

## POSIBILIDADES DE CULTIVO DE TRUCHA EN PEQUEÑAS PRODUCCIONES.

FAO Fisheries & Aquaculture Tech. Paper., 561 por Woynarovich, A y Hopisty, G., 2011.  
(resumido y adaptado por la Dirección de Acuicultura)

El cultivo de trucha, es una opción ideal para el uso sustentable del agua en las regiones de serranías e inclusive las montañosas, dado que, tanto el agua superficial como la de napa es apta para dicho propósito. Existen 206 especies de la familia de los Salmónidos. Estos peces son encontrados, prácticamente, en todos los continentes, en parte porque son autóctonos y en parte porque han sido introducidos. Entre las especies más conocidas y ampliamente distribuidas, se encuentran: la trucha marrón, la salvelinus, la de lago, la arco-iris. Esta última es la más conocida y ampliamente cultivada en todo el mundo y cuando adultas, pueden pesar entre 2 y 3 kilos y en general, viven en las aguas frías de los ríos y también en algunos mares. Las poblaciones desarrolladas bajo cultivo, fueron mejoradas a partir de las originales y poseen mejores ventajas en calidad, fortaleza, rápido crecimiento, resistencia frente a enfermedades y mejores condiciones cuando son sometidas al cautiverio.

La arco-iris es nativa de las aguas frías de ríos y lagos de la costa del Pacífico de Estados Unidos y Asia. Ha sido introducida en cerca de 82 países, prácticamente en todos aquellos lugares donde las condiciones son favorables para su cultivo, debido a que tolera un amplio rango de condiciones ambientales y de producción, mucho mejor que los de otras especies.

**Factores de habitats:** existen cuatro factores principales de habitat, que influyen su crecimiento. Estos incluyen factores básicos de calidad de agua y abundancia de alimento natural; aguas frías y claras, oxígeno disuelto en altas concentraciones, aguas limpias y alimentos naturales. Son truchas agresivas y oportunistas que ingieren cualquier animal, según su propio tamaño y el de la presa que capturan, como insectos (larvales y adultos), coleópteros, moscas de diversas clases, hormigas, larvas de mariposas, etc. También ingieren insectos terrestres, caracoles, numerosos crustáceos pequeños, renacuajos de ranas y pequeños reptiles; así como pequeños mamíferos (ratones de campo). La temperatura del agua es el factor determinante en la producción de peces. La temperatura de los embriones, larvas y juveniles en desarrollo, igualan las mismas a la de su cuerpo y la del agua donde viven; su metabolismo por lo tanto, cambiará según la temperatura del cuerpo. Cuando la temperatura del agua es alta, los embriones y las larvas se desarrollan más rápido, mientras que a temperaturas bajas, este rápido desarrollo se reduce y fuera de un cierto rango de temperatura, se detiene. Desde la fertilización de los óvulos, hasta el estadio de "swim up" (cuando las larvas inician su natación) la duración es de 37-83 días a temperaturas de entre 6 y 12 ° C. Luego que las larvas inician su alimentación, el crecimiento no dependerá solamente de las temperaturas, sino también del contenido de Oxígeno Disuelto (OD) del agua y de la calidad y cantidad de alimento disponible.

**Condiciones de producción:** Sea que se tengan condiciones óptimas o subóptimas de cultivo, es seguro que se obtendrán diferentes grupos de edad, por lo cual, frente a condiciones óptimas, será necesario conocer los requerimientos de esta especie.

La trucha arco-iris tolera condiciones de pH desfavorables durante varias de sus fases de desarrollo. El rango óptimo y aceptable de pH del agua de cultivo difiere, ya que para los embriones y larvas, este rango es estrecho, variando entre 6,5 y 8,0, pero el aceptable es aún más estrecho. Para peces de mayor edad, ambos pH óptimos y aceptables son amplios. Los

rangos óptimos, aceptables y letales de temperaturas, también varían con el estadio de desarrollo de los animales. En temperaturas entre 7-18 °C , su apetito es óptimo. Fuera de este rango, a bajas y altas temperaturas , los peces pierden el apetito. Finalmente, a muy baja o muy alta temperatura, detienen su apetito y no ingieren comida. La toma de alimento, aumenta con el aumento de la temperatura. Sin embargo, este comportamiento es continuo solo hasta los 18 °C. Por encima de esta temperatura, el apetito e ingesta de los animales decrece y finalmente se detiene. Es importante conocer que existe una correlación inversa entre la intensidad de la alimentación y la utilización del alimento consumido. Por lo tanto, a los 18 °C, la trucha arco iris ingiere muy intensivamente, pero la digestión de lo consumido, se hará a dicha temperatura menos completa.

La concentración de OD en el agua asegura la respiración de las diferentes plantas y animales acuáticos y frecuentemente, se lo expresa en mg/L de agua. El máximo contenido de oxígeno en el agua estará en relación a la temperatura y ello es debido a que el agua puede disolver una determinada cantidad de oxígeno, que será determinada por la presión parcial del oxígeno en la atmósfera. A alta temperatura, el OD es bajo y vice-versa. Al máximo contenido de oxígeno, el agua estará alcanzando la saturación (100%) y cuando el oxígeno se encuentra en exceso, el gas fluirá hacia la atmósfera. La concentración óptima y aceptable de OD en el agua estará en concordancia con el estadio de desarrollo del pez. El óptimo es cuando el OD se encuentra cercano a la saturación. El rango aceptable es más bajo, situándose entre 5 y 6 mg/L, durante la incubación de los huevos y los primeros estadios larvales. Para los grupos de edad más avanzada, el OD puede mantenerse entre 4-5 mg/L. Es importante conocer que el consumo de oxígeno por los animales se incrementa en estos períodos en forma considerable, luego de su alimentación, aumentando temporalmente la demanda de OD.

#### ***Opciones para producciones, infraestructura y capacidades:***

- a) Producción de huevos y embriones: esta opción no es recomendable para aquellos que se inician en el cultivo. Es necesario adquirir entonces una cantidad de huevos “con ojos” provenientes de otros establecimientos que poseen reproductores y que se especializan en la producción de dichos estadios, de alta calidad. Esta recomendación se hace en virtud que el acuicultor deberá conocer para esta fase el buen manejo de los reproductores y de la incubación, para lo que necesitará práctica, que se adquiere con el entrenamiento.
- b) Producción de larvas: esta opción puede tomarse a partir de adquirir embriones o “embriones con ojos” y es recomendable el último caso.
- c) Producción de juveniles: es la producción que generalmente, encaran los productores.

#### ***Infraestructura y sus capacidades:***

Las bandejas para eclosión de los huevos una vez adquiridos, se fabrican en fibra de vidrio o plástico, mientras también se puede tratar de tanques de cemento o bien, de membrana; estanques excavados en tierra o sellados con membrana. Todas estas estructuras pueden utilizarse para la producción de larvas, juveniles y peces de mayor talla para consumo.

Las bandejas son empleadas para la incubación de los huevos y las larvas con saco vitelino, colocándose este material sobre el fondo de las tinas o bateas. Las tinas reciben un flujo continuo del agua de abastecimiento a través de mallas muy finas. El material, la forma y el tamaño pueden variar, así como también la cantidad de huevos y larvas que puedan cultivarse. Las bateas y tanques en fibra de vidrio o en plástico, se utilizan para el cultivo de larvas y juveniles. Las bateas que poseen poca profundidad son las utilizadas para larvas , mientras que las más profundas reciben a los juveniles. Los tanques pequeños (0,5-5 m<sup>3</sup>) se utilizan

para los peces jóvenes (larvas y juveniles), mientras que los más grandes (5-25 m<sup>3</sup>) se emplean para el cultivo de los de mayor tamaño, dirigidos al consumo. Los tanques de membrana, también son ampliamente utilizados en el cultivo de la trucha y se fabrican en muy diferentes tamaños. Finalmente, los tanques y estanques son otras alternativas, construidos en cemento, también excavados en tierra y rodeados de cemento o bien, rodeados de piedras. Los tanques en cemento, fibra de vidrio o lona, pueden usarse en el interior o exterior, los más pequeños (algunos metros cúbicos) se emplean para el cultivo de los peces más pequeños y los más grandes (varios cientos de metros cúbicos) son empleados para el engorde de los peces destinados al consumo. En general, poseen formas circulares, rectangulares o bien, son tipo raceway (alargados y estrechos), con una profundidad cercana al metro.

Los estanques en tierra siempre fueron las estructuras más tradicionales para la producción de trucha, pero a medida que estas producciones se intensificaron, han dejado de usarse. Los más empleados se construyen largos, (30-50 m), estrechos (10-20 m) y con profundidades de 1,5 m. La cantidad de agua requerida por m<sup>3</sup> en estos estanques rectangulares de tierra, puede variar entre 0,7 y 1,4 litros/min y la tasa de recambio es de cerca de 1-2 por día.

***Planificación del n° y tamaño de las estructuras de cultivo de una nueva unidad de producción:***

A medida que los peces crecen, necesitarán más espacio para sí. Al principio, los pequeños tanques o estanques serán suficientes, pero posteriormente, las poblaciones de peces deberán dividirse y sembrarse a densidades más reducidas; por ello, es ventajoso poseer tantos tanques de cultivo pequeños como grandes. La planificación para un establecimiento de cultivo, se realiza generalmente en dirección inversa; es decir, primero debe fijarse el resultado final que se quiere alcanzar (número de peces, pesos individuales y totales producidos) y por lo tanto, deberá determinarse el espacio requerido para los distintos grupos de edades, acompañados con el conocimiento de las densidades a las cuales se los colocará.

La definición sobre un pequeño establecimiento de cultivo de truchas es muy subjetiva, pues varía de país a país y según la región y los atractivos que esta posea para su posterior comercialización. Así una producción de 2,5 a 5 toneladas puede ser considerada interesante y rentable para un inicio. El espacio requerido para este tonelaje dependerá de la talla final a obtener en los peces y de la intensidad de la producción. Al comienzo se podrá cultivar en forma semi-intensiva a menor densidad, para luego ir aumentando ésta, convirtiendo el cultivo en intensivo y obteniendo mayor cantidad de peces. Para ello, habrá que aumentar la cantidad de agua de abastecimiento y la cantidad de infraestructura a utilizar.

***Estructuras y dispositivos para el manejo del agua:*** el abastecimiento del agua por gravedad en un emprendimiento, así como las estructuras y dispositivos necesarios para ello, son importantes. El uso del agua distribuida por gravedad, permite no utilizar energía eléctrica y reducir así, enormemente, los costos de producción. Las estructuras para cultivo, podrán colocarse en dos diferentes formas: en paralelo o en serie. Si los tanques de cultivo son colocados en serie, primero el recorrido del agua irá hacia los tanques o estanques de cultivo de los peces juveniles y luego, pasará hacia los peces de otros grupos de edad. Aunque muchas veces al inicio, se emplean tanques o estanques en serie, en la construcción de nuevas estructuras debe priorizarse su ubicación en paralelo. En el caso de agua superficial especialmente, es importante la construcción de un reservorio de agua que facilitará el manejo de esta. Además un reservorio de agua, elevado, permitirá que se estabilice el agua y sedimenten sustancias que se hayan incorporado a ella. El agua desde el reservorio, podrá dirigirse hacia las estructuras a través de canales y con aperturas/cierres.

El agua de cultivo debe contener la mayor cantidad de oxígeno disuelto (DO) que permita la temperatura que posea. La aireación complementaria permite también la saturación del agua de llegada. Esta aireación se obtiene por medio del trabajo de máquinas o bien, inyectando oxígeno puro, todas constituyen técnicas muy eficientes, pero caras. Sin embargo, existen también soluciones simples que pueden aumentar el OD en el agua (caños cribados, escalas intermedias en los canales formando saltos, etc.). Siempre deberá tratarse de que el agua en el establecimiento llegue a las estructuras de cultivo por gravedad y en la forma más simple posible.

En el punto donde el agua sale de los tanques/estanques, deben utilizarse mallas de retención. El ojo de las mallas deberá ser denso como para prevenir no solo el escape de los peces, sino también como para que ellos no queden atrapados dentro de la malla. El agua entrante o saliente, es controlada a través de diferentes artilugios (caños, monjes u otras estructuras). Los efluentes que dejan estos tanques/estanques, deberán ser sometidos a una limpieza por filtración, para disminuir o anular una posible contaminación del ambiente externo. Esto puede lograrse mecánica o biológicamente. Una manera simple de evitar contaminación, es utilizar el agua de descarte de las estructuras para regadío de una superficie de vegetales terrestres (hurta) o plantas frutales, que se verán beneficiadas con los nutrientes dejados en los efluentes por los propios peces (restos de alimento y heces). Si se utilizan filtros mecánicos (mallas y otros) los restos orgánicos acumulados en ellos, constituyen excelentes fertilizantes. Otros sistemas son los que utilizan “biofiltros” en los cultivos, disminuyendo la demanda de oxígeno para oxidación de la materia orgánica; removiendo el nitrógeno y los nitritos que son elementos tóxicos para los peces. El mecanismo del biofiltro se basa en el metabolismo bacteriano de oxidación de nitritos y nitratos. Estas bacterias, se desarrollan sobre sustratos colocados en el agua y cuanto más grande sea la superficie, mayor será la cantidad de bacterias que puedan desarrollarse, que son las que constituyen el “alma” del biofiltro y que su acción sea significativa. A veces, estas diferentes opciones pueden utilizarse combinadamente.

**Selección de sitio:** Al seleccionar un sitio para ubicar un cultivo de truchas, lo primero a considerar deberá ser la calidad y cantidad de agua (en volumen), disponible y, asimismo, seleccionar un terreno apto para la construcción de la infraestructura planificada. En general, se calcula que para cada tonelada de trucha producida, se necesitarán 10 litros /sec (600 L/min) de abastecimiento. Ambas aguas, la fría de superficie y la de pozo, son buenas para proceder a este tipo de cultivo. En el caso de emplear agua superficial, la fluctuación de su temperatura rondará entre 2-4 °C, mientras que estacionalmente (verano e invierno) dichos cambios abarcarán entre 5-15°C. Las temperaturas de primavera y la de las aguas de pozo, por el contrario, no mostrarán fluctuaciones diarias y sus diferencias entre verano e invierno, serán despreciables. La cantidad de agua puede variar considerablemente de acuerdo a la estación del año, especialmente tratándose de agua superficial. Durante las estaciones secas, el agua puede reducirse drásticamente, mientras que en la época de lluvias, pueden causar a menudo, inundaciones o súbitos aumentos de caudales durante la primavera. **Debido a ello, la capacidad de producción de un emprendimiento de trucha deberá planificarse según la mínima cantidad de agua disponible.** Para evitar inundaciones el emprendimiento deberá construirse a determinada altura, fuera de las zonas de llegada de agua de desborde y empleando estructuras como canales para dirigir el agua a los estanques/tanques. Al seleccionar el sitio, también deberá tenerse en cuenta el declive y la calidad del suelo.

### ***Pasos a seguir para instalar un emprendimiento:***

El éxito futuro de un nuevo emprendimiento truchero, dependerá de cómo se completan los diferentes escalones y según el tamaño que alcance el mismo. Si se determinan bien los pasos a dar, planificando y preparando el terreno para la construcción, se ahorrará dinero y tiempo. El primer paso, es desarrollar un diseño ingenieril sobre la nueva unidad. La elaboración de planos de ingeniería no deben omitirse pues son importantes. Los beneficios que aportarán estos diseños son incomparables, medidos en función de tiempo y dinero. La obtención de los permisos correspondientes también es importante, ya que con ellos todo estará en regla para iniciar la producción. Estos permisos varían de país a país y a veces en determinadas regiones de un mismo país, especialmente en áreas de montaña, donde seguramente existan parques nacionales y áreas resguardadas y protegidas. La construcción en sí misma es el tercer escalón a cumplir. Con un diseño ingenieril previo, la construcción se facilitará mayormente. Se recomienda que, aún cuando el futuro productor trabaje él mismo en la construcción, será necesario que recurra a personas especializadas en algunos ítems (albañilería y plomería); ya que ello asegurará trabajos de buena calidad. Por último, el escalón final, se refiere a la realización de un ensayo previo al inicio del cultivo, con una duración de varios días, observando cómo funciona el conjunto de estructuras y determinando cuáles son los problemas a corregir y solucionar.

### ***La producción y sus tareas: recepción de huevos, larvas, juveniles y grupos de mayor edad***

La mayoría de los emprendimientos en cultivo de trucha, inician sus operaciones con la llegada de los huevos en estadio “con ojos”, larvas o juveniles, que provienen de otros establecimientos. Antes el arribo de estos elementos, deben lavarse y desinfectarse todas las infraestructuras que van a ser utilizadas. Luego, deberá controlarse el abastecimiento de agua correspondiente. Las truchas son muy sensibles a los cambios de temperatura, especialmente cuando pasan de las aguas frías a las cálidas. Cuantos más pequeños sean los peces, más sensibles serán al “shock térmico” y especialmente en referencia al shock térmico cálido. Por lo tanto, es importante que se eleve o disminuya suavemente la temperatura del agua de transporte, con desniveles de 0,5°C/min, para obtener un ajuste confiable.

El manejo de los peces de diferentes grupos de edad, es una tarea que incluye diversas acciones de cuidado: comenzando con los huevos adquiridos durante su incubación, con la remoción de los muertos, igualmente en el caso de larvas y peces mayores; así como la transferencia de sus poblaciones hacia otras estructuras al efectuar la selección por tallas. La limpieza de las incubadoras durante el período inicial y después del nacimiento de las larvas, deberá realizarse con elementos romos o por sifoneo y con sumo cuidado. La remoción de los huevos muertos en las incubadoras, necesita también, ser una tarea diaria y cuidadosa. El número y peso de los peces muertos coleccionados deberá computarse en cada población bajo cultivo y registrada en cuaderno. La remoción de las heces de los peces desde la infraestructura empleada, será también parte de las tareas de rutina diaria; especialmente en el caso que se trate de pequeños peces, donde el flujo del agua no es lo suficientemente fuerte como para retirar por sí mismo los desechos sólidos de las tinas o tanques. La remoción de las heces y de las partículas de alimento que no han sido consumidas, resulta importante. Esta tarea se lleva a cabo por sifoneo.

La captura de las larvas, juveniles o peces de consumo, necesita efectuarse con redes especiales para cada ocasión. Tales redes, deben confeccionarse con determinados materiales y empleando diferentes técnicas. En general, se utiliza para las redes, material sin nudo, de tal forma que estos no dañen a los peces. Cuando se las captura, las truchas no pueden quedar amontonadas en las redes, especialmente al tratarse de peces jóvenes, que son más sensibles

frente al extremo amontonamiento y al poco espacio existente. El traslado para la reinstalación de los peces debe hacerse siempre en agua, con volumen suficiente, según el tamaño y la edad de los mismos. Las truchas trasladadas sin agua no pueden sobrevivir al shock de estrés producido. Es necesaria además, que la suelta de los peces en su nuevo sitio, sea efectuada en forma suave. Para ello, el copo con que se los suelte debe sumergirse en el agua donde serán sembrados. También su suelta puede hacerse a través de una canaleta recubierta en plástico para suavidad y mayor deslizamiento del agua. La clasificación de los peces ya crecidos, es una tarea básica en todos los cultivos. Cuando se clasifican peces, la población entera de cada tanque o estanque, debe ser capturada, pasada por clasificadores adecuados y reagrupadas según sus tallas. Sin clasificación, los especímenes grandes, atacarán agresivamente a los menores, dañando sus colas y aletas y pudiendo terminar en algunos casos en canibalismo.

Existen para efectuar estas tareas, clasificadores mecánicos y graduados (Foto.....). Aparte de los clasificadores graduados, los de mano son empleados para pequeños peces, mientras los otros se utilizan con los peces más grandes. Los peces jóvenes deben ser clasificados cada 15 a 60 días y los mayores cada 30 a 90, a menos que se observe una desigualdad muy notable en talla. En general, se los separa en dos grupos (mayores y menores), a menos que la población inicial sea muy diferente en tallas y entonces se los separará en tres grupos. Es conveniente clasificar siempre a los peces manteniéndolos bajo agua, especialmente cuando son pequeños, y si ellos atraviesan breves períodos sin agua, deben colocarse inmediatamente en ella.

#### ***Manejo del agua en los tanques o estanques:***

Si el agua posee menor flujo que el necesario, el desarrollo de los huevos, larvas y peces, podrá deteriorarse. En un tanque de cultivo de dimensiones adecuadas, el flujo de agua llegará en forma suficiente a todos los peces, pero deberá ser lo suficientemente rápida, más de 3 cm/sec (1,8 m/min) para retirar todo el material de desecho del tanque o la batea de cultivo. La corriente de agua deberá ser proporcional al tamaño y número de peces en las bateas y tanques. Si el flujo de agua es demasiado fuerte, los peces necesitarán mayor energía para zafar de la corriente, o sea, que al ser esta muy fuerte, posee desventajas y estresa a los peces. Por lo tanto, es crucial asegurar un abastecimiento de agua con flujo apropiado, brindando a los peces el oxígeno necesario y además, que acciones para el retiro de los desechos acumulados, como las heces y las partículas de alimento no consumidas.

Los signos de insuficiencia de agua durante la incubación de huevos o el cultivo de las larvas, no son obvios. La continua disminución de oxígeno en el agua podrá causar deformaciones, así como mortalidades a embriones y larvas. En el caso de las larvas, juveniles o truchas de mayor edad, el signo obvio de poco oxígeno en el agua, se detecta cuando se acumulan los animales cerca o en la salida del agua de abastecimiento. Una poca cantidad de agua puede causar mortalidades, mientras que una salida pobre aunque no aguda, pero permanente, puede causar falta de apetito en los animales. Los signos por exceso y flujo de agua muy fuerte, son diferentes: el giro o torbellino del agua observado en bateas o tanques, es la acción más evidente que producen las fuertes corrientes. Otro signo visible, es observado cuando los peces pugnan por zafar de la corriente o cuando los peces enfermos son incluidos en esta. La velocidad del flujo del agua, deberá ser proporcional a la talla de los peces bajo cultivo.

***Alimentación:*** La alimentación es la parte más costosa de una operación de cultivo. En el pasado, las truchas eran alimentadas con restos de pescado y subproductos de las procesadoras (vísceras y desechos). Todas estas fuentes, además de los alimentos vivos (cladóceros, quironómidos y otros invertebrados) son considerados ampliamente en la actualidad como inconvenientes, y muy contaminantes, tanto en los tanques como los

estanques y también al salir al medio circundante. El período de mayor desarrollo del cultivo de truchas se produjo al desarrollarse las fórmulas alimentarias y el uso de diferentes tipos de raciones con alto porcentaje de proteína (dado que se trata de animales carnívoros). El Factor Relativo de Conversión Alimentaria (FCR) que significa la relación entre la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de carne producida, variará entre 2 y 3 o menos. En la moderna industria truchera, aquellos alimentos tradicionales utilizados, han sido reemplazados con raciones peletizadas secas, muy eficientes. Tampoco son recomendados los alimentos “hechos en casa” para pequeñas producciones, a menos que estén bien formulados y contengan los insumos necesarios para los requerimientos nutricionales de la trucha. Ello significa que deben estar disponibles en la región del cultivo la cantidad de insumos necesarios. Las fórmulas pueden encontrarse en bibliografía adecuada. Sin embargo, las experiencias realizadas en general, han demostrado que los alimentos comercialmente disponibles son los más aprovechados. Las características buscadas en estos alimentos es su precio, así como el FCR resultante en las producciones. Durante numerosas experiencias se observó que cuanto mejores son los FCR obtenidos, más caro es el alimento. Las raciones de bajo costo, pero de altos FCR, terminan siendo negativas al realizar los cálculos totales de alimentación y producen pérdidas de dinero. La mayoría de los piscicultores buscan un alimento de alta calidad (que tendrá seguramente alto precio), especialmente para las primeras fases del cultivo y deberá tener un tamaño adecuado, ya que los peces en este período son pequeños, muy vulnerables y sensibles. Normalmente, los elaboradores de raciones comerciales determinan la cantidad diaria de alimento a ofrecer según tablas que se presentan en los contenedores de las raciones y lo mismo, está indicado en la bibliografía, como guía para el productor sobre el consumo diario. Sin embargo, este deberá hacerse su propia tabla de alimentación a medida que avance en la producción y que será la correspondiente a las propias condiciones climáticas del establecimiento.

Las raciones diarias pueden ser ofrecidas en 2 a 24 porciones, ya que en general, en el caso de los peces juveniles, estos ingieren más frecuentemente que los de mayor edad. La frecuencia de la alimentación puede ser aumentada con el aumento de la temperatura del agua. En referencia al tamaño de las partículas, estas deberán ser de tamaños diferentes según la talla que presenten los peces y pequeñas, para el caso de los juveniles. A medida que los peces crezcan, el número de raciones diariamente, disminuirá.

**Aspectos prácticos:** el alimento puede ser ofrecido a la mano o mecánicamente. La primera es la forma más recomendada, especialmente para pequeñas producciones. La pérdida de apetito de los peces es el síntoma más obvio de presencia de problemas. Puede indicar, entre otros, insuficiencia de oxígeno en el agua o desarrollo de alguna enfermedad. Por ello, la alimentación diaria y regular, constituye una oportunidad para la observación de los peces y así, pueden detectarse problemas existentes e inclusive, diagnosticar enfermedades. Las cantidades de alimento a ofrecer diariamente deben ser correctamente medidas. Los alimentadores denominados “a demanda”, son aquellos que dejan caer el alimento según el apetito de los peces, ya que estos accionan el mecanismo de suelta de las raciones. Como la trucha es un pez muy voraz, puede producirse sobre-alimentación, a menos que las porciones de ración sean controladas. La ventaja de los auto-alimentadores es que evitan el empleo de una mayor mano de obra. Los signos obvios de que existen problemas de alimentación, difieren a medida que avanza la talla de los peces, demostrado mediante su agresividad y canibalismo. La falta de alimento por otro lado, produce daño y mortalidad en las poblaciones bajo cultivo y también pueden producirse deformaciones óseas por falta de nutrientes.

La calidad de los alimentos adquiridos en comercio se mantiene, solo cuando estos son guardados apropiadamente. Por esta razón, deben resguardarse en galpones secos, apropiados y los contenedores no deben estar en contacto directo con el suelo. Para cantidades menores, se

emplean recipientes secos y cerrados. Todos los contenedores deberán estar protegidos de roedores e insectos.

**Sanidad de los peces: prevención:** el más eficiente y económico modo de evitar problemas en piscicultura, es la prevención. Ello significa que en todas las producciones deben mantenerse condiciones apropiadas, establecidas previamente y mantenidas, a partir de tareas diarias rutinarias. Debe seguirse un protocolo apropiado de manejo, especialmente referido al mantenimiento de los parámetros de calidad de agua y densidad de peces, observar un excelente manejo de la alimentación y evitar en todo momento cualquier estrés adverso para los individuos. La prevención, determina también el cuidado y limpieza de las estructuras de cultivo, los equipos a utilizar, que deberán estar desinfectados, secos y disponibles para su uso.

Los desinfectantes utilizados más frecuentemente, abarcan la “sal gruesa” (empleada para refregar las tinas o tanques, luego de retirar los peces muertos), el formol que es utilizado como un desinfectante de tanques, caños, antes y/o después de empleados. Una solución de cerca del 1% de formol, se emplea para lavar los equipos y las estructuras de cultivo. Una solución más concentrada (2-3 %) es empleada para desinfectar los caños de entrada de agua. Esta desinfección se realiza entre dos períodos de producción, cuando no existen peces bajo cultivo y la solución deberá retenerse dentro de los caños por 15-30 minutos. Luego se descarga, se lava durante sucesivas veces, hasta que no quede rastros de la misma. La cal viva, es empleada en tanques y estanques de tierra, después de las cosechas y cuando se encuentran vacíos. Se aplican directamente cerca de 0,25 kg/m<sup>2</sup>. No debe aplicarse cal viva, si el pH es cercano a 8 puntos. Los líquidos y polvos comunes utilizados en uso doméstico son ampliamente empleados en la limpieza del equipamiento, como son las tinas y tanques de cultivo, aunque deben ser a posteriori, lavados vigorosamente con agua dulce.

**Signos y tipos de enfermedades de trucha arco-iris:** a medida que los cultivos de trucha son más intensivos, los peces estarán expuestos al estrés que aumentan las posibilidades de contraer patógenos peligrosos (virus, bacterias, hongos o parásitos) o sufrir enfermedades nutricionales o adquirir parásitos provenientes del ambiente exterior. Es importante observar el comportamiento de los individuos, como puede ser, su pérdida del apetito, los saltos o acumulación de peces a la entrada de agua, la búsqueda de aire por los animales en la superficie, el restar quietos, dar vueltas o flotar en la superficie del agua con movimientos forzados o mostrar temblor del cuerpo. Si los peces son observados de bien cerca, se podrán detectar otros signos comunes, como por ejemplo, la pérdida de escamas, las áreas rojas o decoloradas y exceso o disminución de mucus sobre la superficie del cuerpo, etc. Lo mejor cuando se está en presencia de una enfermedad o parasitismo, es consultar a un especialista o enviar muestras a un laboratorio especializado; para poder atacar el problema con la droga que corresponda.

**El registro de la producción:** a medida que una producción avanza, es necesario anotar todas las observaciones posibles, como forma importante de una guía para información posterior. Dicha información consistirá en datos acerca de las poblaciones bajo cultivo (número de peces sembrados, tamaños individuales, peso total de los peces, anotaciones sobre traslados y clasificaciones efectuadas, etc.); junto a detalles acerca de presencia o ausencia de mortalidades, cantidades de alimentos comprados y aplicados y otros materiales utilizados durante el período de cultivo. Se sugiere además, que los piscicultores mantengan un cuaderno con todos los datos registrados, incluyendo además las ventas realizadas. El registro de todos los datos, por un lado, ayuda al piscicultor a analizar los datos físicos y por otro, los financieros de toda la producción, que deben quedar registrados y estar disponibles a solicitud de las autoridades que los requieran. Este registro es especialmente útil para los nuevos



emprendedores, a quienes les servirá para próximas producciones, teniendo en cuenta que las observaciones parten de su propia experiencia.

***Cálculos básicos económicos sobre inversiones y producción:***

Los cálculos económicos sobre inversiones, deben contemplarse antes de iniciar una operación de cultivo (fase de planificación), y luego de completar la implementación de una producción de truchas al cabo de 1 año de producción. Los siguientes cálculos deberán tenerse en cuenta en general, en la fase de planificación y evaluación de la inversión:

- ***Costo total de la inversión:*** esta se completa a partir de los costos de todos los ítems necesarios. La Tabla 1, presenta todo los puntos e ítems a tener en cuenta.
- ***La Tasa Interna de Retorno (TIR):*** representa una medida de la rentabilidad que se obtiene al vencimiento del proyecto. Supone implícitamente que los flujos de fondos son reinvertidos a la misma TIR hasta el final de la vida en el mismo proyecto o en otros proyectos con idéntico rendimiento. En un análisis financiero, la TIR debe poder compararse con la tasa de interés prevaleciente en el mercado.
- ***El Valor Actual Neto (VAN):*** es el valor que resulta de la diferencia entre el desembolso inicial de la inversión y el valor presente de los futuros ingresos netos esperados. Se calcula para un período de 10 años. El flujo de fondos del proyecto, sin incluir el financiamiento, debe descontarse con la tasa de interés que se le exigiría a un activo de riesgo similar.
- ***El período de pago:*** es el indicador que muestra el tiempo necesario (en años) para que el emprendimiento pueda pagar sus gastos.

***Tabla 1: planificación y evaluación de una producción***

N°	ITEM
1	Diseño ingenieril
2	Diseño Tecnológico
3	Tierras
4	RENACUA (obligatorio)
5	Impuestos
6	Movimiento de tierra
7	Tanques
8	Estructuras
9	Edificios
10	Caminos
11	Alambrados
12	Maquinaria
13	Vehículo
14	Aparatos varios
15	Equipamiento
16	Herramientas
17	Amoblamiento
18	Reproductores
19	Varios

El cálculo económico de la producción se efectúa para obtener una información exacta de los resultados económicos de la misma a la comercialización de la producción resultante. El costo de producción es calculado antes (durante la fase de planificación) y al finalizar la producción. Para su cálculo, se procede de la siguiente forma:

- **El monto total** de la producción incluye el costo de un amplio rango de los ítems listados en la Tabla anterior. Durante el análisis , deberán observarse los costos y la proporción de los diferentes ítems de producción.
- **El precio unitario** se calcula para establecer una producción rentable. Cuando se planifica, los precios unitarios , se deben calcular los precios unitarios esperados y el punto de equilibrio (en el cual los ingresos son igual a los gastos o sea que no existe utilidad ni pérdida dentro de varios niveles de la actividad).
- **La ganancia en bruto** expresa el total valor de la producción que es obtenida en el mercado a la venta del producto.
- **La rentabilidad** , es el beneficio financiero de la producción. Los beneficios brutos y netos deben ser diferenciados. Los impuestos se pagan basados en el beneficio bruto. En consecuencia, la rentabilidad neta será la cantidad que queda luego del pago de los impuestos.

N°	ITEMS
1	Peces (huevos, larvas, juveniles)
2	Alimentos
3	Materiales
4	Energía (electricidad, combustible)
6	Mantenimiento
7	Varios
8	Gastos bancarios
9	Seguros

Tabla 2: costos a estimar para la producción

### ***Enfermedades más frecuentes encontradas en cultivo intensivo de trucha:***

Existe un rango de diferentes enfermedades que pueden producirse en la trucha arco-iris y que pueden ser causadas por virus, bacterias, hongos y parásitos, pero también suelen ser frecuentes las enfermedades relacionadas al ambiente de cultivo y a la nutrición, que si llegan a ser frecuentes, producen el deterioro de las poblaciones. Para las siguientes enfermedades se recomienda consultar a un profesional veterinario.

#### **Enfermedades virósicas:**

- **Septicemia Hemorrágica Viral (VHS):** se trata de una enfermedad seria. Sus síntomas son: piel oscurecida, natación errática, ausencia de alimento en el tracto digestivo, fluido en el abdomen, exoftalmia, hemorragias internas (hígado y músculo), riñón inflamado, hígado pálido o amarillento-grisáceo. Causante: *Rhabdovirus*
- **Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN):** causa altas mortalidades en los salmónidos juveniles. Sus síntomas son: cambios en el comportamiento (desorden en la coordinación de movimientos) y serias lesiones externas e internas, así como anorexia.  
Otros signos externos pueden ser: hiperpigmentación , exoftalmia y hemorragias sobre el vientre, etc. Causante: *Birnavirus*.
- **Necrosis Hematopoyética Infecciosa (NHI):** cuando la enfermedad se manifiesta agudamente se producen altas mortalidades, aún cuando los peces no presenten signos externos visibles. Síntomas: cambio de comportamiento con fases letárgicas e hiperactivas, coloración oscura, abdomen distendido, exoftalmia, branquias pálidas,

hígado y riñón; hemorragias en aletas, branquias, boca, piel y musculatura. Estómago lleno de líquido lechoso. Causante: *Rhabdovirus*.

#### **Enfermedades causadas por Bacterias:**

- *Furunculosis*: síntomas de exoftalmia, manchas hemorrágicas a lo largo de los costados o sobre el dorso del cuerpo, abertura anal sanguinolenta y forúnculos sobre la superficie del cuerpo. Causante: *Aeromonas salmonicida*.
- *Enfermedad de la boca roja (ERM)*: con síntomas rojizos en garganta y boca, erosión en mandíbulas, hemorragias en superficie del cuerpo, también en branquias, base de aletas, congestión de los vasos sanguíneos, hemorragias sobre el hígado, páncreas y vejiga natatoria. Riñón y bazo inflamados. Causante: *Yersinia ruckeri*.
- *Enfermedad de la Columnaris*: sus síntomas son el inicio de puntos gris-blancuzcos sobre el cuerpo, a menudo en la cabeza, labios o aletas. Las lesiones iniciales son pequeñas y circulares, con centros gris-azulados y márgenes rojos rodeados por un anillo de piel inflamada. Causante: *Flavobacterium columnaris*
- *Enfermedad del agua fría (cold water disease) o septicemia por Flavobacterium*: síntomas de exoftalmia, inflamación abdominal, ano rojizo, bazo alargado, necrosis hemorrágicas en músculo y vísceras. En casos agudos puede observarse hemorragias en el corazón, hígado y vejiga natatoria. Causante: *Flavobacterium psychrophilum*

#### **Enfermedades causadas por hongos:**

- Los hongos son responsables por saprolegnosis que actúan como patógenos secundarios que aparecen y se desarrollan después del manejo brusco o luego de un daño traumático en la piel del pez. Los síntomas son manchas blancas sobre la piel que bajo el agua aparentan como manchas algodonosas. Causante *Saprolegnia spp.*

**Enfermedades causadas por parásitos:** son varios parásitos Protozoos (unicelulares) microscópicos en general que tienen ciclos de vida directos o a través de un intermediario. En general, estas infecciones son causadas en los cultivos intensivos. La enfermedad más frecuente producida en truchas, es causada por un parásito. Se conoce como “whirling disease o enfermedad del torneo”. Su causante es el *Myxobolus cerebralis* y la observación muestra un comportamiento anormal de los animales (movimientos circulares sobre sí mismas). Produce pigmentación oscura, lesiones en cartílago que presionan sobre los nervios, cabeza y espina dorsal. Es transmitida por un nemátodo, el *Tubifex tubifex*.

**Otras enfermedades:** algunas pueden ser causadas por ciertas condiciones ambientales, como el agua supersaturada en nitrógeno u oxígeno (**enfermedad de las burbujas**) que producen embolias cerebrales. El **envenenamiento**, por rápidos cambios en la calidad del agua o por causas derivadas de acciones humanas (uso intensivo de agroquímicos en agricultura, urbanización o industrialización) que causan amplia mortalidad (desechos amoniacales, nitritos, nitratos), cambios extremos en pH, pesticidas, metales pesados. El **estrés** por condiciones no favorables del ambiente y manejos adversos, producen mortalidades. La *fusariosis* es causada por micotoxinas. Produce necrosis hepática, edemas, hemorragias generalizadas, infecciones digestivas y carcinoma hepático. Son hongos que acceden desde los alimentos. Deficiencias en vitaminas y minerales que son esenciales para la vida. Los síntomas varían, pero normalmente causan reducción del crecimiento o deformaciones. Finalmente, los alimentos grasos causan daños y deformaciones en el hígado y la vesícula. El problema se remedia disminuyendo la grasa en los alimentos ofrecidos.