



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

**TESIS**

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ÓPTIMA DE CRÍA LARVAL DE  
*Brycon amazonicus* (AGASSIZ,1829) “SÁBALO COLA ROJA” IIAP –  
LORETO - PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO ACUICULTOR**

**PRESENTADO POR:**

**EDGARD LEONARDO DÁVILA PANDURO**

**ASESORES:**

**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.**

**Blgo. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 002-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante plataforma virtual, a los 09 días del mes de marzo de 2022, a horas 16:00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ÓPTIMA DE CRÍA LARVAL DE *Brycon amazonicus* (AGASSIZ,1829) "SÁBALO COLA ROJA" IAP – LORETO - PERÚ", presentado por el Bachiller EDGARD LEONARDO DÁVILA PANDURO, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 087 -2022-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 032-2015-DEFP-A-FCB-UNAP, de fecha 02 de octubre de 2015, integrado por los siguientes Profesionales:

- |  |              |
|--|--------------|
| - Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr. | - Presidente |
| - Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.   | - Miembro    |
| - Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.      | - Miembro    |

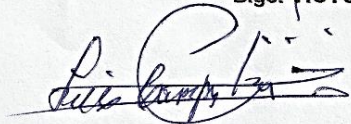
Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis ha sido APROBADA con la calificación de BUENA estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO ACUICULTOR.


Siendo las 17:06 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.

  
Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.  
Presidente

  
Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.  
Miembro

  
Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.  
Miembro

  
Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.  
Asesor

  
Blgo. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.  
Asesor

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, Dr.  
Presidente



Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.  
Miembro



Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, M.Sc.  
Miembro

**ASESORES**



**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.**  
**Asesor**



**Blgo. GERMAN AUGUSTO MURRIETA MOREY, Dr.**  
**Asesor**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme seguir día a día con buena salud.

A nuestra bella amazonia, por ser fuente de inspiración.

A mis padres y hermanos, que con su apoyo logro conseguir mis metas.

A mi esposa Yessenia Moreno Pizango y mis hijas Yessenia del Pilar Davila Moreno y Ariana Leonela Davila Moreno por ser, motor y motivo de superación constante.

A mis amigos y profesores que siempre me apoyaron.

La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de vida de todo progreso.

**Louis Pasteur**

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi más grande agradecimiento a:

La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)-Facultad de Ciencias Biológicas (FCB)-Escuela Profesional de Acuicultura (EFPA), por todos los conocimientos infundados en mí, por su lucha constante de formar nuevos profesionales en el campo de los organismos acuáticos.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)-Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB)-Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC)-Centro de Investigación, por la oportunidad de tesis.

Al Proyecto “Mejoramiento de la Transferencia de Tecnología Acuícola del IIAP para contribuir a la Seguridad Alimentaria en las Regiones de la Amazonía Peruana de Loreto, Ucayali, San Martín, Huánuco y Madre de Dios”, por la oportunidad de ser parte de sus investigaciones.

Al profesor de las Ciencias de la Vida contribuyente en la asesoría de Tesis, Dr. Enrique Ríos Isern, al investigador Blgo. Jorge Armando Ayarza Rengifo, por el apoyo continuo y seguimiento durante la ejecución del proyecto.

Al director e investigador del AQUAREC que además es asesor del presente trabajo, Dr. German Muerrieta Morey, al Blgo. Luciano Alfredo Rodríguez Chu por el apoyo durante la fase experimental. Por su desprendimiento constante, facilidad oportuna y experiencia brindada a la Tesis, agradecer a todos que de alguna u otra forma apoyaron en su realización.

## ÍNDICE

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORES	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
LISTA DE FOTOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. ANTECEDENTES	3
1.2. BASES TEÓRICAS	7
1.2.1. Clasificación taxonómica de la especie	7
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	12
CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	13
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	13
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN	13
2.2.1. Variables	13
2.2.2. Operacionalización de variables	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1. TIPO Y DISEÑO METODOLOGICO	16
3.2. DISEÑO MUESTRAL	17
3.2.1. Población de estudio	17

3.2.2.	Selección de la muestra	17
3.2.3.	Criterios de selección	17
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	17
3.3.1.	Densidad óptima de cría larval	17
3.3.2.	Crecimiento y sobrevivencia larval	21
3.3.3.	Calidad de agua	23
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		26
4.1.	DENSIDAD ÓPTIMA DE CRIA LARVAL	26
4.2.	CRECIMIENTO EN PESO Y LONGITUD	26
4.2.1.	CRECIMIENTO EN PESO	26
4.2.2.	CRECIMIENTO EN LONGITUD	28
4.3.	TASA DE SUPERVIVENCIA	29
4.4.	CALIDAD DE AGUA.	31
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		34
5.1.	DENSIDAD ÓPTIMA	34
5.2.	CRECIMIENTO DE LARVAS EN PESO Y LONGITUD	34
5.3.	SUPERVIVENCIA DE LARVAS	36
5.4.	CALIDAD DE AGUA	38
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES		40
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES		41
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION		42
ANEXOS		49



## LISTA DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Valores medios y desviación estándar de peso, longitud y supervivencia en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3: Densidades 5, 10 y 15, larvas/litro). .....	<b>26</b>
<b>Tabla 2.</b> Promedios $\pm$ Desviación Estándar de los Tratamientos del peso.....	<b>27</b>
<b>Tabla 3.</b> Promedios $\pm$ Desviación Estándar de los Tratamientos de la longitud. ....	<b>28</b>
<b>Tabla 4.</b> Promedios $\pm$ Desviación Estándar de los Tratamientos del porcentaje de supervivencia.....	<b>30</b>
<b>Tabla 5.</b> Parámetros Físicos y Químicos registrado durante los 15 días de experimento de Brycon cephalus “sábalo cola roja” .....	<b>32</b>
<b>Tabla 6.</b> Análisis de Componentes Principales (ACP) de los parámetros físico-químicos del agua.....	<b>33</b>

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

<b>Figura 1.</b> Localización del Centro de Investigación Fernando Alcántara Bocanegra, ubicado en el km 4.5 de la carretera Iquitos – Nauta, distrito de San Juan bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto .....	16
<b>Figura 2 .</b> Valores promedios de los tratamientos del peso, entre las cajas valores con las letras iguales no presentan diferencia significativa. ....	27
<b>Figura 3.</b> Tratamientos de la longitud, entre las cajas valores con las letras iguales no presentan diferencia significativa .....	29
<b>Figura 4.</b> Porcentajes acumulados de supervivencia (%) de larvas de sábalo cola roja (Brycon amazonicus), entre las barras los valores con las letras diferentes presentan diferencia significativa ( $P<0.05$ ).....	31
<b>Figura 5.</b> Parámetros con valores de mayor importancia, muestran incremento durante la investigación en el T3.....	33

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> Canibalismo en larvas de <i>Brycon amazonicus</i> Sábalo cola roja. ....	49
<b>Anexo 2.</b> Análisis de la sobrevivencia de <i>Brycon amazonicus</i> Sabalo cola roja .....	49
<b>Anexo 3.</b> Crecimiento heterogéneo entre individuos del mismo tratamiento.....	50

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
<b>Foto 1.</b> Diseño experimental con esquema factorial 3 x 3 completamente aleatorio (DCA). .....	18
<b>Foto 2.</b> Alimentación con Artemia a larvas de Brycon amazonicus, Sábalo cola roja .....	19
<b>Foto 3.</b> Preparación del alimento A. Eclosión de artemia B. Cosecha de artemia para la alimentación de sábalo cola roja. ....	20
<b>Foto 4.</b> Limpieza de las unidades experimentales. ....	21
<b>Foto 5.</b> Utilización del programa Image J 1.50e para la medición de larvas de Sábalo cola roja. ....	22
<b>Foto 6.</b> Toma de datos de peso y longitud de sábalo cola roja. ....	23
<b>Foto 7.</b> Utilización de Kit AQ-2 de LaMotte para el monitoreo de la calidad de agua. ....	24
<b>Foto 8.</b> Digitalización de los datos de calidad de agua en el programa Microsoft Excel 2013. ....	24

## RESUMEN

El estudio se desarrolló en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, situado en el km 4.5 de la carretera Iquitos - Nauta, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Se determinó la densidad óptima de cría larval de sábalo cola roja *Brycon amazonicus*, a través de tres densidades evaluando el crecimiento y supervivencia, los cuales fueron cultivados en peceras de vidrio durante 15 días, se utilizaron 3 tratamientos con tres repeticiones, teniendo un total de 9 unidades experimentales a densidades de 5 larvas/L (T1), 10 larvas/L (T2) y 15 larvas/L (T3), las larvas fueron colocadas en peceras de 30x30x40 cm, se sembraron un total de 1800 larvas con peso y longitud promedio inicial de 0.1g y 0.7cm. Fueron alimentadas *ad libitum* con nauplios de artemia como único alimento, con cuatro frecuencias de alimentación al día (a las 8, 11, 14 y 17 horas). Los datos obtenidos durante el periodo experimental en peso y talla fueron  $1.87\pm 0.37\text{g}$  y  $2.5\pm 0.2\text{cm}$  para **T1**,  $1.79\pm 0.22\text{g}$  y  $2.5\pm 0.1\text{cm}$  para el **T2** y  $1.80\pm 0.35\text{g}$  y  $2.5\pm 0.1\text{cm}$  para el **T3**, no registrando diferencia significativa en el crecimiento ( $P>0.05$ ); sin embargo, en la supervivencia se registró diferencia significativa ( $P<0.05$ ) donde el **T2** tuvo un mejor resultado con 17.2% en comparación con **T1** y **T3**, los cuales fueron 12% y 10.1% respectivamente. Los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua, estuvieron dentro de lo recomendable para el cultivo de post larvas de Sábalo cola roja.

**Palabras clave:** *Brycon amazonicus*, "Sábalo cola roja", larvas, densidad.

## ABSTRACT

The study was carried out in the facilities of the Research Institute of the Peruvian Amazon (IIAP), located at km 4.5 of the Iquitos - Nauta highway, province of Maynas, department of Loreto. The optimal density of larval breeding of Sabalo cola roja *Brycon amazonicus* was determined, through three densities evaluating growth and survival, which were cultivated in glass tanks for 15 days. 3 treatments with three repetitions were used, having a total of 9 experimental units at densities of 5 larvae/L (T1), 10 larvae/L (T2) and 15 larvae/L (T3). The larvae were placed in fish tanks of 30x30x40 cm, a total of 1800 larvae were planted with initial weight and initial average length of 0.1g and 0.7cm. They were fed ad libitum with artemia nauplii as the only food, with four feeding frequencies per day (at 8, 11, 14 and 17 hours). The data obtained during the experimental period in weight and height were  $1.87\pm 0.37\text{g}$  and  $2.5\pm 0.2\text{cm}$  for T1,  $1.79\pm 0.22\text{g}$  and  $2.5\pm 0.1\text{cm}$  for T2, and  $1.80\pm 0.35\text{g}$  and  $2.5\pm 0.1\text{cm}$  for T3, with no significant difference in growth ( $P>0.05$ ); however, in survival there was a significant difference ( $P<0.05$ ) where T2 had a better result with 17.2% compared to T1 and T3, which were 12% and 10.1% respectively. The physical and chemical parameters of the water quality were within what is recommended for the cultivation of post larvae of Sabalo cola roja.

Keywords: *Brycon amazonicus*, "Sabalo cola roja", larvae, density.

## INTRODUCCIÓN

La acuicultura viene siendo una actividad muy importante en la producción de carne para consumo humano; a nivel mundial tuvo un incremento muy rápido, teniendo una trascendencia económica en el sector social y productivo (1).

Entre los peces neotropicales más utilizados en la acuicultura amazónica de importancia económica se destacan las especies del género *Brycon*, por su fácil adaptación a condiciones de cautiverio, rápido crecimiento, aceptación de raciones balanceadas, demanda en el mercado y su amplia distribución, que hace posible la crianza de especies nativas, evitando la introducción de peces de otras cuencas (2).

El Sábalo cola roja, *Brycon amazonicus* (Agassiz, 1829), Es un pez típicamente fusiforme, cuerpo hidrodinámico, habiéndose encontrado ejemplares de hasta 56 cm de longitud total y de 4 kg, su buena aceptación por el consumidor, buena tasa de crecimiento, aceptación del alimento artificial, así como los avances de su reproducción en cautiverio, lo convierten en un pez con potencialidad piscícola, citándose como desventaja su comportamiento arisco y caníbal en estadios tempranos (3).

La fase de producción de carne del sábalo cola roja, al menos en la región Loreto, ha alcanzado una relativa importancia en las estadísticas de cosecha acuícola, siendo la tercera especie más cultivada en dicha región amazónica, según lo que se desprende de las cifras oficiales (4).

Sin embargo, durante la fase de larvicultura, estos peces mantenidos bajo condiciones controladas, se ven afectados por muchos factores que influyen sobre el crecimiento y la supervivencia; uno de ellos es la densidad de siembra

o cría larval, que puede afectar la calidad del agua, limitar el espacio y aumentar la agresividad de las larvas (5)(6). Con este conocimiento, resulta oportuno, determinar los efectos de densidad, así como la densidad óptima de cría larval, siendo fundamental, para lograr una producción masiva de alevinos de buena calidad a precios accesibles para los productores.

Estudios fueron realizados en la tentativa de minimizar el canibalismo, algunos utilizando diferentes tipos de alimento (7) (8) (9) (10), tamaños de los piensos (11), tirosina y triptófano en el enriquecimiento de *Artemia* sp. (12), formato de los ambientes de manejo y finalmente, diferentes densidades(13).

La densidad de cría larval es un aspecto de particular relevancia en las tareas de producción de alevinos de cualquier especie de importancia acuícola, ya que el inadecuado manejo en esta fase puede derivar en altas mortalidades por efectos del deterioro de la calidad del agua, parásitos o en el caso de los *Brycon*, por un acentuado comportamiento caníbal de sus larvas.

Los objetivos de la presente investigación fueron determinar la densidad óptima de cría (expresado en número de larvas/litro de agua) de larvas de sábalo cola roja *Brycon amazonicus* obtenidos por inducción hormonal, y a su vez: a) el crecimiento y la tasa de sobrevivencia de larvas de sábalo cola roja, criados a una densidad de 5 larvas/L de agua, b) el crecimiento y la tasa de sobrevivencia de larvas de sábalo cola roja, criados a una densidad de 10 larvas/L de agua, c) el crecimiento y la tasa de sobrevivencia de larvas de sábalo cola roja, criados a una densidad de 15 larvas/L de agua y d) además de determinar los principales parámetros limnológicos.



## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. ANTECEDENTES

En el 2017 se realizó una tesis de grado donde se emplearon larvas de sábalo cola roja *Brycon amazonicus*, utilizando tres tratamientos con diferentes horas post eclosión (T1:10, T2:14 y T3:18 Hpe) con el fin de determinar la absorción del saco vitelino frente a la alimentación exógena además de observar la sobrevivencia, logrando encontrar diferencia significativa en el T1 y T2 en cuanto a la absorción y sobrevivencia entre tratamientos (14).

En el 2014 se realizó una tesis de maestría donde se evaluó el flujo de agua (0.5, 1.0 y 1.5 l/min), densidad (10, 20 y 30 Larvas/litro de agua) en el crecimiento y supervivencia de larvas de sábalo cola roja *Brycon cephalus* durante 15 días, utilizando 27 acuarios, alimentando con 200 moinas/larva durante los 5 primeros días y con dieta balanceada de 50% de proteína bruta los días restantes, los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa entre los flujos de agua, pero si en la densidad de 30 larvas /litro, el cual mostro un mejor resultado en crecimiento, mientras que la densidad de 10 larvas/litro mostró una mejor resultado en la supervivencia (19.22%)(15).

En el 2014 se evaluó la utilización de un sistema de recirculación para le etapa de larvicultura utilizando larvas de Dorada (*Brycon moorei*) de 12 horas post eclosión distribuidas en tres densidades de siembra, 10, 20 y 30 larvas/litro con una duración de 15 días en la cual fueron alimentadas con larvas de bocachico (*Prochilodus magdalenae*), nauplios de *Artemia salina* y alimento balanceado de 40% de proteína cruda. Al final del experimento los resultados mostraron diferencia significativa en el crecimiento y supervivencia, concluyendo que el canibalismo estaba directamente relacionado con la densidad (16).

En el 2012 se desarrolló un experimento donde evaluaron dos tipos de zooplancton (*Artemia* sp y copépodos) en la primera alimentación *Brycon melanopterus*, utilizando 504 larvas de 30 horas post eclosión, distribuidas en dos tratamientos T1: copépodos, T2: *Artemia* sp + copépodos, no registrando diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a la supervivencia, sin embargo el T2 mostro buenos resultados en el crecimiento en cuanto a la utilización de *Artemia* + copedos como alimento inicial de larvas de *Brycon melanopterus* (17).

En el 2009 evaluaron el efecto de densidad de presa en la larvicultura de dorada *Brycon sinuensis*, durante 24 horas se ofreció cuatro proporciones de alimento (presa:depredador) 0:1, 1:1, 2:1 y 4:1, distribuidos en cuatro tratamientos respectivamente, al finalizar el experimento se encontró diferencia significativa en la ganancia de peso, obteniendo el T4 el mejor resultado, mientras que la longitud se mantuvo homogénea sin mostrar diferencia significativa, en cuanto a la sobrevivencia se obtuvieron buenos resultados, mostrando diferencia significativa entre los tratamientos, donde las mejores sobrevivencia fueron , T3 con 84.2% y T4 con 86.7%, siendo las que tuvieron mayores densidades de presas, en cuanto el T1 se obtuvo una sobrevivencia de 51.8%, no ofreciendo larvas forrajeras en este, llegando a la conclusión que entregar 2 y 4 larvas forrajeras por individuo reduce el canibalismo (18)

En el 2008 Evaluaron el efecto de la coloración (desde tenores claros a oscuros) de los tanques de cría en el crecimiento, supervivencia y factor de condición de larvas de *Brycon orthotaenia*, concluyendo que los tanques claros son más recomendables para la larvicultura de esta especie. Estos autores emplearon una densidad de cría de 15 larvas/L y alimentaron a los peces con larvas de *Prochilodus costatus* durante los primeros cinco días y alimento balanceado en polvo (55% de proteína) desde el tercer y hasta el décimo día del ensayo (11).

En el 2008 Observaron la influencia de tres concentraciones (0.01, 0.05 y 0.1 ppm) de la hormona triiodotironina (T3) en el canibalismo de larvas de sábalo cola roja, utilizó cuatro tratamientos con tres repeticiones, los huevos fueron hidratados durante 15 minutos en las respectivas concentraciones, se colectó 30 larvas por repetición a las 36, 48, 60 y 72 horas post eclosión, observado el contenido estomacal, al finalizar el experimento se observó que no hubo efecto de la hormona teniendo entre un 50-60% de canibalismo (19).

En el 2003 Evaluaron la supervivencia y crecimiento de larvas de piraicanjuba, *Brycon orbignyianus*, realizaron tres experimentos con tres repeticiones por tratamiento. Probaron tres densidades (5,15, y 25 larvas/litro) con tres dietas, (artemia sp, alimento balanceado, y larvas de *Prochilodus lineatus*), en los cuales utilizaron dos tipo de tanques (cuadrado y rectangular), al final del experimento se concluyó que la densidad y la alimentación no influyeron en la supervivencia y crecimiento, pero se obtuvo mejores resultados en crecimiento con tanques cuadrados (13).

En el 2002 evaluaron el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Brycon orbignyianus*, en tres densidades de siembra (10, 20 y 30 post-larvas/L) y dos frecuencias de alimentación (cada 3 y 6 horas). Las post larvas fueron distribuidas en 18 cajas plásticas rectangulares de 30 L, con suministro y drenaje de agua individual, la temperatura del agua fue mantenida en 27 °C a través de un sistema de calentamiento. La mejor supervivencia se obtuvo en la cría a densidades de 10 post-larvas/L, alimentadas cada tres horas (20).

En el 2000 evaluaron el efecto de la densidad en la calidad de agua, sobrevivencia y crecimiento de larvas de *Brycon cephalus*, en estanques de tierra de 64m<sup>2</sup>, utilizaron tres tratamientos con densidades de 30, 60 y 120 larvas, los cuales fueron alimentados tres veces por día durante 21 días, al finalizar el experimento

concluyeron que la densidad no influye en la sobrevivencia, sin embargo retrasa el crecimiento y la homogeneidad de los peces (21).

En 1998 determinaron el crecimiento y supervivencia de larvas de matrinxá, *Brycon cephalus*, alimentadas con zooplancton y larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus*; se analizó la calidad del agua y cantidad de zooplancton disponible en los tanques de crianza. El experimento se realizó en tanques de 64 m<sup>2</sup> y 160m<sup>2</sup>, conformado por dos tratamientos (T1 y T2), con dos repeticiones cada uno, siendo T1, tanques con larvas provenientes de incubadoras, alimentadas con plancton; T2, Tanques con larvas provenientes de incubadoras, alimentadas con larvas de pacu. Al final del experimento (24 días), los resultados de peso y talla fueron: T1: 1,3g y 4,3, T2: 2,3g y 5,4cm. La supervivencia fue significativamente mayor en el T2, 47,8% con respecto al T1, 17,9% (22).

En 1994 evaluaron el crecimiento y supervivencia de larvas de Matrinxá *Brycon cephalus* con diferentes dietas, las larvas fueron obtenidas de reproducción inducida y criados en acuarios en tres dietas alimentarias T1=zooplancton; T2= zooplancton + alimento balanceado; T3= alimento balanceado, durante un periodo de 20 días. Como resultado obtuvo mejor supervivencia en el T2=17.0% en comparación con T3=0.5% y T1= 9.0%, en cuanto al crecimiento fue significativamente mayor en el T1 (410mg y 28.9mm) en comparación con el T2 (230mg y 6.45mm) y T3 (31mg y 14.0mm) (7).

## 1.2. BASES TEÓRICAS

### 1.2.1. Clasificación taxonómica de la especie

El sábalo cola roja *Brycon amazonicus* es una de las 44 especies reconocidas hasta la fecha para el género *Brycon* (**Muller & Troschel, 1844**) (23), el mismo que comprende un grupo de peces neotropicales migradores de gran importancia pesquera y acuícola no solo en el Perú sino también en los vecinos países amazónicos de Brasil y Colombia.

Desde el punto de vista taxonómico, esta especie está clasificada de la siguiente manera:

<b>Reino</b>	:	<b>Animalia</b>
<b>Filo</b>	:	Chordata
<b>Clase</b>	:	Actinopterygii
<b>Orden</b>	:	Characiformes
<b>Familia</b>	:	Characidae
<b>Género</b>	:	<i>Brycon</i> (Muller & Troschel, 1844)
<b>Especie</b>	:	<i>Brycon amazonicus</i> (Spix & Agassiz, 1829)

### **Acerca de la especie y su importancia en la acuicultura regional**

El sábalo cola roja (*Brycon amazonicus*, sin. *B. erythropterum*, *B. cephalus*) es un pez nativo de la cuenca amazónica perteneciente a la emblemática familia de los Characidae. En sus estadíos tempranos buscan refugio entre la

vegetación litoral de lagunas someras para evitar la depredación por peces mayores. Allí crecen alimentándose de organismos zooplanctónicos, perifiton, pequeños crustáceos, insectos y larvas de otros peces (24)(25). En el estadio juvenil tienen una tendencia carnívora, alimentándose de insectos, peces, crustáceos, entre otros organismos (26).

En los estadios juvenil y especialmente cuando son adultos, pueden ser encontrados en diversos ambientes lóticos (ríos, riachuelos y quebradas), así como en los bosques inundables durante la época de creciente de los ríos de la región, donde por su régimen omnívoro, se alimenta casi exclusivamente de frutos, semillas que en esas épocas son abundantes en el bosque inundado (27).

Debido a que los individuos de esta especie poseen dientes faríngeos que les permiten triturar varios tipos de semillas, se cree que este pez podría ser un agente dispersor de semillas en los bosques inundables amazónicos, el mismo que a través de la ictiocoría, estaría ayudando a la reforestación natural y al flujo de genes en los ecosistemas inundables amazónicos (28), al igual que otras especies del mismo género, como es el caso de *B. guatemalensis* en Costa Rica (29) y *B. hilarii* en el Pantanal brasileño (30).

En su hábitat natural, *B. amazonicus* puede alcanzar hasta los 56 cm de longitud total y pesar hasta cuatro kilogramos. Es un pez reofílico que alcanza la madurez sexual a los dos años de edad, llegando a producir hasta 200,000 óvulos en el primer desove. Su reproducción natural tiene un ciclo anual y coincide con la creciente de los ríos amazónicos (27).

Tradicionalmente, el sábalo cola roja es un pez apreciado en la dieta del poblador amazónico, alcanzando en ciertas épocas del año, precios prohibitivos no solo por la escasez estacional, sino también por una tendencia decreciente de los niveles de desembarque pesquero de esta especie, que han impulsado la necesidad de desarrollar su cultivo en países como Perú, Colombia y Brasil, respectivamente. Aunque es sabido que tanto en Brasil como Colombia se maneja la reproducción artificial de algunas especies del género *Brycon* y que por ende existe una moderada oferta de alevinos; en el Perú aún no se ha podido consolidar la producción de semilla del *B. amazonicus*, trayendo como consecuencia que la totalidad de peces cultivados provenga de stocks de alevinos extraídos del medio natural, constituyéndose desde todo punto de vista, en una práctica insostenible en el tiempo.

Según estadísticas oficiales, en la región amazónica peruana, se ha cosechado un total de 924 toneladas de sábalo cola roja provenientes de actividades acuícolas en el periodo 2002 – 2012 (4). Loreto es la región que concentra más del 95% de la producción de sábalo cola roja en el Perú, siendo la tercera especie más cultivada en piscicultura después de la gamitana (*Colossoma macropomum*) y el paiche (*Arapaima gigas*), en la región amazónica.

El sábalo cola roja es cosechado entre los 0.8 y 1.5 kilos de peso (entre 30 - 40 cm de longitud aprox.) y es ofertado en estado fresco, fresco-congelado y fresco-salado en los mercados locales. En Iquitos, capital de la región Loreto, su precio varía entre los 8 a 16 soles/kilo, según la época del año. El periodo de cultivo del sábalo cola roja, dependiendo de la densidad (0.5 a 1 pez/m<sup>2</sup>),

alimentación y condiciones del mercado (abundancia/escasez de pescado del medio natural), puede variar entre los 6 y 15 meses.

La tecnología de engorde del sábalo cola roja es similar a la de otras especies omnívoras amazónicas como es el caso del paco (*Piaractus brachypomus*) y la gamitana (*Colossoma macropomun*). Asimismo, las dietas balanceadas comerciales que actualmente se emplean en su alimentación, corresponden a formulaciones con abundante aporte de proteínas vegetales (torta de soya) planeadas y elaboradas para las especies antes mencionadas, pero que funcionan excepcionalmente bien en el engorde de *B. amazonicus*, registrándose conversiones alimenticias cercanas a 1.5 a 1 en el eje carretero Iquitos – Nauta (31).

Aunque el monocultivo es la práctica más expandida entre los piscicultores amazónicos que se dedican a la crianza de este pez, también se han reportado buenos resultados en sistemas de policultivos con gamitana, paco y boquichico (*Prochilodus nigricans*), jaulas y tanques-red (30)(32)(33)(34) En el estado de Amazonas (Brasil) se ha expandido exitosamente la crianza de *Brycon amazonicus* en canales construidos dentro de igarapés naturales (quebradas o riachuelos), alcanzándose altos niveles de rendimiento por área (35)(36). Sin embargo, hasta hoy, la principal limitante para su cultivo en el Perú es la baja oferta de semilla del *B. amazonicus* proveniente de acuicultura.

La disminución drástica de alevinos de sábalo cola roja en los ambientes naturales, se debe a la sobrepesca para obtener alevinos del medio natural, destruyendo el hábitat donde se desarrollan las postlarvas y alevinos de sábalo cola roja (37).



### **Situación actual de la larvicultura de sábalo cola roja.**

La larvicultura es uno de los obstáculos más serios que envuelven la producción intensiva de semilla de sábalo cola roja en el Perú. La producción de grandes cantidades de alevinos saludables, con peso y tamaño adecuados, para abastecer proyectos de engorde, es un desafío actual para las instituciones de fomento e investigación en acuicultura amazónica.

Estudios actuales, pretenden buscar soluciones al desarrollo de técnicas adecuadas para la obtención de larvas y alevinos de calidad. Existen algunas investigaciones que han evaluado diferentes aspectos de la larvicultura de ciertas especies de *Brycon*, tales como el desarrollo inicial de los peces y el uso de hormonas para a optimización de la larvicultura (19, 38, 39).

Las altas mortalidades reportadas en las fases larvales de las especies del género *Brycon* son un problema aún latente en varias especies, entre ellas el sábalo cola roja. El canibalismo larval aparece en alta incidencia desde las 30 hasta las 36 h post-eclosión. Luego de aproximadamente 60 h post-eclosión, las larvas han reabsorbido parcialmente el saco vitelino, han formado la vejiga gaseosa y tienen natación horizontal, siendo transferidos a tanques bajo techo o estanques de tierra (8). La supervivencia larval del sábalo ronda el 17-21% cuando son alimentados con zooplancton (7) y puede alcanzar entre el 40-70% cuando pequeñas larvas de peces del género *Prochilodus* son adicionadas al sistema de cría (22)(21).

Revisando los trabajos existentes sobre la materia pudimos observar la evaluación del crecimiento y supervivencia de post larvas de *Brycon orbignyanus*, en tres densidades de siembra (10, 20 y 30 post-larvas/L) y dos

frecuencias de alimentación (cada 3 y 6 horas). Las post larvas fueron distribuidas en 18 cajas plásticas rectangulares de 30 L, con suministro y drenaje de agua individual, la temperatura del agua fue mantenida en 27 °C a través de un sistema de calentamiento. La mejor supervivencia se obtuvo en la cría a densidades de 10 post-larvas/L, alimentadas cada tres horas. (20)

Se evaluó también el efecto de la coloración (desde tenores claros a oscuros) de los tanques de cría en el crecimiento, supervivencia y factor de condición de larvas de *Brycon orthotaenia*, concluyendo que los tanques claros son más recomendables para la larvicultura de esta especie. Estos autores emplearon una densidad de cría de 15 larvas/L y alimentaron a los peces con larvas de *Prochilodus costatus* durante los primeros cinco días y alimento balanceado en polvo (55% de proteína) desde el tercer y hasta el décimo día del ensayo. (11)

Lo que queda claro es que aunque hay información sobre estos aspectos en algunas especies del género *Brycon*, aún no existe un estudio que definitivamente nos indique la densidad de cría larval más adecuada y específica para el sábalo cola roja.

### 1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

**Sábalo colar roja:** Nombre común empleado en la amazonia peruana para el pez amazónico perteneciente a la especie de *Brycon amazonicus* (44).

**Embrión:** Estado de desarrollo de cualquier organismo vivo desde la fecundación hasta que adquiere las características morfológicas de la especie (48).

**Larva:** Estadio post embrionario de un organismo que presenta desarrollo indirecto (45).

**Alevino:** Estadio pequeños de los peces en los cuales presenta características de un adulto (48).

**Larvicultura:** Crianza de organismos en que se encuentran en desarrollo post embrionario y estos experimentan desarrollo indirecto (45).

**Moina:** Invertebrado pluricelular perteneciente al sub orden Cladocera, utilizado como alimento de larvas y post larvas de peces (46).

**Artemia:** Es un crustáceo branquiópodo perteneciente al orden Anostráceos, se utiliza como alimento vivo de peces (47).

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

La densidad óptima de cría larval de sábalo cola roja, favorece el crecimiento y la tasa de sobrevivencia de las larvas.

### **2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN**

#### **2.2.1. Variables**

##### **2.2.1.1. Variable independiente:**

- Densidad

##### **2.2.1.2. Variable dependiente:**

- Crecimiento
- Sobrevivencia
- Parámetros limnológicos

### 2.2.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de las categorías	Medio de verificación
Dependientes: Densidad	Densidad de siembra	Cuantitativa	Larvas/litro	Razón	5, 10 y 15	N° de individuos	Ficha de registro, base fotográfica y Base de datos
Independiente: Sobrevivencia Crecimiento Parámetros limnológicos	Tasa de sobrevivencia	Cuantitativa	Sobrevivencia	Razón	Heterogeneidad	%	
	Desarrollo corporal	Cuantitativa	Peso	Ordinal	Heterogeneidad	gr	
			Longitud	Ordinal	Heterogeneidad	cm	
Parámetros físicos y químicos de agua	Cuantitativa	O <sub>2</sub> , T°, pH, Amonio, Nitritos, Dureza	Ordinal	Parámetros físicos y químicos	Ppm, C°, mg/l, UI de pH		

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. TIPO Y DISEÑO METODOLOGICO

El estudio se realizó en las instalaciones piscícolas del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra – CIFAB, sede del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). El CIFAB está ubicado a la altura del kilómetro 4.5 de la carretera que une las ciudades de Iquitos y Nauta, respectivamente. Políticamente el CIFAB pertenece al distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas: 18M, 686452 E y 9577874 S, a 112 msnm (Figura 1).

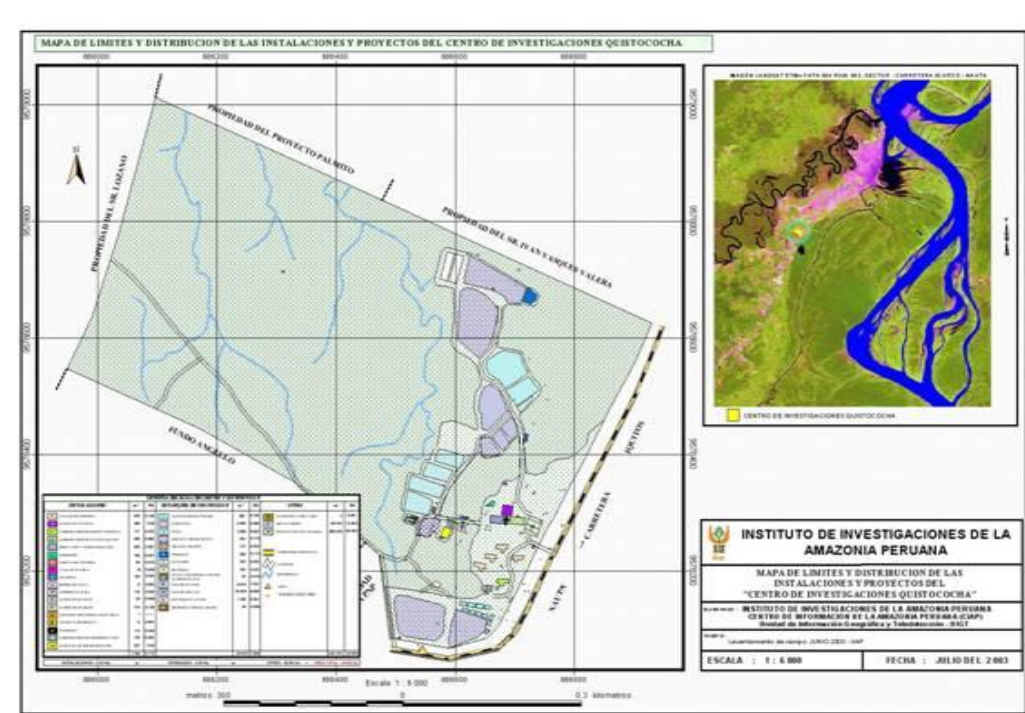


Figura 1. Localización del Centro de Investigación Fernando Alcántara

Bocanegra, ubicado en el km 4.5 de la carretera Iquitos – Nauta, distrito de San Juan bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.

El presente trabajo de investigación fue de tipo experimental; el cual permitió conocer la influencia de tres diferentes densidades de cría larval sobre el crecimiento y la tasa de supervivencia de larvas de sábalo cola roja obtenidas por inducción hormonal, además de los principales parámetros físicos químicos.

### **3.2. DISEÑO MUESTRAL**

#### **3.2.1. Población de estudio**

La población, materia de estudio fueron las larvas de sábalo cola roja obtenidas por el proceso de reproducción inducida de adultos de sábalo cola roja en el Laboratorio de Reproducción Artificial de Peces del CIFAB.

#### **3.2.2. Selección de la muestra**

La muestra para el estudio estuvo compuesta por 1800 larvas de sábalo cola roja, obtenidos por inducción hormonal. Los cuales al inicio del estudio registraron una talla inicial de  $7.4 \pm 0.2$ mm y un peso de inicial  $1.5 \pm 0.2$ mg, encontrando homogeneidad entre las unidades experimentales.

#### **3.2.3. Criterios de selección**

Se seleccionaron las larvas totalmente al azar, manteniendo estas su homogeneidad en peso y longitud.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. Densidad óptima de cría larval**

Las larvas de sábalo obtenidas por inducción hormonal fueron cosechadas a las 36 horas de las incubadoras y sembradas en tanques de cemento revestidos de mayólicas de 630L existentes en el Laboratorio de

Reproducción de Peces Amazónicos del CIFAB. Con 36 hpe (horas post-eclosión), un lote de 1800 larvas fue distribuidas en las 9 unidades experimentales (peceras) de 36 litros de volumen (30x30x40), este fue llenado con 20 litros de agua, las larvas estuvieron distribuidas de acuerdo al tratamiento y réplica que correspondía a cada acuario.

Se utilizó el diseño completamente al azar (D.C.A), con los tratamientos dispuestos en una matriz de 3 x 1 (densidad de cultivo x observaciones), con tres repeticiones (Foto 1).

T 1: 5 larvas/l x 3

T 2: 10 larvas/l x 3

T 3: 15 larvas/l x 3



Foto 1. Diseño experimental con esquema factorial 3 x 3 completamente aleatorio (DCA).

Las peceras fueron revestidas con plástico de color azul con la finalidad de proteger a las larvas del estrés, a la vez que simula un medio natural, estos contaron con filtros artesanales hechos de esponja. Las larvas,

fueron alimentadas *ad libitum* (Foto 2) con de nauplios de artemia (*Artemia salina*), como único alimento, durante los quince días del estudio, en cuatro periodos de alimentación al día (a las 8, 11, 14, 17 horas).



Foto 2. Alimentación con Artemia a larvas de *Brycon amazonicus*, Sábalo cola roja

#### **3.3.1.1. Protocolo para la producción de Artemia**

Para proceder con la alimentación de las larvas, se tuvo en cuenta el proceso de desarrollo de artemia, que consiste en hidratación, descapsulación, lavado, eclosión. Este proceso fue realizado con dos días de anticipación a la obtención de las larvas, de manera que no falte alimento para las mismas.

El proceso comenzó con la hidratación de 10 gr de quistes de artemia los cuales fueron reactivados con la sumersión en agua dulce durante una hora, luego fueron descapsulados con hipoclorito sódico (lejía) diluido en agua 0,5ml por cada gramo de quiste; los quistes fueron sumergidos en



este y con la oxidación pasaron a tener un color marrón oscuro a un naranja vivo. Luego de este proceso se lavó con agua durante 10 minutos hasta que desaparezca el olor a legía, para no deteriorar a los nauplios; terminado el lavado se procedió con la eclosión, para producir el nacimiento se utilizó agua salina, en una proporción de 30 gr de sal por litro de agua, se utilizó 5 litros de agua en proporción de 2gr de quiste por litro de agua, luego se colocó un aireador para una apropiada ventilación, la temperatura promedio fue de 27°C (a menos temperatura más horas) (Foto 3).

Los nauplios fueron cosechados en 2 litros de agua con sal y distribuidas en las unidades experimentales.



Foto 3. Preparación del alimento A. Eclosión de artemia B. Cosecha de artemia para la alimentación de sábalo cola roja.

Las heces y restos de alimento fueron retirados del fondo de los acuarios cada dos horas después de ser alimentados, a través de sifoneo (Foto 4),

reponiendo el agua eliminada durante dicha actividad y manteniendo así el volumen de agua inicial, este procedimiento se realizó diariamente.



Foto 4. Limpieza de las unidades experimentales.

### 3.3.2. Crecimiento y sobrevivencia larval

Durante el experimento se realizaron dos muestreos (inicial y final), la evaluación biométrica inicial fue mediante la ayuda del programa ImageJ 1.50e (Foto 5), y el peso fue calculado con una balanza analítica, con precisión de 0.001 g, se retiró el exceso de líquido de las larvas mediante el uso de papel secante, para el muestreo final se empleó un Ictiómetro para medir los alevinos y la balanza analítica para el peso (Foto 6), haciendo uso del papel secante nuevamente.

Para el cálculo de supervivencia, se contaron los alevinos una a una y se comparó con el número de siembra de su respectivo tratamiento, siendo esto expresado en porcentajes, y analizados en el programa SigmaPlot 11.0.

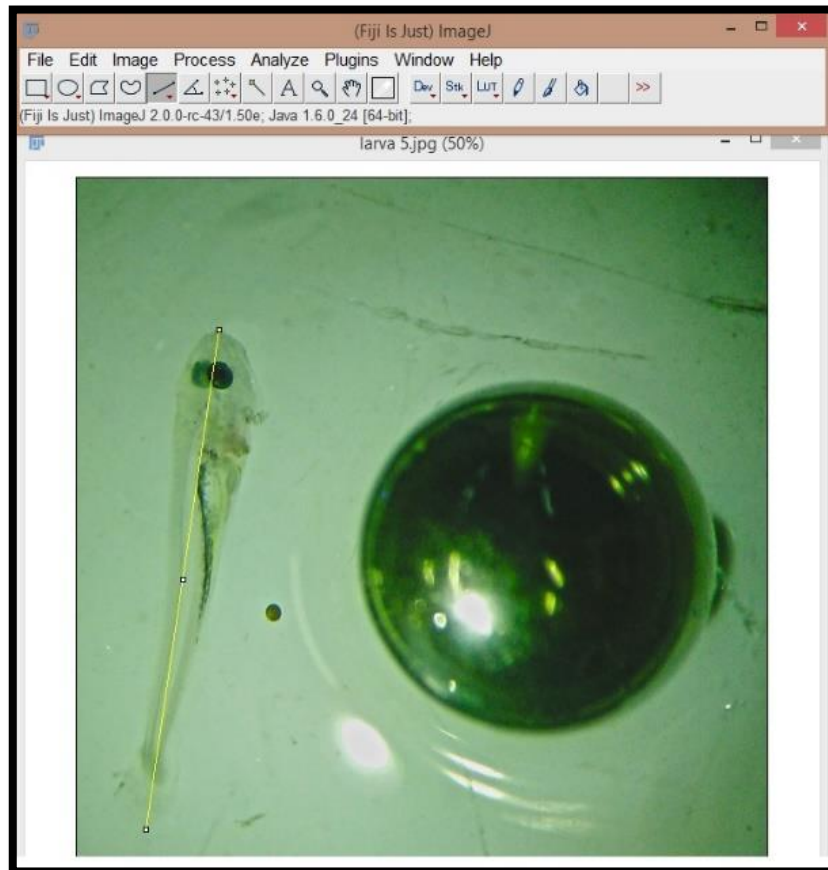


Foto 5.Utilización del programa Image J 1.50e para la medición de larvas de Sábalo cola roja.

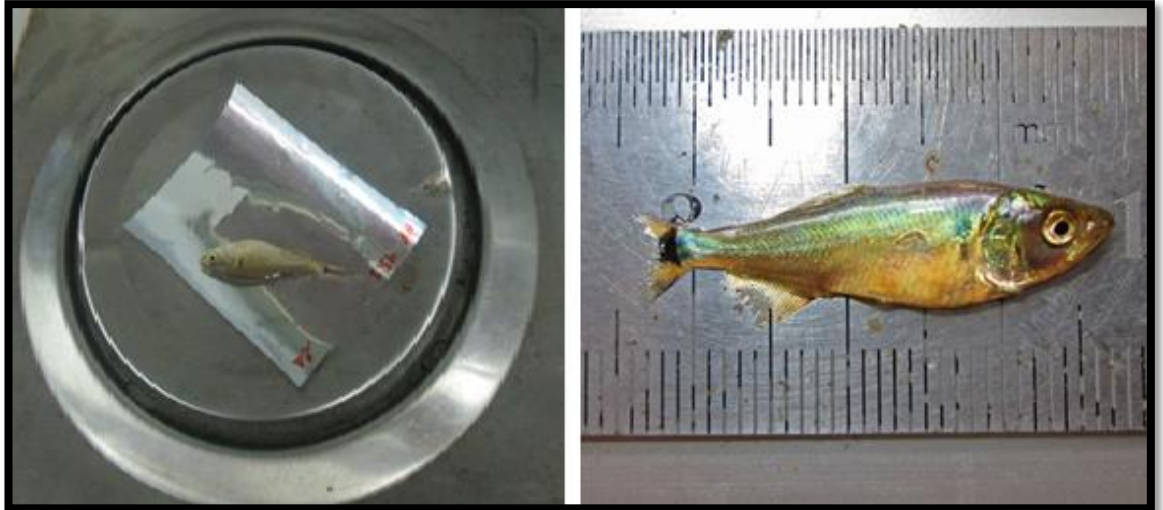


Foto 6. Toma de datos de peso y longitud de sábalo cola roja.

### **3.3.3. Calidad de agua**

Los parámetros físicos y químicos del agua, como oxígeno disuelto, pH y temperatura, fueron monitoreados diariamente con el uso de un equipo multiparámetros portátil marca HACH y los niveles de nitritos, amonio, CO<sub>2</sub> y dureza total fueron monitoreados con un Kit AQ-2 de LaMotte cada tres días (Foto 7). Todos los datos obtenidos fueron digitados en el programa Microsoft Excel 2013 (Foto 8).



Foto 7.Utilización de Kit AQ-2 de LaMotte para el monitoreo de la calidad de agua.

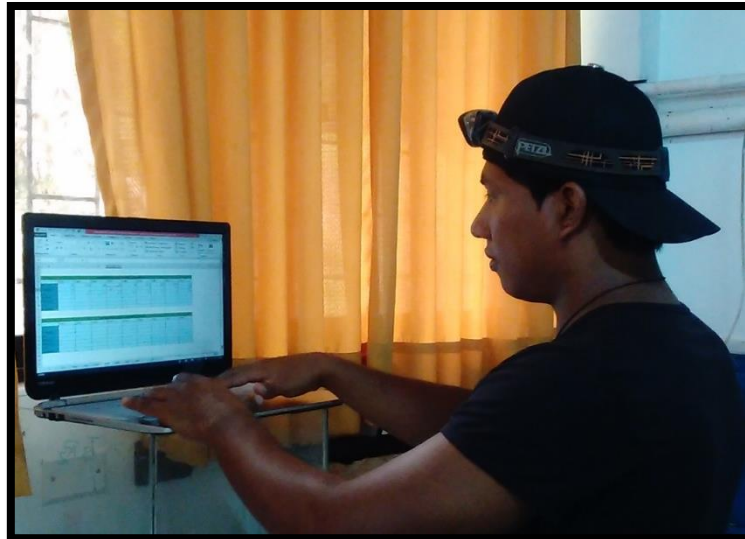


Foto 8.Digitalización de los datos de calidad de agua en el programa Microsoft Excel 2013.

### **3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se empleó análisis de varianza (ANOVA Independiente) simple para verificar los posibles efectos de los tratamientos en variables como la ganancia de peso, longitud total y supervivencia, además se realizó pruebas de comparación múltiple de promedios de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) en la supervivencia.

Los resultados son mostrados como el promedio  $\pm$  la desviación estándar en cada tratamiento. Todos los valores o resultados expresados en porcentajes fueron transformados por el método del arco seno previo a su análisis en ANOVA (38). Asimismo, se consideró todos los supuestos adscritos con el diseño experimental (normalidad, aleatoriedad e independencia de los errores experimentales, homogeneidad de varianzas). Los datos fueron tabulados en el programa Microsoft Excel 2013 y procesado en el programa SigmaPlot 11.0, además se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para los parámetros físicos químicos del agua con el fin de determinar las variables de mayor importancia.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. DENSIDAD ÓPTIMA DE CRIA LARVAL

Los resultados obtenidos para la densidad óptima de cría larval de sábalo cola roja (Tabla 1), no muestran diferencia significativa en el crecimiento ( $p>0.05$ ), sin embargo, en la supervivencia si se registró diferencia significativa ( $P<0.05$ ), siendo el T2 el mejor de los tratamientos.

**Tabla 1. Valores medios y desviación estándar de peso, longitud y supervivencia en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3: Densidades 5, 10 y 15, larvas/litro).**

Tratamientos	Densidades (larvas/L)	Peso (g)	Longitud (mm)	Supervivencia (%)
T1	5	1.87 <sup>a</sup> ±0.37	2.5 <sup>a</sup> ±0.1	12 <sup>a</sup> ±2.6
T2	10	1.79 <sup>a</sup> ±0.22	2.5 <sup>a</sup> ±0.1	17.2 <sup>b</sup> ±0.6
T3	15	1.80 <sup>a</sup> ±0.35	2.5 <sup>a</sup> ±0.1	10.1 <sup>a</sup> ±3.6

### 4.2. CRECIMIENTO EN PESO Y LONGITUD

#### 4.2.1. CRECIMIENTO EN PESO

Los resultados obtenidos para el peso de los alevinos de *Brycon amazonicus*, fueron expresados en gramos. Al comienzo del experimento se tuvo como peso promedio 0.1g no registrando diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos e indicando homogeneidad (Tabla 2), al finalizar los 15 días se obtuvo los siguientes pesos promedios T1=1.87±0.37, T2=1.79±0.22 y T3=1.80±0.35 en los tratamientos (Tabla 2), no se registró diferencia significativa entre los tratamientos ( $p>0.05$ ), estos tuvieron valores similares. (Figura 2).

**Tabla 2. Promedios  $\pm$  Desviación Estándar de los Tratamientos del peso.**

<b>Peso</b>	<b>T1(g)</b>	<b>T2(g)</b>	<b>T3(g)</b>	<b>ANOVA</b>
<b>Mínimo</b>	0.83	1.06	1.09	
<b>Máximo</b>	3.30	3.29	3.22	
<b>Promedio</b>	1.87	1.79	1.80	
<b>DS</b>	0.37	0.22	0.35	P>0.05

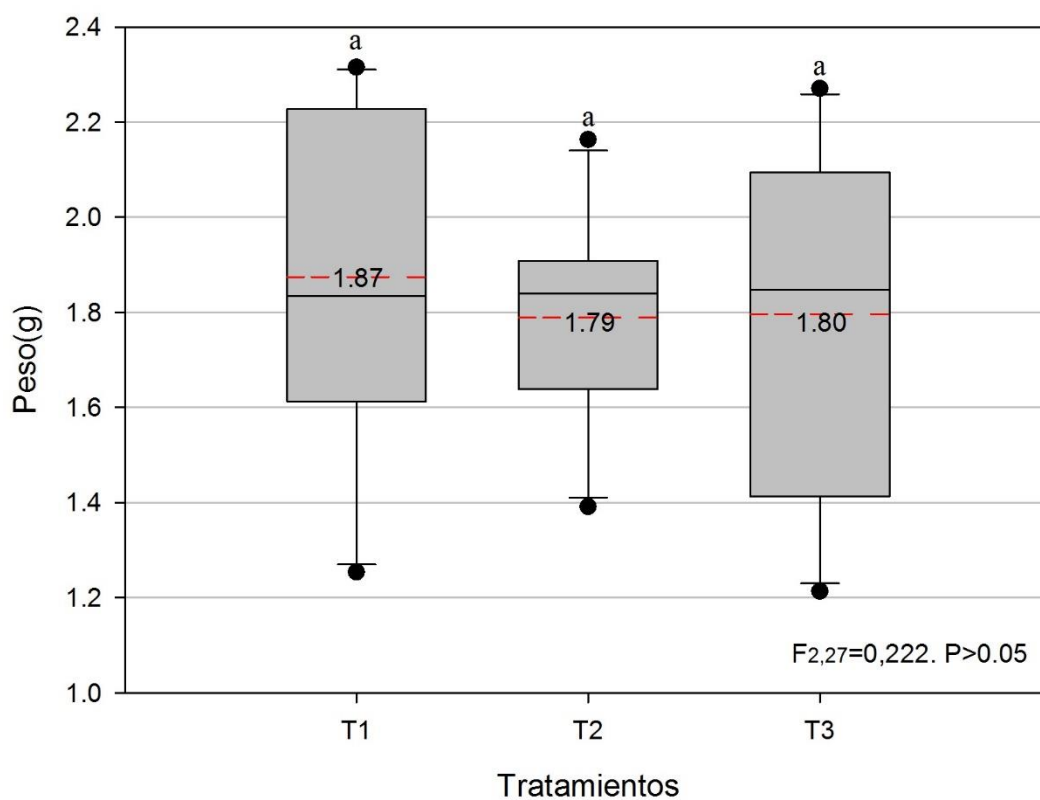


Figura 2. Valores promedios de los tratamientos del peso, entre las cajas valores con las letras iguales no presentan diferencia significativa.



#### 4.2.2. CRECIAMIENTO EN LONGITUD

Al comienzo del experimento se tuvo como longitud promedio 0.7cm, y al finalizar el experimento se obtuvo las siguientes longitudes promedios  $T1=2.5\pm0.1$ ,  $T2=2.5\pm0.1$  y  $T3=2.5\pm0.1$  en los tratamientos (**Tabla 3**), la longitud no presentó diferencia significativa entre los tratamientos ( $p>0.05$ ), estos tuvieron valores similares (**Figura 3**)

**Tabla 3. Promedios  $\pm$  Desviación Estándar de los Tratamientos de la longitud.**

Talla	T1(cm)	T2(cm)	T3(cm)	ANOVA
Mínimo	2	2.2	2	
Máximo	3.1	3.7	3.1	
Promedio	2.5	2.5	2.5	
Ds	0.1	0.1	0.1	P>0.05

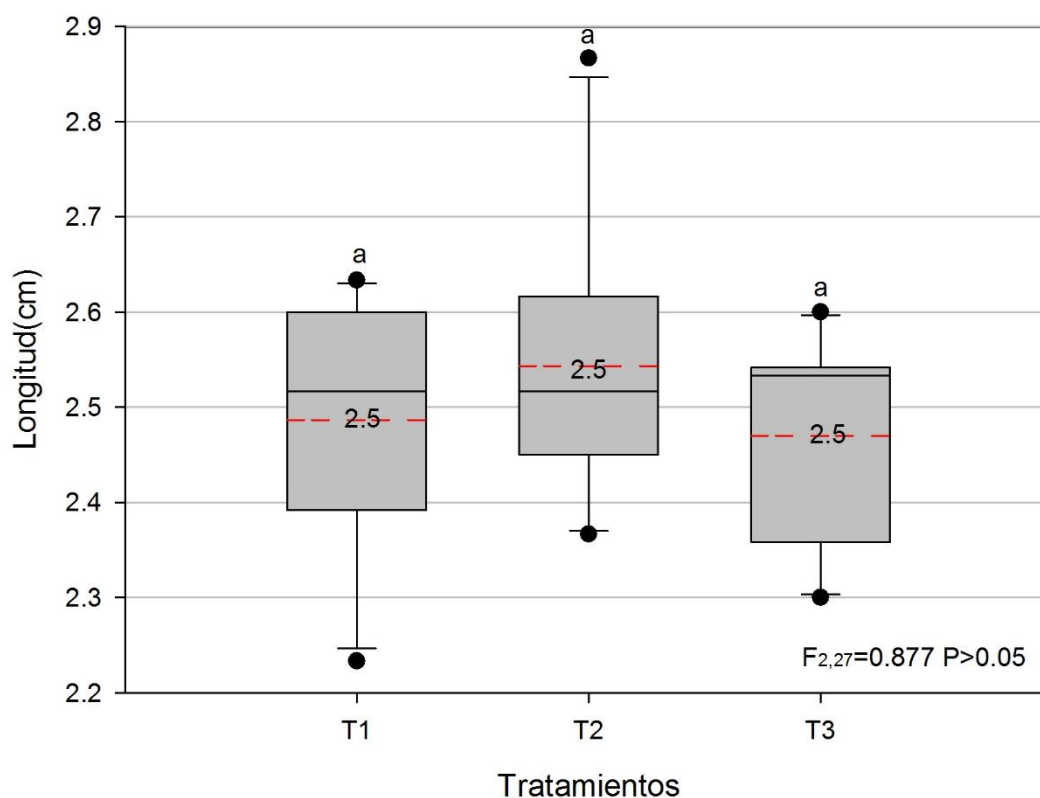


Figura 3. Tratamientos de la longitud, entre las cajas valores con las letras iguales no presentan diferencia significativa

#### 4.3. TASA DE SUPERVIVENCIA

Durante el experimento se observó un elevado canibalismo, motivo por el cual se registró baja supervivencia (Anexo 1).

Los resultados obtenidos para la supervivencia de alevinos de *Brycon amazonicus*, fueron expresados en porcentajes. Al comienzo del experimento se tuvo una densidad de 5 larvas/litro en T1, 10 larvas/litro en T2 y 15 larvas/litros en T3 utilizando 20 litros de agua. Al finalizar el experimento se obtuvo los siguientes porcentajes de supervivencia

T1=12±2.6%, T2=17.2±0.6% y T3=10.1±3.6% en los tratamientos, Ver Tabla 4, la supervivencia presentó diferencia significativa entre los tratamientos (P<0.05). (Figura 4)

**Tabla 4. Promedios ± Desviación Estándar de los Tratamientos del porcentaje de supervivencia.**

<b>Supervivencia</b>	<b>T1 (%)</b>	<b>T2 (%)</b>	<b>T3 (%)</b>	<b>ANOVA</b>
<b>Mínimo</b>	9	16.5	7.8	
<b>Máximo</b>	14	17.5	14.3	
<b>Promedio</b>	12.0	17.2	10.1	
<b>Ds</b>	2.6	0.6	3.6	P=0.049

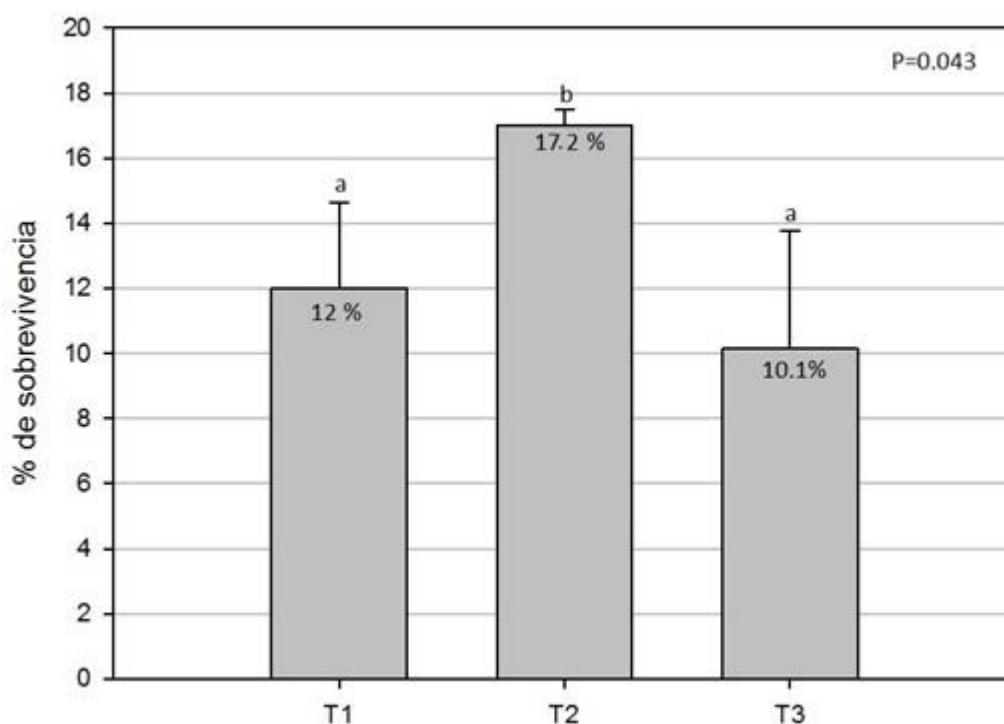


Figura 4. Porcentajes acumulados de supervivencia (%) de larvas de sábalo cola roja (*Brycon amazonicus*), entre las barras los valores con las letras diferentes presentan diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

#### 4.4. CALIDAD DE AGUA.

Se muestran los valores promedios de los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua durante el crecimiento de *Brycon amazonicus* “Sábalo cola roja”, tales como la Temperatura, Oxígeno disuelto y pH que fueron registrados dos veces por día (mañana y tarde) durante los 15 días de experimento, también se registraron datos de Nitritos, Amonio, Dióxido de Carbono y Dureza total del agua cada tres días (Tabla 5).

**Tabla 5. Parámetros Físicos y Químicos registrado durante los 15 días de experimento de *Brycon amazonicus* “Sábalo cola roja”**

Parámetros	Promedios ± Desviación Estándar		
	T1	T2	T3
<b>Temperatura (°C)</b>	27.18±0.81	27.15±0.82	27.13±0.83
<b>CO2</b>	0.2±0.1	0.3±0.1	±0.2±0.1
<b>pH</b>	7.10±0.17	7.14±0.16	7.13±0.16
<b>Oxígeno Disuelto</b>			
<b>(ml/l)</b>	5.81±0.29	5.90±0.28	5.97±0.29
<b>Amonio</b>	0.69±0.21	0.64±0.22	0.62±0.16
<b>Nitritos</b>	0.29±0.33	0.30±0.32	0.30±0.32
<b>Dureza</b>	26.75±2.01	27.00±2.76	27.08±2.31

Así mismo se aplicó un análisis multivariado (ACP), a los parámetros físicos y químicos registrados durante 15 días de experimento que pueden ser explicados al 47.3% en el primer componente y al 20.1% en el segundo componente. Ambos explican 67.4% de la variabilidad de la muestra. En el primer componente las variables más importantes son el Oxígeno (0.50) y Nitritos (0.46), mientras que, en el segundo componente, la Dureza (-0.76) y pH (0.53) fueron las más importantes. (Tabla 6). Estos parámetros se observan con mayor variación en el T3 (Figura 5).

**Tabla 6. Análisis de Componentes Principales (ACP) de los parámetros físicos y químicos del agua.**

Variables	Componentes principales	
	1	2
Temperatura	-0.35	0.05
Oxigeno	<b>0.50</b>	0.20
PH	0.41	<b>0.53</b>
Nitritos	<b>0.46</b>	-0.17
Amonio	-0.30	0.28
CO2	-0.38	0.03
Dureza	0.16	<b>-0.76</b>
<b>% de total de varianza</b>	<b>47.36</b>	<b>20.14</b>

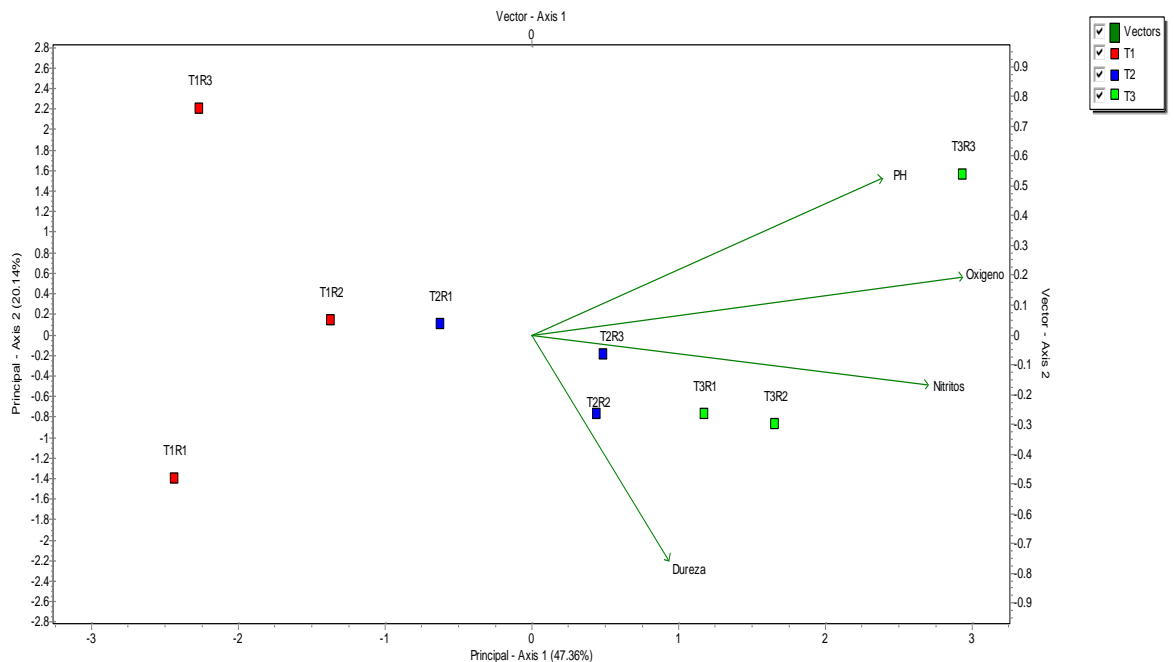


Figura 5. Parámetros con valores de mayor importancia, muestran incremento durante la investigación en el T3.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

### **5.1. DENSIDAD ÓPTIMA**

La densidad es un factor indispensable al momento de cultivar cualquier especie de interés, el presente experimento tuvo una duración de 15 días, dónde se utilizó tres densidades (T1=5, T2=10 y T3=15 larvas/litro), se encontró que si existe una densidad óptima en cuanto al cultivo de larvas de sábalo cola roja, esto fue determinado a través de variables como peso, longitud y supervivencia, en cuanto a las dos primeras variables no se registró diferencia significativa ( $P>0.05$ ), el crecimiento fue homogéneo estadísticamente, sin embargo la supervivencia (T2=17%) fue diferente ( $p<0.05$ ) en cuánto a los otros tratamientos (T1 y T2 = 12 y 10.1 %); en un estudio en el cual evaluaron la influencia del flujo de agua y densidad para el crecimiento y sobrevivencia de post larvas de *Brycon cephalus*, (15) y en otro en cual evaluaron el crecimiento y sobrevivencia de *Brycon orbignyanus* (20), llegaron a la conclusión que la densidad de 10 larvas/litro fueron las mejores, estos resultados están acorde con el presente experimento, si bien el crecimiento es igual en todos los tratamientos, la supervivencia nos muestra que una densidad de 10 larvas/litro, podrían ser óptimos para el cultivo de larvas de sábalo cola roja, en acorde con los estudios mencionados anteriormente.

### **5.2. CRECIMIENTO DE LARVAS EN PESO Y LONGITUD**

Durante la investigación todas las larvas de sábalo fueron alimentadas únicamente con artemia *ad libitum*, en otras investigaciones realizadas en larvas del género *Brycon* emplearon alimentos como moina,

zooplancton, larvas de peces y alimento balanceado, consiguiendo diferentes resultados; por ejemplo en un estudio se utilizó zooplancton y larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* durante 24 días (22); mientras que en otro estudio se emplearon larvas forrajeras (bocachico) en proporciones de 0, 1, 2 y 4 larvas por larva de sábalo (18); también se observó el crecimiento y supervivencia de larvas de *Brycon amazonicus* utilizando tres dietas distintas, zooplancton, zooplancton + ración y ración (7), esta variación en cuanto a la dieta en estadios tempranos se debe al comportamiento caníbal de esta especie, tratando de reducir la mortalidad y optimizar el crecimiento, de todos los trabajos mencionados anteriormente los que presentaron mejores resultados, fueron aquellos que trabajaron con alimento vivo, de los cuales, la utilización de larvas de otros peces en combinación con alimento balanceado ofrecieron mejores resultado en cuanto al crecimiento, cabe recalcar que el presente experimento tuvo una duración de 15 días, en el cual se utilizó una densidad 5,10 y 15 larvas/litro, en el cual las larvas tuvieron como único alimento artemia *ad libitum*, en un estudio donde se evaluó el flujo del agua en el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Brycon cephalus*, tuvo la misma duración, pero solo durante los primeros 5 días se ofreció alimento vivo (moina), luego una dieta balanceada con 50% de proteína teniendo como mejor resultado una talla de 2.4 y 3.3cm (15), coincidiendo estos resultados con el presente estudio en cuanto a la longitud.

Al término de la investigación se muestra que el crecimiento no presento diferencia significativa estadísticamente tanto en peso como en longitud



( $p>0.05$ ), sin embargo, se puede mencionar que el peso del T1 fue de  $1.87\pm 0.37g$ , siendo aparentemente mejor que el T2 y T3 estos con valores de  $1.79\pm 0.22gr$  y  $1.80\pm 0.35gr$  esta diferencia pudo haber sido ocasionada por el comportamiento caníbal en estadios tempranos de sábalo (49), en investigaciones en las cuales se emplearon un solo tipo de alimento los resultados fueron semejantes, encontrando homogeneidad entre los tratamientos(20, 21).

### **5.3. SUPERVIVENCIA DE LARVAS**

La supervivencia es una variable de mucha importancia durante la fase de larva y post larva en cualquier especie pez que se desea cultivar; en el presente trabajo se evaluó la supervivencia de larvas de *Brycon amazonicus* utilizando tres densidades diferentes, al fin del experimento se encontró diferencia significativa ( $P<0.05$ ) esto pudo estar influenciado por el comportamiento, ya que durante los tres primeros días se observó un elevado canibalismo así como ocurre con otras especies de interés acuícola (50), un estudio en 2006 intentó reducir el canibalismo utilizando la hormona triiodotironina (T3) en distintas concentraciones sin obtener resultados favorables, obteniendo un 60% de mortandad en sus tratamientos (19), durante los primeros días del presente experimento, las larvas de sábalo no mostraron interés por el alimento ofrecido, siendo el canibalismo muy intenso en esta etapa, larvas de sábalo eran visibles en el contenido estomacal y a pesar que el alimento fue abundante, mantuvieron el mismo comportamiento; sin embargo al cuarto día las larvas comenzaron a alimentarse del alimento ofrecido

(Artemia) y el canibalismo disminuyó gradualmente hasta el sexto día, también se observó que el canibalismo disminuyó mientras el pez mantenía lleno el estómago, esto también fue observado en otra investigación, en el cual evaluaron el crecimiento y supervivencia de post larvas de *Brycon orbignyanus*, en tres densidades de siembra (10, 20 y 30 post-larvas/L) y dos frecuencias de alimentación (cada 3 y 6 horas), los resultados mostraron que el aumento de la densidad de siembra reduce linealmente la supervivencia de los peces, registró una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre las frecuencias de alimentación en relación con la supervivencia, siendo mejor alimentar las postlarvas en intervalos de tres horas, de acuerdo con sus resultados, concluyó que la mejor supervivencia fue utilizando una densidad de 10 postlarvas/litro, alimentadas cada tres horas (20), de igual modo en otro estudio se evaluó dos tipos de zooplancton (artemia y copépodos) en la primera alimentación de Sábalo *Brycon melanopterus*, durante 12 días, teniendo como resultado una supervivencia de 68,45% en su mejor tratamiento, seguido por 64,88% en los tratamientos restantes (17), estos resultados fueron superiores a los obtenidos en el presente estudio, donde la mayor supervivencia fue del T2=17.2%, seguido por T1=12% y T3=10.1%, sin embargo en otro estudio donde evaluaron la supervivencia y crecimiento de alevinos de Matrinxa, *Brycon cephalus* utilizando diferentes tasas alimenticias durante un periodo de 20 días, los resultados de supervivencia fueron los siguientes T1=9.0%, T3=17.0% y T3=0.5% (7), estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en el presente trabajo, entre tanto, otro estudio reporta que observó la influencia de la densidad

y flujo de agua en el crecimiento y supervivencia de sábalo cola roja, no registrando diferencia significativa en los flujos, sin embargo obtuvo una supervivencia de 19.22% con una densidad de 10 larvas/litro, la cual fue la mejor (15); en el presente trabajo, se registró diferencia significativa, siendo la mejor densidad 10 larvas/litro, este resultado se asemeja a lo observado en otros estudios (15) y (20).

#### **5.4. CALIDAD DE AGUA**

La calidad de agua es muy importante para el cultivo de cualquier organismo acuático, y en la actualidad existen rangos óptimos para las diferentes especies. Por este motivo es muy importante mencionar que los valores obtenidos en la investigación como temperatura, pH, oxígeno disuelto, amonio, nitritos y dureza estuvieron en los rangos para el cultivo de sábalo cola roja (ver tabla N°4) así como para la acuicultura, se reportó datos de temperatura de 23C° a 31C°, pH con valores cercanos a 7, oxígeno disuelto mayor a 3 ppm, amonio entre 0.2 y 2 ml/l, valores de dureza menor a 80 ppm y nitritos hasta 0.3 ml/litro (40), además los valores obtenidos estuvieron cercanos a otros estudios realizados en sábalo cola roja (41, 42, 43), el análisis de componentes principales (ACP), muestra una variación en algunos parámetros del T3, esto se observa en la figura 5, donde el Oxígeno, pH, Nitritos y Dureza fueron los parámetros que más variaron durante el experimento, esto se relaciona directamente con la cantidad de individuos por litro de agua, el tratamiento con mayor densidad fue el T3 (15 larvas/litro), existiendo mayor desechos que influyen en los parámetros químicos como pH, Nitritos y Dureza además de un mayor consumo de oxígeno, así mismo

estudios realizados en peces y otros organismos acuáticos mencionan que a mayor densidad en un cultivo, mayor variación en la calidad del agua (7,21,40).

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES**

- Se obtuvo un mejor resultado de supervivencia con la densidad de 10 larvas/l en comparación con las densidades de 5 y 15 larvas/litro, siendo significativa.
- La densidad no influyó el crecimiento de larvas de *Brycon amazonicus*, mantenido homogeneidad entre los tratamientos.
- Se obtuvo una baja sobrevivencia debido al comportamiento caníbal de la especie.
- Los parámetros registrados de calidad de agua estuvieron en los valores normales y recomendables para el cultivo de *Brycon amazonicus*.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

- Continuar con más investigaciones en la densidad siembra de larvas de Sabalo cola roja.
- Experimentar nuevas formas, tipos y tamaños de las unidades experimentales.
- Experimentar con otros tipos de alimento vivo *ad libitum* para el control del canibalismo.
- Evaluar parámetros físico químicos durante la noche.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACION

1. **FAO, 2012.** El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. Roma. 231págs.
2. **Zaniboni-Filho, E.; Reynalte-Tataje, D.; Weingartner, M.** 2006. Potencialidades del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19(2): 233–240.
3. **Guerra H, Alcántara F, Campos MC.**1996. Piscicultura amazonica con especies nativas [Internet]. Secretaría Pro Tempore, Lima (Peru). Tratado de Cooperación Amazonica; [cited 2015 Sep 7]. Available from: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INPERUPE.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001401>.
4. **PRODUCE (Ministerio de la Producción).** 2017. Anuario estadístico pesquero y acuícola 20117. [https://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca\\_2017.pdf](https://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca_2017.pdf)
5. **Sakakura Y.; Tsukamoto, K.** 2002. Onset and development of aggressive behavior in the early life stage of Japanese flounder. *Fisheries Science*, 68: 854-861.
6. **Szkudlarek, M.; Zakés, Z.** 2007. Effect of stocking density on survival and growth performance of pikeperch, *Sander lucioperca* larvae under controlled conditions. *Aquaculture International*, 15: 67-81.
7. **Lopes, R.N.M.; Senhorini, J.A.; Soares, M.C.F.** 1994. Crescimento e sobrevivência de larvas de matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869 (Pisces, Characidae) sob diferentes dietas alimentares. *Boletim Técnico do CEPTA*, 7:41-48.
8. **Lopes, R.N.M.; Senhorini, J.A.; Soares, M.C.F.** 1995. Desenvolvimento embrionário e larval do matrinxã *Brycon cephalus*

Günther, 1869 (Pisces, Characidae). *Boletim Técnico CEPTA*, 8:25-39.

**9. Ceccarelli, P.S. 1997.** Canibalismo em larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 92p.

**10. Atencio-García, V.J. 2003.** Producción de alevinos de peces migratorios continentales en Colombia. CIVA 2003: 263-270. Extraído de la página web: <http://www.civa2003.org> (Visitado el 20 de enero de 2013).

**11. Pedreira MM, Luz RK, Santos JCE dos, Mattioli CC, Silva CL. 2008.** Larvicultura de matrinxã em tanques de diferentes cores. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*;43:1365-9.

**12. Hoshiba, M.A. 2007.** Enriquecimento da alimentação das larvas de matrinxã (*Brycon amazonicus*) com aminoácidos: influência no crescimento inicial e sobrevivência das larvas. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 103p.

**13. Saccol-Pereira, A.; Nuñez, A.P.O. 2003.** Utilização de diferentes densidades, dietas e formatos de tanque na larvicultura da piracanjuba *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae). *Acta Scientiarum*, 25: 55-61.

**14. Del Águila Vargas JF.** Reabsorción del saco vitelino frente a la alimentación exógena en la sobrevivencia de larvas de Sábalo cola roja, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) sembradas a diferentes tiempos en condiciones de laboratorio.  
[https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5474/John\\_Tesis\\_Titulo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5474/John_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



- 15. Babilonia Medina JG.** Influencia del flujo de agua y la densidad de siembra en el crecimiento y sobrevivencia de postlarvas de “sábalo cola roja” *Brycon cephalus* (Günther, 1869), en condiciones controladas. 2019
- 16. Ruales D, Arturo C, Castañeda Álvarez GD.** Evaluation of a recirculation system for Dorada (*Brycon moorei*-Steindachner 1878) larvae in the Magdalena River. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2014;9(2):179–189
- 17. Gómez–Cerón AE, Pecillo ES, Pinta AX, Cerón SM, Delgado JE.** EVALUATION OF TWO TYPES OF ZOOPLANKTON (*Artemia* sp AND COPEPODS) IN THE FIRST FEEDING OF TARPON (*Brycon melanopterus*). *Investigación Pecuaria*. 2013.
- 18. Atencio García VJ, Pertuz Buelvas VM, Pérez Espitia F, Ortiz Mestra R, Pardo Carrasco SC.** Manejo de la primera alimentación de dorada *Brycon sinuensis* ofreciendo larvas de bocachico *Prochilodus magdalenae*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2010;23(3).
- 19. Leonardo AFG, Hoshiba MA, Senhorini JA, Urbinati EC.** 2007. Canibalismo em larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, após imersão dos ovos à diferentes concentrações de triiodotironina (T3). *Boletim do Instituto de Pesca*. 2018;34(2):231-9.
- 20. Silva, M.; Logato, P.; Murgas, L.; Ribeiro, P.; Maria, A.** 2002. Crecimiento y supervivencia de post larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). *Arquivos de Zootecnia*, 58(222): 285-288
- 21. Gomes, L.; Baldisserotto, B.; Senhorini, J.** 2000 Effect of stocking density on water quality, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. *Aquaculture*, 183: 73-81

- 22. Senhorini, J. A.; Mantelatto, F. L. M.; Casanova, S. M. C.** 1998. Growth and survival of larvae of the amazon species “matrinxã”, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae), in larviculture tanks of Brazil. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 11, n. 1, p. 1-79.
- 23. Lima FC. A.** 2017. revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 4222(1):1–189.
- 24. Leite, R.G.; Araujo-Lima, C.A.R.M.** 2002. Feeding of the *Brycon amazonicum*, *Triportheus elongatus* and *Semaprochilodus insignis* (Osteichthyes, Caraciformes), larvae in Solimões/ Amazonas river and floodplain areas. *Acta Amazonica*, 32:56-67.
- 25. Leite, R.G.** 2004. A alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon amazonicum* (Pisces, Characidae), em áreas inundadas da Ilha de Marchantaria, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(4):661-664.
- 26. Goulding, M.** 1983. The role of fish in seed dispersal and plant distribution in Amazonian floodplains ecosystems. In: K. Kubitzki (Ed.). *Dispersal and distribution*. pp. 271–284. Verlag Paul Parey, Hamburg, Germany.
- 27. Goulding, M.** 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history*. California Press. 280p.
- 28. Cain, M.L.; Milligan, B.G.; Strand, A.E.** 2000. Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany*, 87: 1217–1227.
- 29. Horn, M.H.** 1997. Evidence for dispersal of fig seeds by the fruit-eating characid fish *Brycon guatemalensis* Regan in a Costa Rican tropical rain forest. *Oecologia*, 109:259–264

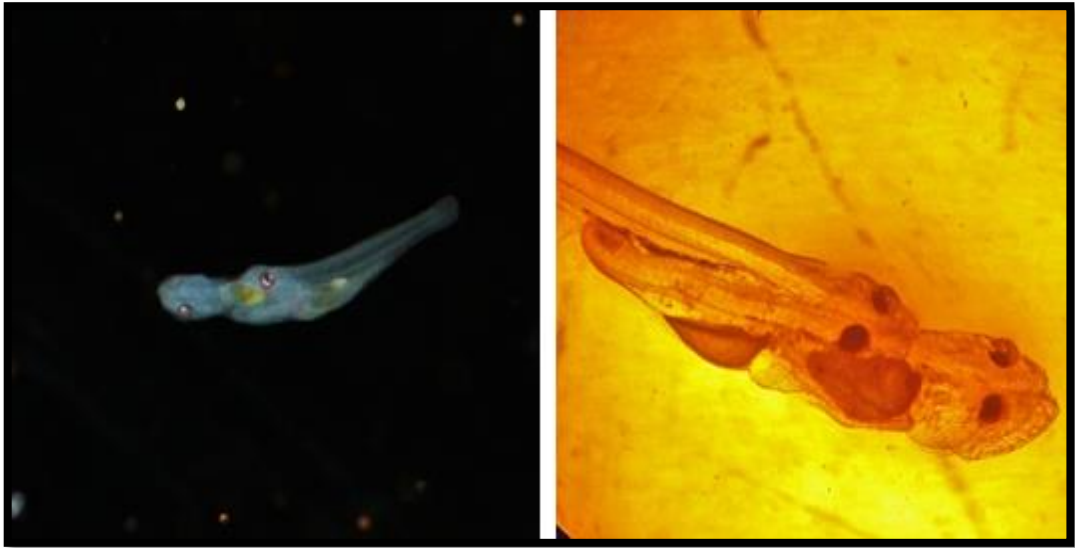
- 30. Reys, P.; Sabino, J.; Galetti, M.** 2008. Frugivory by the fish *Brycon hilarii* (Characidae) in western Brazil. *Acta Oecologica*, 35: 136–141.
- 31. Chu-Koo, F.W.; Chong, V.J.I.; Valles, F.C.M.; Rodriguez, C.L.; Alcántara, B.F.** 2009. Impacto socio-económico de la piscicultura en el eje carretero Iquitos - Nauta (ECIN) y su área de influencia. Informe Técnico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Iquitos, Perú. 51p.
- 32. Graef, E.W.; Resende, E.K. De, Petry, P.; Storti-Filho, A.** 1987. Policultivo de matrinxã (*Brycon* sp.) e jaraqui (*Semaprochilodus* sp.) em pequenas represas. *Acta Amazônica*, 16/17 (único): 33-42.
- 33. Frascá-Scorvo, C.M.D.** 1999. Comportamento alimentar do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em tanques de cultivo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, Brasil. 65p.
- 34. Frascá-Scorvo, C.M.D.; Carneiro, D.J.; Malheiros, E.B.** 2001. Comportamento alimentar do matrinxã (*Brycon cephalus*) no período de temperaturas mais baixas. *Boletim do Instituto de Pesca*, 27(1):1-5.
- 35. Arbeláez-Rojas, G.; Machado-Fracalossi, D.; Fim, J.I.** 2002. Composição corporal de tambaqui, *Colossoma macropomum*, e matrinxã, *Brycon cephalus*, em sistemas de cultivo intensivo, em igarapé, e semi-intensivo, em viveiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(3):1059-1069.
- 36. Fim, J.D.I.** 2004. Intensive culture of matrinxã (*Brycon cephalus*) in stream channels: A new rural settlement development strategy for the Amazon. Fish culture performance in the tropics. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. Manaus Brazil.

- 37. Babilonia-Medina JG, Flores-Ancajima MJ, Chiquipiondo-Guardia C.** Reproducción inducida del sábalo cola roja, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) en confinamiento, en la Amazonía Peruana, Iquitos-Perú. [cited 2015 Dec 4]
- 38. Landines, M.A.** 2003. Efeito da triiodotironina (T3) no desenvolvimento embrionário e no desempenho das larvas de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), piracanjuba (*Brycon orbignyianus*) e dourado (*Salminus maxillosus*). Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo. 146 p.
- 39. Vasques, L. H.** 2003 Participação do hormônio triiodotironina (T3) no desenvolvimento inicial do matrinxã *Brycon cephalus*. Tese (Doutorado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura da UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, São Paulo. 46 p.
- 40. Boyd, C.E.** 1998. Water quality for Pond aquaculture. Ala. Agr. Exp. Sta., Auburn Univ. Alabama. 39 pp.
- 41. Soares, M.C.F.** 1989. Estudos preliminares do cultivo do matrinxã *Brycon cephalus* - Günther, 1869) (Teleostei: Characidae). Aclimação, crescimento e reprodução. (Dissertação de Mestrado em Produção Animal - Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia). Salvador – Bahia. 73pp.
- 42. Guimarães, S.F.; Storti Filho, A.** 1997. The effects of temperature on survival of young matrinxã (*Brycon cephalus*) under laboratory conditions. In: Internacional Symposium Biology of Tropical Fishes, Manaus. 41pp.

- 43. Guerra, H.; Saldaña, G. 2002.** Cultivando peces amazónicos. IIAP/IRG/BIOFOR/MP. San Martín - Perú. 200pp.
- 44. FONDEPES, 2017.** Protocolo de reproducción del sábalo cola roja (*Brycon amazonicus*). Pag 6.
- 45. David Ruales CA, Castañeda Álvarez GD, 2011.** Larvicultura de peces comerciales en sistemas de recirculación. En: Perspectivas y Avances de Investigación de la serie Lasallista Investigación y Ciencia. Corporación Universitaria Lasallista.
- 46. Prieto M, De la Cruz L, Morales M, 2006.** Cultivo experimental del cladocero *Moina* sp alimentado con *Ankistrodesmus* sp y *Saccharomyces cerevisiae*. Revista MVZ Córdoba ;11(1):705-14.
- 47. Sorgeloos P, Lavens P, Lèger P, Tackaert W, Versichele D, 1986.** Manual para el cultivo y uso de *Artemia* en acuicultura. Documento de Campo 10. Programa cooperativo gubernamental FAO—Italia. GCP/RLA/075/ITA. 1986. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB474S/AB474S00>.
- 48. Lloris D. 2007.** Glosario ilustrado de ictiología: para el mundo hispanohablante.
- 49. García VJA, Zaniboni Filho E.** El canibalismo en la larvicultura de peces. Revista MVZ Córdoba. 2006;11:9-19.
- 50. Silva Del Aguila DJ.** Estudio del canibalismo y crecimiento en post-larvas de doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), en sistema de circuito cerrado.

# ANEXOS

Anexo 1. Canibalismo en larvas de Brycon amazonicus Sábalo cola roja.



Anexo 2. Análisis de la sobrevivencia de Brycon amazonicus Sabalo cola roja

Excel spreadsheet showing survival analysis for Brycon amazonicus. The spreadsheet includes data for treatments, densities, and survival percentages, along with statistical analysis results.

Tratamientos	T1	T2	T3						
Densidad	100	200	300						
Tratamientos y repeticiones	T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3
Sobrevivencia	13	14	9	33	35	35	25	43	23
Porcentaje	13	14	9	16.5	17.5	17.5	8.3	14.3	7.8
Promedios de porcentajes	12		17.1666667			10.1333333			

% de Sobrevivencia por repeticion			Transformacion ARCOSENO					
T1	T2	T3	Raiz cudrada/100			Aseno		
13	16.5	8.3	0.360555128	0.40620192	0.28809721	0.36886298	0.41829377	0.2922392
14	17.5	14.3	0.374165739	0.41833001	0.37815341	0.383497	0.43160595	0.38780077
9	17.5	7.8	0.3	0.41833001	0.2792848	0.30469265	0.43160595	0.28304919

FONTES DE VARIACÃO			
Tratamientos	GL	SC	QM
Tratamientos	2	0.018	0.009
Erro	6	0.01	0.002
F =	5.1662		
(p) =	0.0496		
Média (Columna 1) =	0.3534		
Média (Columna 2) =	0.4272		
Média (Columna 3) =	0.321		
Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 2) =	0.0748	3.1183	ns
Médias (1 a 3) =	0.0313	1.3054	ns
Médias (2 a 3) =	0.1061	4.4237	< 0.05

Anexo 3. Crecimiento heterogéneo entre individuos del mismo tratamiento.

