

ELEMENTOS PRÁCTICOS PARA LA CRÍA DE TRUCHAS EN VENEZUELA

Asunción Rafael Maiz Padrón*, Leida Valero Lacruz* y Daniela Briceño Piñero*

* Escuela Socialista de Agricultura Tropical, ESAT. INIA-MPPAT. E-mail: leidava@gmail.com

RESUMEN

En los países de América Latina, uno de los peces de agua fría mayormente cultivado es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), una especie íctica perteneciente a la familia Salmonidae, originaria de las costas del Pacífico de América del Norte que su crianza ha sido ampliamente difundida casi en todo el mundo, debido a su fácil adaptación al cautiverio. Las etapas de desarrollo de esta especie están bien caracterizadas, lo cual facilita el éxito de la producción, crecimiento y desarrollo de las diferentes etapas: incubación de ovas, larvaje, alevinaje y engorde. En Venezuela, la trucha fue introducida por primera vez en 1934 a manera de ensayo, sin embargo, en la actualidad este cultivo ha tomado un creciente impulso y se cuenta con un importante número de medianos y pequeños productores, gracias a políticas que el gobierno actual ha implementado para el desarrollo de la soberanía alimentaria.

I) GENERALIDADES

I.1.- La Acuicultura

La acuicultura se define como el conjunto de actividades que tiene por objeto la producción, el crecimiento o desarrollo y comercialización de organismos acuáticos, animales o vegetales, de aguas dulces, salobres o saladas (Barnabé 1991). La piscicultura, una actividad derivada de la acuicultura, la cual se basa en el uso de peces que son criados en un medio aislado de su hábitat original, se viene desarrollando desde tiempos antiguos, y más recientemente su progreso ha tomado un gran auge debido a las ventajas económicas que presenta.

En los países de América Latina, uno de los peces de agua fría mayormente cultivado es la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Fig. 1), una especie íctica perteneciente a la familia Salmonidae, originaria de las costas del Pacífico de América del Norte que su crianza ha sido ampliamente difundida casi en todo el mundo debido a su fácil adaptación al cautiverio. En América



Figura 1.- COLORACIÓN CARACTERÍSTICA DE LA TRUCHA ARCO IRIS.
(Imagen tomada de Camacho *et al.* 2000)

del Sur, se encuentra distribuida en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (RAGASH 2009).

I.2.- Clasificación taxonómica de la trucha arco iris

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación taxonómica de la trucha arco iris (Camacho *et al.* 2000).

I.3.- Biología de la trucha

Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso). La coloración de la trucha varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, estado de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos, esto es, en ambientes sombreados presentan color plomo oscuro mientras que en un estanque bien expuesto a los rayos del sol ofrece una tonalidad mucho más clara, verde oliva en su parte superior, luego una franja rojiza para finalizar con el abdomen blanco; además posee gran número de máculas negras en la piel,

a manera de lunares, por lo que en otros lugares se le llama también trucha pecosa. La denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo.

La trucha arco iris en su ambiente natural, es un pez que habita espacios acuáticos con aguas no contaminadas y cristalinas, con cauces que presentan marcados desniveles topográficos que originan rápidos, saltos y cascadas que son muy comunes en los ríos de alta montaña, son estos rápidos con una pronunciada velocidad de corriente y suelo pedregoso los más frecuentados por las truchas. De manera que estos peces están adaptados a regiones elevadas y montañosas donde existen aguas frías y claras siendo, en general, la región montañosa andina de Venezuela apropiada para el cultivo de este pez, puesto que cuenta con zonas aptas de aguas cristalinas y bien oxigenadas (Camacho *et al.* 2000).

Tabla 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA TRUCHA ARCO IRIS

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus
Especie	Mykiss
Nombre científico	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre común	Trucha arco iris

I.4- Etapas de desarrollo de las truchas

Fases de incubación de las ovas:

a) Ovas verdes

La ova recibe este nombre, desde el comienza de la incubación hasta que los ojos del embrión se hacen visible. En esta etapa se cumple:

- Proceso de formación embrionaria.
- Los huevos son muy sensibles a choques mecánicos.
- Se deben mover o manipular lo menos posible.
- No presentan ojos visibles.
- La etapa de ova verde tiene una duración aproximada de 180 - 220 °C/día (2/3 del periodo de incubación). En el Campo Experimental Truchícola “La Mucuy” en Mérida, este periodo se cumple en un tiempo de 13 a 15 días.

A partir de los ocho días de incubación se debe

comenzar un proceso de limpieza de forma periódica, que consiste en la eliminación de ovas muertas, ovas dañadas por hongos y limpieza de sedimento acumulado.

b) Ovas embrionadas

Se denomina así a la ova desde el momento de la aparición del ojo del embrión (fase de ojo), hasta la eclosión (Fig. 2). En esta etapa la ova se torna de una coloración rosada y la duración de esta fase es aproximadamente igual que la anterior.

c) Ovas transparentes

Estas ovas están presentes desde el inicio de la incubación, son ovas que no fueron fertilizadas y aparecen transparentes sin un color definido.



Figura 2.- Izquierda: OVAS EMBRIONADAS EN FASE DE OJO. Derecha, DE IZQUIERDA A DERECHA: OVAS MUERTAS, OVAS NO FERTILIZADAS Y OVAS EMBRIONADAS (Campo Experimental Truchícola “La Mucuy”)

Larvaje:

Cuando el embrión se encuentra completamente desarrollado, las ovas embrionadas eclosionan y emerge la larva, esta posee un saco vitelino con sustancia de reserva (Fig. 3). En esta etapa la larva no necesita de una fuente de alimento externa, sino posee adherida una vesícula de reservas alimenticias (saco vitelino o vesícula vitelina) de la cual se nutre durante los primeros días. Este saco obliga a la larva a permanecer en el fondo echada de costado y a medida que el mismo se reduce por reabsorción, lo cual sucede en unos 10 a 15 días a unos 11 ó 12 °C, o 18 a 20 días a 9-10 °C, los movimientos van progresando hasta normalizarse por completo. En este momento la larva da origen al alevín y a partir de dicho momento debe iniciarse la alimentación artificial. Al comenzar a suministrarse el alimento, los alevines deben mantenerse en penumbra pero con suficiente luz para que puedan ver o atrapar el alimento.

Alevinaje:

Se considera como alevinaje, la etapa que transcurre desde la reabsorción de la vesícula vitelina hasta que los alevines tengan una longitud de 5 cm (Bastardo *et al.* 1988). Una vez que esta etapa comienza, las larvas se trasladan de cestas a piletas de alevinaje, donde atraviesan por varias sub etapas. A este nivel, los alevines comienzan a alimentarse de forma instintiva, lo



Figura 3.- LARVAS DE TRUCHA ARCO IRIS SELECCIONADAS MOMENTOS DESPUÉS DE SU ECLOSIÓN (Campo Experimental Truchícola “La Mucuy”).

que permite, el crecimiento rápido hasta 1 g de peso total (PT) y 1 cm de longitud total (LT), y en la parte final de esta fase, comienzan a desaparecer las marcas de alevín (rayas laterales a lo ancho de los flancos). El periodo de alevinaje puede tardar entre 2 y 3 meses dependiendo de los factores ambientales y en este momento comienzan a darse una serie de cambios propios de la etapa juvenil. El crecimiento depende de la temperatura del agua lo cual puede visualizarse de la siguiente manera:

Tabla 2.- CRECIMIENTO DE LA TRUCHA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA

Temperatura (°C)	Tiempo que los alevines tardan en alcanzar 5 cm
5	Más de 4 meses
10	3 meses
15	2 meses



Figura 4.- ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS (Campo Experimental Truchícola “La Mucuy”)

adultos tales como las moteaduras de la piel (en caso de haberlas). En esta etapa, el rápido crecimiento de los peces comienza a demandar más espacio, por lo que estos se colocan en estanques más grandes. Además, este lapso también representa una alta tasa de actividad metabólica y por consiguiente un gran consumo de alimento. En piscicultura, la cantidad de alimento que consumen los peces se expresa como porcentaje del peso corporal y la ración diaria puede variar con el tamaño de los mismos, los ejemplares pequeños tiene metabolismo más elevado y requieren un mayor porcentaje de su peso corporal en alimento que los

más grandes. Esto puede ser reflejado en la siguiente tabla:

Juveniles:

Es la etapa de mayor crecimiento e incremento de biomasa, dura entre unos 3 a 5 meses dependiendo de las condiciones ambientales, en esta etapa se comienzan a manifestar componentes del desarrollo sexual en los machos, y aparecen, en su totalidad, caracteres de

Tabla 3. RACIÓN ALIMENTARIA DIARIA EN FUNCIÓN DEL PESO PROMEDIO DE LAS TRUCHAS, A UNA TEMPERATURA DE 12 °C

Peso promedio en gr	Ración alimenticia diaria (% de peso corporal)
0.184	11
30.60	4
184	2

II) TRUCHICULTURA EN VENEZUELA

II.1.- Breve historia

En Venezuela, la trucha fue introducida por primera vez en el año 1934 cuando se realizó una siembra de 100.000 huevos de trucha traídos desde los Estados Unidos, a través de una cooperación entre la Oficina de Pesquería del gobierno de ese país y el señor Luis Churión de la Legación de Venezuela en Washington. Para el momento en el país no se contaba con instalaciones especiales que permitieran un desarrollo programado de la truchicultura, por lo que estos huevos fueron sembrados en algunas lagunas y ríos de los Andes Venezolanos principalmente la Laguna de Mucubají, Laguna Negra y algunos ríos y quebradas del Estado Mérida. Aquellos primeros ensayos resultaron infructuosos, pero sirvieron para darle carácter formal a los estudios que se requerían sobre las condiciones ambientales de las lagunas y ríos del país lo cual quedó reflejado en un informe presentado por el señor Claudio Urrutia en el año 1937 (Ruíz 1978).

Ya para el año 1938, siendo Ministro de Agricultura el Dr. Hugo Parra y teniendo como base el informe del señor Urrutia, la trucha fue introducida de manera oficial a nuestro país. Para ese entonces se importó otro lote de huevos los cuales fueron incubados con éxito en la, ya existente, Estación Piscícola “La Mucuy” y posteriormente se continuaron otras importaciones de lotes mayores de huevos de arco iris y otras especies de trucha. Así para el año 1941 se obtuvo el primer lote de huevos de trucha, totalmente adaptados a las condiciones del medio andino venezolano, los cuales fueron extraídos, fecundados e incubados artificialmente en la Estación “La Mucuy”. Así se logró en ese año de 1941, la primera generación de truchas auténticamente venezolanas (Ruíz 1978).

La cría y explotación industrial se inicia en Venezuela en el año 1959 con la instalación de la truchicultura “Moconoque”, con una existencia aproximada de 40.000 Kg. de trucha viva, y en el año 1966 se establece la truchicultura Santo Domingo con aproximadamente la misma existencia. Esta última llegó a producir desde los años setenta huevos fértiles para su propio abastecimiento y venta (Ruíz 1978).

A pesar de que actualmente se cuenta con un número creciente de medianos y pequeños productores, gracias a

ciertas políticas que el gobierno actual ha implementado, el desarrollo del cultivo de truchas en Venezuela ha sido lento debido a numerosas causas, entre ellas, la escasa formación gerencial de los productores, insuficiencia de políticas continuas y acertadas del sector Pesca y Acuicultura que permitan impulsar el desarrollo de esta actividad, y la falta de estudios estadísticos formales, vinculados con el sector, que conlleven a una planificación acorde con la realidad. Finalmente una de las limitantes estrechamente vinculadas con la producción de este salmónido, es el uso de alimento concentrado con gran dificultad para adquirirlo, especialmente en el caso de los pequeños y medianos productores, quienes en muchos casos tienen que acudir a comprarlo al productor de mayor volumen, lo cual resulta inoperante y más costoso. En gran medida estas causas tienen un impacto negativo en el rendimiento y en el desarrollo de una actividad productiva estable.

III) PARÁMETROS QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA PARA EL DESARROLLO DE LA TRUCHICULTURA

La trucha es una especie que habita en aguas de bajas temperaturas requiriéndose de 9-12 °C para la producción de alevines y de 12-18 °C para el engorde.

El éxito del cultivo de la trucha depende de varios factores como son la cantidad y calidad del agua, la densidad de siembra, la uniformidad en los tamaños, el manejo y la alimentación. La cantidad y la calidad del agua son los factores más importantes a tener en cuenta para el cultivo de la trucha, necesiándose un nivel de oxígeno superior a 7.0 ppm en la entrada de los tanques

y no inferior a 5.0 ppm en la descarga, el pH debe estar entre 7 y 8.5 y la temperatura óptima para el engorde es de 15 °C. Para el cultivo se pueden utilizar estanques en tierra, en piedra o en concreto, y jaulas. Es conveniente tener estanques de dos tamaños, pequeños para la etapa de alevinaje (por ejemplo: 0.60m x 6m x 0.80m) y más grandes para el engorde (1 -2.5m x 10 - 2 5m X 1.0m).

Aparte de las piletas, tanques y estanques es necesario contar con la infraestructura básica que consta de la captación del agua o bocatoma, el sedimentador, el sistema de filtración, especialmente para ovas, larvas y alevines, canales de conducción, cajas y canales de reparto para que el agua llegue en forma uniforme y controlada a los estanques. El suministro de agua se hace preferiblemente por canal abierto, o en su defecto, por tuberías o mangueras, contando con un registro para el control del caudal. Se recomienda realizar el desagüe por rebosamiento o por el sistema de tubo en L.

IV) ETAPAS DEL CULTIVO DE TRUCHAS

IV.1.- Cuidado de los alevines

Este proceso empieza desde que los peces alcanzan un tamaño aproximado de 2 cm hasta los 7-9 cm de longitud, empleándose tanques o piletas, circulares o rectangulares, de cemento o fibra de vidrio. La biomasa a mantener es de 7-8 Kg/m³ máximo, según el tamaño de los alevines. En esta etapa se requieren entre 5 a 70 litros/min.de agua para 10.000 alevines, cantidad que depende del tamaño de los peces, la densidad de siembra utilizada y la temperatura.

El alimento suministrado en esta etapa, preferiblemente, debe contener 50 % de proteínas y ser racionado en varias proporciones repartidas en 12 comidas por día.

Se deben seleccionar los peces por tamaño con el fin de evitar el canibalismo. La manipulación de los alevines debe realizarse antes de alimentarlos y evitando, en lo posible, la radiación solar fuerte.

IV.2.- El engorde

Este se inicia cuando los alevines han alcanzado una longitud de 7-9 cm y finaliza cuando los peces alcanzan una talla comercial con pesos entre los 200-500 gr, (en Venezuela, 250 gr aproximadamente). Esta etapa puede tener una duración de 7-15 meses dependiendo de factores como la temperatura del agua, la densidad de

peces por m³, la alimentación, tipo y calidad del alimento, y las características genética de la semilla.

Esta fase puede realizarse en estanques (rectangulares o circulares) o en jaulas si es el caso de cría en lagunas, lagos y embalses con buena calidad de agua y profundidades mayores a 3-4 m. Los estanques construidos en concreto son más costosos que los de tierra, pero ofrecen mayores ventajas como son: una vida útil larga, facilidad de mantenimiento, mejores condiciones sanitarias y resistencia a los grandes flujos de agua.



Figura 5.- BATERÍA DE TANQUES RECTANGULARES CONSTRUIDOS EN CONCRETO (Campo Experimental Truchícola “La Mucuy”).

Tabla 4. CAUDAL NECESARIO PARA 10.000 TRUCHAS SEGÚN LA TEMPERATURA DEL AGUA

Longitud de la trucha cm.	Caudal mínimo necesario en litros/minutos para 10.000 truchas a diferente temperatura del agua en °C.			
	10°C	12°C	15°C	17 °C
6	35	40	45	55
10	140	165	195	235
14	335	415	485	575
18	680	800	930	1.140
22	1.280	1.450	1.680	2.000
26	1.900	2.075	2.300	2.625

Para el engorde de truchas es indispensable tener bien establecidos los parámetros físico-químicos del agua en los estanques, principalmente oxígeno disuelto, temperatura y pH, de tal manera que se mantengan en los rangos adecuados para garantizar el buen estado de los peces y un desarrollo óptimo del lote en general.

De ser posible es recomendable implementar un sistema de filtración de agua para, en el caso de producción de ovas embrionadas, evitar la acumulación de sedimento, que causa un gran porcentaje de mortalidad en la etapa de incubación.

Por otra parte el número de animales a tener en los tanques depende de su tamaño. En la tabla 5 se muestra la densidad de animales/m³ para el engorde.

La cantidad de agua necesaria depende la producción proyectada, calculándose que en engorde se requieren entre 14 y 16 lt/seg por tonelada; el flujo de agua en los tanques debe ser tal que el agua se renueve completamente en cada uno de ellos cada hora. Por otra parte, sistemas adecuados de manejo, limpieza, alimentación y, de ser posible, selección por tallas contribuirán a obtener mejores resultados. En la siguiente tabla se muestra el caudal adecuado para un cultivo de truchas, de acuerdo con la temperatura y el tamaño de los peces (Merino 2005).

La temperatura en la que se realiza el cultivo influye directamente en el crecimiento de los peces, presentándose diferencias ante pequeños cambios de este parámetro (Tabla 6), considerándose, por lo general, 15 °C como una temperatura óptima para el cultivo de esta especie (Merino 2005).

Tabla 5. DENSIDAD DE SIEMBRA ADECUADAS PARA EL LEVANTE DE TRUCHAS

Tamaño de las truchas		Densidad de siembra	
Longitud (cm)	Peso (gr.)	N° de ejemplares/m ³	Kg./m ³
3	0.4	10.000	4.0
4	0.9	4.400	4.0
5	1.5	3.000	4.5
6	2.9	2.600	7.5
8	5.1	2.000	10.2
10	12	1.500	18.0
12	22	1.200	26.4
14	33	900	29.9

Tabla 6. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL AGUA EN EL CRECIMIENTO DE LA TRUCHA ARCO IRIS

Temp del agua (°C)	Peso inic. (gr)	Peso de las truchas (gr) en relación con el tiempo en días						
		30	60	90	120	150	180	210
11	4.6	8.3	19.5	34.2	62.0	92.2	139.8	199.4
13	4.6	11.5	25.4	47.6	87.0	130.4	192.0	294.1
15	4.6	14.0	33.0	58.0	100.0	159.0	237.0	338

La trucha es una especie carnívora consumidora de insectos, crustáceos, moluscos, pequeños invertebrados y otros peces más pequeños, por lo cual se le debe suministrar un alimento rico en proteína, preferiblemente proteína animal.

La cantidad, y calidad, del alimento está directamente relacionado con el tamaño de los peces y la temperatura del agua. En la tabla 7 se representa la cantidad de alimento que se debe suministrar diariamente.

Tabla 7. ALIMENTACIÓN DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LAS TRUCHAS Y A LA TEMPERATURA DEL AGUA

Peso promedio por trucha (gr)	Kilogramos de alimento a suministrar diariamente por cada 50 Kg de truchas			
	11 °C	13 °C	15 °C	17 °C
4.6	1.155	1.609	1.968	1.600
11.4	0.955	1.325	1.625	1.315
22.9	0.835	1.091	1.418	1.156
52.1	0.638	0.889	1.091	0.880
98.6	0.691	0.967	1.178	0.959
197.2	0.553	0.771	0.945	0.769
302.4	0.480	0.669	0.822	0.671
453.6	0.415	0.573	0.698	0.571

La densidad en los cultivos (Kg./m^3), el porcentaje de proteína en el alimento, la cantidad de alimento y el número de veces que se suministra diariamente varían a medida que los peces crecen, tabla 8 (Merino 2005).

Tabla 8. CARACTERIZACIÓN DE LAS ETAPAS DEL CULTIVO DE TRUCHAS (CON TEMPERATURAS ENTRE 14 Y 17 °C)

Etapa	Alevines	Juveniles	Levante	Engorde
Peso promedio por ejemplar (gr.)	0.5 5	6 a 30	31 a 100	101 en adelante
Densidad (Kg./m^3)	10	30	40	40
% de proteína en alimento	50	45	43	40
Alimento diario	6% al inicio 4% al final	4% al inicio 2.6 % al final	2.6 % al inicio 2.4 % al final	2.4 % al inicio 1.2 % al final
Número de comidas día	16	12	8	8

Se debe tener en cuenta que a medida que los peces avanzan en su etapa de desarrollo y crecimiento también aumenta sus demandas metabólicas y su necesidad de espacio, por lo que debe disminuir la densidad en los tanques para evitar mortalidades, principalmente por deficiencia de oxígeno.

El peso promedio de los peces se determina mediante muestreos cada 15 días o cada mes, con el fin de ajustar la densidad y la dieta alimenticia. Finalmente, una vez finalizado el cultivo, el sacrificio de los peces debe hacerse rápido y bajo condiciones que permitan minimizar el deterioro de la carne.



Figura 6.- CULTIVO INTENSIVO EN TANQUE DE CONCRETO CON ALTA DENSIDAD DE PECES. (Campo Experimental “La Mucuy”)

V.- BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Barnabé, G. 1991. Acuicultura. Ed. Ediciones Omega, S.A. Vol I. pp 478.
- ✓ Bastardo, H.; Z. Coché y H. Alvarado. 1988. Manual técnico para el cultivo de truchas en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. pp 94-96
- ✓ Camacho B., E., M. Moreno R., M. Rodríguez G., C. Luna Romo y M. Vásquez. 2000. Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F. 135 p.
- ✓ Merino M. 2005. El Cultivo de Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Cap. 2 y 3. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER). Imprenta Nacional de Colombia. 1-6 p.
- ✓ RAGASH – PERU. 2009. Manual de crianza. Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). 25 p.
- ✓ Ruíz M. 1978. Piscicultura Ictiopatólogica. A través de la Oficina Internacional de Epizootias. Caracas. Editorial Sucre. pp. 259, 350, 351, 524, 567 y 568.