

Producción de alevines de trucha arcoíris en INIA Táchira

Merbis Tesorero*
Emilio Cáceres
Wuillians González
Yarson Chacón
Carmen Zambrano

INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Táchira,
Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar.
*Correo electrónico: mtesorero@inia.gob.ve.

La trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*, es nativa de la costa este del Océano Pacífico, desde Alaska hasta el norte de México, en la actualidad se encuentra distribuida en todos los lugares del mundo donde las aguas frías y cristalinas permiten su aclimatación, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur.

En el estado Táchira la presencia de la trucha arcoíris data de 1940, cuando fueron sembrados por primera vez, alevines en las lagunas y ríos de los páramos. En 1968 se instala a orillas del río Bobo en la población de San José de Bolívar, la primera estación piscícola, la cual funcionó hasta 1972. Seis años después, en 1978 se inaugura la Estación Truchícola del Ministerio de Agricultura y Cría, en el Páramo del Batallón y La Negra, a 2.600 metros sobre el nivel del mar, estación que luego pasa a la administración del Fondo Nacional

de Investigaciones Agropecuarias, actual Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y se denomina Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar (Foto 1), el cual ha sido el responsable de proporcionar la semilla de trucha a productores del estado Táchira.

Con una temperatura promedio entre 11 y 15°C y dos entradas de agua cristalinas muy bien oxigenada (Río Bobo y Quebrada La Ranchera), el Campo Experimental San José de Bolívar tiene las condiciones ideales para la reproducción y alevinaje de la trucha arcoíris, razón por la cual es relevante señalar su importancia en la producción de uno de los insumos imprescindibles para la actividad truchícola, como los son, los alevines de trucha, contribuyendo de esta manera con la soberanía alimentaria de los pobladores del páramo.



Foto 1. Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar.

A continuación se describen las técnicas utilizadas en el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar, para la producción de alevines de trucha arcoíris, tomando en cuenta los parámetros de calidad establecidos para este rubro.

La trucha arcoiris

La trucha arcoíris se distribuye en la naturaleza en ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas, prefiriendo las corrientes moderadas y ocupan generalmente los tramos medios de fondos pedregosos y de moderada vegetación. A pesar de ser un pez de aguas frías tiene un alto rango de tolerancia a la temperatura, subsistiendo en temperaturas cercanas a la congelación hasta los 25°C. Se puede adaptar muy bien a condiciones de cautiverio.

Su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Animal

Subreino: Metazoa

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Orden: Isospondyli

Suborden: Salmoneidei

Familia: Salmonidae

Genero: *Oncorhynchus*

Especie: *Oncorhynchus mykiss*

Nombre vulgar: Trucha arcoiris

Parámetros de cultivo

Es importante señalar que la acuicultura ha sido definida como un termómetro ecológico del agua dulce, ya que, para la producción de peces (principalmente truchas), se requieren aguas limpias y con ciertos parámetros específicos que son descritos a continuación (Cuadro), siendo los peces tan susceptibles a los efectos de la contaminación, son los primeros en percibir cualquier cambio en las características del agua.

En los páramos venezolanos tenemos las condiciones adecuadas para la producción de la trucha arcoíris, que a pesar de ser una especie exótica, es la única especie presente, desde 1940, además de no existir registro de otra especie autóctona de interés nutricional y comercial, con la cual la trucha

podría competir, de allí el impulso que se le ha dado a través del tiempo, tanto desde el punto de vista turístico y más importante aún, para la alimentación de la familia andina, con proteína de excelente calidad nutricional.

Cuadro. Requerimientos de calidad del agua para el cultivo de la trucha arco iris.

Parametro	Rango óptimo
Temperatura del agua (°C)	10-16
Oxígeno disuelto (ppm)	6,5-9
pH	6,5-8,5
CO2 (ppm)	Menor de 7
Alcalinidad (mg/l CaCo3)	20-200
Dureza (mg/l CaCo3)	60-300
NH3 (mg/l)	No mayor de 0,02
H2S (mg/l)	Máximo aceptado 0,002
Nitratos (mg/l)	No mayor de 100
Nitritos (mg/l)	No mayor de 0,05
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	No mayor de 0,012
Fosfatos (mg/l)	Mayores de 500
Sulfatos (mg/l)	Mayores de 45
Hierro (mg/l)	Menor de 0,1
Cobre (mg/l)	Menor de 0,05
Plomo (mg/l)	0,03
Mercurio (mg/l)	0,05

Producción de alevines de trucha arcoiris

En el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar se cuenta con un cardumen de reproductores, hembras y machos adultos, además de un porcentaje de ejemplares que anualmente son seleccionados para el futuro reemplazo de los reproductores.

Durante los años 2008 al 2010 se evaluó la producción de alevines de trucha arcoíris en el campo, observándose que la temporada de desove se inició en el mes de agosto, finalizando en febrero, el pico máximo de producción se presenta en noviembre y diciembre (Figura1).

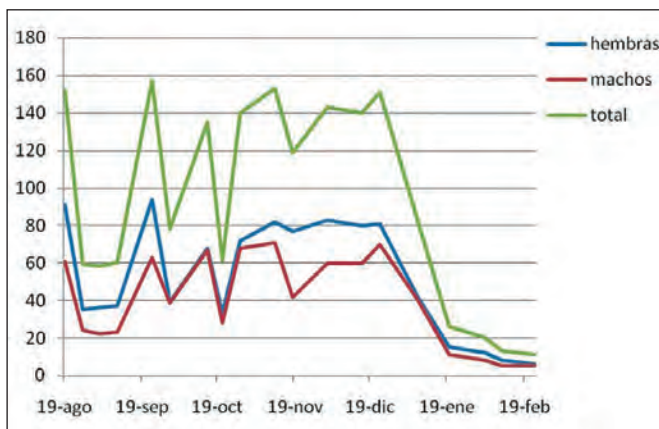


Figura 1. Número de ejemplares desovados y temporada de desove de la trucha arcoíris en el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar.

Manejo reproductivo

En el momento en que las truchas inician su proceso de maduración sexual es posible diferenciar las hembras de los machos, ya que, presentan dimorfismo sexual (Figura 2 a y b). En los machos se observa como característica diferencial, la mandíbula inferior más alargada y encorvada.

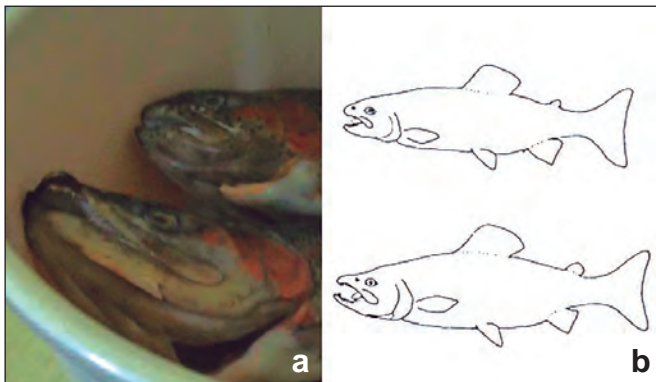


Figura 2 a y b. Ejemplares de trucha arcoíris a) hembra y b) macho.

Selección

Durante la mayor parte del año los reproductores se ubican en los tanques más grandes del campo y previo a la temporada de desove que inicia en agosto se realiza una primera selección de los reproductores en la cual separan por sexo y edad, se colocan en los tanques de reproducción, cercanos a los tanques de desove.

Durante la temporada del desove se realiza una selección semanal (Foto 2) de los animales con productos sexuales maduros (ovas y semen), un día antes del desove, los ejemplares deben estar en ayuno para realizar el proceso de selección.



Foto 2. Proceso de selección de reproductores sexualmente maduros.

Desove

En la trucha arcoíris se realiza un proceso de reproducción asistida, que inicia con el desove de los reproductores maduros y puede ser realizado mediante dos técnicas: la primera es mediante la inyección de aire en el abdomen y la segunda es por masaje abdominal, que es la técnica utilizada en el Campo Experimental. Como su nombre lo indica para realizar esta técnica se toma al reproductor maduro firme y suavemente por la base de la aleta caudal (cola) y se realiza un masaje o presión suave desde la parte anterior del pez en dirección hacia la parte posterior, obteniendo de esta manera los productos sexuales (ovas y semen) de los reproductores maduros.

Inicialmente, se realiza la extracción del semen (Foto 3) de un grupo de ejemplares machos, se coloca en un envase y se reserva tapado. Luego se realiza la extracción por masaje abdominal de las ovas (Foto 4) de las truchas sexualmente maduras. En la Estación Truchícola San José de Bolívar se trabaja por pool o grupo de reproductores (3 a 5 peces), es decir, se obtienen las ovas de un grupo de hembras, luego se obtiene el semen de un grupo de machos y se procede a realizar la fecundación.



Foto 3. Proceso de desove (extracción de semen).



Foto 4. Proceso de desove (extracción de ovas).

Fecundación

Existen dos métodos de fertilización artificial: el húmedo y el seco.

Método húmedo: consiste en colocar los huevos en agua para allí fertilizarlos, pero con el uso de esta técnica los huevos experimentan la obstrucción del micrópilo (impidiendo así la entrada del espermatozoide) y en el caso del espermatozoide se observa una disminución rápida de su movilidad.

Método seco: debido a los inconvenientes antes mencionados, se utiliza la técnica denominada en seco, que está basada en obtener los productos sexuales sin que entren en contacto con el agua, para asegurar una abertura más amplia del micrópilo, ya que cuando los huevos están secos el micrópilo permanece abierto dándole facilidad al espermatozoide de entrar, y a su vez el espermatozoide tiene una mayor movilidad, permitiendo la fertilización; cuando el huevo fertilizado esté en contacto con el agua y el micrópilo se cerrará.

Una vez obtenido los dos pool de semen y ovas se procede al proceso de fecundación artificial, por el método seco (Foto 5), que no es más que colocar sobre las ovas el semen recolectado en la fase anterior, en proporción tal que se asegure la fertilización de todas las ovas. En la estación se trabaja en una relación de 1,3 hembras por cada macho, se le agrega una pequeña cantidad de agua con sal con la finalidad de activar a los espermatozoides, se mezclan, puede ser con la mano o con una pluma de ave muy suavemente, y se deja en reposo protegidas de la luz durante 5 minutos.



Foto 5. Fecundación artificial.

Lavado e hidratación

Luego del proceso de fecundación artificial de las ovas, una vez pasado el tiempo de reposo, las ovas fertilizadas son lavadas para eliminar todo resto de semen, huevos muertos y otros desechos, cuando el agua salga totalmente cristalina se dejan con agua nuevamente en reposo para que se hidraten las ovas y se fortalezca la cáscara del huevo, luego son transferidas a las incubadoras.

Incubación

Es el tiempo en que el embrión se desarrolla en el huevo hasta la eclosión, por la formación del pequeño pez unido a su saco vitelino (larva). En la Estación Truchícola San José de Bolívar, la fase de incubación tiene una duración de 31 a 32 días, se inicia luego de la fertilización e hidratación y culmina con la eclosión del alevín. Las ovas limpias e hidratadas son colocadas en las bandejas de incubación, compuestas por una bandeja y una tapa con malla para impedir que el agua arrastre los huevos, están dispuestas en columnas (Foto 6).



Foto 6. Incubadoras verticales tipo heath.



Foto 7. Limpieza de ovas verdes.

Incubación de ovas verdes

Es la primera etapa del proceso de incubación, comienza con el huevo recién fecundado e hidratado y finaliza cuando el huevo alcanza un estado conocido como ova con ojos. El proceso de incubación de ovas verdes hasta el estado de ova con ojo dura entre 17 a 90 días, según la temperatura de agua, en el caso del Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar, tiene una duración aproximada entre 15 y 21 días. Es importante señalar que durante la incubación se realiza una limpieza diaria de las ovas para eliminar las ovas fertilizadas que mueren, de manera de evitar que se contaminen las ovas vivas (Foto 7).



Foto 8. Ovas embrionadas.

Incubación de ovas embrionadas

La última fase del proceso de incubación es la de las ovas con ojos, en la cual ya se puede apreciar los ojos de los alevines y los huevos se tornan de un color rojizo (Foto 8). Algunos productores optan por comprar ovas en esta fase y completar la incubación en su unidad de producción, ya que, en esta etapa son más fáciles de transportar, más económicos, además se evitan tener que mantener un cardumen de reproductores y realizar el proceso de reproducción.

Eclosión

La eclosión pone fin al proceso de incubación, durante esta fase se produce el rompimiento natural de la membrana del huevo causada por los movimientos del alevín (Foto 9 a y b).

En el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar se producen las ovas de trucha arcoíris requeridas principalmente para atender la demanda de pequeños productores truchícola de todos los municipios del estado Táchira: Uribante, Urdaneta, Francisco de Miranda, Sucre, Jáuregui, Andrés Bello, San Cristóbal, Cárdenas, Guácimos e Independencia, además, Lobatera y Bailadores del estado Mérida. Desde el año 2004 hasta el 2011 se dio respuesta entre 18 y 56 productores anuales, también se atienden las solicitudes de INSOPESCA para su proyecto de repoblación de cuerpos de aguas libres.

En la Figura 3 se ilustra la producción, determinada por la venta de alevines de trucha arcoíris en el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar, desde el año 2004, observándose como se ha venido incrementando la venta de semilla de trucha, a par del crecimiento de las unidades de

producción en el páramo tachirenses y es importante señalar que aún puede incrementarse mucho más el nivel de producción, ya que se cuenta con una capacidad instalada que permitiría duplicar el nivel de producción.

Consideraciones finales

Siendo el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar el único ente que produce y vende alevines de trucha arcoíris en el estado Táchira,

es de gran importancia su preservación a fin de garantizar la producción de trucha arcoíris en los páramos tachirenses.

Especie de gran importancia, porque, es la única que se adapta a las condiciones inclementes de la zona, que además es un rubro bandera y que permite la diversificación de la dieta de los habitantes de la zona de montaña de los estados Táchira y Mérida, como una magnífica fuente de proteína de origen animal.

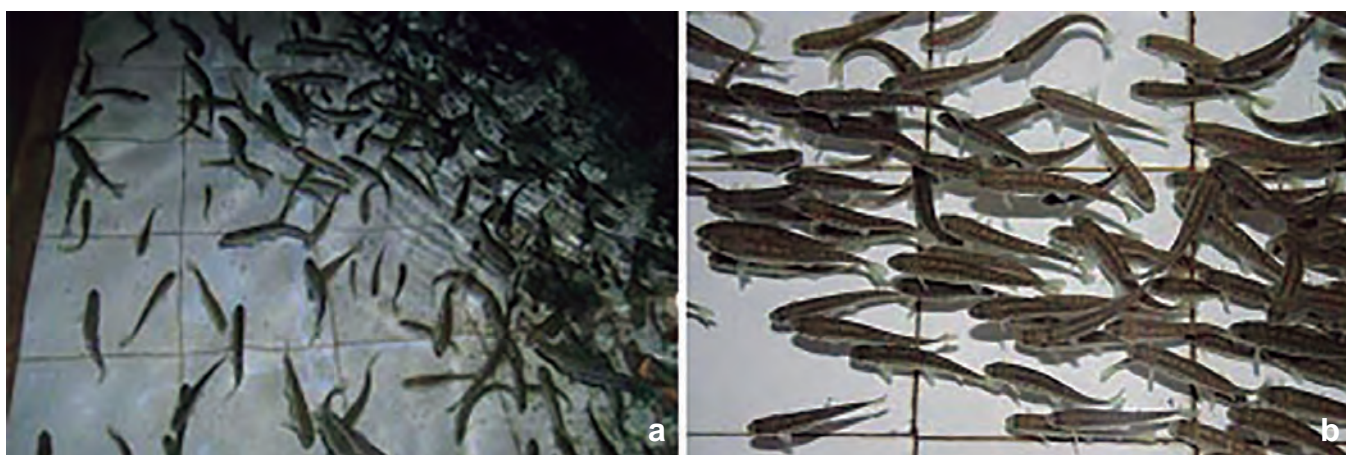


Foto 9 a y b. Alevines de trucha arcoiris.

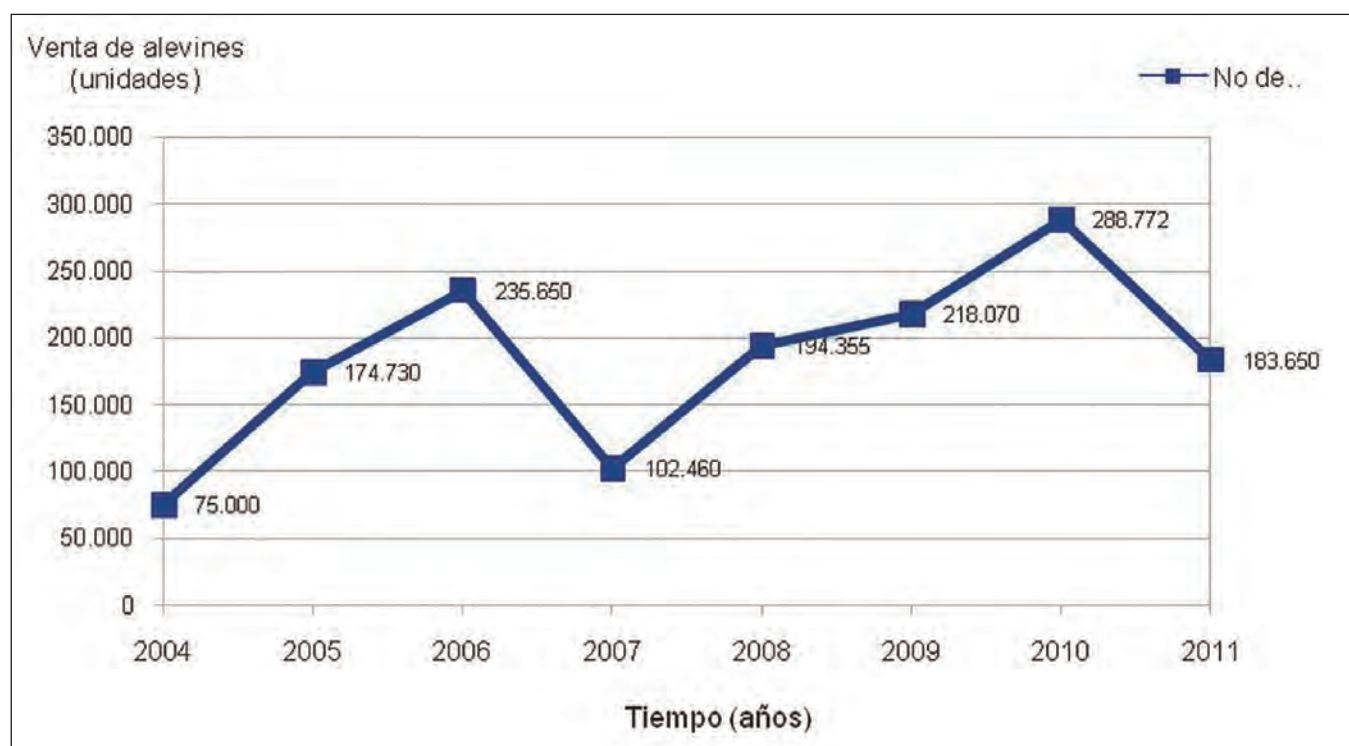


Figura 3. Nivel de venta de alevines en el Campo Experimental Truchícola San José de Bolívar.

Glosario

Acuicultura: la acuicultura o acuicultura es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de crianza de especies acuáticas vegetales y animales. Es una importante actividad económica de producción de alimentos, materias primas de uso industrial y farmacéutico y organismos vivos para la repoblación y ornamentación.

Los sistemas de cultivo son muy diversos, de agua dulce o agua de mar, y desde el cultivo directamente en el medio hasta instalaciones bajo condiciones totalmente controladas. Los cultivos más habituales corresponden a organismos planctónicos (microalgas y *Artemia*), macroalgas, moluscos y crustáceos, los profesionales encargados de esta labor son los ingenieros pesqueros, zootecnistas, ingenieros acuícolas y los biólogos marinos.

Alevín: la palabra alevín (del francés *alevin*), es utilizada comúnmente en actividades como la piscicultura y la acuicultura, o en ciencias como la ictiología, para designar a las crías recién nacidas de peces. Más precisamente, este término hace alusión al momento en el cual las crías rompen el huevo y comienzan a alimentarse.

Desove: puesta de huevos por parte de las hembras de ciertos animales, especialmente peces, anfibios e insectos.

Dimorfismo sexual: se presenta en la mayoría de las especies y es el conjunto de diferencias morfológicas y fisiológicas que caracterizan y diferencian a los dos sexos de una misma especie en mayor o menor grado, es la diferencia física entre machos y hembras y el grado de dimorfismo sexual suele variar mucho entre especies, es definido como las variaciones en la fisonomía externa: forma, color o tamaño, entre machos y hembras de una misma especie.

Eclosión: la eclosión es el momento en que las crías de diversos animales comienzan a librarse de su huevo o capullo una vez que han alcanzado el máximo nivel de su desarrollo y están listos para nacer, como crías. La eclosión sucede tanto en organismos ovíparos como ovovivíparos, cuando las crías ya se desarrollaron completamente después de largos períodos de gestación, y entonces pueden despojarse del huevo y nacer.

Saco vitelino: es un anexo membranoso adosado al embrión que provee a éste de nutrientes y oxígeno, a la vez que elimina desechos metabólicos. Esto ocurre en peces, reptiles, aves y mamíferos primitivos. En el embrión humano funciona como sistema circulatorio en las primeras etapas de desarrollo, antes de que comience la circulación interna.

Ovas o huevos: cuerpo redondo u ovalado, con una membrana o cáscara exterior, que ponen las hembras de algunos animales y que contiene en su interior el embrión de un nuevo ser y el alimento necesario para que crezca. Los insectos, anfibios, reptiles, peces y aves nacen de huevos

Semilla: en acuicultura se designa así a los huevos, desove, crías, progenie o camada de organismos acuáticos cultivados, incluidas las plantas acuáticas. En este estadio inicial, la semilla también puede designarse o ser conocida como alevines, larvas, postlarvas y juveniles. Pueden originarse en programas de cría en cautiverio (centro de producción de semillas) o en capturas de la naturaleza.

Bibliografía consultada

- Bastardo, H. y Z. Coche. 1992. Ciclo reproductivo de la trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss*, en los andes Venezolanos. *Ecotropicos*. Vol 5 (1): 26-31pp.
- Bastardo, H. 1992. Semen de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): Concentración y volumen durante un periodo reproductivo, en Mérida, Venezuela. *Veterinaria tropical*. 17: 53-66 pp.
- Bastardo, H. 1999. Efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha arcoíris, (*Oncorhynchus mykiss*), en un criadero venezolano. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. Vol. 49, Nº 4: 367-372 pp.
- Bastardo, H. C. Guedez y M. León, M. 2004. Características del semen de trucha arco iris de diferentes edades, bajo condiciones de cultivo en Mérida, Venezuela. *Zootecnia tropical*. 22(3): 277-288 pp.
- Vargas, R. 2003. Evaluación de la reproducción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en Costa Rica. Parte I. *Agronomía mesoamericana*. 14(1):123-127.
- Mardones, A. 2002. Tecnología en el cultivo de la trucha. Primer congreso nacional de acuicultura. http://www.aquahoy.com/downloads/congreso_acuicultura/1er%20Congreso%20de%20Acuicultura%20-%202002/Conferencias/PECES/Alfonso%20Mardones/TECNOLOGIA%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20TRUCHA.doc