

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MAZONIA PERUANA



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela de Formación Profesional de

Acuicultura

**“EFECTO DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN Y NIVELES PROTEICOS EN EL
CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE *Osteoglossum bicirrhosum* (CUVIER,
1829) “ARAHUANA” (OSTEOGLOSSIFORMES: OSTEOGLOSSIDAE),
CRIADOS EN CAUTIVERIO”**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIOLÓGO ACUICULTOR

AUTORES:

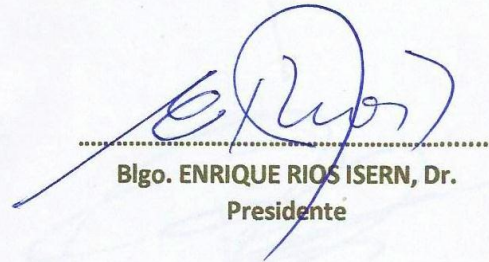
JEAN CHRISTOPHER CABALLERO GONZALES

TESSY MILENKA RIVAS GUZMAN

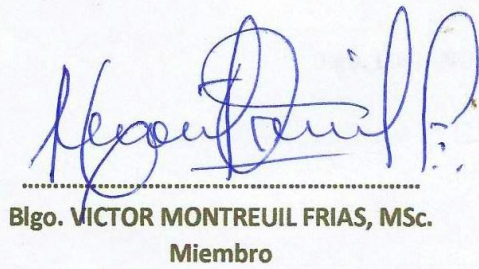
IQUITOS - PERÚ

2015

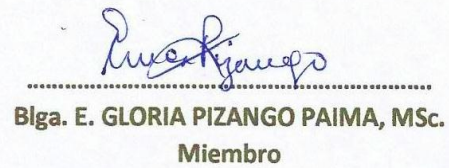
JURADO DICTAMINADOR Y CALIFICADOR:



.....
Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.
Presidente

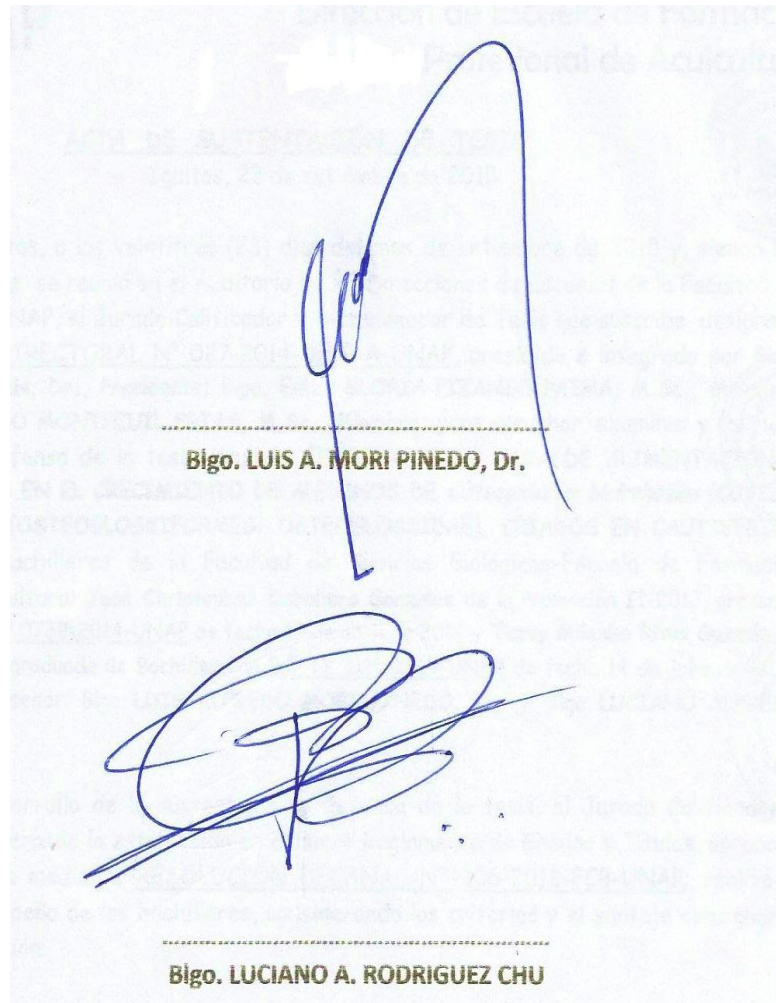


.....
Blgo. VICTOR MONTREUIL FRIAS, MSc.
Miembro



.....
Blga. E. GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.
Miembro

ASESORES



ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela de Formación
Profesional de Acuicultura

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

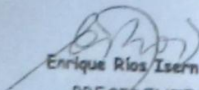
Iquitos, 23 de setiembre de 2015

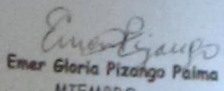
En la ciudad de Iquitos, a los veintitrés (23) días del mes de setiembre de 2015 y, siendo las 15:00 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 027-2014-DEFP-A-UNAP, presidido e integrado por Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr., Presidente; Blgo. EMER GLORIA PIZANGO PAZMA, M.Sc., Miembro; y Blgo. VÍCTOR HUGO MONTREUIL FRIAS, M.Sc., Miembro; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: "EFECTO DE LA TASA DE ALIMENTACIÓN Y NIVELES PROTEICOS EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE *Osteoglossum bicirrhosum* (CUVIER 1829) "ARAHUANA" (OSTEOGLOSSIFORMES: OSTEOGLOSSIDAE), CRIADOS EN CAUTIVERIO", realizado por los bachilleres de la Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela de Formación Profesional de Acuicultura: Jean Christopher Caballero Gonzales de la Promoción II-2013, graduado de Bachiller con R.R. N° 0738-2014-UNAP de fecha 14 de abril de 2014 y Tessa Milenka Rivas Guzmán de la Promoción II-2013, graduada de Bachiller con R.R. N° 1115-2014-UNAP de fecha 14 de julio de 2014; reconociendo como asesor: Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr. y Blgo. LUCIANO ALFREDO RODRÍGUEZ CHU.

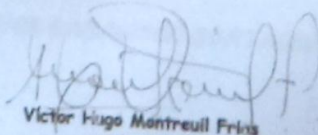
Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de los bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por los bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: apta LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO buena; quedando en consecuencia los candidatos aptos para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:00 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Enrique Ríos Isern
PRESIDENTE


Emer Gloria Pizango Pazma
MIEMBRO


Víctor Hugo Montreuil Frias
MIEMBRO

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú
Teléfono: 236121

www.unap.edu.pe
e-mail: fcbbs@unap.edu.pe

DEDICATORIA

*A mis queridos Padres, Hernan Caballero
Glaston y Olga Lidia Gonzales Lozano,
quienes gracias a sus consejos, enseñanzas y
apoyo incondicional durante mi formación
profesional, han hecho de mí una gran persona,
lleno de valores y principios que rigen mi vida.*

*A mis hermanos, tíos y demás familiares,
quienes me brindaron todo su apoyo y aprecio,
y sabios consejos, para salir adelante en esta
vida. "Más que agradecido me siento
bendecido".*

JEAN CHRISTOPHER CABALLERO GONZALES

*Dedico esta tesis principalmente a Dios,
por haberme dado la motivación necesaria
para haber llegado hasta este momento
tan importante de mi formación
profesional. A mi madre Teresita por ser
el pilar más importante, por mostrarme
siempre su cariño y su apoyo
incondicional, por ser la persona que me
ha acompañado durante todo mi trayecto
estudiantil y de vida. A Daniela y Jared
por el apoyo que me brindaron. "Nadie
dijo que fuera fácil pero tampoco
imposible".*

TESSY MJLENKA RJVAS GUZMAN

*Esta tesis también es dedicada
a la gran persona que en vida
fue, Bernardo Olaff Ribeyro
Schult, por el apoyo
incondicional, por los consejos
brindados, y por la gran
amistad que nos mostró durante
el tiempo valioso que estuvo
entre nosotros. "Que Dios lo
tenga en su Santa Gloria".*

Tessy Rivas y Jean Caballero

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP) - Facultad de Ciencias Biológicas (FCB)- Escuela de Formación Profesional de Acuicultura (EFPA), por formarnos académicamente y brindarnos los conocimientos necesarios para poder realizarnos como profesionales.

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

Al Instituto del Bien Común (IBC), por su desprendimiento y colaboración durante el desarrollo de la tesis.

A nuestros asesores: **Blgo. Luis A. Mori Pinedo Dr., y Blgo. Luciano A. Rodriguez Chu**, por sus dedicaciones, tiempo, enseñanzas, paciencia y consejos, otorgado en todo el proceso de ejecución y redacción de la tesis.

Al Ing. Salvador Tello Martín, Director del Programa de Investigación para el Uso del Agua y sus Recursos (AQUAREC), por permitir que esta investigación se desarrollara en las instalaciones del mencionado programa.

A la **Ing. Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Coordinadora Programa Putumayo - Amazonas del Instituto del Bien Común**, por brindarnos su apoyo en el tiempo de elaboración y ejecución de la tesis.

De manera especial al **Br. en Ciencias Biológicas Hernan Caballero Glaston**, por el apoyo y confianza brindada en el desarrollo de la tesis.

Al Blgo. Pedro Ramirez Arrarte, Blgo. Fred William Chu Koo Dr., Blga. Rosa Angélica Ismiño Orbe, M.Sc., Ing. Miguel Gómez Trujillo, Sr. Luis Lamberto Arévalo Llerena, y a todos los técnicos en Acuicultura del IIAP – AQUAREC, por su disponibilidad y generosidad en compartir sus experiencias y conocimientos, enriqueciendo el trabajo.

A nuestros padres, por brindarnos su apoyo moral y económico, en nuestra formación profesional.

A todas aquellas personas, que de una u otra manera desinteresadamente nos apoyaron en el transcurso de ejecución de la tesis.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
JURADO DICTAMINADOR Y CALIFICADOR	ii
ASESORES	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE	x
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE GRÁFICOS.....	xv
RESUMEN	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Especie en estudio “arahuana” <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (Cuvier, 1829).....	4
2.2 Estudios sobre nutrición del orden Osteoglossiformes.....	6
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1 Lugar de estudio.....	12
3.2 Tipo de Investigación	12
3.3 Diseño de la investigación	13
3.3.1 Período experimental.....	13
3.3.2 Unidades Experimentales.....	13
3.3.3 Diseño experimental	14
3.4 Población y Muestra	15
3.5 Alimento y alimentación	16
3.6 Biometrías de los peces.....	17
3.7 Calidad del agua.....	21

3.8 Procesamiento de la información.	21
3.8.1 Análisis Estadístico de los Datos	21
3.8.2 Inicio del experimento - Homogeneización de las muestras.....	22
3.8.3 Final del experimento.	22
IV. RESULTADOS.....	23
4.1 Efectos de las tasas de alimentación sobre los parámetros de crecimiento de los alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana” en ambientes controlados.....	23
4.2 Efecto de los niveles proteicos (NP) sobre los parámetros de crecimiento de los alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuanas” en ambientes controlados. ...	24
4.3 Efecto de la interacción de las tasas alimenticias y niveles proteicos sobre los parámetros de crecimiento de los alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuanas” en ambientes controlados.	25
4.3.1. Crecimiento en longitud	28
4.3.2. Crecimiento en peso	29
4.4 Parámetros físico-químicos del agua.	30
4.4.1. Temperatura (°C).....	30
4.4.2. Oxígeno disuelto (mg/l).....	31
4.4.3. pH	32
4.4.4. Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$).....	32
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	56

LISTA DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
Tabla 1. Tratamientos que fueron empleados durante el periodo experimental del presente trabajo de investigación.	14
Tabla 2. Distribución de tratamientos empleados durante el periodo experimental del trabajo de investigación.....	15
Tabla 3. Composición porcentual de las dietas extruídas empleadas en el presente trabajo de investigación.....	16
Tabla 4. Crecimiento en peso y longitud e índices zootécnicos (promedios \pm D.S) de alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”, alimentados por 90 días con diferentes tasas de alimentación.	23
Tabla 5. Crecimiento en peso y longitud e índices zootécnicos (promedios \pm D.S) de alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”, alimentados por 90 días con niveles proteicos.	24
Tabla 6. Crecimiento en peso y longitud (promedios \pm D.S.) de alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”, alimentados por 90 días con diferentes tasas alimenticias y niveles proteicos.....	26
Tabla 7. Índices zootécnicos (promedios \pm D.S.) registrados en alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”, alimentados por 90 días, con tasas alimenticias y niveles proteicos.....	27
Tabla 8. Parámetros limnológicos registrados durante la fase de cultivo de alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”, alimentados con diferentes tasas de alimentación y niveles proteicos, en un periodo de noventa días.....	30

Tabla 9. Pesos promedios (g) registrados durante la fase de cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana”, alimentados con tres tasas de alimentación y dos niveles proteicos, durante noventa días..... **56**

Tabla 10. Longitudes promedios (cm) registradas durante la fase de cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana”, alimentados con tres tasas de alimentación y dos niveles proteicos, durante noventa días. **57**

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Vista del frontis y mapa de límites del Centro de Investigaciones “Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB).....	12
Figura 2. Peceras empleadas como unidades experimentales para la adaptación de los alevines de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana” al consumo de alimento balanceado.	13
Figura 3. Vista de las unidades experimentales (peceras de vidrios, rotuladas de acuerdo a los tratamientos dados) empleados en el estudio.	14
Figura 4. Cosecha de larvas de <i>Osteoglossum Bicirrhosum</i> “arahuana” en el estanque (B-08) de manejo de reproductores del CIFAB, AQUAREC – IIAP.	16
Figura 5. Alimento extruido comercial AQUATECH. Fabricado por NALTECH nutritional technologies S.A.C.	17
Figura 6. Peces capturados en una bandeja plástica para el muestreo.....	18
Figura 7. Medición de los alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana” con una regla de 30 cm.	18
Figura 8. Pesado de los alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”.	18
Figura 9. Baño profiláctico en solución salina de alevinos de <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> “arahuana”.	19
Figura 10. Multiparámetro YSI MODEL 57 utilizado para la medición de los parámetros de calidad de agua.....	21

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	PÁGINA
Gráfico 1. Crecimiento progresivo y final de la longitud (cm) según tratamientos en noventa días de experimento en <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	28
Gráfico 2. Crecimiento progresivo y final del peso (g) según tratamientos en noventa días de experimento en <i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	29
Gráfico 3. Oscilación de la Temperatura (°C) según muestreos en noventa días de experimento.	31
Gráfico 4. Oscilación del Oxígeno disuelto (mg/l) según muestreos en noventa días de experimento.	31
Gráfico 5. Oscilación del pH según muestreos en noventa días de experimento.	32
Gráfico 6. Oscilación de la Conductividad ($\mu S/cm$) según muestreos en noventa días de experimento.	33

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la tasa de alimentación y niveles proteicos de las raciones en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" criados en cautiverio, por un periodo de 90 días, con densidad de 1 pez/ 3 litros de agua. Se utilizaron un total de 72 alevinos con rangos de pesos entre 0.90 g. a 1.08 g. y rangos de longitudes entre 6.48 cm a 6.63 cm, los cuales fueron adaptados al alimento balanceado durante quince días, luego seleccionados por tallas y pesos homogéneos, para finalmente ser distribuidos en 18 peceras con una tasa de alimentación de 5%, 10% y 15% de la biomasa, con niveles proteicos de 42% y 50%. El peso y longitud se monitorearon cada 10 días, al igual que la temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH. Se utilizó el Análisis de varianza simple (One-Way ANOVA) para las tasas de alimentación, *t* de Student para los niveles proteicos, y el Análisis de varianza de doble vía (Two-Way ANOVA) para la interacción (tasas alimenticias x niveles proteicos). En ANOVA de una vía, los alevinos de arahuana al término de la parte experimental, no mostraron diferencia significativa en el crecimiento de peso y longitud ganada; en cuanto, a los índices zootécnicos evaluados, solo se mostró diferencia significativa en el ICAA ($P= 0.001$). Para *t* de Student, los valores biométricos iniciales y finales (peso y longitud) de la población de arahuana en estudio no mostraron diferencias significativas; en cuanto, a los índices zootécnicos evaluados, solo se mostró diferencia significativa en el factor de condición *k* ($P= 0.02$). En el ANOVA de doble vía, no se encontró diferencia significativa en los tratamientos y en los índices zootécnicos. En efecto, aparentemente el mayor peso ganado se registró en la tasa de alimentación de T2 (10.01 g) y para longitud ganada, se registró en la tasa de alimentación de T1 (7.73 cm), y el nivel proteico que tuvo mayor aceptación fue de 50% PB. La sobrevivencia al final del experimento fue de 97%. Los valores de calidad de agua estuvieron dentro del rango óptimo, lo que se puede considerar adecuados para el cultivo de arahuana.

Palabras claves: Piscicultura, *Osteoglossum bicirrhosum*, tasas de alimentación, niveles proteicos, crecimiento.

I. INTRODUCCIÓN

La arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum*, es uno de los peces primitivos (AGUDELO *et al.*, 2007) conocida también como arahuana plateada, pez amazónico que está incluido en el listado de peces de agua dulce del Perú (Ortega & Vari, 1986; Ortega & Chang, 1998) y en Loreto ha sido reportada en los ríos Tapiche, Putumayo, Pastaza, Ucayali, Pacaya, Napo, entre otros (Ortega, 1991; Ortega *et al.*, 2003; Gómez & Tang, 2005; Ortega *et al.*, 2006), siendo la especie ornamental más importante de dicha región, en términos de generación de divisas (Alcántara *et al.*, 2007). Las crías de *O. bicirrhosum* tienen alta demanda especialmente en el mercado asiático.

A pesar de la enorme importancia económica para la economía regional y la creciente demanda del exterior (Alcántara *et al.*, 2007), la oferta de larvas de este pez se sustenta únicamente en la extracción del medio natural, siendo un pez explotado intensamente en las regiones amazónicas de Perú, Colombia y Brasil, al punto que es considerada una especie vulnerable según la legislación colombiana. Por estas razones esta especie se convierte en tema obligado de investigadores tanto nacionales como internacionales (Moreau & Coomes, 2006).

El cultivo de estos peces en medios controlados es una de las técnicas ideales que el hombre emplea, no solo para la administración de los recursos acuáticos, sino también para la producción de carne con alto contenido de proteína para el consumo humano. Para su producción es necesario proporcionar alimento manufacturado que contenga

todos los requerimientos de nutrientes esenciales. Estos tipos de alimento, son utilizados en su mayoría en sistemas de cultivo intensivo (Saavedra, 2006).

En acuicultura, el adecuado manejo alimenticio es un factor clave en el éxito de las operaciones, sobre todo en las primeras etapas de vida de los organismos en proceso de cultivo, constituyendo un elemento básico a tener en cuenta al momento de desarrollar los paquetes tecnológicos para el cultivo de cualquier organismo.

Sin embargo, Las tasas de alimentación y niveles proteicos óptimas para las distintas fases de vida de la arahuana aún no han sido definidas y eso conduce a una incertidumbre al momento de diseñar una rutina de alimentación para este pez. La subalimentación y sobrealimentación pueden ser perjudiciales para la salud de los peces y causar un marcado deterioro en la calidad del agua, mala utilización del alimento y un incremento en la susceptibilidad a enfermedades (Priestley *et al.*, 2006).

En este sentido, el presente trabajo, está orientado a proponer información referida al manejo adecuado de los aspectos nutricionales de alevinos de arahuana, como parte de investigación, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP) y el Instituto del Bien Común (IBC), para así mejorar los niveles de crecimiento de esta especie en cautiverio.

El objetivo general de la tesis fue evaluar el efecto de la tasa de alimentación y niveles proteicos en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" criados en cautiverio. Como objetivos específicos del estudio se plantearon: 1) Determinar el efecto de las tasas de alimentación y los niveles proteicos en el

crecimiento en peso de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana"; 2) Determinar el crecimiento en longitud (cm) de acuerdo a los niveles proteicos y las tasas de alimentación de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana"; 3) Determinar los principales índices zootécnicos de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", al final del proceso experimental; y 4) Evaluar los principales parámetros físicos y químicos del agua.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Especie en estudio “arahuana” *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829)

La arahuana pertenece al Phylum Chordata, Subphylum Vertebrata, Clase Actinopterygii, Orden Osteoglossiformes, Familia Osteoglossidae, Género *Osteoglossum*, Especie *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829).

La arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) es una especie que habita en la Cuenca Amazónica, así como también en los ríos Caquetá y Orinoco (Rodríguez, 2005). Tiene un alto precio comercial, por ser un pez exótico, gracias a su coloración plateada y su movimiento armónico que lo hacen llamativo y atractivo para el mercado acuarista (Rodríguez & Landines, 2005; Urueña, 2005).

El cuerpo de *O. bicirrhosum* está cubierto con escamas grandes, con aletas dorsales y anales casi fusionadas con la aleta caudal (Urueña, 2005); además posee una cabeza comprimida lateralmente, con grandes ojos y unos barbillones sensoriales ubicados en la mandíbula (Argumedo, 2005). El color varía: plateado, amarillo marrón o verdoso pálido ventralmente. La cabeza es de color marrón oscuro a claro, con una amplia boca oblicua. Toda la boca, desde las mandíbulas hasta el paladar, lengua y faringe esta armada de dientes. El mentón tiene dos barbillas cortas proyectadas hacia adelante, probablemente de función táctil y para oxigenar el agua en condiciones adversas de su medio (Goulding, 1980; Braum & Bock, 1985; Argumedo, 2005; Gómez, 2007). Presenta alimentación carnívora con tendencia a la omnívora (Chaves *et al.*, 2005) siendo un predador generalista. Su respiración se da por intercambios gaseosos a través de las branquias. La faringe, el esófago y el estómago están formados por tejidos gruesos, altamente elásticos que permiten la ingestión y almacenamiento de considerables volúmenes de alimento (Argumedo, 2005). Puede ser categorizado

como un predador con ritmo alimentario mayor durante las primeras y últimas horas de la luz. La posición superior de la boca, en adición al tamaño y capacidad de apertura posibilita que la arahuana acceda a una amplia variedad de presas; también la presencia de dentículos le sirven para sujetar a la presa, el alimento es triturado mediante la acción de los rastrillos branquiales, la lengua ósea y de una serie de placas ubicadas en el techo del paladar, justo por debajo de los globos oculares.

En general, la arahuana está considerada como una especie omnívora, que presenta preferencia por los insectos y los peces, siendo parte de su dieta los moluscos, crustáceos y arácnidos; la presencia de material vegetal es ocasional, como consecuencia de la modalidad de captura de sus presas (Goulding, 1980; Ayala, 2001; Tang & Gómez, 2005; Mascarenhas, 2008).

La época de reproducción está comprendida entre los meses de Octubre a Febrero (Gómez & Tang, 2005) Esta especie presenta fecundidad baja (de 100 a 350 óvulos) y tiene características de un desovador parcial o múltiple. La fecundación de las ovas es externa y una vez fecundados, el macho recoge los huevos y los mantiene en la boca, donde son albergados en condiciones necesarias para su desarrollo. A esto se denomina; cuidado parental. Según la escala elaborada por Gómez & Tang, 2005, presenta las siguientes características en cuanto, a los estadios larvales:

Larva 1: Denominada “echada” con pupo. Son larvas transparentes de aproximadamente 1,5 cm. De largo, cuyo saco vitelino representa el 80% de su peso total. Estas larvas carecen de movimiento y no son capaces de flotar ni nadar.

Larva 2: Denominada “echada” con pupo. Son larvas que presentan cierta pigmentación, de aproximadamente 2,5 cm. de largo, cuyo saco vitelino representa el

50% de su peso total. Estas larvas pueden flotar y nadar por pequeños periodos de tiempo.

Larva 3: Denominada “parada” con pupo. Son larvas que tienen pigmentación distintiva a la altura de las aletas laterales, de aproximadamente 4 cm. de largo, cuyo saco vitelino representa el 20% de su peso corporal. Esta larva ya puede nadar y flotar.

Alevino: Denominado también “volador”. Son individuos con características similares a la larva 3, pero sin presencia del saco vitelino. Tienen pigmentación más notoria y miden aproximadamente 5 cm. de largo.

2.2 Estudios sobre nutrición del orden Osteoglossiformes.

Vergara *et al.* (1998), aluden que el uso de la dieta extrusada en la alimentación de truchas permitió obtener mejor eficiencia al compararse con los peces alimentados con dieta peletizada, en cuanto a la conversión alimenticia, índice de eficiencia proteica y la tasa de crecimiento en el periodo acumulado. La causa más probable de la alta eficiencia en estos índices radicaría en la mejora de la digestibilidad de los nutrientes por la alteración del almidón y de los componentes proteicos debido al procesamiento por extrusión.

Aldea (2002), evaluó el rendimiento de “paiche” *Arapaima gigas*, alimentado con dietas artificiales con tres niveles de proteína bruta (45, 50 y 55%), en jaulas flotantes. Determinando que, el tratamiento con 50% de PB produjo un mejor índice de conversión alimenticia (4.27) en los peces, una tasa específica de crecimiento de 1.38 y un factor de condición de 0.97, superior a los demás tratamientos.

García & Bardales (2002), reportan los resultados de la influencia de tres tipos de dietas en alevinos de paiche *Arapaima gigas*: T1 (peces vivos), T2 (ensilado biológico de pescado) y T3 (pelletz seco); durante 120 días con una frecuencia alimenticia de dos

veces al día, a razón del 6% de su biomasa. No se registró diferencias significativas en el crecimiento; pero si existieron diferencias significativas en los pesos finales, mostrando que los peces alimentados con la dieta TI (peces vivos) registraron los mejores resultados en peso y longitud.

Pereira ~ Filho *et al.* (2002), alimentaron ejemplares de *Arapaima gigas* durante 10 meses con alimento extruido de 40% de proteína bruta y 3400 Kcal. EB Kg. de ración, registrándose una conversión alimenticia de 1.69 y un peso medio final de 5.33 + 1.1 kg.

Padilla *et al.* (2003), por otro lado mencionan que el hábito alimenticio de peces carnívoros es una de las mayores dificultades para su crianza en cautiverio, aun así, esta dificultad puede ser solucionada a través de la alimentación con raciones peletizadas o extrusadas, considerando una etapa previa adaptación a dicho alimento.

Padilla & Ismiño (2003), evaluaron el efecto de tres tasas de alimentación: 6, 8 y 10% de la biomasa, en alevinos de paiche, *Arapaima gigas*, alimentados con una dieta peletizada con 50% de proteína bruta, durante seis meses. Los resultados finales indican que el tratamiento TI (6%) presentó mejores condiciones aparentes, demostrando un índice de conversión alimenticia de 3:1 y un factor de condición de 0.97. Asimismo, no encontraron diferencias significativas entre los pesos y longitudes de los peces testados en el experimento.

Padilla *et al.* (2003, 2005), en investigaciones realizadas en el Perú, encontraron que los alevinos de paiche obtienen mejor conversión alimenticia, cuando son alimentados con una tasa de alimentación equivalente al 6% de su biomasa corporal. Por otro lado, por razones de sobrepoblación o baja oferta alimenticia los alevinos de paiche pueden

retrasar su crecimiento pero posteriormente lo recuperan cuando son alimentados con raciones de pescado ad libitum o al menos al 8% de su peso corporal.

Argumedo (2005), menciona que la calidad de proteína, el tamaño de la partícula y la flotabilidad del pelletz, determina la aceptación o rechazo del alimento por parte de los alevinos de arahuana. El nivel de proteína bruta que el autor recomienda para esta especie varía entre 40 a 45%.

Argumedo (2005); Landines *et al.* (2007), mencionan que durante las fases iniciales hasta llegar a alevín, las arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*), pueden ser alimentadas con tasas de alimentación que varían entre 15 al 20%, divididas en tres frecuencias de alimentación diarias; sin embargo, durante el transcurso de alevín a juvenil, estos peces pueden ser alimentados con 6% de su biomasa total, distribuidas hasta en cuatro (4) raciones, a medida que se adapta al alimento balanceado, a través de un proceso de acostumbramiento con peces gupys y escarabajos por tres semanas.

Tang & Gómez (2005); Mascarenhas (2008), mencionan que las arahuanas presenta preferencia por los insectos y los peces, siendo parte de su dieta los moluscos, crustáceos y arácnidos; la presencia de material vegetal es ocasional, como consecuencia de la modalidad de captura de sus presas.

Ureña (2005), elaboró un protocolo para el manejo de larvas de *Osteoglossum bicirrhosum* en cautiverio. Utilizaron 170 larvas (5.91 cm y 1.18 g de peso y longitud promedio). Finalmente emplearon un protocolo de transición a base de alimento vivo (coleópteros del género *Bruchus*) y el balanceado. Durante el periodo experimental registró mortalidad del 80% por: anorexia (44.1%), ruptura del saco vitelino (23.5%),

cambios bruscos de pH (16.4%), estrangulamiento del saco vitelino (10.2%) y cambios bruscos en el tipo de alimento (5.6%).

Saavedra (2006), considera como alevinos los ejemplares de *Arapaima gigas* desde los 10 días, luego de reabsorber el saco vitelino, hasta cuando se independizan de sus progenitores, lo cual sucede entre los tres a cuatro meses de edad cuando han alcanzado 100g de peso y 24 cm. de longitud. Por otro lado, trabajos de nutrición sobre requerimientos nutricionales y fuentes proteicas que se han realizado indican que las dietas ofrecidas deben estar hechas a base de harina de pescado, tener alta disponibilidad de proteína (por encima del 40% de proteína cruda en alevinos) y poseer buen perfil de aminoácidos esenciales.

Alcántara *et al.* (2007), analizando la información de desembarques y comercialización determinó las principales zonas de extracción de crías de arahuana con fines ornamentales, y determinó que el cultivo y la producción de crías de arahuana en cautiverio (piscicultura) es una alternativa real para contribuir al manejo sostenible de esta actividad y a la conservación de la especie.

Gandra *et al.* (2007), aportaron que el efecto de las frecuencias alimenticias (2, 3 y 4 veces/día) sobre el crecimiento de juveniles de paiche, el cual no registró diferencias en el rendimiento productivo de los mismos. Lo que demuestra que aparentemente en el paiche, la frecuencia de alimentación no tendría influencia significativa en su crecimiento, sugiriendo los autores, alimentar a los peces con una frecuencia de 2 veces/día por permitir igual rendimiento con mínimo requerimiento de mano de obra.

Sánchez *et al.* (2007), reportan estudios sobre técnicas para el manejo y levante de alevinos a juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum*, en 12 jaulas flotantes de 1 m³ cada

jaula con 30 individuos de 1 g y 7 cm, peso y longitud, respectivamente. Durante 70 días evaluaron cuatro tratamientos: T1 y T3 con balanceado elaborado por el Departamento de Zootecnia de la UNAP + Lámpara caza insectos; T2 y T4 alimento comercial (purina) + Lámpara caza insectos. Los resultados finales no muestran diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante los peces del T2 tuvieron mayor ganancia en peso de 3.87 ± 0.05 g, mientras el T3 fue menos eficiente con 2.57 ± 0.05 g. La mortalidad total del ensayo fue de 65.8%, la menor del T3 (48%) y la más alta del T2 (82%).

Del Risco *et al.* (2008), evaluaron el efecto de tres niveles de proteína (35,40 y 45%) en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (86.84 ± 15.73 g) durante 84 días. Los resultados revelan que hubieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, siendo que los peces alimentados en el T1 presentaron los niveles más bajos de rendimiento que aquellos alimentados con los tratamientos T2 y T3, no existiendo diferencias significativas entre los dos últimos.

Ribeyro (2009), en su estudio, evaluó los efectos de dos tasas de alimentación (5% y el 7%), tres frecuencias de alimentación (2, 4 y 6 veces / día) y sus interacciones en el crecimiento de los alevinos de la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*). Utilizando un total de 180 alevinos con rangos de pesos entre 2.36 g. a 2.54 g. y rangos de longitudes entre 8.35 cm. a 8.52 cm, alimentados con una dieta extruida con 50% proteína cruda (Puripaiche®, marca Purina) durante 70 días, no se mostró diferencias significativas ($P > 0.05$), para la frecuencia de alimentación, así como se mostró para anova de dos vías, para la interacción entre estas dos variables experimentales. Peces alimentados bajo el tratamiento T7F4 mostraron mayor aumento de peso medio, mientras que los alevinos en tratamiento T5F2 tuvieron el aumento de peso más bajo. En cuanto a la

ganancia de longitud, los peces bajo el tratamiento T5F4 tuvieron la mayor ganancia, y los alevinos bajo el tratamiento T5F2 el más bajo.

Ribeyro *et al.* (2009), evaluaron los posibles efectos de tres frecuencias de alimentación (FA2, FA4 y FA6) sobre el crecimiento de alevinos de arahuana alimentados con una dieta extruída comercial (55% PB) durante 50 días. El crecimiento de los peces no fue influenciado ($P>0.05$) por las frecuencias alimenticias empleadas en el estudio (2,4 y 6 veces/día), pero han podido notar que la asimilación del alimento y de la proteína contenida en ella, se optimiza con el uso de FA2 y FA4.

Hernández *et al.* (2010), evaluaron la cinética de crecimiento, sobrevivencia, ganancia en peso, biomasa total y la tasa de crecimiento específico, en juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum* cultivados en Sistemas Cerrados de Recirculación, durante 120 días a una densidad de 30 peces/500 litros de agua, en cada tanque (TK1 y TK2), alimentados con truchina al 10% de la biomasa. Según los autores obtuvieron una sobrevivencia del 80% y 83%, con un peso final de 66.96 g + 16.86 g y *55.91 g ± 10.89 g, el peso ganado fue de 54.76 g y 41.08 g para TK1 y TK2, respectivamente.

Manosalva & Cubas (2013), evaluaron la influencia de tres dietas comerciales extrusadas (T1: Puripaiche 50% PB, T2: Aquatech 42% PB y T3: Nutrisam 50% PB) en el crecimiento de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, cultivados en peceras, durante 70 días, en densidad de 1 pez/5 litros de agua. En las tres dietas comerciales extrusadas T1, T2 y T3 no se obtuvieron diferencias significativas en referencia al crecimiento, según ANOVA; sin embargo en el T2 aparentemente presenta un mejor crecimiento en relación al T1 y T3, se puede afirmar que el nivel proteico para esta especie en esta etapa de su ciclo biológico, es aceptable entre 42 a 50 % de PB.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Adán Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Programa de Investigación para el Uso del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado geográficamente a $3^{\circ} 48.9' 9''$ S y $73^{\circ} 19'18.2''$ W, con una altitud de 128 m.s.n.m., situado en el km. 4.5 de la carretera Iquitos- Nauta en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, en la Región Loreto (Figura 1).



Figura 1. Vista del frontis y mapa de límites del Centro de Investigaciones “Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB).

3.2 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación fue del tipo experimental; y nos permitió conocer el efecto de tres tasas de alimentación y dos niveles proteicos de alimentación en el incremento en peso y longitud de alevinos de arahuana.

3.3 Diseño de la investigación

3.3.1 Período experimental

El período experimental fue de 90 días. Previo a la evaluación se esperaron 20 días para que el saco vitelino o pupo presente en las larvas de *Osteoglossum bicirrhosum* se absorban. Los peces fueron medidos y pesados al inicio y al final del experimento. Los mismos que fueron adaptados al consumo de alimento balanceado durante 15 días, ajustando el protocolo de adaptación de alevinos de Paiche (Velásquez *et al.*, 2007), aplicados para las arahuanas (Figura 2).



Figura 2. Peceras empleadas como unidades experimentales para la adaptación de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" al consumo de alimento balanceado.

3.3.2 Unidades Experimentales

El experimento se llevó a cabo en dieciocho (18) unidades experimentales (peceras rectangulares de vidrio, cuyas dimensiones fueron de 0.30 x 0.40 x 0.40 m), tapados con mantas negras en los primeros 15 días (ver figura 3). Cada pecera contaron con aireaciones independientes y piedras difusoras. El volumen aproximado de agua fue de 12 litros (densidad de cultivo 1 pez/3 litros); la limpieza y recambio de agua se

realizaron todos los días, para tratar de mantener la calidad del agua dentro de los parámetros permisibles para el cultivo de los peces y evitar la aparición de patógenos.



Figura 3. Vista de las unidades experimentales (peceras de vidrios, rotuladas de acuerdo a los tratamientos dados) empleados en el estudio.

3.3.3 Diseño experimental

Se aplicó un diseño de bloques al azar (DBA), con una matriz de tipo factorial de **2 x 3 x 3 (dos niveles proteicos, tres tasas de alimentación de 5%, 10% y 15%, tres repeticiones o bloques)**; de acuerdo con diseños similares reportados por Schuchardt *et al.* (2008) y Rasmussen *et al.* (2007). Se detallan, en la Tabla 1.

Tabla 1. **Tratamientos que fueron empleados durante el periodo experimental del presente trabajo de investigación.**

Niveles proteicos Tasas	NP1	NP2
	T1	T1NP1
T2	T2NP1	T2NP2
T3	T3NP1	T3NP2

Leyenda:

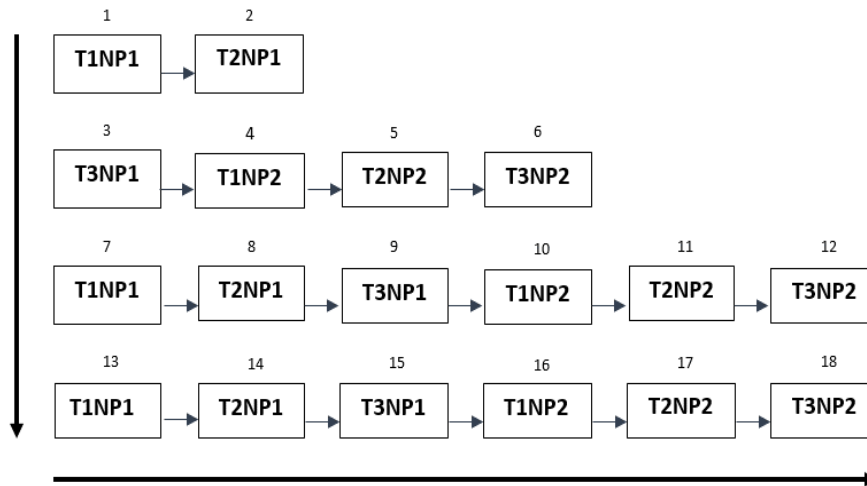
2 Niveles proteicos: 42% y 50% de PB

3 tasas de alimentación: 5%, 10% y 15% de biomasa

Repeticiones: x3

La distribución de los tratamientos se realizó de la siguiente manera, el cual se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de tratamientos empleados durante el periodo experimental del trabajo de investigación.



Legenda:

- 2 Niveles proteicos (NP): 42% y 50% de PB
- 3 tasas de alimentación (T1, T2 y T3): 5%, 10% y 15% de biomasa
- Repeticiones: x3

3.4 Población y Muestra

Se utilizaron 72 alevinos de arahuana con rangos de pesos entre 0.90 g. a 1.08 g. y rangos de longitudes entre 6.48 cm a 6.63 cm, todos procedentes de una misma progenie, nacidos en el estanque de cultivo B-08 (Ver figura 4), del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Programa de Investigación para el Uso del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).



Figura 4. Cosecha de larvas de *Osteoglossum Bicirrhosum* "arahuana" en el estanque (B-08) de manejo de reproductores del CIFAB, AQUAREC – IIAP.

3.5 Alimento y alimentación

Al inicio del experimento los peces se pesaron y midieron cuidadosamente, seleccionando a los especímenes que presenten peso y talla similares para la ejecución del estudio. Antes de iniciar el experimento los peces fueron adaptados a un alimento balanceado comercial de marca **AQUATECH, fabricada por NALTECH nutritional technologies S.A.C.**, tipo extruido conteniendo 42% y 50% de proteína bruta, diseñado para truchas, en estado pre- inicial (0.8 x 1.3 mm) y de crecimiento (2.5 x 2.5 mm). (Ver figura 5). Los que fueron ajustados en arahuanas, mediante el protocolo de adaptación desarrollado en el IIAP para la especie Paiche. Las concentraciones se detallan en la siguiente tabla N°03.

Tabla 3. Composición porcentual de las dietas extruídas empleadas en el presente trabajo de investigación.

AQUATECH		
NUTRIENTES	(%)	
Proteína mín.	42	50
Grasas	10	8
Fibra mín.	3.5	2.5
Calcio mín	1.5	2.0
Fosforo mín	1.0	1.0
Cenizas	12	12
Humedad	10.0	10.0

Fuente: NALTECH nutritional technologies S.A.C.



Figura 5. Alimento extruido comercial AQUATECH. Fabricado por **NALTECH nutritional technologies S.A.C.**

Los peces se alimentaron tres veces al día (8:00 AM; 12:00 PM y 4:00 PM), de acuerdo a las tasas alimenticias y niveles proteicos, establecidas en los tratamientos, las cuales se detallaron en la tabla 1. El fotoperiodo utilizado fue de 12 horas luz / 12 horas de oscuridad.

3.6 Biometría de los peces

Para evaluar, el efecto de las tasas alimenticias y los niveles proteicos durante la alimentación de los alevinos de arahuana, se realizaron muestreos cada 10 días, para ello, no se alimentaron los peces el día del muestreo, continuando con la alimentación normal el día siguiente.

Se capturaron y colocaron los peces en una bandeja plástica con agua, con ayuda de un jamo (ver figura 6), registrando datos de longitud (ver figura 7) y peso (ver figura 8) de los especímenes, empleándose una balanza digital, de marca OHAUS, con precisión de 0.05 g y un ictiómetro graduado en cm. Los datos se registraron en fichas de evaluación diseñadas para el presente trabajo (Anexo N°1 y N°2).



Figura 6. Peces capturados en una bandeja plástica para el muestreo.

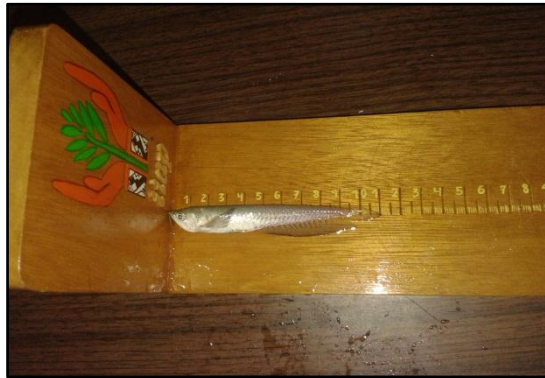


Figura 7. Medición de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" con una regla de 30 cm.



Figura 8. Pesado de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana".

Concluidos los registros de los datos biométricos, se procedió a realizar un baño profiláctico en una solución salina (5 g de cloruro de sodio/litro de agua) por un lapso

de 20 segundos, con la ayuda de un jamo se trasladaron a los peces a sus respectivas peceras (ver figura 9).



Figura 9. Baño profiláctico en solución salina de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana".

Con los datos registrados (Ver anexos 1 y 2), se calcularon siguientes índices zootécnicos:

a. Tasa de crecimiento específico (TCE)

Expresa el crecimiento en peso del pez diariamente influenciado por el espacio, alimento, y temperatura. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\text{TCE} = \{(\ln W_f - \ln W_i) / (T_f - T_i)\} * 100$$

Donde:

Ln: logaritmo natural

Wf: peso al tiempo final

Wi: peso al tiempo inicial

Ti: tiempo inicial del cultivo

Tf: tiempo final del cultivo

b. Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)

Determina el grado de asimilación efectiva de los alimentos. Es la relación entre la cantidad de alimento ofrecido y el peso húmedo ganado (biomasa ganada), cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{ICAA} = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado}}{\text{Biomasa ganada}}$$

c. Factor de condición (K)

Expresa el grado de bienestar o condición somática de una especie en relación al medio en que vive en función de su nutrición durante el tiempo de cultivo. Su fórmula es:

$$K = \frac{P}{L^3} \times 100$$

Donde:

P: peso total (g)

L³: longitud total al cubo (cm.)

d. Sobrevivencia

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento. La fórmula es:

$$S = \frac{\text{Números de peces cosechados}}{\text{Números de peces sembrados}} \times 100$$

3.7 Calidad del agua

Se realizó registros de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), utilizando un termómetro Aquaristik GMBH-SERA, el pH (pHmetro WTW 330i), y oxígeno (mg/l) y conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$), con la ayuda del multiparámetro YSI MODEL 57 (Figura 10). Estos parámetros fueron evaluados un día antes de cada muestreo a las 6:00 a.m., 1:00 p.m. y 8:00 p.m. (Figura 11). Los datos fueron anotados en una ficha de registro.



Figura 10. Multiparámetro YSI MODEL 57 utilizado para la medición de los parámetros de calidad de agua.



Figura 11. Evaluación de los parámetros realizados un día antes del muestreo de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana"

3.8 Procesamiento de la información.

3.8.1 Análisis Estadístico de los Datos

El procesamiento de los datos se realizaron en el programa estadístico SPSS[®] Statistics versión 20.

3.8.2 Inicio del experimento - Homogeneización de las muestras.

Los alevinos de arahuana fueron pesados (g) y medidos (cm) y sometidos al análisis de varianza (One-way ANOVA, tasa de alimentación) y una prueba de *t de Student* (niveles proteicos); cuyos valores no significativos ($P > 0,05$) indicaron la homogeneidad de los alevinos de arahuana distribuidos en los tratamientos.

3.8.3 Final del experimento.

Para el análisis de los datos se utilizó las siguientes pruebas estadísticas:

Para evaluar el efecto independiente de cada variable, se realizó el análisis de varianza simple (One-way ANOVA) para las tasas de alimentación, y la prueba de *t de Student* para los niveles proteicos. Posteriormente se utilizó el análisis de varianza de doble vía (Two-way ANOVA) para analizar principalmente el efecto de la interacción entre ambas variables (tasas x niveles proteicos) en todos los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos evaluados en el estudio.

En caso de existir diferencias significativas en los ANOVA simple a ser ejecutados, se aplicó la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey ($\alpha = 0.05$). Los resultados se expresan como el promedio \pm la desviación estándar. Todos los valores o resultados expresados en porcentajes se transformaron por el método del arco seno previo a su análisis en ANOVA siguiendo las recomendaciones de Lochmann *et al.* (2009).

IV. RESULTADOS

4.1 Efectos de las tasas de alimentación sobre los parámetros de crecimiento de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" en ambientes controlados.

Los valores biométricos iniciales y finales (peso y longitud) de la población de arahuana en estudio no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$); en cuanto, a los índices zootécnicos evaluados, solo se mostró diferencia significativa en el ICAA ($P= 0.001$) al final del experimento teniendo la siguiente tendencia: $T3>T2>T1$, siendo aparentemente la T1 (2.00 ± 0.08) la mejor tasa de alimentación por utilizar menor cantidad de alimento, alcanzando valores similares a T2 (4.00 ± 0.34) y T3 (5.68 ± 0.91). La sobrevivencia fue para el T1 de 100%, T2 y T3 de 96% respectivamente. Ver tabla 4.

Tabla 4. Crecimiento en peso y longitud e índices zootécnicos (promedios \pm D.S) de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados por 90 días con diferentes tasas de alimentación.

PARÁMETROS	TASAS DE ALIMENTACIÓN			One-way Anova
	T1= 5%	T2= 10%	T3= 15%	
Peso inicial (g)	0.96 \pm 0.07 ^a	0.99 \pm 0.06 ^a	0.95 \pm 0.04 ^a	0.488
Peso final (g)	10.95 \pm 1.07 ^a	11.00 \pm 2.18 ^a	10.89 \pm 1.22 ^a	0.993
Ganancia de peso (g)	9.99 \pm 1.08 ^a	10.01 \pm 2.16 ^a	9.94 \pm 1.25 ^a	0.997
Longitud inicial (cm)	6.56 \pm 0.05 ^a	6.53 \pm 0.06 ^a	6.55 \pm 0.02 ^a	0.460
Longitud final (cm)	14.29 \pm 0.67 ^a	14.17 \pm 1.07 ^a	14.16 \pm 0.58 ^a	0.956
Ganancia de longitud (cm)	7.73 \pm 0.69 ^a	7.64 \pm 1.03 ^a	7.62 \pm 0.60 ^a	0.971
Tasa de crecimiento específico (TCE)	2.67 \pm 0.19 ^a	2.61 \pm 0.26 ^a	2.70 \pm 0.16 ^a	0.891
Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)	2.00 \pm 0.08 ^c	4.00 \pm 0.34 ^b	5.68 \pm 0.91 ^a	0.001
Factor de condición (K)	0.38 \pm 0.03 ^a	0.38 \pm 0.02 ^a	0.38 \pm 0.03 ^a	0.756
Sobrevivencia (%)	100	96	96	-

Fuente: Ficha de muestreo; Valores promedio de la fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ($P>0.05$), a diferencia del ICAA, que tienen distinta letras, y si muestra diferencia significativa ($P<0.05$).

4.2 Efecto de los niveles proteicos (NP) sobre los parámetros de crecimiento de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuanas" en ambientes controlados.

Los valores biométricos iniciales y finales (peso y longitud) de la población de arahuana en estudio no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$); en cuanto a los índices zootécnicos evaluados, solo se mostró diferencia significativa en el factor de condición k ($P = 0.02$) al final del experimento. La sobrevivencia fue para el N1 de 98% y N2 de 96%. Se detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Crecimiento en peso y longitud e índices zootécnicos (promedios \pm D.S) de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados por 90 días con niveles proteicos.

PARÁMETROS	NIVELES PROTEICOS		<i>t</i> de Student
	N1= 42%	N2= 50%	
Peso inicial (g)	0.99 \pm 0.06 ^a	0.95 \pm 0.05 ^a	0.190
Peso final (g)	10.48 \pm 1.21 ^a	11.42 \pm 1.63 ^a	0.184
Ganancia de peso (g)	9.49 \pm 1.21 ^a	10.47 \pm 1.62 ^a	0.167
Longitud inicial (cm)	6.54 \pm 0.05 ^a	6.55 \pm 0.05 ^a	0.774
Longitud final (cm)	14.19 \pm 0.81 ^a	14.22 \pm 0.75 ^a	0.936
Ganancia de longitud (cm)	7.65 \pm 0.82 ^a	7.67 \pm 0.72 ^a	0.950
Tasa de crecimiento específico (TCE)	2.62 \pm 0.14 ^a	2.75 \pm 0.15 ^a	0.067
Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA)	3.94 \pm 1.75 ^a	3.85 \pm 1.62 ^a	0.912
Factor de condición (K)	0.37 \pm 0.03 ^a	0.40 \pm 0.02 ^b	0.02
Sobrevivencia (%)	98	96	-

Fuente: Ficha de muestreo; Valores promedio de la fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$), a diferencia del factor de condición, que tienen distinta letras, y si muestra diferencia significativa ($P < 0.05$).

4.3 Efecto de la interacción de las tasas alimenticias y niveles proteicos sobre los parámetros de crecimiento de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuanas” en ambientes controlados.

En las Tablas 6 y 7, se muestran Los valores biométricos iniciales de peso y longitud de la población de arahuana en estudio, no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$) en los tratamientos, lo que significa que fue homogénea al inicio del experimento. Del mismo modo, los análisis estadísticos del peso (g) y longitud (cm) final, ganancia de peso, ganancia de longitud y los índices zootécnicos evaluados de la población de arahuana en estudio, no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$).

Tabla 6. Crecimiento en peso y longitud (promedios \pm D.S.) de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados por 90 días con diferentes tasas alimenticias y niveles proteicos

TRATAMIENTOS	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Peso Ganado (g)	Longitud Inicial (cm)	Longitud Final (cm)	Longitud Ganado (cm)
T1NP1	0.98 \pm 0.09 ^a	10.59 \pm 1.09 ^a	9.62 \pm 1.06 ^a	6.56 \pm 0.05 ^a	14.26 \pm 0.98 ^a	7.70 \pm 1.00 ^a
T2NP1	1.02 \pm 0.04 ^a	10.25 \pm 1.43 ^a	9.23 \pm 1.39 ^a	6.51 \pm 0.06 ^a	13.92 \pm 0.99 ^a	7.19 \pm 1.33 ^a
T3NP1	0.96 \pm 0.04 ^a	10.58 \pm 1.60 ^a	9.62 \pm 1.63 ^a	6.55 \pm 0.03 ^a	14.39 \pm 0.72 ^a	7.85 \pm 0.74 ^a
T1NP2	0.95 \pm 0.05 ^a	11.31 \pm 1.14 ^a	10.36 \pm 1.19 ^a	6.56 \pm 0.05 ^a	14.31 \pm 0.43 ^a	7.75 \pm 0.44 ^a
T2NP2	0.96 \pm 0.07 ^a	11.74 \pm 2.86 ^a	10.78\pm2.81^a	6.54 \pm 0.08 ^a	14.42 \pm 1.30 ^a	7.88\pm1.22^a
T3NP2	0.94 \pm 0.04 ^a	11.20 \pm 0.93 ^a	10.25 \pm 0.97 ^a	6.54 \pm 0.01 ^a	13.93 \pm 0.42 ^a	7.39 \pm 0.43 ^a
Interacción (two - way anova)	0.794	0.882	0.870	0.892	0.641	0.650

Fuente: Ficha de muestreo. Valores promedio de la misma columna que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$).

Leyenda: T1: tasa de alimentación de 5%; T2: tasa de alimentación de 10%; T3: tasa de alimentación de 15%; N1: nivel proteico de 42%; N2: nivel proteico de 50%

Tabla 7. Índices zootécnicos (promedios \pm D.S.) registrados en alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados por 90 días, con tasas alimenticias y niveles proteicos.

Tratamientos	Índice de Conversión Alimenticia (ICAA)	Tasa de Crecimiento Específico (TCE)	Factor de Condición (K)	Sobrevivencia (S) %
T1NP1	2.05 \pm 0.08 ^a	2.65 \pm 0.13 ^a	0.37 \pm 0.04 ^a	100
T2NP1	3.81 \pm 0.25 ^a	2.56 \pm 0.12 ^a	0.38 \pm 0.03 ^a	97
T3NP1	5.95 \pm 0.88 ^a	2.66 \pm 0.19 ^a	0.35 \pm 0.01 ^a	97
T1NP2	1.94\pm0.03^a	2.75 \pm 0.17 ^a	0.39 \pm 0.01 ^a	100
T2NP2	4.19 \pm 0.35 ^a	2.76 \pm 0.20 ^a	0.39 \pm 0.01 ^a	94
T3NP2	5.41 \pm 1.04 ^a	2.75 \pm 0.14 ^a	0.41 \pm 0.01 ^a	94
Interacción (two - way anova)	0.419	0.785	0.114	-

Fuente: Ficha de muestreo. Valores promedio de la misma columna que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$).

Leyenda: T1: tasa de alimentación de 5%; T2: tasa de alimentación de 10%; T3: tasa de alimentación de 15%; N1: nivel proteico de 42%; N2: nivel proteico de 50%.

4.3.1. Crecimiento en longitud

En el gráfico 01, se muestra la curva de crecimiento progresivo y final de la longitud (cm) según tratamientos en noventa días de experimento en *Osteoglossum bicirrhosum*. Se puede observar que los peces de todos los tratamientos tuvieron un crecimiento ascendente, observándose un mayor crecimiento en los peces del tratamiento T2NP2, quienes al final del experimento obtuvieron una longitud promedio de 14.42 cm. En comparación a los tratamientos T1NP1, T2NP1, T3NP1, T1NP2 Y T3NP2 que obtuvieron longitudes promedio finales de 14.26, 13.92, 14.39, 14.31 y 13.93 cm. respectivamente.

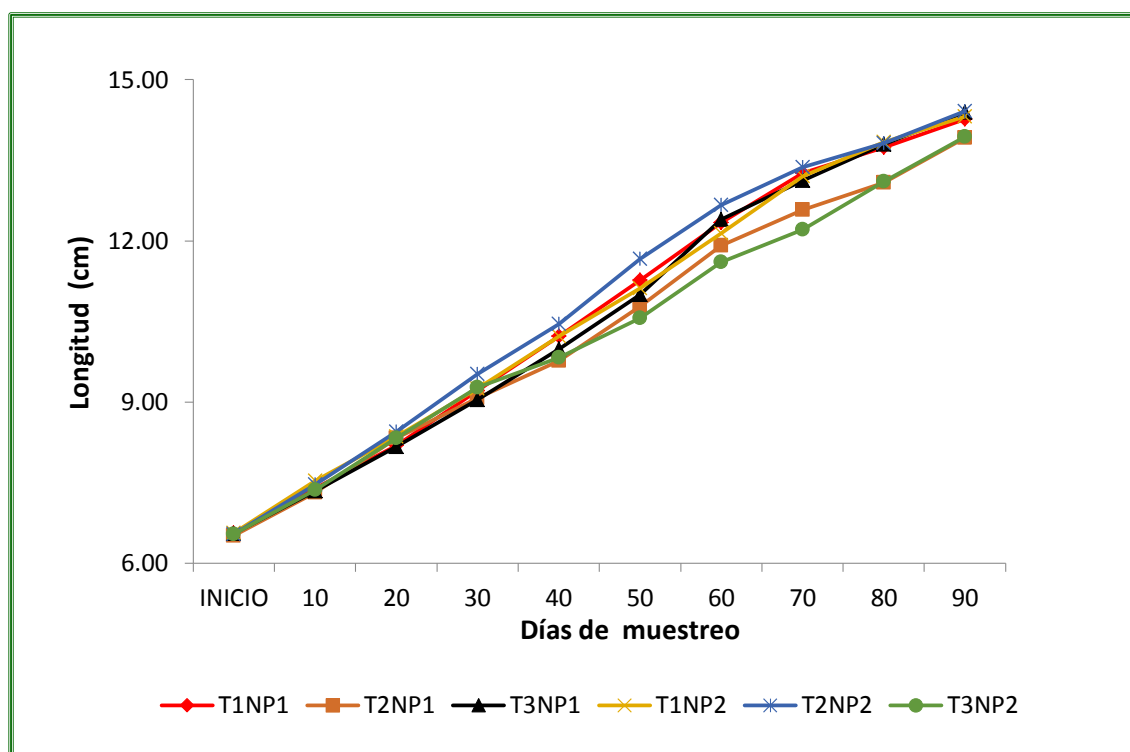


Gráfico 1. Crecimiento progresivo y final de la longitud (cm) según tratamientos en noventa días de experimento en *Osteoglossum bicirrhosum*.

4.3.2. Crecimiento en peso

En el gráfico 2, se muestra la curva de crecimiento progresivo y final del peso (g) según tratamientos en noventa días de experimento en *Osteoglossum bicirrhosum*. El tratamiento que mejor resultado mostró al final del experimento, fue el T2NP2, llegando a obtener un peso promedio 11.74 g. en comparación a los tratamientos T1NP1, T2NP1, T3NP1, T1NP2 y T3NP2 quienes obtuvieron pesos promedios de 10.59, 10.25, 10.58, 11.31 y 11.20 g. respectivamente.

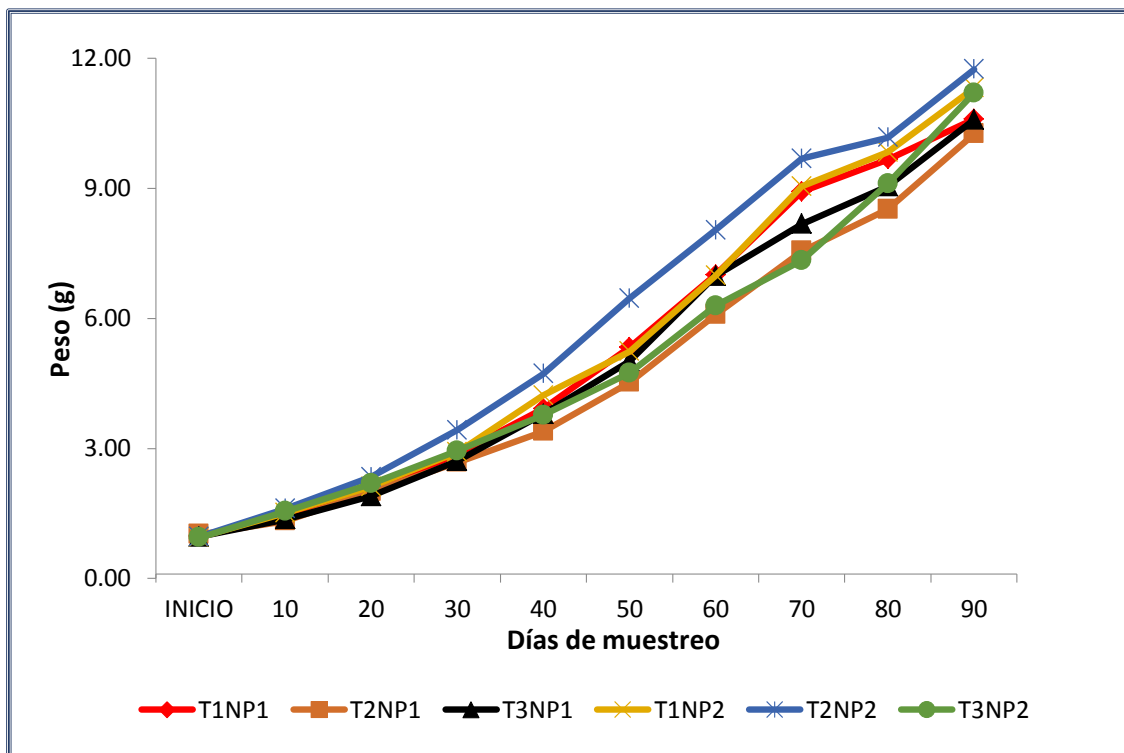


Gráfico 2. Crecimiento progresivo y final del peso (g) según tratamientos en noventa días de experimento en *Osteoglossum bicirrhosum*.

4.4 Calidad del agua.

Los valores de la calidad del agua en cada una de las peceras, estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de peces amazónicos, entre ellas la arahuana, que es una especie de clima tropical y de agua dulce (Tabla 8).

Tabla 8. Parámetros limnológicos registrados durante la fase de cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados con diferentes tasas de alimentación y niveles proteicos, en un periodo de noventa días.

	MUESTREOS	PARÁMETROS			
		TEMPERATURA (°C)	p H	OXIGENO DISUELTO (mg/l)	CONDUCTIVIDAD (μS/cm ²)
Diciembre (Lluvias)	INICIO	26.6	7.4	7.8	84.8
	10 días	25.7	7.3	8.1	92.9
Enero (Lluvias)	20 días	25.9	6.9	7.9	67.8
	30 días	26.3	7.1	7.8	58.7
	40 días	26.1	7.1	7.5	51.7
Febrero (Cálido)	50 días	27	6.9	7.1	62.3
	60 días	28.1	6.9	6.6	76.9
	70 días	28	7.2	5	59.3
Marzo (Cálido)	80 días	26.7	6.6	4.4	64.8
	90 días	26.2	6.9	4.6	54.2
PROMEDIO		26.7	7.0	6.7	67.3

Fuente: Ficha de muestreo.

4.4.1. Temperatura (°C)

En el gráfico 3, podemos apreciar los valores promedios de temperatura registrados durante los 90 días en el proceso experimental. Se observa, el valor mínima de 25.7°C y valor máxima de 28.1°C, siendo el valor promedio general de 26.7°C.

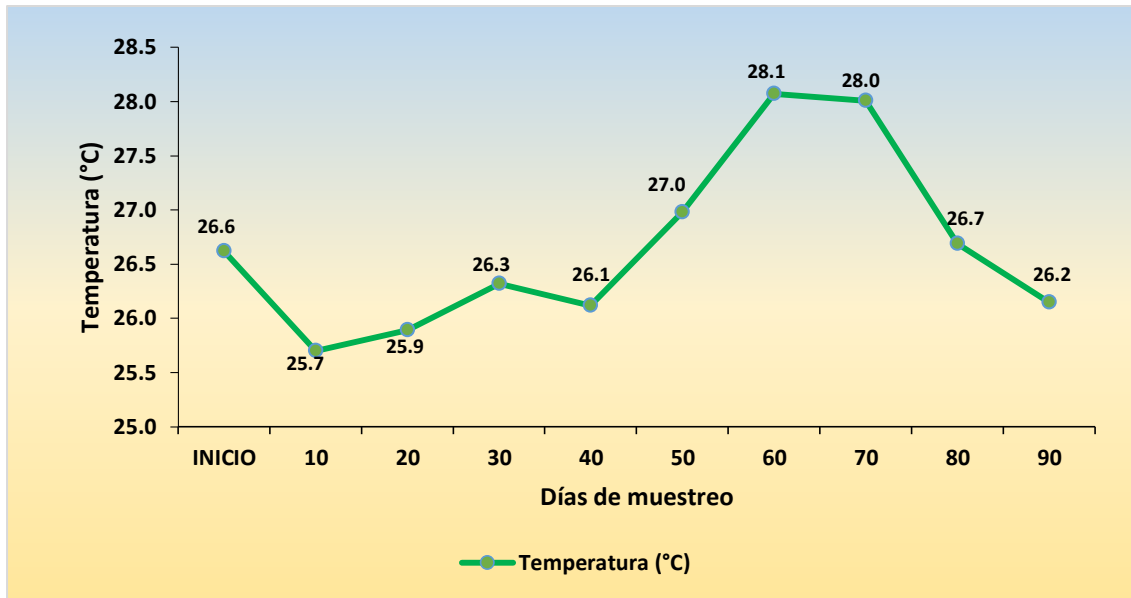


Gráfico 3. Oscilación de la Temperatura (°C) según muestreos en noventa días de experimento.

4.4.2. Oxígeno disuelto (mg/l)

En el gráfico 4, podemos apreciar los valores promedios de oxígeno disuelto registrados durante los 90 días que duró la parte experimental. Se observa que el oxígeno disuelto osciló entre 4.4 mg/l (mínima) y 8.1 mg/l (máxima), teniendo por tanto un valor promedio general de 6.7 mg/l, durante los 90 días de cultivo.

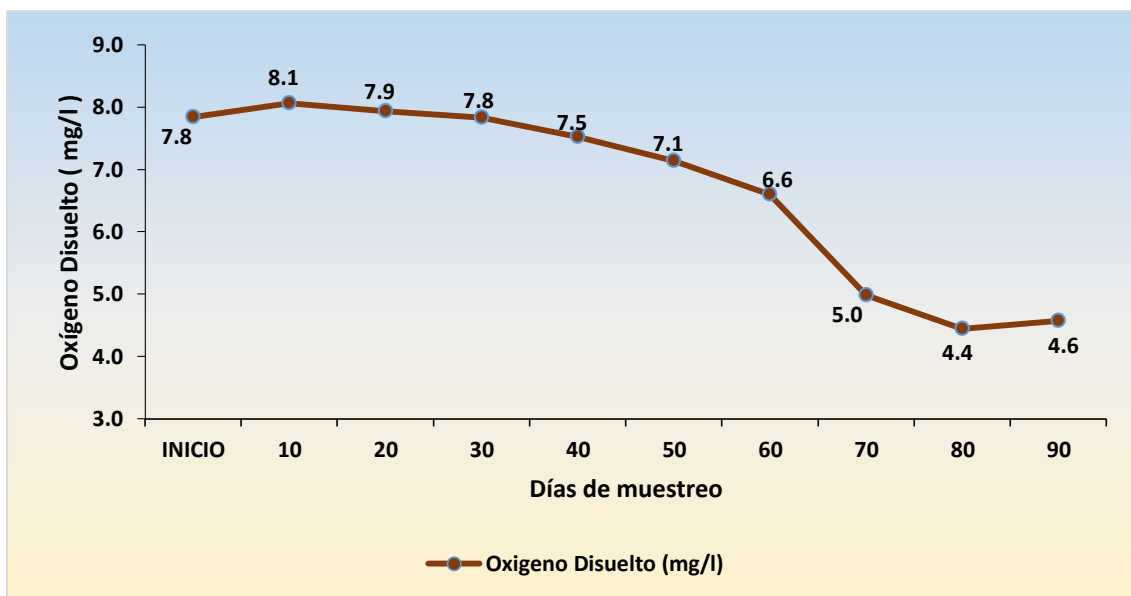


Gráfico 4. Oscilación del Oxígeno disuelto (mg/l) según muestreos en noventa días de experimento.

4.4.3. pH

En el gráfico 5, podemos apreciar los valores promedios de pH registrados durante los 90 días que duró la parte experimental. Se observa que el pH, osciló entre 6.6 (mínima) y 7.4 (máxima), cuyo valor promedio general es de 7.0, durante los 90 días de cultivo, estando dentro del rango permisible de cultivo.

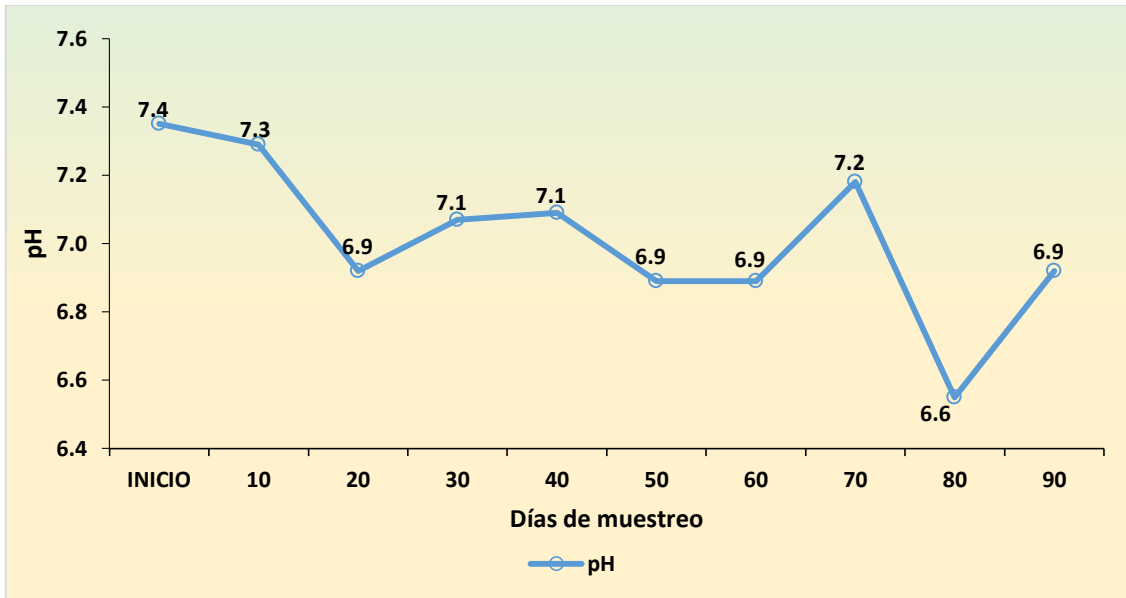


Gráfico 5. Oscilación del pH según muestreos en noventa días de experimento.

4.4.4. Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)

En el gráfico 6, podemos apreciar los valores promedios de conductividad registrados durante los 90 días que duró la parte experimental. Se observa que la conductividad fue elevada, oscilando entre $51.7 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ (mínima) y $92.9 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ (máxima), teniendo en tanto, un valor promedio general de $67.3 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ durante los 90 días de cultivo; esto se debe a la adición diaria de sal que se añadió en las peceras en los días muestreos, con el propósito de prevenir enfermedades en los peces y reducir el grado de estrés.

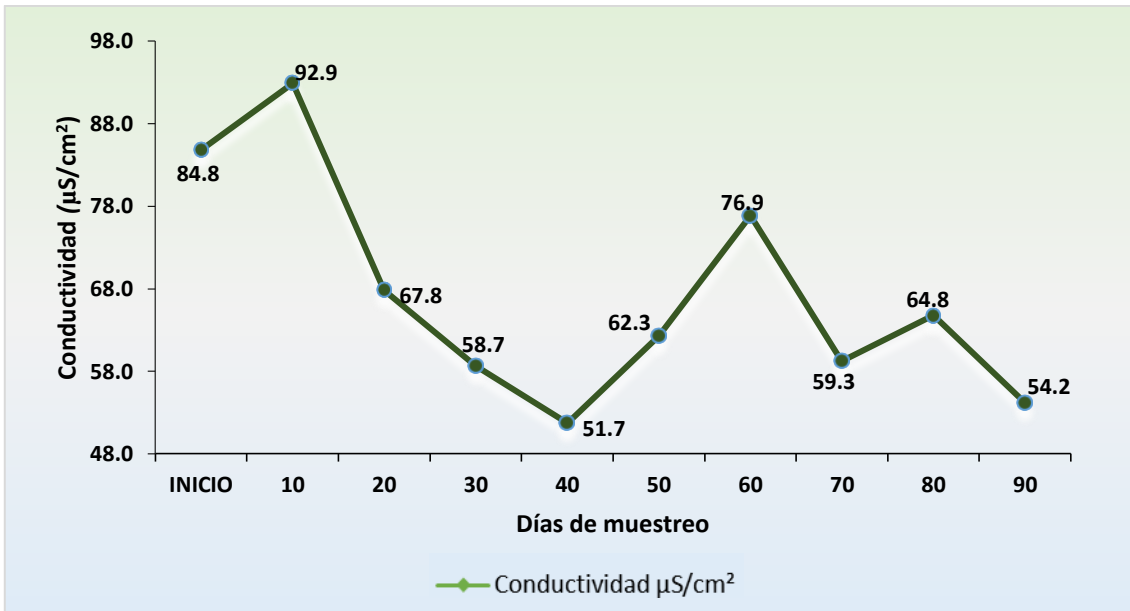


Gráfico 6. Oscilación de la Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$) según muestreos en noventa días de experimento.

V. DISCUSIÓN

Al final del periodo de alimentación se comprobó que los peces respondieron favorablemente al alimento balanceado suministrado. Ya que durante la etapa de transición y adaptación al consumo del alimento, en sus distintas fases de crecimiento, la posición superior de la boca, en adición al tamaño y capacidad de apertura posibilita que la arahuana acceda a una amplia variedad de presas, y la calidad de la proteína, el tamaño de la partícula y la flotabilidad determinan la aceptación del alimento (Argumedo, 2005).

Al hacer un análisis de comparación mediante la **prueba de varianza simple (One-way ANOVA)**, para el crecimiento en ganancia de peso de los alevinos de arahuanas al término de los noventa días de alimentación, no se encontraron diferencias significativas ($P= 0.997$), siendo aparentemente el mayor peso ganado registrado en la tasa de alimentación de T2 (10.01 g) y las menores de T1 (9.99 g) y de T3 (9.94 g) sucesivamente. Y al comparar con el crecimiento en longitud ganada de los alevinos de las arahuanas, no se encontró diferencias significativas ($P= 0,971$), siendo 7.73 cm, 7.64 cm y 7.62 cm, para T1, T2 Y T3 respectivamente. Ver tabla 4.

En el presente estudio, a pesar que se contó con alevinos de arahuanas de pesos promedios entre 0.90 g. a 1.08 g., las tasas de alimentación (T1, T2 Y T3) fueron aptos para promover un buen nivel de crecimiento, los mismos que ganaron pesos similares a los obtenidos por Argumedo (2005), quien alude que durante las fases iniciales hasta llegar a alevín, las arahuana, pueden ser alimentadas con tasas de alimentación

que varían entre 15 al 20%, divididas en tres frecuencias de alimentación diarias, pero durante el transcurso de alevín a juvenil, estos peces pueden ser alimentados con el 6% de su biomasa total, sin embargo, él recomienda una tasa de alimentación del 20% en alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" de 1.4 g de peso promedio cultivados en estanques de tierra. Por otro lado, Ribeyro *et al.* (2009), utilizó una tasa de alimentación de 10% para alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" de 1.3 g de peso y 6.83 cm promedio, en peceras, se registró ganancias de peso de 10.36 a 11.69 g, y longitudes de 6.99 a 7.49 cm, no encontrando diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Por lo tanto, se puede indicar que las tasas empleadas fueron las adecuadas para el crecimiento de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana".

Asimismo los datos registrados por Manosalva & Cubas (2013), fueron mayores en cuanto a la ganancia de peso en comparación a los nuestros, ya que contaron con alevinos de arahuana de mayor tamaño, los cuales fueron de 5.68 g, 5.83 g y 5.75 g de pesos promedios y 10.76 cm, 10.57 cm y 10.81 cm de longitudes promedios, para su T1, T2 Y T3 respectivamente al 5% de tasa de alimentación en todas sus dietas suministradas, se registró ganancias de 10.90 g, 13.24 g y 11,22 g de pesos y longitudes de 4,47 cm, 5.64 cm y 4.81 cm, las cuales no se mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos evaluados, indicando que es aceptable trabajar con esta tasa de alimentación. A pesar, de que se empleó alevinos de arahuana con pesos y longitudes promedios menores a los de otros trabajos de investigación, se pudo obtener un buen crecimiento en peso y longitud.

La prueba de *t de Student* realizada para comparar los niveles proteicos de NP1 (42%) Y NP2 (50%) al termino del estudio, no se encontró diferencia significativa ($P= 0.950$) en la ganancia de longitud, lo que señala que los niveles proteicos no tiene efecto significativo sobre el crecimiento en longitud de los alevinos de arahuanas. De igual modo, en la ganancia de peso, no se encontró diferencia significativa ($P=0.167$), pero aparentemente, el mayor peso ganando fue registrado en el nivel proteico de 50%. Ver tabla 5.

En el presente estudio, los niveles proteicos de 42% y 50% generaron la misma respuesta en el crecimiento de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", este hecho, fue similar a los resultados que realizaron Manosalva & Cubas (2013), quienes utilizaron tres dietas comerciales extrusadas (T1: puripaiche 50% PB, T2: Aquatech 42% PB y T3: Nutrisam 50% PB) en crecimiento de alevinos de arahuanas, cultivados en peceras, durante 70 días, en densidad de 1pez/5 litros de agua, las cuales no mostraron diferencia significativa ($P>0.05$), sin embargo en el T2 aparentemente se presentó un mejor crecimiento en relación al T1 y T3, afirmando que el nivel proteico que utilizaron para esta especie en la etapa de su ciclo biológico es recomendable. Mientras que Sánchez *et al.* (2007), trabajaron durante setenta días en el levante de alevinos a juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum*, en 12 jaulas flotantes con densidad de 30 peces/m³ de 1 g y 7 cm, peso y longitud, respectivamente, quienes hicieron cuatro tratamientos, utilizando alimento comercial de 45% de proteína bruta, complementado su dieta con insectos; cuyos resultados al final no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, no obstante los peces del T2 tuvieron mayor ganancia en peso de 3.87 g, mientras el T3 fue menos eficiente con 2.57 g. Por

otro lado, Ureña (2005), elaboró un protocolo para el manejo de larvas de *Osteoglossum bicirrhosum* en cautiverio, en el cual utilizó 170 larvas (5.91 cm y 1.18 g de peso y longitud promedio), con densidad de 1pez/L, les ofreció un balanceado de 48% de PB. Sin embargo, no registraron el consumo del producto, por lo que optó por el cambio de alimento balanceado por el alimento vivo (larvas de coleópteros del género *Bruchus*). En comparación con nuestro trabajo, la arahuana a pesar de ser una especie carnívora, se le pudo adaptar al alimento balanceado empleado, ya que la calidad de la proteína y el tamaño de la partícula fue determinante para la aceptación o rechazo del alimento por parte de los alevinos de arahuana. Sin embargo, al comparar con el trabajo realizado por Del Risco *et al.* (2008), acerca del efecto de tres niveles de proteína (35, 40 y 45%) en el crecimiento de alevinos de *Arapaima gigas* “paiche”, durante 84 días, sus resultados revelan que mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, concluyendo que los peces alimentados en el T1 presentaron los niveles más bajos de rendimiento que aquellos alimentados con los tratamientos T2 y T3, no existiendo diferencias significativas entre los dos últimos. En cambio en nuestro trabajo, no se registraron diferencias significativas, siendo aceptable el alimento balanceado empleado, por los dos niveles proteicos (42% y 50%) durante los noventa días de experimentación.

En cuanto, a los **índices zootécnicos**, la tasa de alimentación y los niveles proteicos no se vieron influenciados sobre el índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), la tasa de crecimiento específico (TCE), factor de condición (K) y la sobrevivencia (S). (Ver tabla 7). Pero para la prueba de varianza simple (One-way ANOVA), para las tasas de

alimentación, si se encontraron diferencias significativas ($p=0.001$) en el índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), donde los peces alimentados con el 5% presentaron mejores resultados. Ver tabla 4.

Para el índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), el cual indica la cantidad de alimento para obtener un Kg de biomasa en el pez. Se obtuvieron valores desde 1.94 a 5.95, los cuales varió durante todo el experimento; sin embargo, al comparar con los estudios realizados por Manosalva & Cubas (2013), Hernández *et al.* (2010), Ribeyro (2009), nuestros resultados son relativamente elevados; ya que Manosalva & Cubas (2013), quienes utilizaron 60 peces, los cuales fueron distribuidos en 12 peceras, con una tasa de alimentación de 5% de la biomasa, mostraron valores de ICAA de 2.99, 2.66 y 29.7 para el T1, T2 y T3 respectivamente. Asimismo, Hernández *et al.* (2010), utilizaron truchina al 10% de la biomasa, obtuvieron para el mayor valor de 2.36 para el TK2 contra 1.16 reportado en el TK1, resaltando que el alimento suministrado para *O. bicirrhosum* suplía las necesidades básicas de alimentación durante sus cuatro meses de estudio. Del mismo modo, Ribeyro (2009), quien evaluó los efectos de dos tasas de alimentación y tres frecuencias de alimentación, registró una tasa de crecimiento alimenticio aparente, entre 1.57 y 1.63, destacando que estas se relacionan directamente con la ración y frecuencia de alimentación. En cuanto a los resultados obtenidos en la presente investigación, es importante resaltar la elevada tasa metabólica que cumplen los peces a edades tempranas durante su crecimiento.

Para la tasa de crecimiento específico (TCE), se obtuvo valores de 2.56% a 2.75% en los tratamientos, sin embargo los resultados obtenidos por Ribeyro (2009); Hernández *et*

al. (2010); Sánchez *et al.* (2007), son inferiores al estudio realizado por la presente investigación. Mientras que Ribeyro (2009) registró tasas de crecimiento específico de 2.45% a 2.64%, para su estudio en artesas; los resultados de Hernández *et al.* (2010), quienes trabajaron en Sistemas Cerrados de Recirculación (SCR) fueron diferentes, obteniendo así para TCE, de $TK1= 1.72 \text{ día}^{-1}$ y $TK2= 1.34 \text{ día}^{-1}$; siendo estos resultados similares a los estudios realizados por Sánchez *et al.* (2007), los cuales utilizaron alevinos de *O. bicirrhosum* de 1g, en jaulas flotantes, registraron valores de 1.78, 1.98, 1.57 y 1.67 para sus tratamientos (T1, T2, T3 y T4); del mismo modo, Manosalva & Cubas (2013), evaluaron la influencia de tres dietas comerciales extrusadas en el crecimiento de alevinos de *O. bicirrhosum* "arahuana", cultivados en peceras, reportaron valores menores de TCE, de 1.53%, 1.69% y 1.55%, para el T1, T2 y T3 respectivamente, siendo el mejor el T2. Sin embargo, el estudio reportado por Ribeyro *et al.* (2009), sobre los posibles efectos de tres frecuencias alimentación, sobre el crecimiento de alevinos de arahuana alimentados con una dieta extruida comercial (55% PB) durante 50 días, registraron TCE entre 4.40% y 4.68%, siendo valores superiores a los registrados en el presente estudio.

En el presente estudio, el factor de condición (K), obtenidos para los tratamientos, permite inferir que $K= 0.35$ a 0.41 (Ver tabla 7), manifestándose así, que los peces en el transcurso del ciclo vital experimentan cambios en el ritmo de crecimiento, en relación al medio que vive en función de su nutrición durante el tiempo de cultivo. Tales resultados, coinciden con Ribeyro (2009), para sus tratamientos, que obtuvo para $k= 0.37$ a 0.41 . Siendo similares al estudio realizado por Hernández *et al.* (2010), que registraron un factor de condición de 0.41 para el T1 y T2 en alevinos de *Osteoglossum*

bicirrhosum. Por otro lado, un estudio bioecológico realizado por Sánchez *et al.* (2007), corroboran que para individuos adultos el factor de condición es de 0.38 a 0.80, y según la escala de Williams (1964), los individuos estuvieron bien nutridos (rango de 0.25 – 0.75) a lo largo de todo el experimento.

El porcentaje de sobrevivencia fue 97% al final del experimento, registrándose para el más alto un 100% y el más bajo de 94%, obtenidos en los tratamientos; resultados similares fueron presentado por Manosalva & Cubas (2013), quienes obtuvieron de 95, 100 y 95% de sobrevivencia, en el T1, T2 y T3 respectivamente. Sin embargo Sánchez *et al.* (2007), realizaron un estudio sobre técnicas para el manejo y levante de alevinos a juveniles de *Osteoglossum bicirrhosum*, en jaulas flotantes, con 30 individuos de 1 g peso y 7 cm longitud, obtuvieron una sobrevivencia menores con respecto a nuestro trabajo, siendo el más alto 50% y el más bajo de 18%; por otra parte, Ureña (2005), al implementar un protocolo de adaptación al consumo de alimento balanceado en alevinos de arahuana, obtuvo solo 20% de sobrevivencia, a diferencia de nuestro trabajo que presentaron mayores índices de sobrevivencia. Por otro lado, Ribeyro (2009), reportó un 100% de sobrevivencia en alevinos de arahuana, lo que demuestra de manera contundente la alta resistencia de las crías de *Osteoglossum bicirrhosum* “arahuana” a las condiciones de cultivo y la viabilidad técnica de su manejo en condiciones controladas, coincidiendo de tal manera con nuestra investigación.

Para el **análisis de varianza de doble vía (Two-way ANOVA)** realizado para comparar el crecimiento en peso ganado de los alevinos de arahuana al término de los noventa días de alimentación, no se encontró diferencias significativas ($P= 0.870$); lo que indica

que la interacción entre la tasa de alimentación y los niveles proteicos no tuvo efecto significativo en el crecimiento en peso de los alevinos de arahuanas, presentando pesos similares para sus seis tratamientos alimenticios proporcionadas (T1NP1, T2NP1, T3NP1, T1NP2, T2NP2 y T3NP2; Ver tabla 6). Del mismo modo, al comparar el crecimiento en longitud al término de los noventa días de alimentación, no se encontró diferencias significativas ($P= 0.650$). En la tabla 6, se presentan las ganancias en peso y longitud de los alevinos arahuanas, de acuerdo a los tratamientos de alimentación suministrada, donde podemos observar que el tratamiento de T2NP2 (tasa de alimentación al 10% y un nivel proteico de 50%), presentó mayor ganancia de 10.78 ± 2.81 g y 7.88 ± 1.22 cm, de peso y longitud respetivamente; demostrando de esta manera, la asimilación del alimento y la proteína contenida en ella. Estos resultados, podemos corroborar con el estudio realizado por Ribeyro (2009), el cual, evaluó los efectos entre su tasa y frecuencia de alimentación en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", en ambientes controlados, realizado para comparar el crecimiento en peso y longitud ganada, no mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$) en ninguno de sus tratamientos, obteniendo como resultado para T7F4 (12.83 ± 0.03 g) la mayor ganancia en peso, y para la T5F6 (7.27 ± 0.07 cm) la mayor ganancia en longitud.

En lo que respecta a **la calidad de agua**, los registros obtenidos, estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de peces amazónicos. El valor promedio general de la Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) durante los noventa días de experimento fue de 26.7°C , oscilando entre 25.7°C (mínima) y 28.1°C (máxima). Lo que demuestra que los alevinos de *O. bicirrhosum* "arahuana" mantienen un desarrollo óptimo dentro de un rango de 26°C –

29°C, datos reportados por Argumedo (2005). En tanto Manosalva & Cubas (2013), reportaron en su estudio, un valor promedio de 25.0°C, aproximándose a los valores obtenidos por Ribeyro *et al.* (2009) que obtuvieron valores entre 26.5 y 26.9°C, siendo estos similares a nuestro trabajo de investigación. En tanto, el Oxígeno disuelto (mg/l) obtenido por Ribeyro (2009) fue el mínimo de 5.6 y máximo 5.8 mg/l siendo valores inferiores a los obtenidos por nuestro estudio, que oscilaron entre 4.4 mg/l (mínima) y 8.1 mg/l (máxima), teniendo por tanto un valor promedio general de 6.7 mg/l; esto fue debido al recambio de agua que influenció para obtener mayores concentraciones de oxígeno. Por otro lado, los reportes registrado por Argumedo (2005) señalan que las arahuanas crecen, se desarrollan y se reproducen en estanques o reservorios de aguas con promedios de concentraciones de oxígeno disuelto igual o superior a 4.2 mg/l.

En cuanto al pH, que indica la concentración de iones en el agua, oscilaron entre 6.6 (mínima) y 7.4 (máxima), teniendo un valor promedio general de 7.0, estando dentro del rango permisible para el cultivo de esta especie. Estos valores son similares a los reportados por Manosalva & Cubas (2013), cuyo valor promedio fue de 6.9; del mismo modo Ribeyro *et al.* (2009), obtuvieron valores entre 6.7 a 6.8, indicando que la arahuana puede desarrollarse en ambientes relativamente ácidos; en tanto Argumedo (2005), afirma que el pH deseable para la cría comercial de arahuana está dentro del rango de 6.5 - 8.5, corroborando lo que se realizó en el presente estudio.

Para lo que respecta a la conductividad, que mide la cantidad de iones presentes en un cuerpo de agua, siendo está correlacionada con la salinidad, se registraron valores promedios entre 51.7 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ (mínima) y 92.9 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ (máxima), con un valor

promedio general de $67.3 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ durante los 90 días de cultivo. Tales resultados, se comparan al estudio reportado por Argumedo (2005), el cual menciona que la cría comercial de la arahuana se desarrolla en aguas con valores mínimo de conductividad de $26 \mu\text{S}/\text{cm}^2$ y máximos de $64 \mu\text{S}/\text{cm}^2$, aludiendo que entre mayor sea la cantidad de sales disueltas, mayor será la conductividad, este efecto continua hasta que la solución se sature de iones y se restringe la libertad de movimiento, lo cual provoca que la conductividad disminuya en lugar de aumentar. Por otro lado, en un estudio realizado en juveniles de paiche que reportaron Gandra *et al.* (2007), se obtuvieron valores de conductividad que varían entre 37.0 y $118 \mu\text{S}/\text{cm}^2$, a diferencia del arahuana, los valores de conductividad son menores.

VI. CONCLUSIONES

1. Tasas de alimentación y niveles proteicos no tuvieron efecto significativo sobre el crecimiento en peso y longitud de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", siendo aparentemente el mayor peso ganado registrado tasa de alimentación de T2 (10.01 g) y para longitud ganada tasa de alimentación de T1 (7.73 cm), y el nivel proteico que tuvo mayor aceptación fue de 50% PB.
2. Al final del periodo experimental, los índices zootécnicos evaluados (G.P, G.L, ICAA, TCE, F y S) para los tratamientos no registraron diferencias significativas ($P>0.05$), como resultado del efecto de la tasa de alimentación y niveles proteicos empleados.
3. Supervivencia fue del 97%, lo que demuestra un alto valor de resistencia de los alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" durante el cultivo en ambientes controlados.
4. Parámetros limnológicos de los acuarios, empleados para el cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" estuvieron dentro de los rangos permisibles, lo que se demuestra al comparar con investigaciones similares.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para el cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", se recomienda alimentar con el 5% de la biomasa porque se utiliza menor cantidad de alimento, y con un nivel proteico de 42% porque sería menor el costo para dicho cultivo.
2. Al realizar experimentos con alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", se recomienda utilizar peceras con dimensiones mayores a nuestro trabajo, para evitar accidentes que ocasionen la perdida de los especímenes; ya que estos tienen la capacidad de realizar saltos a medida que van creciendo.
3. Realizar más estudios sobre cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" en cuanto a tasas de alimentación, niveles proteicos, frecuencias alimenticias y sobre el efecto de factores físicos y químicos del agua.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUDELO, Z.H.; J. LÓPEZ & C. SÁNCHEZ, P. 2007. Hábitos alimenticios de la arawana (*Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, 1829) (Pisces: Osteoglossidae) en el alto río Putumayo, área del Parque Nacional Natural La Paya, Putumayo, Colombia. Acta Biol. Par., Curitiba. 36 (1-2): 91 – 101.

ALCÁNTARA, B. F.; CHU-KOO, F. W.; CHÁVEZ, V. C. A.; TELLO, S.; BANCES, C. K. C; TORREJÓN, M. M.; GÓMEZ, N. J. L; NORIEGA, M. J. 2007. La pesquería ornamental de la arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) en Loreto, Perú y posibilidades de su cultivo. Folia Amazónica, 16(1/2)55-61.

ALDEA, M. 2002. Cultivo de "paiche" *Aropaima gigas* (Cuvier, 1829) con dietas artificiales en jaulas flotantes. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-Facultad de Ciencias Biológicas. Iquitos-Perú. 54 pp.

ARGUMEDO, E.G. 2005. Arawanas manual para la cría comercial en cautiverio: manejo de reproductores, procedimientos de extracción, incubación y levante de larvas. Asociación de Acuicultores del Caquetá-ACUICA y Fondo para la Acción Ambiental. Florencia (Caquetá). 105 p

ARGUMEDO, E. 2007. Arawanas. Manual para la cría comercial en cautiverio. Editorial Produmedios. Colombia. 106 p.

AYALA, I. 2001. Ecología reproductiva de *Osteoglossum bicirrhosum*. Vandelli 1829 “arahuana” en la cuenca del Río Ucayali. Tesis para optar el grado de magister en ciencia en conservación de recursos forestales. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

BRAWM, E. & R. BOCK. 1985. Form and function of barbels in *Osteoglossum bicirrhosum* (Pisces, Osteoglossidae) during aquatic surface respiration . AMAZONIANA, IX (3):353-370p.

DEL RISCO, M.; VELÁSQUEZ, J.; SANDOVAL, M.; PADILLA, P.; MORI, L; CHU-KOO.F. 2008. Efecto de tres niveles de proteína dietaria en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (Schinz, 1822). *Folia amazónica*, 17 (1-2) 29-37.

GANDRA, A. 2002. Estudo da frequência alimentar do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UA. Manaus - Brasil. 36p.

GANDRA, A.; D. ITUASSU; M. PEREIRA-FILHO; R. ROUBACH; R. CRESCENCIO & B. CAVERO. 2007. Pirarucu growth under different feeding regimes. *Aquaculture International*, 15:91-96. (Ortega & Vari, 1986; Ortega & Chang, 1998)

GARCÍA, R.L. & BARDALES, M. F. 2002. Influencia de tres tipos de dietas en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). Tesis presentada para

optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional de La Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos-Perú. 63pp.

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 Amazonia Peruana. 121 pp.

GOMEZ, J. 2007. Plan de Manejo de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" cuenca del Pacaya Reserva Nacional Pacaya Samiria. Lima – Perú. 2007. 107p.

GOULDING, M. 1980. The fishes and the forest : explorations in Amazonia natural history. California University Press, Berkeley. 280 p.

HERNÁNDEZ, O.C.; GÓMEZ, R.E. & HURTADO, G.H. 2010. Estudio preliminar del levante de juveniles de arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) en sistemas cerrados de recirculación. *Universidad Militar Nueva Granada de Colombia*, 6(1):96-113.

ITUASSÚ, D.R. 2001. Exigencia proteica de juvenis de pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier 1829). Dissertacao de Mestrado apresentada ao Programa de pos -graduacao em Biología Tropical e Recursos Naturais. INPA, Manaus-AM. 16 - 18pp.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. JEFATURA DE LA RESERVA NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA. 2007. Plan de manejo de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" en la Cuenca del Pacaya, Reserva Nacional Pacaya Samiria. Loreto – Perú. 109 p.

LANDINES, A; F. URUEÑA & L. RODRÍGUEZ. ARAWANAS. 9 – 22 p. En: LANDINES, A; A. SANABRIA y P. DAZA. Editores. Producción de peces ornamentales en Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogota. Bogota D. C. – Colombia. 2007.

LOCHMANN, R.; R. CHEN; F. CHU-KOO; W. CAMARGO; C. KOHLER & C. KASPER. 2009. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of Black Pacu, *Colossoma macropomum*, and Red Pacu, *Piaractus brachypomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(1): 33-44.

MANOSALVA, S. & CUBAS, A. 2013. Influencia de tres dietas comerciales extrusados en el crecimiento de alevines de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) en ambientes controlados. Tesis para optar el Título de Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional de La Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos – Perú. 48pp. 2013.

MASCARENHAS, R. 2008. Análise da Alimentação Natural do Arauná branco (*Osteoglossum bicirrhosum*) na Reserva de Desenvolvimento sustentável

Manirahuá (RDSM). Instituto de Desenvolvimento sustentável Manirahuá – IDSM. Brasil Amazônia. 87 – 107p.

MOREAU, M-A & O. COOMES. 2006. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arawana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon. *Oryx* 40 (2): 152-160.

ORTEGA, H. & P. VARI. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 437:1-25.

ORTEGA, H. 1991. Adiciones y correcciones a la lista anotada de los peces continentales del Perú. *Publicación del Museo de Historia Natural UNMSM (A)*, 39:1-6.

ORTEGA, H. & F. CHANG. 1998. Peces de aguas continentales del Perú. *In*: Halffter, G. (Ed). *La diversidad biológica de Iberoamérica III*. Volumen Especial, *Acta Zoológica Mexicana*. 223p.

ORTEGA, H.; I. MOJICA; C. ALONSO & M. HIDALGO. 2006. Listado de peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo - peruano. *Biota Colombiana*, 7(1):95-112.

- ORTEGA, H.; HIDALGO, M. & BERTIZ, G. 2003. Los peces del río Yavarí. *In*: Pitman, N. Vriesendorp, C; Moskovits, D. (Eds.) Yavarí: Rapid Biológica. Inventories Report 11. Chicago IL: The Field Museum. p. 59-62 y 220-243.
- ORTIZ, N. & IANNACONE, J. 2008. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. *The Biologist. (Lima)*. 6 (1): 54-67.
- PADILLA, P.; M. ALDEA & F. ALCANTARA. 2003. Adaptación del paiche, *Arapaima gigas* a la alimentación con dieta artificial. Informe técnico PEA – IIAP. Iquitos – Peru. 22pp. 2013.
- PADILLA, P.; A. GARCIA & M. SANDOVAL. 2005. Crecimiento compensatorio de alevinos de paiche *Arapaima gigas*, en ambientes controlados. Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura. Coloquio Internacional. p 173-177.
- PADILLA, P. & R. ISMINO. 2003 Efecto de la tasa de alimentación en el crecimiento de paiche, *Arapaima gigas*. PEA – IIAP, Iquitos – Peru 4 p.
- PEREIRA - FILHO, M.; CAVERO, B.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.; GANDRA, A. & CRESCÊNCIO, R. 2002. Engorda do pirarucu (*arapaima gigas*) em viveiro escavado (Apresentado no XII Simp. Bras. Aqüicultura, em Goiânia, GO, junho de 2002). 12p.

PRIESTLEY, S.M.; STEVENSON, A.E. & ALEXANDER, L.G. 2006. The Influence of feeding frequency on growth and body condition of the common Goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Nutrition*, 136:1979-1981.

RABELLO, D.; T. DA CRUZ; C. CASTRO; E. BRAGA; E. GUZMÃO; M. PEREIRA & R. ROUBACH. Efeito da frequência alimentar durante a realimentação de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) submetidos à privação alimentar. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA) 2006. Disponible en: <http://www.civa2006.org>. Acceso Octubre 1, 2009.

RASMUSSEN R.; H. FLEMMING & S. JENSEN. 2007. Fin condition and growth among rainbow trout reared at different sizes, densities and feeding frequencies in high-temperature re-circulated water. *Aquaculture International*. 15: 97–107.

RIBEYRO, B. 2009. Efecto de la tasa y frecuencia de alimentación en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) (PISCES: OSTEOGLOSSIDAE) “arahuana”, en ambientes controlados. Tesis para obtener el grado académico de Magíster en Ciencias con Mención en Acuicultura. 48pp.

RIBEYRO, S.O.; GUERRA, G.F.; RODRÍGUEZ, C.L; ISMIÑO, R.O.; NUÑEZ, J. & CHU-KOO, F. 2009. Crecimiento y utilización de alimento en alevinos de Arahua *Osteoglossum bicirrhosum* alimentados con tres frecuencias alimenticias. *Folia Amazónica*. 18 (1-2): 75 - 80pp.

- RODRÍGUEZ, A.M. & RAMÍREZ, Y. 2010. Evaluación de tres dietas comerciales extruidas en el desarrollo de alevinos de “gamitana” *Colossoma macropomum*. Cultivados en dos medios experimentales. Tesis presentada para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos-Perú. 72pp.
- RODRÍGUEZ, C.; LANDINES, M. & ALONSO, J. 2005. Aportes al manejo en cautiverio post-captura de alevines de arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*) evaluando biomasa inicial de siembra. V Seminario Internacional de Acuicultura, 114 p.
- RUIZ, A. C. 2005. Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento del paiche, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de Biólogo. UNAP. 54pp.
- SAAVEDRA, M. A. 2006. Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. 31 de julio al 4 de agosto de 2006. 24pp.
- SÁNCHEZ, P.C.S.; ALONSO, G.J.C. & AGUDELO, C.E. 2007. La arawana *Osteoglossum bicirrhosum* un recurso para usar y conservar. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola* 2(2)84-92pp.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. 2010. Manual de Boas Práticas de Produção e Cultivo do Pirarucu em Cativeiro. Projeto Estruturante do Pirarucu da Amazônia. 42 pp.

- SCHUCHARDT, D.; J. VERGARA; H. FERNANDEZ-PALACIOS; C. ALINOWSKI; C. HERNANDEZ-CRUZ; M. IZQUIERDO & L. ROBAINA. 2008. Effects of different dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*. 14: 1–9.
- TORRES, Y. & J. AGUILAR. 2010. Estudio comparativo de dos dietas comerciales en la alimentación de alevinos de sábalo cola roja, *Brycon erythropterum* cultivados em corrales. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos – Peru. 67p.
- URUEÑA, F. 2005. Guías de producción de peces ornamentales de La Orinoquía Colombiana. Arawanas. Universidad Nacional de Colombia. Villavicencio-Meta, 2-11 p.
- URUEÑA, F. 2005. Elaboración de un protocolo de manejo de larvas de arawana plateada *Osteoglossum bicirrhosum* en cautiverio. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Disponible en: http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIAS_VALIDAS/pdfs/Urueña.pdf. Acceso Octubre 15, 2009.
- VERGARA, V.; GÓMEZ, C. & FLORES, F. 1998. Alimentación de trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss* en las etapas de crecimiento y acabado. Procesamiento en el seminario: Avances en la alimentación de truchas. Programa de organización de alimentos. UNA La Molina. 15 pp.

VELÁSQUEZ, J.; M. DEL RISCO; F. CHU; F. ALCANTARA; C. CHÁVEZ, H. MARICHIN y S.

TELLO. 2007. Protocolo de adaptación de alevinos de paiche *Arapaima gigas* al consumo de alimento artificial en cautiverio. Folia Amazónica 16 (1/2): 7-10.

VENTURIERI, R. & BERNARDINO, G. 2002. Pirarucu: espécie ameaçada pode ser salva

através o cultivo. Publicado em Pagina Web: [[http://www.panoramadaaquicultura.com.br \ Paginas\revistas\53\pirarucu.asp](http://www.panoramadaaquicultura.com.br/Paginas/revistas/53/pirarucu.asp)].

[08\2]

ANEXOS

ANEXO N°1

Tabla 9. Pesos promedios (g) registrados durante la fase de cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados con tres tasas de alimentación y dos niveles proteicos, durante noventa días.

Tratamientos	INICIO	10 DÍAS	20 DÍAS	30 DÍAS	40 DÍAS	50 DÍAS	60 DÍAS	70 DÍAS	80 DÍAS	90 DÍAS
T1NP1	1.08	1.41	2.14	3.04	4.35	6.20	7.67	9.86	10.54	11.36
T1NP1	0.90	1.43	2.06	3.12	4.25	5.73	7.73	9.39	10.42	11.07
T1NP1	0.95	1.36	1.82	2.44	3.14	4.06	5.60	7.51	8.03	9.35
T2NP1	1.05	1.27	1.93	2.85	3.60	5.12	6.80	8.60	9.56	11.42
T2NP1	1.03	1.40	2.12	2.87	3.42	4.29	6.13	7.35	8.56	10.68
T2NP1	0.98	1.31	1.96	2.32	3.16	4.16	5.33	6.69	7.42	8.66
T3NP1	1.00	1.36	1.96	2.95	3.96	5.30	7.40	8.55	8.28	9.72
T3NP1	0.95	1.47	1.69	2.32	3.20	4.50	6.29	8.55	9.60	9.59
T3NP1	0.93	1.26	2.04	2.86	4.21	5.23	7.23	7.42	9.25	12.43
T1NP2	1.00	1.41	1.95	2.75	4.06	4.66	6.06	7.75	8.43	10.07
T1NP2	0.90	1.66	2.37	3.18	4.57	5.78	7.36	9.51	11.33	12.31
T1NP2	0.95	1.46	2.03	2.81	4.03	5.27	7.53	9.87	9.73	11.55
T2NP2	0.95	1.68	2.10	3.19	4.11	5.30	6.67	7.23	8.10	9.58
T2NP2	1.03	1.74	2.53	3.49	5.11	7.69	9.67	12.34	12.91	14.99
T2NP2	0.90	1.40	2.38	3.58	4.93	6.39	7.76	9.47	9.49	10.66
T3NP2	0.95	1.69	2.07	3.02	3.27	3.91	5.18	6.91	8.72	11.44
T3NP2	0.90	1.47	2.10	2.64	3.43	4.92	6.68	6.87	8.85	11.98
T3NP2	0.98	1.47	2.39	3.16	4.59	5.39	7.00	8.22	9.74	10.17

Leyenda: T1: tasa de alimentación de 5%; T2: tasa de alimentación de 10%; T3: tasa de alimentación de 15%; N1: nivel proteico de 42%; N2: nivel proteico de 50%.

ANEXO N°2

Tabla 10. Longitudes promedio (cm) registradas durante la fase de cultivo de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados con tres tasas de alimentación y dos niveles proteicos, durante noventa días.

Tratamientos	INICIO	10 DÍAS	20 DÍAS	30 DÍAS	40 DÍAS	50 DÍAS	60 DÍAS	70 DÍAS	80 DÍAS	90 DÍAS
T1NP1	6.58	7.40	8.40	9.53	10.75	11.95	12.83	13.83	14.48	14.98
T1NP1	6.50	7.45	8.25	9.45	10.48	11.55	12.63	13.55	14.08	14.65
T1NP1	6.60	7.33	7.93	8.65	9.43	10.30	11.55	12.40	12.65	13.15
T2NP1	6.48	7.23	8.20	9.38	10.25	11.75	12.63	13.40	14.00	14.85
T2NP1	6.58	7.40	8.55	9.23	9.70	10.28	11.63	12.35	13.03	14.03
T2NP1	6.48	7.30	8.23	8.60	9.35	10.30	11.47	11.97	12.23	12.87
T3NP1	6.58	7.28	8.10	9.25	10.30	11.33	12.53	13.28	13.53	13.83
T3NP1	6.53	7.53	8.03	8.63	9.55	10.53	11.95	13.13	13.80	14.15
T3NP1	6.53	7.23	8.38	9.25	10.10	11.13	12.70	12.97	14.07	15.20
T1NP2	6.58	7.43	8.10	9.13	10.25	10.95	11.75	12.70	13.30	13.83
T1NP2	6.60	7.68	8.73	9.58	10.50	11.33	12.28	13.38	14.33	14.65
T1NP2	6.50	7.48	8.23	9.03	9.93	11.08	12.40	13.53	13.88	14.45
T2NP2	6.50	7.60	8.25	9.13	10.10	10.98	11.93	12.38	12.63	13.38
T2NP2	6.63	7.75	8.68	9.65	10.65	12.33	13.50	14.47	15.13	15.87
T2NP2	6.48	7.03	8.40	9.78	10.60	11.67	12.57	13.27	13.70	14.00
T3NP2	6.55	7.13	8.08	9.50	9.73	10.03	11.05	11.98	12.93	14.03
T3NP2	6.53	7.73	8.40	8.88	9.48	10.63	11.87	12.20	13.20	14.30
T3NP2	6.55	7.23	8.50	9.43	10.28	11.03	11.88	12.45	13.17	13.47

Leyenda: T1: tasa de alimentación de 5%; T2: tasa de alimentación de 10%; T3: tasa de alimentación de 15%; N1: nivel proteico de 42%; N2: nivel proteico de 50%.