<sup>2</sup> (que representa una posibilidad), se deberá tener cuidado especialmente en el verano, con los niveles de oxígeno disuelto en el agua, sobre todo a medida que los peces estén alcanzando su peso de mercado.

### PROPAGACION Y CULTIVO DE GOLDFISH (*Carassius auratus*)

La amplia variedad de diferentes tipos y formas que muestra el “goldfish”, poseen todas un mismo ancestro, la “carpa cruciana china” denominada científicamente *Carassius auratus*.

Las actuales variedades han sido producidas a través de un muy severo trabajo de selección que insumió cientos de años. La carpa cruciana, es un pez muy resistente que habita en las aguas dulces. Crece muy lentamente y su pequeño tamaño es relativo con respecto a la carpa común, habiendo sido diseminada a través del mundo en muchos cuerpos de aguas frías, o bien, en climas moderados; así como también en áreas tropicales de Asia y otros países de Occidente.

Un cuadro interesante mostrado por este pez, es que sus poblaciones (que viven en el



Fuente: [www.elgoldfish.com](http://www.elgoldfish.com)

Lejano Este Asiático), se reproducen sexualmente a una tasa aproximada de 1 macho a 1 hembra; mientras que en las regiones del Asia Media las poblaciones muy relacionadas entre sí de carpas crucianas, exhiben una única moda de reproducción. Estas últimas poblaciones consisten solamente de hembras y se reproducen “ginogenéticamente”. Las hembras se cruzan así, con los machos de otras especies de Cyprínidos y el esperma de

estos machos inicia el desarrollo de los huevos, pero no contribuye con su material genético al embrión que se desarrollará. La F1 (primera generación), no es por lo tanto un híbrido, pues hereda solo el material genético de su “madre”.

El antecesor del goldfish es una variedad normal del Lejano Este Asiático. La variedad roja (gold) surge de la evolución por selección efectuada durante varios cientos de años, aunque en los tiempos más recientes, se han desarrollado un gran número de diferentes variantes por fijación de varias mutaciones. Los goldfish tienen una larga tradición de cultivo en Japón y China. La popularidad de estos peces no ha disminuido a través de los años e inclusive, han llegado a establecerse fuertemente como mascotas de acuario o lagos artificiales en casas y mansiones, con algunos especímenes muy particulares que han vivido durante años con la misma familia.

La popularidad de estos peces está basada en su belleza, tallas a las que alcanza y simplicidad en su manejo y mantenimiento de los cerramientos. Alcanzan su maduración sexual en un tiempo real corto y los machos solo son capaces de reproducción luego de 1 año de vida, mientras que las hembras comienzan a madurar

después del año en los climas cálidos o después de dos años en áreas más frías. Son peces que soportan bien altas y bajas temperaturas en amplias zonas.

La tolerancia al amplio rango de temperaturas, especialmente cuando las alteraciones se producen en forma gradual, hace que puedan vivir a temperaturas de cercanas al 0 °C y hasta 30 °C, aunque su óptimo está situado en los 20 °C. Estos peces, cuando son colocados en estanques de jardines pueden comenzar a desovar a temperaturas de alrededor de los 15 °C.

Son peces no fastidiosos en cuanto a su alimentación. Ingieren toda clase de invertebrados y pequeños animales que se encuentren naturalmente en las aguas, semillas y plantas, así como fragmentos de materia orgánica. En ambientes artificiales su alimento más común es a base de arroz hervido, arveja, tubifex, larvas de mosquitos, *Daphnia* y pellets granulados de alta calidad nutricional. Entre los alimentos para goldfish de carácter especial, se mencionan aquellos que poseen carotenos, que son populares debido a que refuerzan los colores de los animales. El factor más importante que afecta el color de estos peces es la ausencia de plantas como alimento. Los goldfish, especialmente cuando se encuentran a densidades poblacionales altas (donde los individuos puedan captar poca proteína), mostrarán una preferencia por alimentarse de las algas del seston y del plancton, preferiblemente de las algas verdes. En este caso el crecimiento se hará más lento, pero sus colores serán más vívidos.

### ***Reproducción natural***

En los estanques de jardines, la reproducción de estos peces se produce naturalmente durante los primeros días cálidos de primavera. Este proceso es señalado por un cambio en su comportamiento: nadan hacia arriba y hacia abajo muy excitados, los machos siguiendo a las hembras, en forma similar a si las estuvieran cazando. Las hembras con sus redondos vientres, llenos de cientos de óvulos, tratan de escapar del asedio de los machos, y al mismo tiempo buscan un área en el estanque con densa vegetación. La reproducción, comienza usualmente al atardecer.

Cada hembra madura sexualmente, lista para liberar sus óvulos, es perseguida por un grupo de machos que nadan luego entre la densa vegetación donde se producen intensos movimientos, produciéndose la liberación de los óvulos por la hembra y el semen por parte de los machos. Los óvulos se adhieren a las hojas de la plantas en los pocos segundos siguientes, posteriormente a que la fertilización haya tenido éxito y se hayan convertido en huevos fértiles. Una vez que se ha producido esta fertilización, el embrión comienza a desarrollarse dentro de los huevos. Los alevinos eclosionan en unos pocos días y comienzan a ser libres. El alevino de goldfish es similar, en tamaño, a las larvas de mosquito cuando son recién nacidas. Los goldfish padres, que se han reproducido, prefieren a menudo alimentarse de los huevos y de alevinos recién nacidos por lo que no es prudente reproducir a los goldfish en los pequeños estanques de jardín o en acuarios, porque no se producirán muchos nuevos pececillos, requiriéndose la intervención humana para aumentar la chance de sobrevivencia en dicho caso, procediendo a la reproducción artificial.

Otros aspectos del goldfish: luego de la reproducción de primavera, el verano les proporciona un clima con aguas cálidas, siendo su actividad mayor en cuando a búsqueda de alimento. Estos peces consumen cualquier alimento disponible en los estanques, incluido los invertebrados acuáticos, los insectos aéreos que caen al agua, las semillas de vegetales y cualquier otro alimento subsidiario que puedan atrapar. Como resultado de este abundante alimento, se observa su acelerado crecimiento y se preparan para la próxima reproducción. En condiciones favorables, pueden desovar varias veces

en una estación, como resultado de las condiciones cambiantes en el medio, en particular luego de fuertes lluvias. Después, durante el otoño, acumulan apropiadas cantidades de energía para entrar en la época invernal.

Sin proveer detalles sobre la descripción del gran número de líneas reconocidas en los goldfish (que pueden encontrarse en los libros especializados), básicamente se pueden distinguir dos grupos de variedades. El primer grupo consiste en el tipo simple, silvestre, con una sola cola, larga forma, gran variedad (el común rojo, el comet, el shubunkin, el wakin, etc.); mientras que el segundo grupo abarca el clumsy, viled tail, los delicados peces con ojos telescópicos, el cabeza de león, ojos de burbuja, etc. Las variedades de este grupo de goldfish pueden ser fácilmente mantenidas en estanques de jardines, en acuarios o en grandes estanques. Debido a que ellos son capaces de escapar de sus peces predadores, de los pájaros y de las ranas (especialmente de los grupos juveniles), y son muy rápidos para buscar su alimento, tienden a crecer rápidamente. Pueden también mantenerse en policultivo junto con otros cyprínidos. Las variedades del segundo grupo requieren mayor control de las condiciones ambientales en acuarios o en pequeños tanques donde demandan cuidados (regular alimentación, regular cambio de agua) que pueden realizarse fácilmente.

Adicionalmente, existen diferencias entre los dos grupos en término de los requerimientos y cuidados durante el invierno. Mientras los del primer grupo, pueden atravesar el invierno en estanques externos, las restantes variedades del segundo grupo demandan temperaturas más cálidas, bajo encierro. Se los resguarda entonces en tanques oscuros y fríos, o bien a temperatura de habitación, dentro de acuarios acondicionados. En este último caso, los peces deberán alimentarse durante el invierno.

### ***Reproducción artificial de los goldfish***

Como se mencionó previamente, los progenitores de los goldfish pueden ingerir su propia prole, por lo que se requiere un estricto control y manejo de las larvas, si se quiere obtener mayor éxito. El manejo más fácil y simple es dejar al pez reproducirse en el estanque. En este caso, se debe proveer de superficies aptas para los huevos (plantas acuáticas con finas fibras o plantas filamentosas no enraizadas), cualquiera de ellas, donde los huevos queden adheridos y se desarrollen posteriormente.

Para evitar el canibalismo por los padres, las larvas deben retirarse posteriormente al desove, o más simplemente se retiran del medio cuando los huevos están adheridos antes de que puedan liberarse y se los coloca dentro de otro tanque preparado previamente para la incubación de aquellos.

¿Cómo puede promoverse el desove de estos peces?

No es una tarea fácil cuando se trata de pequeños estanques. El mejor método abarca la siembra de machos que muestren signos de comenzar a prepararse para reproducirse (unas finas ampollitas blancas en la cabeza y alrededor de la aleta pectoral) y se observa que las hembras están repletas de óvulos (con abdomen engrosado y redondo), y se los coloca en los estanques sin vegetación y con agua de poca profundidad, de entre 10 a 20 cm. Cuando el agua alcanza la temperatura de 13 a 15 °C o más y los períodos de sol son más regulares, se colocan grandes cantidades de plantas acuáticas en el área menos profunda del estanque y en horas tempranas de la mañana, distribuyendo el material suave y lentamente. Los peces detectan la presencia de una superficie de reproducción y comienzan a desovar, lo que lleva varios días. Si la reproducción ha sido exitosa, se observarán a ojo desnudo numerosos lotes de huevos adheridos a la superficie de las plantas. Las plantas que estén cubiertas de huevos deberán retirarse.

Es necesario controlar la reproducción durante un corto período de tiempo (cuando hay muchos reproductores para propagación y para obtener una mayor cantidad de huevos), los goldfish se estimulan con aplicación de una dosis de hipófisis inyectada a las hembras y una a los machos, con el objetivo de obtener un desove sincronizado. Una hipófisis de carpa (de 3 a 4 mg en peso seco) puede utilizarse para cuatro o cinco hembras o machos maduros de tamaño normal. El tratamiento debe ser realizado en las primeras horas de la tarde y el estímulo para el desove se produce en las primeras horas de la mañana del día siguiente. Los estanques de reproducción con plantas acuáticas, han provisto buen éxito para este proceso, especialmente en el caso de las variedades menos delicadas de estos peces. Las variedades más sensibles y delicadas pueden reproducirse en tanques de grandes superficies, donde la probabilidad de daño sea baja, el desove se hará fácilmente controlable y los peces podrán cultivarse y alimentarse, posteriormente.

En estos ambientes, no solamente los desoves son medianos, sino que el agua misma influencia el tiempo de la reproducción. Mientras en los pequeños estanques el agua no es recambiada y se dependerá del clima, para que se produzca calentamiento solar y lluvias; en los tanques se puede mejorar la chance de los desoves por recambio del agua, agregado de algunos jarros de agua de lluvia y/o calentamiento del agua. Los goldfish detectan fácilmente cambios de 2 a 3 °C en el agua y ello es suficiente como para estimular la reproducción. Es importante considerar que estas intervenciones para logro de la estimulación, deben ser realizadas en horas de la mañana, para ganar una ovulación espontánea durante la mañana del día siguiente.

La hormona hipófisis puede ser empleada con éxito para estimular la ovulación en las variedades "fancy" de goldfish. La dosis empleada es similar a la mencionada anteriormente (aproximadamente  $\frac{1}{4}$  de hipófisis de carpa para una inyección a la hembra). La solución se prepara reduciendo a polvo la hormona, en seco, en un mortero de porcelana y diluyendo luego en 0,65% de cloruro de sodio y agregando 2 ml a una glándula. Cada goldfish es luego inyectado, utilizando 0,5 ml de la solución preparada. Esta solución debe ser aplicada con cuidado en la cavidad abdominal empleando una fina aguja hipodérmica, mientras se sostiene al pez en la mano con el abdomen hacia arriba. El tratamiento con hipófisis no es una intervención que carezca de daño. Los peces que no respondan al tratamiento, podrán morir en los tres o cuatro días siguientes por degradación de los huevos no ovulados y su retención en el ovario. Para evitar este problema, tratándose de un espécimen de una variedad rara o de alto valor, no debe tratárselo con esta técnica, sino que debe ensayarse la inducción natural del desove. Entre dos desoves, los peces deben alimentarse intensivamente agregando alimento natural en alta proporción (zooplankton recolectado, larvas de mosquitos, etc.).

El éxito del desove podrá dar como resultado varios cientos de huevos. Algunos peces bien preparados, podrán producir entre 10 a 15.000 huevos. La fertilidad de los huevos dependerá de la actividad de los machos y de la calidad y cantidad de células espermáticas. En el caso de las variedades de estos peces, que no han perdido su rápida natación y sensibilidad en su vista a través de los cientos de años de reproducción (por ejemplo, para las variedades fuertes) se puede ganar un 80 a 90% de tasa de fertilización, aún en condiciones de desoves naturales. Sin embargo, en el caso de los tipos "fancy", la desproporción de los grandes ojos o las aletas de velo, reduce la actividad motil activa y, por lo tanto una efectiva fertilización. En esto tipo de variedad, los desoves naturales alcanzan muy bajas tasas de fertilización (30 a 40%).

Una mejora muy útil puede ser la de realizar el stripping u ordeño de las hembras para obtención de desoves y huevos, por medio de una fertilización inmediata artificial. Los

óvulos solo pueden someterse al ordeño cuando se encuentran en el estado de ovulación fluido. Los peces, cuando desovan, producen un flujo de huevos y en consecuencia el proceso podrá realizarse. Solamente los peces que aparentemente van a desovar pueden ser ensayados de esta forma. Los óvulos obtenidos por ordeño deben recolectarse en un plato después de haber secado bien el abdomen de las hembras, evitando que el agua entre junto con los óvulos al contenedor; debido a que el agua activa los óvulos antes de su fertilización, volviéndolos de esta forma, infértiles.

Los machos son inmediatamente sometidos también al ordeño, pero utilizando una fina pipeta seca. El espermatozoide también muere antes de la fertilización, si el equipo se encuentra húmedo. El semen se agrega a los huevos obtenidos en seco. Dos o tres gotas de espermatozoide se mezclan bien al conjunto. Luego, se le agrega 1 o 2 ml de agua de estanque (o agua de cloro de la canilla) y se mezcla bien con los huevos y el espermatozoide. Se debe tomar precaución de que las temperaturas sean similares en ambas aguas: donde los goldfish están colocados, y la que es utilizada para la fertilización. El efecto del agua es el de estimular la fertilización que se produce en unos pocos segundos, dando como resultado un 95% de tasa de éxito. El agua no solamente produce la activación de los óvulos, sino que inclusive vuelve a la membrana más fuerte. Si los óvulos en el agua se aglomeran en unos segundos, la firmeza de la membrana se pierde. Para evitar esto, los huevos fertilizados deben esparcirse por toda la superficie, previendo su aglomeración. Para esta función, pueden seleccionarse plantas acuáticas, finas fibras plásticas o ramas de pino.

Si se ha obtenido una buena cantidad de huevos y existe suficiente experiencia y buen equipo, aquellos podrán ser incubados en vasos de Zoug o de Chase. Los huevos se tratan según el procedimiento empleado para los desoves de carpa (sal-urea como solución para fertilización: 40g de cloruro de sodio, más 30g de urea disueltos en 10 litros de agua). Los huevos de goldfish eclosionan en tres o cuatro días, debiendo mantenerse la temperatura constante y el oxígeno en un nivel de 5 a 6 mg/litro. En los primeros cuatro días, los alevinos no ingieren alimento.

Su talla es similar a las larvas de mosquito y su alimentación es prácticamente la misma. Si existe un número razonable de larvas nacidas, se las puede cultivar en pequeños estanques. En ese caso, el estanque deberá estar preparado en forma similar al del cultivo de otros peces. Las variedades "fancy" se cultivan en tanques por un par de semanas utilizando *Artemia*.

Esto posibilita el resguardar a los pececillos de pequeño tamaño, ya que en estanques están sujetos a predación por ranas e insectos acuáticos. Si se cultivan varios miles, pueden utilizarse estanques para siembra de larvas con saco vitelino, pero ellas deberán protegerse contra la predación de las ranas o pájaros.

