

## Desarrollo de protocolo de reproducción en cautiverio de *Osteoglossum bicirrhosum*, Cuvier (ex Vandelli), 1829, arahuana plateada, en la región Loreto

### Protocol of reproduction in captivity of *Osteoglossum bicirrhosum*, Cuvier (ex Vandelli), 1829, silver arahuana, in the Loreto region

Carlos Ique<sup>1</sup>, Juan Ruiz A.<sup>1</sup>, Milagros Ferreyra A.<sup>2</sup> y Aurelia Rengifo T.<sup>2</sup>

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: diciembre 2016

#### RESUMEN

La explotación de peces ornamentales de origen amazónico es, desde hace muchos años, una actividad de gran interés comercial, entre las que se encuentra la especie *O. bicirrhosum*, pez de la familia Osteoglossidae. Este estudio se realizó en MF Tropical Fish EIRL, km 38 de la carretera Iquitos-Nauta, con el objetivo de desarrollar un protocolo de reproducción en cautiverio de *O. bicirrhosum* a fin de obtener crías mediante un manejo adecuado y responsable. Se obtuvo una muestra de 240 individuos, todos en talla y peso reproductivo. Los ejemplares fueron distribuidos en seis estanques de 750 m<sup>2</sup>, cuyos valores registrados para calidad de agua durante el estudio fueron de un promedio aceptable para el desarrollo de una acuicultura en medio controlado. Las arahuanas presentan comportamiento de alimentación generalista y oportunista, tal como muestran los resultados de la proporción (5% de la biomasa) y la dieta suministrada a base de alimento balanceado (2 veces/día) y alimento vivo (3 veces/día). Estos peces debido a su baja fecundidad, exhiben un comportamiento de cuidado parental muy notorio, traducido en una incubación bucal que está a cargo del macho. Las hembras presentan mayor tamaño que los machos, según resultados biométricos realizados anteriormente; tal y como se corroboró al obtener 59,70 cm con 870,75 g para los machos, y 60,04 cm con 874,69 g para las hembras; y el promedio para las larvas fue de 6,94 cm con 1,31 g al momento del levante de las crías extraídas de las cavidades bucales de los progenitores.

**Palabras claves:** *O. bicirrhosum*, Osteoglossidae, alimentación generalista y oportunista, incubación bucal, acuicultura.

#### ABSTRACT

The exploitation of Amazonian ornamental fish is, for many years, an activity of great commercial interest. *O. bicirrhosum* (Osteoglossidae) is a fish with great commercial importance. This study was carried out at MF Tropical Fish EIRL, km 38 of the Iquitos-Nauta road, with the objective of developing a captive breeding protocol for *O. bicirrhosum* in order to obtain offspring through proper and responsible management. A sample of 240 individuals was obtained, all in reproductive size and weight. The specimens were spread in six ponds of 750 m<sup>2</sup> with registered values of water quality during the study of an acceptable average for the development of a controlled aquaculture. The arahuanas present generalist and opportunistic feeding behavior, as shown by the results of the proportion (5% of the biomass) and the diet provided based on balanced feed (2 times/day) and live food (3 times/day). These fish, due to their low fecundity, exhibit a behavior of parental care very notorious, translated into an oral incubation in charge of the male. The females are larger than the males, according to biometric results made previously; as corroborated when obtaining 59,70 cm and 870,75 g for males and 60,04 cm and 874,69 g for females; and the average for the larvae was 6,94 cm and 1,31 g at the time of release of the offspring from the buccal cavities of the progenitors.

**Key words:** *O. bicirrhosum*, Osteoglossidae, generalist and opportunistic feeding, oral incubation, aquaculture.

<sup>1</sup> Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (Ivita) - Estación Iquitos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Apartado de Correos 621, Iquitos, Loreto, Perú. cique@unmsm.edu.pe

<sup>2</sup> MF Tropical Fish EIRL. Carretera Iquitos-Nauta, San Juan Bautista, Loreto, Perú.

## INTRODUCCIÓN

La explotación de peces ornamentales de origen amazónico, viene siendo, desde hace muchos años, una actividad de gran interés comercial; sin embargo, a pesar de los esfuerzos en desarrollar las técnicas de cultivo en forma integral, su comercialización actualmente se basa principalmente en la extracción de ejemplares del ambiente natural.

Entre las especies de importancia comercial en este rubro se encuentra la arahuana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*), pez de la familia Osteoglossidae, a la que también pertenece el paiche (*Arapaima gigas*). Estos peces, debido a su baja fecundidad, exhiben un comportamiento de cuidado parental muy notorio, traducido en una incubación bucal que está a cargo del macho.

Este proyecto desarrolló un protocolo de reproducción en cautiverio de la arahuana, con la finalidad de obtener las crías mediante un manejo adecuado y responsable, para no depender totalmente de las crías obtenidas en el medio natural a través de métodos de

capturas mortales.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Bioecología de *Osteoglossum bicirrhosum*

#### • Clasificación taxonómica

Reino	: Animalia
Filo	: Cordados
Subfilo	: Vertebrados
Clase	: Actinopterygii
Orden	: Osteoglossiformes
Familia	: Osteoglossidae
Subfamilia	: Osteoglossinae
Género	: <i>Osteoglossum</i>
Especie	: <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> , Cuvier (ex Vandelli), 1829

Nombre común : arahuana plateada

#### • Distribución

Esta especie se encuentra en la cuenca del río Amazonas, en los ríos Rupununi y Oyapoque de Sudamérica, así como en aguas tranquilas en la Guyana (figura 1).



Fuente: Gómez y Del Águila, 2005.

Figura 1. Mapa de distribución de la especie.

## • Características generales de la especie

De acuerdo con la descripción hecha por Gómez y Del Águila (2005), esta especie tiene cuerpo y cabeza lateralmente comprimidos con una abertura bucal amplia e inclinada. Su cuerpo está cubierto por escamas de coloración parda a ligeramente amarilla, con reflejos iridiscentes. Su cabeza es de color marrón oscuro a claro, con una amplia boca oblicua. Tiene un mentón con dos barbillas cortas proyectadas hacia adelante (proyectadas horizontalmente en la superficie del agua), las que probablemente tienen función táctil y para oxigenar el agua cuando las condiciones de su medio se vuelven adversas.

Las hembras presentan mayor tamaño que los machos, según resultados biométricos realizados anteriormente.

Según Kanazawa (1966) citado por Araujo *et al.* (1989), todos los caracteres se dan como porcentaje de la longitud estándar: extremo anterior del hocico hasta el ano 45,5 a 53,2 cm, extremo anterior del hocico hasta el origen de la aleta dorsal 55,9 a 61,9 cm, longitud del hocico 3,7 a 6,5 cm, diámetro del ojo 3,1 a 8,7, longitud de la cabeza 19,6 a 26,9, altura del cuerpo 14,6 a 20,7.

La aleta dorsal tiene de 42 a 50 radios no ramificados, la aleta anal de 49 a 58, la aleta pectoral 16 radios. La arahuana tiene de 30 a 37 escamas en la línea lateral hasta la base de la caudal y de 16 a 19 escamas predorsales.

## Metodología

### • Área de estudio

El presente proyecto se desarrolló en las instalaciones del zoológico MF Tropical Fish, ubicado en el km 38,7 de la carretera Iquitos-

Nauta, en el distrito de San Juan Bautista, con coordenadas UTM: 18M 0672730, 9549786.

### • Muestra

Se obtuvo una muestra de 240 individuos de arahuana, todos en talla y peso reproductivo.

### • Estanques para reproducción

Para el desarrollo del estudio, se contó con seis estanques de tierra, cada uno con un área promedio de 750 m<sup>2</sup> de capacidad con promedio de 1000 m<sup>3</sup>; con dimensiones de 50,0 m de largo, 15,0 m de ancho y 1,5 m de profundidad promedio. Como medida de prevención, en cada uno de los estanques se acondicionó un aliviadero o rebose de agua, con tubos de PVC de seis pulgadas de diámetro.

### • Tipo de alimentación

La arahuana es una especie omnívora, con preferencia por los insectos y los peces. En individuos capturados en el bosque inundado durante la creciente y en el espejo de agua durante la vaciante, se ha encontrado, a través del análisis del contenido estomacal, la siguiente composición alimentaria: insectos 49%, peces 44%, arañas 4% y crustáceos 3%. Además, se encontró material vegetal, pero que no constituye parte de la dieta del animal, sino que es un alimento casual, como consecuencia de la modalidad de captura de sus presas (Gómez y Tang, 2005). En el estado de alevinos se alimentan de larvas de mosquitos y otros organismos microscópicos.

Para términos del proyecto desarrollado, se proporcionó alimento balanceado al 25% peso bruto, al 5% de la biomasa a los reproductores, además de peces vivos (forraje), buscando variedad y balance en su dieta alimenticia.

## • Alojamiento

Los especímenes de arahuana, para este estudio fueron instalados en ambientes controlados (estanques), con el conocimiento de que esta especie está adaptada a condiciones en cautiverio.

## • Reproducción

La arahuana se reproduce por primera vez en el segundo año de edad (macho y hembra); es decir, cuando alcanza 55 cm de longitud estándar y 60 cm de longitud total, aproximadamente. A diferencia de muchos otros peces, presenta solo un órgano de reproducción funcional (en el macho un solo testículo y en la hembra un solo ovario) el cual se ubica en la parte izquierda del abdomen del pez.

Se observa que las arahuanas adultas realizan agrupaciones con frecuencia, llegando a la conclusión de que es parte de su comportamiento reproductivo la selección de la pareja por parte de la hembra para el evento reproductivo.

Se monitoreó constantemente el comportamiento de los reproductores para identificar a los machos en incubación bucal, que generalmente se encuentran aislados en las orillas del estanque y en la zona del desagüe, caracterizándose por una disminución en su actividad natatoria, notándose un aumento considerable de tamaño en la región bucal, con una coloración rojiza. Según Cala (1973), esta especie tiene fecundidad baja (de 100 a 350 óvulos), deposita huevos de 13 mm de diámetro y 0,8 g de peso; una vez que la hembra fecunda los huevos, el macho los recoge y los mantiene en la boca donde son protegidos en condiciones necesarias para su incubación.

Las arahuanas reproductoras por su procedencia (cuena del río Putumayo), tienen un periodo de maduración reproductiva diferente a otros lugares, donde normalmente se inicia en los meses de octubre a enero.

## • Parámetros fisicoquímicos (calidad de agua)

Se registraron los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques. Se realizó un muestreo por cada semana, con la finalidad de hacer un seguimiento a estos parámetros y observar su variación.

## • Alimentación

El alimento suministrado fue de tipo balanceado (2 veces/día) y alimento vivo (3 veces/día), lo cual se proporcionó a los peces de acuerdo con el 5% de biomasa; además, se proveyó alimento vivo (peces forraje) con un tamaño promedio de 6 cm, buscando mantener el instinto natural (comportamiento característico de la especie). Este comportamiento se observó cada vez que se colocaban los peces en el agua, donde los más grandes comen en un inicio, emitiendo un sonido característico al momento de embocar a su presa y engullirla.

## RESULTADOS

### Calidad del agua: parámetros fisicoquímicos (calidad de agua)

Se registraron los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques, encontrándose en los rangos óptimos para el desarrollo y cultivo de la arahuana. Se realizó un muestreo por cada semana, con la finalidad de hacer un seguimiento a estos parámetros ante cualquier variación (tabla 1).

**Tabla 1.** Valores registrados de los parámetros fisicoquímicos del agua.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO		
	Mínimo	Máximo	Óptimo
<b>Físicos</b>			
Temperatura	26,5 °C	28,9 °C	28 °C
Transparencia	30 cm	43 cm	38 cm
<b>Químicos</b>			
Oxígeno	3,8 mg/l	6,1 mg/l	5,5 mg/l
pH	5,7 mg/l	7,2 mg/l	6,5 mg/l

Fuente: Proyecto de arahuana 296-PNICP-PIEI-2015.

## Procedencia de los reproductores

Los ejemplares adultos (reproductores seleccionados) para la ejecución del proyecto, proceden de la cuenca del río Putumayo, comunidad de Huapapa (Lago Grande y Huapapillo).

## Comportamiento reproductivo

El comportamiento de formación de parejas para la reproducción se mantiene con frecuencia; los enfrentamientos entre machos son pocos, ya que la hembra selecciona a su pareja para realizar la fecundación.

## Biometría de los reproductores

Los promedios de tallas y pesos de los ejemplares reproductores utilizados para el desarrollo del presente estudio se muestran a continuación:

Especie	Talla (M) cm	Talla (H) cm	Peso (M) g	Peso (H) g
Arahuana	59,70	60,04	870,75	874,69

Siendo los valores referenciales para ejemplares reproductores: peso promedio de  $1,0 \pm 0,37$  kg y de longitud media de  $55,4 \pm 0,78$  cm, se observa que los tamaños de los especímenes utilizados para el estudio muestran una talla superior al tamaño promedio reportado para reproductores según otros autores. De acuerdo con el peso promedio resultado de los muestreos realizados, las hembras alcanzaron el peso reproductivo más rápido que los machos.

## Biometría de las crías producto de la reproducción

Se realizó toma de datos de una muestra de diez crías de arahuana, para obtener un promedio de longitud y peso como referencia, las crías se encontraban en estadio III (parada con pupo) y IV (volador) mayormente (tabla 2).

**Tabla 2.** Datos biométricos.

PARÁMETRO	NÚMERO DE CRÍAS DE ARAHUANA										PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longitud (cm)	6,8	6,5	6,9	6,7	7,3	6,8	7,2	7	7	7,2	<b>6,94</b>
Peso (g)	1,32	1,19	1,35	1,38	1,34	1,32	1,17	1,31	1,36	1,32	<b>1,31</b>

**Tabla 3.** Potencial general de crías de arahuana.

ESTANQUE	Nº DE CRÍAS DE ARAHUANA	PORCENTAJE (%)
Cobertura malla Raschel	1890	31
Cobertura vegetal	4155	69
<b>TOTAL</b>	<b>6045</b>	<b>100</b>

### Comparación de los estanques de cultivo (con cobertura malla Raschel y cobertura vegetal)

En época de reproducción, se observaron los comportamientos de las arahuanas reproductoras en cada experimento, notándose la preferencia por la cobertura malla Raschel para cubrirse de los rayos solares y realizar sus actividades diarias.

Se muestra en la tabla 3 que el experimento con mayor porcentaje (69%) de crías es utilizando solo cobertura vegetal, ya que se observó la abundancia de insectos al momento de realizar muestreos. Utilizando malla Raschel se obtuvo el porcentaje menor (31%) de crías, en observaciones se notó que solo en las noches con las luminosas LED, los insectos abundaban.

### Transporte de los alevinos

El transporte se efectuó en bolsas plásticas con adición de  $\frac{1}{4}$  de agua por  $\frac{3}{4}$  de oxígeno, depositados en cajas de tecnopor por periodos de 12, 24 y 48 horas. Antes de ser embalados, estos reciben un tratamiento profiláctico con sal común a razón de 3 ppm, para controlar la presencia de hongos. Otro factor importante a tener en cuenta durante el transporte es la densidad, pues nos va a garantizar la supervivencia.

### DISCUSIÓN

Los resultados del estudio de investigación indican que los ejemplares reproductores no presentan dimorfismo sexual marcado, concordando con Argumedo (2005), quien en su estudio sobre reproducción de arahuana

reporta que los ejemplares utilizados no presentan dimorfismo sexual, lo cual dificulta la determinación del género para conformar los lotes de reproductores.

En este estudio se registraron los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques, encontrándose rangos óptimos para el desarrollo y cultivo de la arahuana. Los estímulos medioambientales tienen gran incidencia sobre el proceso de maduración gonadal y reproducción de las arahuanas en cautiverio; por tal motivo, los estanques deben estar diseñados para tales exigencias. La investigación concuerda con la premisa expuesta por Argumedo (2005), ya que los resultados muestran que el mayor porcentaje (69%) de crías se obtuvo de los estanques solo con cobertura vegetal, donde se observó la abundancia de insectos al momento de realizar muestreos; sin embargo, y contrario a ello se observó en los estanques con malla Raschel donde se obtuvo el porcentaje menor (31%) de crías.

Argumedo (2005) sostiene que el inicio de la etapa de madurez sexual es de 47 cm y 600 g; pero para este estudio se observa que los tamaños de los especímenes utilizados muestran una talla superior al tamaño promedio reportado para reproductores, con peso promedio de  $1,0 \pm 0,37$  kg y de longitud media de  $55,4 \pm 0,78$  cm.

Ribeyro et al. (2009) concluyen que las frecuencias de alimentación (2, 4 y 6 veces/día), no influyen en el crecimiento de los alevinos de arahuana; sin embargo, se puede aseverar que la alimentación se optimiza, al utilizar las frecuencias alimenticias de 2 y 4 veces/día y se

disminuye el estrés de los peces. Al respecto, el presente estudio estableció 5 veces/día (dos para alimento balanceado y tres para alimento vivo); lo cual podría llevar a una mejor adaptación al medio controlado y a alcanzar una talla adecuada para su reproducción. Coincidiendo con Torres *et al.* (2012), quienes concluyen que la arahuana presenta un comportamiento alimentación generalista y oportunista; de régimen omnívoro con tendencia a carnívoro.

## CONCLUSIONES

- Las arahuanas seleccionadas para el desarrollo del proyecto proceden de la cuenca hidrográfica del río Putumayo, donde la época de reproducción se da de enero a mayo de cada año.
- Las arahuanas presentan un comportamiento con alimentación generalista y oportunista; de régimen omnívoro con tendencia a carnívoro; esto como resultado de la aceptación y desarrollo que presentaron con la dieta suministrada a base de alimento balanceado y alimento vivo.
- Los valores registrados durante la evaluación de los parámetros fisicoquímicos, se encuentran dentro de los rangos óptimos para el cultivo en cautiverio de la especie y para el desarrollo de sus actividades productivas.
- En época de reproducción se observaron los comportamientos de las arahuanas reproductoras en cada experimento, notándose la preferencia por la cobertura malla Raschel para cubrirse de los rayos solares y realizar sus actividades diarias.
- El mayor porcentaje (69%) de crías es utilizando solo cobertura vegetal, ya que se

observó la abundancia de insectos al momento de realizar muestreos; utilizando malla Raschel se obtuvo el porcentaje menor (31%) de crías, en observaciones se notó que solo en las noches con las luminosas LED los insectos abundaban.

- Se tomaron datos biométricos de 10 crías de arahuanas, obteniendo un promedio de 6,94 cm de longitud y 1,31 gramos de peso. Estas crías se encontraron en estadios III y IV.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

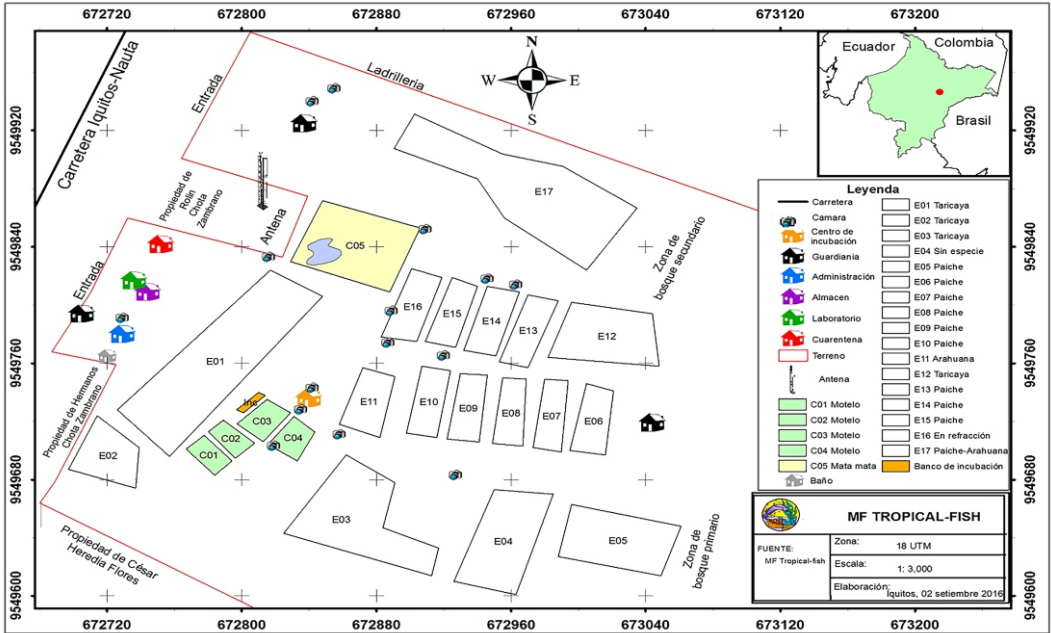
- Araujo R, Soregui J, Montreuil V. 1989. Pesquería de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*). Dirección Regional de Pesquería V - Loreto. Iquitos, Perú.
- Argumedo EGT. 2005. Arawanas: Manual para la cría comercial en cautiverio. Edit. Produmedios. Bogotá. 105 pp.
- Cala P. 1973. Estudios Ictiológicos Colombianos: 1 Presencia de *Osteoglossum* en los llanos (Orinoquia). Lozania 18:9-15.
- Gómez J, Del Águila R. 2005. Plan de manejo de *Osteoglossum bicirrhosum*, arahuana, en la cocha Shahuinto, río Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Organización Social de Pescadores y Procesadores Artesanales, Los Delfines de Manco Cápac, 36 pp.
- Gómez J, Tang M. 2005. Biología y aprovechamiento de *Osteoglossum bicirrhosum* en la microcuenca de la cocha El Dorado de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria. Tesis presentada a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Ribeyro O, Guerra F, Rodríguez L, Ismiño R, Núñez J, Chu-Koo F. 2009. Crecimiento y utilización de alimento de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* alimentados con

tres frecuencias alimenticias.

Torres B, Pinedo C, Chu Koo F. 2012. Hábitos alimenticios de la arahuana *Osteoglossum*

*bicirrhosum* (Cuvier, 1829) en la cuenca media del río Putumayo, El Estrecho, Loreto, Perú. Ciencia Amazónica (Iquitos), [S.l.], v. 2, n. 1, p. 17-26, ISSN 2222-7431.

ANEXOS



Ubicación del zocriadero MF Tropical Fish.



Estanque de reproductores: estanque cubierto con malla Raschel.





Estanque de reproductores: estanque con cobertura vegetal.



Captura de los reproductores: redeo para captura (estanques con cobertura Raschel).



Extracción de las crías de arahuanas: redeo para captura (estanques con cobertura vegetal).



Crías de arahuana para selección según estadio: reproductor con crías voladoras.



Crías de arahuana para selección según estadio: reproductor con crías voladoras.



Selección de crías.



Empaque para transporte a los tanques de concreto y vidrio: embolsado con oxígeno para transportarlos.