

GUÍA PARA OBTENCIÓN DE ALEVINES DE TILAPIA EN AMBIENTE CONTROLADO (*Oreochromis niloticus* tilapia gris y *Oreochromis sp.* tilapia roja)

GUIDE FOR THE CULTURE OF TILAPIA JUVENILES IN CONTROLLED ENVIRONMENT (*Oreochromis niloticus* Nile tilapia and *Oreochromis sp.* red tilapia)

Francisco Ganoza Chozo

Cruz Prieto Dueñas

Jhon Álvarez Veliz

Oswaldo Dibucho Álvarez

Luis Gonzales Molina

RESUMEN

GANOZA F, PRIETO C, ÁLVAREZ J, DIBUCHO O, GONZALES L. 2021. Guía para obtención de alevines de tilapia en ambiente controlado (*Oreochromis niloticus* tilapia gris y *Oreochromis sp.* tilapia roja). *Inf Inst Mar, Perú.* 48(1): 80-89.- Esta guía responde a la recopilación de resultados obtenidos durante el periodo de trabajo con la tilapia en el Laboratorio Costero de Huacho, con el propósito de proporcionar elementos técnicos para la obtención de alevines de tilapia gris y roja en ambiente controlado. El trabajo está dirigido a los pescadores de la Región Lima, público en general, entidades públicas y otras instituciones con la finalidad de incentivar la acuicultura. PALABRAS CLAVE: tilapia gris y roja, alevines, ambiente controlado

ABSTRACT

GANOZA F, PRIETO C, ÁLVAREZ J, DIBUCHO O, GONZALES L. 2021. Guide for the culture of tilapia juveniles in controlled environments (*Oreochromis niloticus* Nile tilapia and *Oreochromis sp.* red tilapia). *Inf Inst Mar, Peru.* 48(1): 80-89.- After compiling the results obtained during the period of work with tilapia at the Huacho Coastal Laboratory, we have prepared this guide to provide technical elements for the production of Nile tilapia and red tilapia juveniles in a controlled environment. This work is aimed at fishermen in the Lima Region, the general public, public entities, and other institutions to foster aquaculture.

KEYWORDS: Nile tilapia and red tilapia, fry, controlled environment

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una alternativa de producción con excelentes perspectivas, por ello es necesario optimizar sus sistemas tanto de obtención de alevinos como de transformación de las especies acuícolas (NICOVITA, 2002).

La tilapia es una variedad íctica que se presenta en la acuicultura como un reto para su masificación. En el Laboratorio Costero de Huacho se desarrollan investigaciones con el género *Oreochromis* por ser alternativa de crecimiento económico, para mejorar la calidad de vida en cada región, sobre todo a mediano plazo (seis meses) (COLPOS, 2013).

Esta guía para la obtención de alevines de tilapias mejoradas grises *Oreochromis niloticus* y roja *Oreochromis sp.*, servirá como material de consulta para una producción sostenida.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Equipo

- Blower de 2 HP

- Balanza de 1000 gramos
- Cámara digital
- Multiparámetro

Materiales

- Alimento balanceado
- Chinchorro
- Ictiómetro
- Red de nylon para acuario o chinguillo
- 4 tanques de fibra de vidrio rectangular de 1 a 2 metros cúbicos
- 2 tanques de fibra de vidrio circular de 8000 litros
- Termómetro de mercurio con rango de -5 a 50 °C
- Termostato

Reactivos

- Azul de metileno
- Hipoclorito de sodio
- Hormona 17 alfa-metil-testosterona
- Reactivos utilizados para test kit de medición de pH, amonio, nitritos, nitratos, oxígeno.

ESTANQUES DE REPRODUCCIÓN

Son de cemento, tienen un área de 40 m², para facilitar la recolección de alevines y la cosecha. Generalmente son exteriores para la fase de maduración de reproductores y desove.

Diariamente se monitorean los parámetros ambientales como oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos y temperatura. Esto para asegurar la producción (Fig. 1).

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

- Phyllum : Chordata
- Subphyllum : Vertebrata
- Superclase : Gnathostomata
- Serie : Piscis
- Clase : Actinopterygii
- Orden : Perciformes
- Suborden : Percoidei

- Familia : Cichlidae
- Género : *Oreochromis*
- Especie : *Oreochromis niloticus* (tilapia gris) (Fig. 2)
- Oreochromis* spp. (tilapia roja) (Fig. 2)

Biología

- Rango de pesos adultos: 1.000 a 3.000 gramos (Fig. 3)
- Edad de madurez sexual: machos (3 a 4 meses), hembras (3 a 5 meses)
- Número de desoves: 5 a 8 veces/año
- Temperatura de desove: Rango 24 °C a 34 °C
- Número de huevos/hembra/desove: en buenas condiciones >100 huevos hasta 1.500, dependiendo del tamaño de la hembra
- Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años
- Tipo de incubación: bucal
- Tiempo de incubación: 3 a 6 días
- Proporción de siembra de reproductores: 1,5 a 2 macho por cada 3 hembras

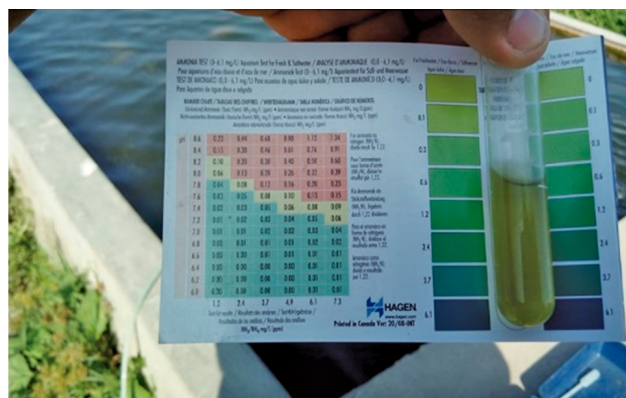


Figura 1.- Control de calidad del agua



Figura 2.- *Oreochromis niloticus* (tilapia gris) izquierda, *Oreochromis* spp. (tilapia roja) derecha



Figura 3.- Reproductores

Tabla 1.- Valores de los principales parámetros físico-químicos

Parámetro	Rangos: temporada de verano	Rangos: temporada de invierno	Rango óptimo
pH	7,4-7,9	7,9-8,3	6,0 - 9,0
Temperatura	Mínimo: 24 °C Máximo: 26 °C	Mínimo: 18 °C Máximo:19 °C	Mínimo: 24°C Máxima: 32 °C
Amoniaco (NH ₃)	Mínimo:0,4 mg/L Máximo:1,2 mg/L	Mínimo:0,3 mg/L Máximo:1,7 mg/L	0,1 mg/L
Oxígeno	Mínimo: 6,1 mg/L Máximo: 8,2 mg/L	Mínimo:6,9 mg/L Máximo:8,6 mg/L	5,0 mg/L - 9,0 mg/L
Datos propios del autor, obtenidos en IMARPE-Huacho			SAAVEDRA, 2006

- Tiempo de cultivo: en buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando alcanzan el peso de 300 gramos, dependiendo de temperatura del agua, variación de temperatura día vs noche, densidad de siembra y técnica de manejo).

COMPORTAMIENTO Y PARÁMETROS AMBIENTALES

Hábitat

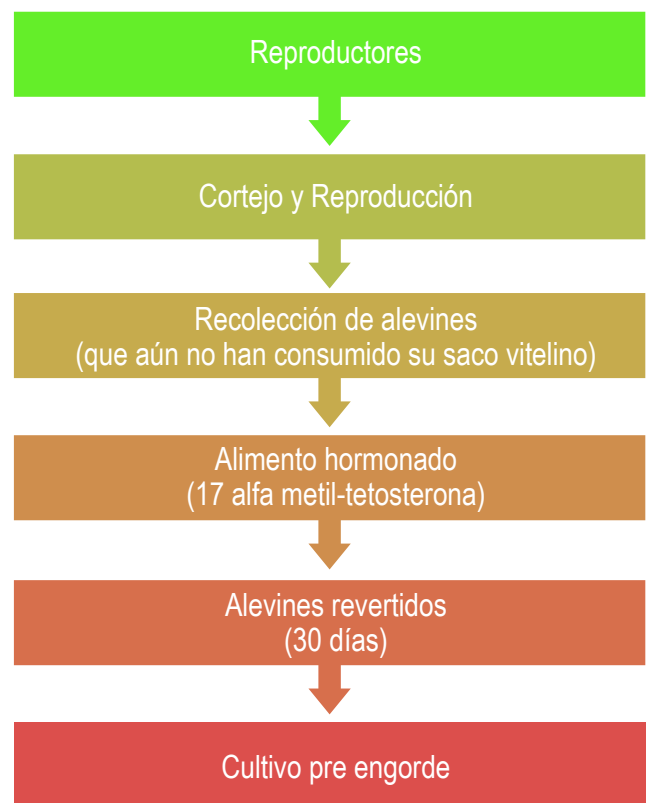
Son especies aptas para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales. Se adapta con facilidad a los ambientes lénticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios, etc.

Parámetros físicos – químicos

Los valores de los principales parámetros se dan en la Tabla 1.

Proceso de Reversión sexual

Para obtener alevines mejorados de tilapias rojas y grises, se sigue el proceso planteado por MARCILLO y LANDÍVAR (2008) (Fig. 4).



Fuente: MARCILLO y LANDÍVAR, 2008

Figura 4.- proceso de reversión sexual

SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

La edad de los reproductores debe ser de 1 a 2 años, provenir de lotes pre - seleccionados. La alimentación debe ser baja en grasa para llegar a la edad reproductiva con buena capacidad abdominal.

El porcentaje de proteína debe acercarse al 32%, para que su desarrollo corporal sea adecuado al alcanzar la etapa reproductiva (NICOVITA, 2002).

Los reproductores deben cumplir con las siguientes características:

- Cuerpo ancho relacionado a su longitud, la cabeza ocupa más de 1,5 veces el ancho del cuerpo
- Tener cabeza pequeña y redonda
- Estar libre de malformación
- Son cabezas de lote y están sexualmente maduros para la reproducción

- Tener buena coloración, aunque en el caso de la tilapia roja, no deben poseer manchas de diferente tonalidad.

En el caso del Laboratorio Costero de Huacho, los reproductores de tilapia gris variaron de 22 a 32 cm de LT, con moda de 29 cm y peso promedio en 383,38 g. La tilapia roja estuvo entre 22 y 35,5 cm, moda de 34 cm de LT y peso promedio en 528,45 g (Fig. 5).

La temperatura de acondicionamiento fue 27,7 °C, este es uno de los factores más influyentes por lo que se aprovecha el verano para obtener mayor cantidad de alevines.

Selección de reproductores

Para una buena producción de larvas, se recomienda emplear la proporción de 1,5 a 2 machos por 3 hembras, sin exceder 1,0 k de biomasa por metro cuadrado (Fig. 6). El exceso del mismo puede provocar disminución de la postura (ALCÁNTARA *et al.*, 2014).



Figura 5.- Control biométrico



Figura 6.- Selección de ejemplares

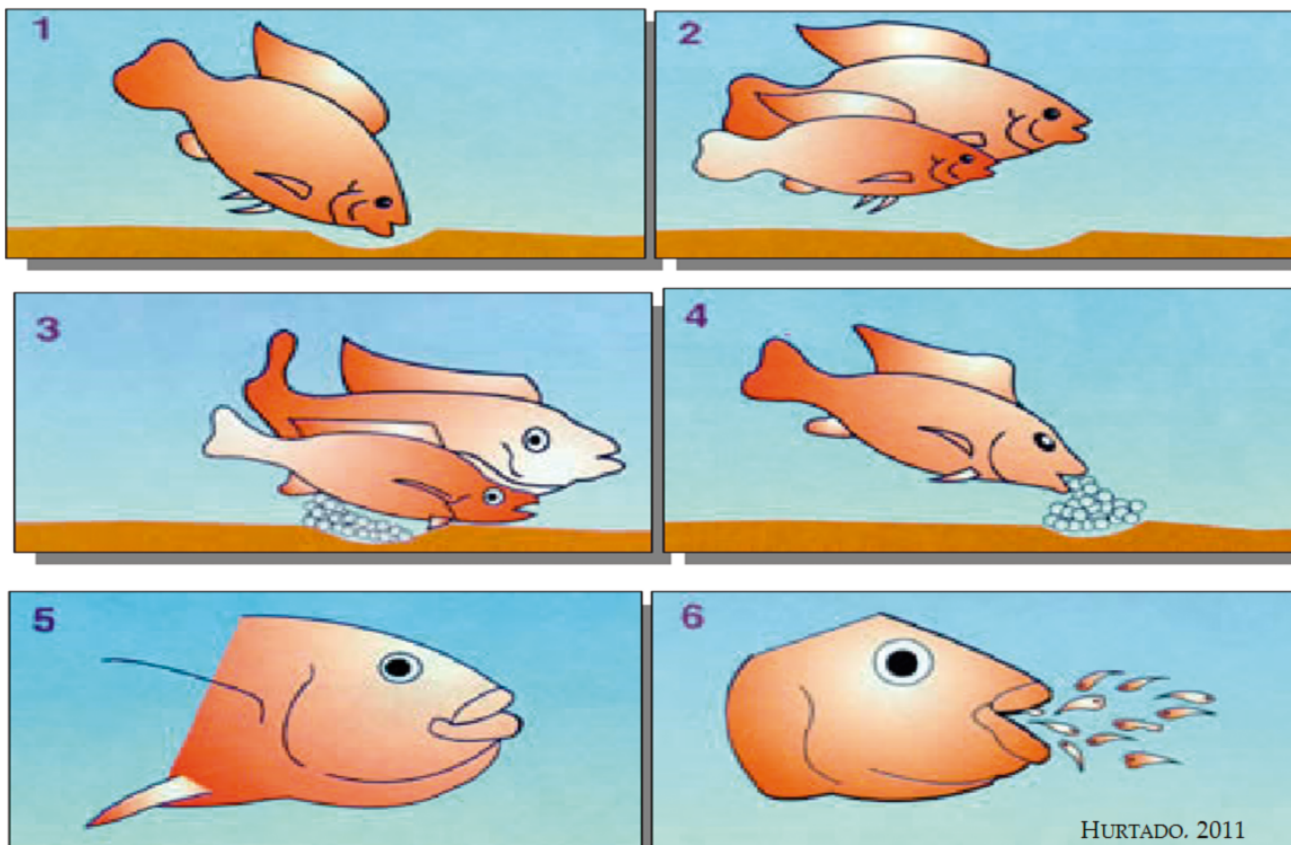


Figura 7.- Proceso de reproducción de tilapia

Es necesario contar con un lote adicional de reproductores remplazo mientras el primero se encuentra en período de descanso.

Alcanzar más de 300 alevines efectivos por hembra o ciclo requiere un trabajo genético eficiente en los parentales.

PROCESO DE REPRODUCCIÓN DE TILAPIA

Las tilapias alcanzan la madurez sexual en machos a partir de 3 o 4 meses y las hembras entre 3 o 5 meses. La frecuencia de desoves varía dependiendo de los factores ambientales, pudiendo ser de 5 a 8 veces al año.

Su proceso de reproducción (Fig. 7) se da de la siguiente manera:

- a. El macho construye el nido, en forma de batea, con su boca. Es limpiado constantemente para atraer a la hembra.
- b. El macho corteja con roces a la hembra y la atrae hacia el nido.

- c. La hembra deposita los huevos, que serán fertilizados por el macho.
- d. La que recoge los huevos fertilizados y los mantiene en la boca para su incubación (Fig. 8).
- e. Mantiene los huevos en la boca con oxigenación.
- f. Al cabo de un tiempo los huevos eclosionan y salen las larvas al exterior.

La incubación tiene una duración de 3 a 6 días, dependiendo de las condiciones del agua, principalmente de la temperatura que debe oscilar entre 24 y 34 °C.

El número de huevos varía de 100 a 1.500, siendo este último su máximo alcanzado a los dos años. Los fertilizados son de color amarillo, mientras que los no viables presentan color blanco.

Alimentación de los reproductores

Se les suministra tres raciones diarias: por la mañana, medio día y por la tarde. La cantidad diaria es de 300 g con un alimento flotante entre 28 y 32% de proteína (Fig. 9).



Figura 8.- Observación de huevos fertilizados



Figura 9.- Alimentación y alimento de reproductores

Recolección de alevines

Una vez que los huevos eclosionan, las larvas permanecen en la boca de la hembra mientras terminan de absorber el saco vitelino. Los alevines se recolectan en un máximo de cinco días pasada la eclosión, para iniciar la reversión. De no hacerlo se generarán problemas con el funcionamiento hormonal, así como la pérdida de alevines por canibalismo.

Se recuperan tanto los alevines del estanque, como los que permanecen en la boca de los reproductores. Finalmente se seleccionan los que aún no han consumido el saco vitelino para la reversión sexual (Fig. 10).

La recolección se realiza por la mañana, antes de la alimentación. Se usan sistemas de redes muy finas y tela mosquitera para evitar el maltrato de los peces y posible mortalidad.

Luego de la recolección se realiza una selección a través de un tamiz con abertura de malla de 7 a 10 milímetros. Los peces que no logren atravesarlo se descartan, mientras el resto ingresan al proceso de reversión.

Al obtener los alevines, es necesario separar los reproductores machos de las hembras en estan-

ques independientes. Con el fin de darles un reposo por 15 días como mínimo, así realizar tratamientos preventivos para evitar enfermedades.

PROCESO DE REVERSIÓN SEXUAL

a) Preparación de la hormona

- Se debe buscar un ambiente con poca luz, debido a que su exposición al sol la desnaturaliza y pierde su eficacia.
- En un vaso de precipitación de 1000 mL se vierten 6 gramos de hormona (17 alfa metil-testosterona), se adiciona 1 litro de alcohol al 95%. Se mezcla con agitador de vidrio hasta su disolución.
- En un frasco de vidrio forrado para evitar ingreso de luz, se vierte la solución.

b) Elaboración del alimento hormonado (Figs. 11, 12)

- Primero se desinfecta la mesa y se cubre con bolsas plásticas.
- Se extrae 10 mL de la solución hormonal, se vierte entre 500 y 700 mL de alcohol. Se agita para mezclar.
- Se vierte en la mesa 1 kg de alimento de 55% de proteína o pre-inicio, al que se agrega la solución hormonal formando una masa.



Figura 10.- Recolección de alevines de tilapias



Figura 11.- Preparación del alimento con 17-alfa metil-testosterona



Figura 12.- Secado del alimento hormonado



Figura 13.- Alevines de tilapia roja y gris revertidos

- Luego se procede a esparcirlo sobre la mesa dejando una delgada capa.
- Secar por 12 horas para que se volatilice el alcohol.
- Pasado el tiempo se recoge el alimento seco y se almacena en un recipiente.
- Se separa 10 g. de alimento como ración inicial.

Pre cría o alevines (Fig. 13)

El trabajo de reversión sexual se inicia sustentando a los alevines con una mezcla de alimento pre inicio y la hormona 17 alfa metil-testosterona. De 8 a 10 veces al día se entrega alimento en un volumen de 10 a 12% de su biomasa. Se monitorea el desarrollo.

En esta fase se crían alevines entre 1 y 5 gramos. Generalmente, se realiza en estanques con 100 a 150 peces por m³, recambio de agua de 10 al 15% por día y aireación.

En esta fase, pero sin aireación, se sugiere tener solo de 50 a 60 peces por m³. Por último, se cubre el estanque con malla anti pájaros para controlar la depredación.

Durante el proceso, que dura 30 días, la ración va aumentando 10 gr cada 4 días debido a que los alevines crecen y aumenta su apetito (Fig. 14).

La limpieza de los estanques, se realiza a diario para eliminar tanto desechos como alimento no consumido. De esta manera prevenir la aparición de hongos, además de otros agentes que puedan dañar u ocasionar efectos negativos.

Ambos tipos de alevines revertidos, miden de 2 a 11 cm (Fig. 15) y su peso promedio es de 5,69 g. Se puede observar mayor proporción de la longitud con respecto al peso, debido que compiten por espacio y alimento, llegando al estrés.

Las condiciones adecuadas son oxígeno 4,5 mg/L y temperatura de 28 a 30 °C grados. Una vez culminada la alimentación con hormona, los 15 días siguientes se continúa con alimento pre inicio sin hormona. Después de 45 días los ejemplares se trasladan a un nuevo tanque de mayor dimensión.

Juveniles

Esta etapa comprende individuos de 5 a 80 gramos. La alimentación es balanceada, contiene 45% de proteína. Se suministra alimento semejante al 3% o 6% de la biomasa, de 4 a 6 veces al día.

Se realiza la limpieza de estanques, en forma similar a lo anteriormente indicado.

Para los juveniles se emplea alimento balanceado de 45% y 42% de proteína 3 veces a día.



Figura 14.- Alimentación



Figura 15.- Biometría del primer mes de vida

Engorde (Fig. 17)

Esta fase comprende la crianza desde 80 gramos hasta el peso de cosecha.

Se desarrolla en estanques de 1000 a 5000 m³, teniendo de 1 a 30 peces por m³. En caso de superar los 12 ejemplares por m³, se requiere un sistema de aireación o un porcentaje del 40 a 50% de recambio de agua. Es necesario el uso de sistemas de protección anti pájaros.

El alimento contiene de 28 a 30% de proteína, dependiendo del cultivo - extensivo, semi-intensivo o intensivo- y temperatura del agua. Se sugiere suministrar entre el 1,2% y el 3% de la biomasa distribuida en 2 o 4 dosis al día.



Figura 16.- Juveniles de tilapia



Figura 17.- Control de crecimiento de tilapia cultivada en LC de Huacho

REFERENCIA

- ALCÁNTARA J, SANTOS C, MORENO R, ANTONIO C. 2014. Manual para la producción de supermachos de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), UNPA-PIFI, Oaxaca. México. 81 pp. <http://www.unpa.edu.mx/investigacion/27%20de%20feb%202015%20lectura.pdf>
- ARGÜELLO-GUEVARA W, BOHÓRQUEZ-CRUZ M, SILVA A. 2014. Malformaciones craneales en larvas y juveniles de peces cultivados, Lat. Am. J. Aquat. Res. 42(5): 950-962. <http://www.scielo.cl/pdf/lajar/v42n5/art02.pdf>
- BALTAZAR P, PALOMINO A. 2003. Manual de cultivos de tilapias en estanque. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero- FONDEPES. Lima http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual_tilapia.pdf
- CANTOR ATLATENCO F. 2007. Manual de producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Puebla, México. 97 pp. <http://es.slideshare.net/ICAMILOMOR/manual-de-produccion-de-tilapia>
- COLPOS. 2013. Manual del Participante "Cultivo de Tilapias en estanques circulares". http://www.cib.uaem.mx/pdf/manual_cultivo_de_tilapia_en_estanques_circulares.pdf
- HURTADO N. 2011. Cultivo de tilapia en el Perú y el mundo. <http://es.slideshare.net/nhurtado2000/cultivo-de-tilapia-en-el-per-y-el-mundo>
- MARCILLO E, LANDIVAR J. 2008. Tecnología de producción de alevines mono sexo de tilapia. Escuela Superior Politécnica del Litoral "ESPOL". Guayaquil. Ecuador. 8 -11 pp.
- MÉNDEZ R, QUINTANILLA M. 2008. Guía Técnica. Inducción sexual de *Oreochromis niloticus* en diferentes infraestructuras. <https://es.scribd.com/doc/3185478/INDUCCION-SEXUAL>
- NICOVITA. 2002. Manual de crianza de tilapia. <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>
- ROJAS J. 2014. Monografía, Alevines (Trucha) <http://www.monografias.com/trabajos102/alevines-trucha/alevines-trucha.shtml>
- SAAVEDRA M A. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. Centro de Investigaciones de Ecosistemas Acuáticos (CIDEA-UCA), Managua, Nicaragua. Marzo, 2006.

GLOSARIO

- **Aguas lenticas:** aguas estancadas sin ningún flujo de corriente, como: los lagos, las lagunas, los esteros y los pantanos.
- **Alevines:** momento en el cual las crías rompen el huevo y comienzan a alimentarse.
- **Azul de metileno:** antiséptico tópico y cicatrizante interno.
- **Desnaturaliza:** en bioquímica, es un cambio estructural de las proteínas o ácidos nucleicos en el que éstos pierden su estructura nativa tanto como su buen funcionamiento y a veces también cambian sus propiedades físico-químicas.
- **Desove:** proceso de depositar los huevos en su nido, aplicado generalmente a los peces ovíparos que liberan estos en grandes cantidades.
- **Homogenizar:** proceso para que una mezcla tenga las mismas propiedades en toda la sustancia.
- **Ictiómetro:** aparato de uso en ictiología que permite medir la longitud de los peces. Puede emplearse en el campo con peces vivos o anestesiados, incluso en el laboratorio con ejemplares fijados.
- **Juveniles:** individual que aún no ha alcanzado la forma adulta, a los 2 meses su talla varía entre 5 y 10 cm, además de aceptar alimento balanceado para crecimiento (CANTOR, 2007).
- **Malformaciones:** alteraciones anatómicas durante la etapa intrauterina. Pueden ser orgánicas, extremidades o sistemas debido a: factores medioambientales, genéticos, mal absorción de nutrientes, incluso consumo de sustancias nocivas. Estas pueden afectar a seres vivíparos y ovíparos (ARGÜELLO *et al.*, 2014).
- **Multiparámetro:** Medidor portátil que cuantifica los parámetros de calidad del agua, sin necesitar muchos instrumentos.
- **Reversión sexual:** cambio de sexo de un animal que el hombre realiza mediante la administración de hormonas, generalmente estrógenos (MÉNDEZ y QUINTANILLA, 2008).
- **Termostato:** medidor portátil de calidad del agua sin necesitar muchos instrumentos.