



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“ESTUDIO DE LA DENSIDAD ÓPTIMA PARA LA CRIANZA DE
SÁBALO (*Brycon melanopterus*) EN LA PARROQUIA FÁTIMA,
PROVINCIA Y CANTÓN PASTAZA”**

Trabajo de Titulación
Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: KATHERINE MISHHELL GARRIDO LLERENA

DIRECTOR: Ing. ANTONIO VELASCO M., Mgs

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Katherine Mishell Garrido Llerena

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **KATHERINE MISHELL GARRIDO LLERENA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de abril de 2022.






Katherine Mishell Garrido Llerena

1600636573

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**ESTUDIO DE LA DENSIDAD ÓPTIMA PARA LA CRIANZA DE SÁBALO (*Brycon melanopterus*) EN LA PARROQUIA FÁTIMA, PROVINCIA Y CANTÓN PASTAZA**”, realizado por la señorita: **KATHERINE MISHELL GARRIDO LLERENA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marcelo Eduardo Moscoso Gómez, Ph.D. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-04-20
Ing. Luis Antonio Velasco Matveev, Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-04-20
Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, Mgs. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-04-20

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo se lo dedico a Dios porque ha estado presente en todo momento y me ha permitido continuar en los momentos más difíciles de mi carrera, a mis padres Patricio y Lorena, porque todo lo que soy se lo debo a ellos y por inculcar en mi la importancia de estudiar, a mis abuelitos Rosa y Francisco por el estímulo y apoyo incondicional en todo momento, y por ser ellos la inspiración para finalizar mi tesis, también agradezco desde el fondo de mi corazón a mi hermana Carol, por la creencia inquebrantable de que puedo lograr todo lo que me proponga. Finalmente, a mi pareja José Luis, esa persona que tuvo paciencia y entrega para conmigo, pues a ti te debo por el apoyo, el amor y todo lo que has luchado a mi lado.

Mishell

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría y fuerza para culminar esta etapa académica, a mis padres y a toda mi familia por haberme guiado y apoyado durante mi periodo estudiantil. A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO por abrirme sus puertas y poder formarme en la prestigiosa carrera de Ingeniería en Zootecnia. Al Ing. Antonio Velasco director de tesis quien me supo guiar con eficiencia para poder culminar mi trabajo de titulación, también la Ing. Maritza vaca, por su aporte y supervisión del presente trabajo investigativo.

A todos mis maestros, por sus enseñanzas, las mismas que me han servido para desarrollarme profesionalmente.

Mishell

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xiv

CAPITULÓ I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. La piscicultura a nivel nacional y local.	3
1.2. Descripción de la especie en estudio, Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>)......	6
1.3. Géneros de Sábalo conocidos del Pastaza, Ecuador (<i>Brycon</i>)......	7
1.3.1 <i>Características anatómicas</i>.....	8
1.3.2 <i>Biología y ecología</i>.....	8
1.3.3 <i>Carácter distintivo sábalo amazónico (<i>Brycon melanopterus</i>)</i>.....	9
1.3.4 <i>Clasificación taxonómica del sábalo</i>.....	9
1.3.5 <i>Hábitos Alimenticios</i>.....	10
1.3.6 <i>Factores del cultivo</i>.....	10
1.3.6.1. <i>Parámetros Físico – químicos del Agua</i>.....	11
1.3.6.2. <i>Oxígeno</i>.....	11
1.3.6.3. <i>Temperatura</i>.....	12
1.3.6.4. <i>Oxígeno disuelto</i>.....	12
1.3.6.5. <i>Turbidez</i>.....	13
1.3.6.6. <i>Alcalinidad total y dureza total</i>.....	13
1.3.7 <i>Aspectos reproductivos</i>.....	14
1.3.8 <i>Producción controlada</i>.....	15
1.3.9 <i>Aspectos relevantes del cultivo de peces del género <i>Brycon</i></i>.....	16
1.3.9.1. <i>Tanques de cultivo</i>.....	16
1.3.9.2. <i>Densidades</i>.....	16
1.3.9.3. <i>Intervalo térmico</i>.....	16
1.3.9.4. <i>Parámetros de calidad de agua conocidos para cultivo</i>.....	16

1.3.9.5.	<i>Mortalidad estimada</i>	17
1.3.9.6.	<i>Alimentación larval</i>	17
1.3.9.7.	<i>Alimentación de juveniles</i>	17
1.3.9.8.	<i>Alimentación de adultos</i>	17
1.3.9.9.	<i>Ciclo de cultivo</i>	17
1.3.9.10.	<i>Talla de cosecha</i>	18

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	19
2.1.	Localización y duración del experimento	19
2.2.	Unidades experimentales	19
2.3.	Materiales, equipos e insumos	19
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	20
2.5.	Esquema del experimento	20
2.6.	Mediciones experimentales	21
2.7.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	21
2.8.	Esquema del ADEVA	21
2.9.	Procedimiento experimental	22
2.9.1.	<i>Acondicionamiento de los estanques</i>	23
2.9.2.	<i>Siembra</i>	24
2.9.3.	<i>Alimentación</i>	24
2.10.	Metodología de evaluación	24
2.10.1.	<i>Peso inicial y final (g)</i>	25
2.10.2.	<i>Consumo de alimento (g)</i>	25
2.10.3.	<i>Conversión alimenticia (g)</i>	25
2.10.4.	<i>Porcentaje de mortalidad (%)</i>	26
2.10.5.	<i>Costo unitario de producción (\$)</i>	26
2.10.6.	<i>Análisis económico (\$)</i>	26

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1.	Evaluación de los parámetros productivos en la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>) en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza	26
3.1.1.	<i>Peso inicial, (g).....</i>	<i>26</i>
3.1.2.	<i>Peso final, (g).</i>	<i>28</i>
3.1.3.	<i>Conversión alimenticia.....</i>	<i>29</i>
3.1.4.	<i>Consumo de alimento, (g).....</i>	<i>31</i>
3.1.5.	<i>Mortalidad (%).....</i>	<i>32</i>
3.1.6.	<i>Costo unitario de producción.....</i>	<i>33</i>
	CONCLUSIONES	35
	RECOMENDACIONES.....	36
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica del sábalo.	10
Tabla 2-1:	Alimentación para el cultivo comercial semi-intensivo de Brycon.....	11
Tabla 3-1:	Aspectos de la reproducción e incubación de peces del género Brycon.....	15
Tabla 4-1:	Densidades de cultivo.....	16
Tabla 5-2:	Condiciones meteorológicas de la parroquia Fátima.....	19
Tabla 6-2:	Esquema del Experimento	21
Tabla 7-2:	Esquema del ADEVA	22
Tabla 8-3:	Respuesta de las diferentes densidades de siembra en la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>), parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza.....	27
Tabla 9-3:	Análisis económico de diferentes densidades de siembra para la de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>), en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Diseño de las unidades experimentales.....	23
Gráfico 2-3:	Peso Inicial (g) de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m ²) en la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>).	26
Gráfico 3-3:	Peso Final (g) de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m ²) en la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>).	28
Gráfico 4-3:	Conversión alimenticia de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m ²) en la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>).	30
Gráfico 5-3:	Consumo de alimento (g) de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m ²) para la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>).	31
Gráfico 6-3:	Mortalidad %, de las diferentes de siembra (4, 6, 8 peces m ²) para la crianza de Sábalo (<i>Brycon melanopterus</i>).	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Ejemplar de sábalo amazónico (<i>Brycon melanopterus</i>).....	8
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PESO INICIAL (g) DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA.

ANEXO B: PESO FINAL (g) DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA.

ANEXO C: CONVERSIÓN ALIMENTICIA DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA.

ANEXO D: CONSUMO DE ALIMENTO (g) DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA.

ANEXO E: TABLA DE ALIMENTACIÓN PARA TILAPIAS.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la densidad óptima para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), en la parroquia Fátima, Provincia y Cantón Pastaza. Se empleó 12 unidades experimentales conformadas por estanques de 2 m² con un área total de 24 m², en los cuales se aplicó diferentes densidades de siembra (4-6-8 peces/m²) con un total de 144 peces, siendo estos las unidades observacionales. El trabajo experimental tuvo una duración de 90 días. Los semovientes se desarrollaron en las mismas condiciones ambientales, nutricionales y sanitarias. Los tratamientos fueron distribuidos en un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un total de tres tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. Se utilizó estadística descriptiva para las variables mortalidad, costo unitario de producción y Relación Beneficio/Costo (\$). Los datos estimados en campo fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA), a la separación de medias por TUKEY con un nivel de significancia de ($P \leq 0,05$). Los resultados determinaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en el análisis de varianza para el peso final y la conversión alimenticia con 18,73 g, y 2,40 g, respectivamente, mientras que no se registraron diferencias significativas ($P \geq 0,05$) para las variables peso inicial y consumo de alimento con 0,38 g, y 45,46 g, la estimación de la mortalidad fue de 6,25 %, siendo el tratamiento T3 el cual alcanzó los mejores resultados concluyendo que la densidad de siembra adecuada es de 8 peces/m² y recomendando estimar los parámetros productivos para el Sábalo en etapas de crecimiento y engorde a fin de determinar la mejor rentabilidad y establecer características físico químicas en estanques controlados.

Palabras clave: <SÁBALO (*Brycon melanopterus*)>, <SIEMBRA DE ALEVINES>, <FÁTIMA (PARROQUIA)>, <COMPORTAMIENTO ZOOTÉCNICO DE SÁBALO>, <CONVERSIÓN ALIMENTICIA>



D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



0843-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the optimum density for the breeding of Tarpon (*Brycon melanopterus*), in Fatima Parish, Pastaza Province and Canton. There were 12 experimental units used consisting of ponds of 2 m² with a total area of 24 m², in which different planting densities were applied (4-6-8 fish/m²) with a total of 144 fish, these being the observational units. The experimental work lasted 90 days. The semovientes developed in the same environmental, nutritional and sanitary conditions. The treatments were distributed in a Completely Random Design (CRD) with a total of three treatments with four repetitions per treatment. Descriptive statistics were used for the variables mortality, unit cost of production and Benefit/Cost Ratio (\$). The data estimated in the field were subjected to an analysis of variance (ADEVA), to the separation of means by TUKEY with a significance level of (P≤0.05). The results determined significant differences (P≤0.05) in the analysis of variance for final weight and feed conversion with 18.73 g and 2.40 g, respectively, while there were no significant differences (P≥0.05) for the variables initial weight and feed consumption with 0.38 g, and 45.46 g, the mortality estimate was 6.25%, with the T3 treatment achieving the best results. It is concluded that the adequate stocking density is 8 fish/m² and recommending estimating the productive parameters for the Tarpon in stages of growth and fattening in order to determine the best profitability and establish physical-chemical characteristics in controlled ponds.

Keywords: <TARPON (*Brycon melanopterus*)>, <LEV SOWING>, <FATIMA(PARISH)>, < TARPON ZOOTECHNICAL BEHAVIOR >, <FEEDING CONVERSION>



DEYSI
LUCIA

INTRODUCCIÓN

La acuicultura en el Ecuador se desarrolló en los años 1968 teniendo como base la producción camaronera, que después de sufrir la enfermedad de la mancha blanca se situó en la producción de tilapia, en la actualidad según el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), en nuestro país en las últimas décadas la actividad acuícola ha tenido un significativo desarrollo con una de sus ramas como lo es piscicultura especialmente de agua dulce (Avendaño, 2019, p.1).

La piscicultura es la crianza o producción técnica y reproducción de peces bajo condiciones controladas, que tiene como objetivo el cultivo racional de los peces en estanques naturales o artificiales sin competir con la agricultura, utilizando extensiones de tierras no aptas para la producción agrícola o la utilización de fuentes naturales y asegurando a la vez alimentación de calidad para la población (Castillo,2015,p.2).

La producción piscícola de agua dulce en el Ecuador es variada, en la costa se destaca el cultivo de tilapia (*Oreochromis mossambicus, niloticus, spp*), en la región interandina la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y en la región Amazónica destacan el cultivo de tilapia, cachama (*Colossoma macropomum, Piaractus brachypomus*), y sábalo (*Brycon Sp.*), este último una especie muy importante en la comunidad amazónica conjuntamente con el Paiche (*Arapaima gigas*) que en su mayoría se destinan al consumo local dulce (Avendaño, 2018, p.3).

El desarrollo de la piscicultura en la región amazónica, en los últimos años ha tenido cierto grado de visualización gracias a producciones pequeñas y medianas que ofrecen al mercado una alternativa de consumo, por cuya razón se ha creado mucha expectativa del cultivo de peces nativos. Durante la última década se han realizado grandes avances con especies como: cachama, bocachico, sábalo, las que se presentan un potencial de cultivo con miras a ser producciones sostenibles.

En el Cantón Pastaza, existe una gran aceptación de carne de pescado de agua dulce que los pequeños y medianos productores aun no logran satisfacer en su totalidad, pues la población urbana y rural de la zona tiene una gran aceptación al ser esta proteína de alta calidad nutricional.

A pesar del desarrollo de la piscicultura en la región Amazónica y de la importancia en el desarrollo productivo y reproductivo de los peces de interés zootécnico, existen pocas o nulas investigaciones de especies nativas en nuestro país, los únicos reportes de investigación son los realizados por Antonio Loja en el año 2010 y Montesdeoca Daisy en el 2011 quienes estudiaron

la “Adaptabilidad del sábalo (*brycon sp.*), en condiciones de cautividad en el cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago”(Loja 2010,p.1) y la “Evaluación del crecimiento del sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*, cope 1872) bajo tres sistemas de crianza en la provincia de Napo de la amazonia ecuatoriana” (Montesdeoca, 2011,p.1).

La información generada es una base fundamental para la producción piscícola nativa, que debe seguir una línea de sucesión, siendo necesario generar datos cualitativos y cuantitativos que sirvan de base para futuras investigaciones que no solo contribuyan a la academia, sino que sean un apoyo del pequeño productor.

Es por ello que la presente investigación pretende determinar la densidad óptima para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), bajo tres densidades de siembra 4, 6 y 8 peces/m² en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza, y con ello contribuir en la estimación de parámetros técnicos para la crianza de esta especie.

Por lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Conocer el comportamiento zootécnico del Sábalo mediante 3 densidades de siembra en la parroquia Fátima.

Identificar el número de peces adecuado para el sistema acuícola mediante la evaluación del peso, consumo, conversión alimenticia y mortalidad.

Determinar el costo unitario de producción y beneficio costo más efectivo para la crianza de Sábalo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. La piscicultura a nivel nacional y local

En Ecuador, la piscicultura a nivel comercial se inició en la provincia del Guayas en el año de 1993, a partir del año 1996 se logran importantes sociedades que logran posicionar al país como un importante productor y exportador de filetes frescos a EEUU (Cámara Nacional de Acuicultura, 2015; citado en Espinoza,2016,p.49).

En 1999 se dio el auge de la producción de tilapia con la conversión del cultivo de camarón, debido al virus de la mancha blanca, hacia la producción piscícola. Varios acuicultores aprovecharon las instalaciones creadas para la producción de camarón, piscinas, laboratorios, empacadoras, procesadoras de alimento e insertaron el cultivo de tilapia a escala comercial. En la actualidad la mayor exportación de recursos piscícolas en el Ecuador registra la producción de tilapia (Cámara Nacional de Acuicultura, 2015; citado en Espinoza,2016,p.49).

La piscicultura de agua dulce ha sido cada vez más una alternativa de producción y en nuestro país en las últimas décadas se ha incrementado la producción de especies como: tilapia (*Oreochromis mossambicus, niloticus, spp*), siendo la región costa donde se concentra la mayor producción <https://www.institutopesca.gob.ec/acuacultura/>.

En la región Interandina existen otros cultivos piscícolas como la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y en la región Amazónica se destacan el cultivo de tilapia, cachama (*Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*), sábalo (*Brycon sp.*) Paiche (*Arapaima gigas*) que en su mayoría se destina al consumo local <https://www.institutopesca.gob.ec/acuacultura/>.

La Amazonia ecuatoriana tiene una gran biodiversidad de especies nativas, que poseen oportunidades de cultivo controlado como: Paiche, Pirarucú (*Arapaima gigas*), pez amazónico perteneciente a la familia Osteoglossidae, que posee muchos caracteres primitivos (Ortiz,2015,p.6).

Es considerada una de las especies dulce acuícolas más grande del mundo con tallas de 2 – 3 m y hasta 200 kg de peso vivo, su madurez sexual ocurre a partir del cuarto y quinto año, con una capacidad de 15000 óvulos kg de peso. El ritmo de crecimiento en el primer año va de 8,4 – 10,1 g día, y a partir de los 4 kg de peso puede tener una ganancia de 14,1 g al día. Es un pez carnívoro

por excelencia, con requerimientos altos de proteína animal, en donde la tilapia se la puede utilizar como pez forraje, abaratando los costos operativos para su desarrollo (Ulrich, 1986; citado en Ortiz,2015,p.6).

Cachama (*C. macropomum* y *P. brachypomum*), peces amazónicos de excelentes características organolépticas, dócil para el manejo y adaptable a altas densidades de carga animal, que se cultiva en la franja oriental del Ecuador (Ortiz,2015,p.7).

Es una especie promisor para la piscicultura, con altos rendimientos productivos y bajos costos operativos, dado por sus características alimenticias. Pertenece a la familia Serrasalmidae, género *Colossoma*, en donde se incluyen tres especies. El *C. macropomum*, puede alcanzar tallas de hasta 90 cm con pesos de 30 kg, mientras que *C. brachypomum* tallas de 85 cm y 20 kg de peso (Ortiz,2015,p.7).

C. macropomum es un pez omnívoro con preferencia alimenticia de frutas, semillas y la filtración de zooplancton. El pez adulto, es considerado un frugívoro por excelencia teniendo preferencia por semillas de *Hevea brasiliensi*, y se adapta fácilmente a dietas balanceadas con concentraciones del 18 - 30% de proteína, preferentemente vegetal (Ortiz,2015,p.7).

El crecimiento en sistemas de monocultivo varía en una densidad de carga de 0,5 peces m². Resultados de interesantes investigaciones realizadas por la ESPE demuestran el manejo de Cachama en jaulas flotantes, con densidades de carga de 7 peces m³ y con ritmos de crecimiento de 1,1 hasta 1, 5 g día (Ortiz et al., 2005, p.82).

Estos datos son comparables con los trabajos de (TPA, 1996). El factor de conversión varía de 2 hasta 4, pero considerando un pez de características omnívoras, los costos por alimentación son bajos. Tiene tolerancia, a la baja disponibilidad de oxígeno disuelto, con límites inferiores hasta 0,5 ppm (Ortiz,2015,p.7).

Boquichico (*Prochilodus nigricans*). Pertenece a la familia Curimatidae, es un pez que se distribuye en zonas subtropicales y tropicales de la franja occidental en el Ecuador. Varias propuestas de desarrollo de la especie a nivel rural se encuentran en plena ejecución, como política de diversificación. Sin embargo es importante optimizar los paquetes tecnológicos completos, por organismos competentes (universidades o centros de investigación dulce acuícola), para la sostenibilidad de la especie en las zonas de impulso (Ortiz,2015,p.8).

El boquichico, está descrita como una especie detritívora, la misma que tiene ritmos de crecimiento de 0,3 a 1,6 g al día, a densidades de carga de 1 pez m². Estos resultados dependen del tipo de manejo y disponibilidad alimenticia, así como el uso eficiente de las columnas de agua en sistemas de policultivo. Los rangos de proteína varían de 20 al 25 %, con un factor de conversión alimenticia (FCA) de 2 a 3 (Ulrich,1986; Saltos, 2008;citado en Ortiz,2015,p.8).

Sábalo de cola roja (*Brycon erythropterus*). Especie promisoría para el cultivo en la región oriental, la misma que puede crecer a un ritmo de 0,8- 2,0 g al día, con un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1,4 a una densidad de carga animal de 0,25 – 0,33 peces m³. Es un pez de características omnívoras, dado por su perfil enzimático, con requerimientos de proteína vegetal de 30 - 35 %. Al igual que la cachama por sus características organolépticas es apreciado por los piscicultores locales, tolerando bajos niveles de oxígeno (Ortiz,2015,p.8).

En la provincia de Pastaza coexisten dos formas de producción piscícola. La piscicultura de subsistencia y la piscicultura comercial. La piscicultura de subsistencia es parte de la chacra y que se mantiene con los productos de este sistema. Esta forma de producción es muy característica de la comuna San Jacinto del Pindo; en la cual, las familias elaboran sus pequeñas peceras a mano y colocan los alevines de tilapia que consiguen como donación o los traen de otras comunidades (Espinoza ,2016,p.49).

En algunos casos los productores suelen experimentar con especies nativas que pescan del río. La piscicultura comercial se caracteriza por depender fuertemente de insumos externos a la unidad productiva para completar un ciclo productivo. La producción de peces a escala comercial requiere de peceras elaboradas con maquinaria y cuyas dimensiones dependen de la topografía del terreno o la organización familiar para la producción. En términos generales las peceras pueden variar entre 100 metros cuadrados a 300 o 500 metros cuadrados de espejo de agua (Espinoza ,2016,p.49).

Hay organizaciones que poseen estanques con áreas que superan los 1000 metros cuadrados de espejo de agua. Los insumos que se requiere para la producción son varios, principalmente balanceados y alevines. Además la mayor parte de productores usan cal para desinfectar los antes de la producción y fertilizantes para incrementar los microorganismos como alimentación complementaria de los peces en combinación de multivitamínicos (Espinoza ,2016,p.49).

Para la implementación de una piscina se requiere de una toma de agua que usualmente es reencausada con un dique y tubería para abastecer las peceras, se requiere de mallas para cubrir

el espejo de agua, evita que los pájaros se coman los alevines, la tuberías de desagüe deben ser dirigidas hacia un cuerpo receptor siendo el mismo esteros o ríos cercanos (Espinoza ,2016,p.49).

1.2. Descripción de la especie en estudio, Sábalo (*Brycon melanopterus*)

1.2.1. Generalidades

Brycon melanopterus, un carácido (familia de peces de agua dulce subtropical y tropical) que habita los ríos del piedemonte amazónico de Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Panamá y que presenta un gran potencial para la piscicultura, iniciándose en los últimos años estudios en sus aspectos bio-ecológicos y productivos (Lucero, Carcía y Ortiz,2011,p.2).

Dentro de sus bondades se destacan su buen comportamiento y rendimiento en sistemas de cultivo y su aceptación de dietas omnívoras. El sábalo amazónico, *B. melanopterus*, es muy apetecido por los pescadores comerciales y deportivos de la zona alta del río Mocoa – Putumayo y hacen parte de la dieta de indígenas, campesinos y habitantes ribereños de la Amazonía (Lucero, Carcía y Ortiz,2011,p.2).

Otra característica que posee la especie es la posibilidad de manipular hormonalmente su reproducción, obteniéndose así semilla apta para cultivo. Sin embargo, la producción de alevinos es poco permanente, debido a los problemas que se presentan durante el proceso de inducción, donde se observa el taponamiento en las hembras y en el proceso de desarrollo embrionario hay altas mortalidades, proliferación de hongos, embriones deformes y uno de los mayores problemas, el canibalismo de la especie (Lucero, Carcía y Ortiz,2011,p.2).

Las especies del género *Brycon* son considerados uno de los mayores grupos dentro de los Characiformes, el cual constituye uno de los más diversos de peces neotropicales con 395 especies (37%), los cuales presentan una gran variedad de formas, conductas y adaptaciones al medio (Ortega et al., 2012,p.56).

Se distribuyen en América desde el sur de México hasta la cuenca del río de la Plata, en los ríos de la costa del Pacífico, Colombia, Ecuador, el norte de Perú y en cuencas como Paraná, Orinoco y Amazonas (Botero y Ramírez, 2011,p.2351).

El sábalo presenta nombres varios de acuerdo con su lugar de procedencia: en Ecuador es llamado sábalo; en Brasil: matrinxã, jatuarana, en Colombia: sábalo, bocona, sábalo cola negra, caqueta, yamu, picapico y en Perú: sábalo cola negra (*B. melanopterus*) y sábalo cola roja (*B. cephalus*) (Lasso et al., 2011, p.553).

1.2.2. Distribución geográfica

Se distribuye en Sudamérica (Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador). En la Amazonía peruana fue registrada en la región Loreto en los ríos: Amazonas, Napo, Ucayali, Puinahua, Tapiche, Yavarí, Curaray, Arabela, Nanay y Tigre. En la región Ucayali en los ríos: Ucayali, Iparia, Sheshea, Tamaya, Tahuania, Juantia, Callería, Pachitea, Utuquinia, Yuruá y Purús; además en la laguna Imiría. En la región de Madre de Dios en los ríos: Manu, Madre de Dios, Tambopata y Malinowsk (García et al. 2018,p.62).

1.3. Géneros de Sábalo conocidos del Pastaza, Ecuador (Brycon)

Se caracterizan por ser peces grandes que pueden alcanzar los 80 cm, de longitud total. Se caracterizan por su cuerpo robusto, color plateado en los costados y gris en el dorso. La aleta anal es larga y la aleta caudal es grande y fuerte, que les sirve para nadar vigorosamente en ríos con mucho caudal (Rivadeniera y Dávila,2010,p.32).

Se alimentan principalmente de frutas y semillas, por lo que presenta una mandíbula fuerte y dentición apropiada, aunque en época de migración su dieta puede ser variada. Son de fundamental importancia ya que es un grupo de peces importante en la pesca comercial y de subsistencia. Son capturados principalmente cuando migran aguas arriba (Rivadeniera y Dávila,2010,p.32).

En cultivo comercial se le suministra balanceado comercial, debido a que los requerimientos nutricionales aún no están establecidos, sin embargo, muestran una elevada aceptación al alimento que se le ofrece y son capaces de asimilar muy bien la proteína de origen vegetal y animal (Rivadenaira, 2018,p.19).

En cultivo comercial existen problemas de estrés lo que causa la pérdida de sus escamas, las lesiones más el estrés llegan a provocar desequilibrios en la ósmosis con expresión de micosis, entre otros agentes patógenos. Se ha descrito estrés en el manejo que ocasiona cese del crecimiento Esta es una especie omnívora, cuya dieta en el medio natural amazónico consiste en frutos, semillas, flores, lombrices, insectos y larvas de su propia especie (Rivadenaira, 2018,p.19).

En lo correspondiente a su registro estos presentan una amplia distribución en la Amazonía. En la cuenca del Pastaza, se han registrado individuos de *Brycon sp.*, en el río Chiguaza, el río Pastaza, y en otros ríos grandes (Rivadeniera y Dávila,2010,p.32).

1.3.1 Características anatómicas

El Sábalo Amazónico (*Brycon melanopterus*) es un pez con escamas de tamaño moderado que podemos encontrar en la cuenca del Amazonas. Puede llegar a medir de 50 a 80 centímetros de longitud total, y pesar más de 4 kg. Es un pez de cuerpo comprimido y alargado (Ortega,2011,p.2). Posee cabeza corta con perfil cóncavo y ojos pequeños. La coloración general del sábalo amazónico (*B. melanopterus*) es plateada, con dorso oscuro, una banda ancha sobre la base de la aleta anal (no sobre los radios), punto negro difuso sobre el pedúnculo caudal; mancha negra humeral; aleta caudal negra con los radios más externos rojizos; aleta adiposa naranja; primeros radios de la aleta anal rojizos; aleta pélvica y pectorales rojizas y aleta dorsal amarillenta (Palacios, et al., 2007,p.193).

Se caracteriza por presentar 10 a 11 radios blandos en la aleta dorsal, 15 a 16 radios blandos en la aleta pectoral, ocho radios blandos en la aleta pélvica, de 23 a 27 radios blandos en la aleta anal y 23 a 24 radios en la aleta caudal. Sus aletas son oscuras; la línea lateral se inicia en la parte media del opérculo y tiene de 64 a 67 escamas, 14 escamas arriba de la línea lateral y 12 debajo de la misma. La longitud de la cabeza se encuentra en una relación de 1,0:5,0 respecto a la longitud estándar y su profundidad está en una proporción de 1,0:3,5 con relación a la misma (Palacios, et al., 2007,p.193). Ejemplar de sábalo amazónico se observa en la figura (1-1).



Figura 1-1. Ejemplar de sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*).

Fuente: Daysi Montesdeoca, 2011.

1.3.2 Biología y ecología

Son peces omnívoros, con una marcada preferencia por frutos y semillas en aguas altas, pero también puede consumir artrópodos. Habita en aguas claras y negras, es una especie bentopelágica, nada activamente en capas superficiales de los cuerpos de agua (García et al. 2018,p.62).

Se encuentra en caños y en el cauce principal de los ríos, es un pez pacífico y gregario, de hábitos migratorios, realizan desplazamientos entre las diversas zonas de los ríos sin abandonar el agua

dulce, con movimientos desde los ejes fluviales hacia los tributarios, lagunas y pequeñas áreas del bosque de inundación (Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011,p.9). La reproducción es anual, para lo cual realizan migraciones reproductivas, desovando en los propios afluentes donde habitan (García et al. 2018,p.62).

Durante su periodo pre-reproductivo realizan distantes migraciones ascendentes en los ríos y presentan desove total y estacional, sin cuidado parental (Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011,p.9).

Los peces realizan estos desplazamientos en busca de alimento, refugio y por hábitos reproductivos. Larvas y juveniles son encontrados en lagos, bosques inundados y ambientes lénticos que tienen contacto directo con vegetación ribereña, manteniendo con ella una estrecha dependencia. Buscan refugio entre rocas, troncos y árboles muertos. Estos peces se estresan fácilmente y pueden perder escamas con facilidad si el manejo no es adecuado (Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011,p.9).

Las lesiones, sumadas al estrés, pueden causar desequilibrios osmóticos y manifestaciones posteriores de micosis y otros agentes patógenos. Se ha descrito que el estrés de manejo puede causar la paralización del crecimiento en los peces del género *Brycon* (Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011,p.9).

1.3.3 *Carácter distintivo sábalo amazónico (Brycon melanopterus)*

Presenta una banda negra diagonal, muy característica, que se extiende desde un poco antes de la base de las aletas pélvicas hasta la parte distal del lóbulo caudal superior, pasando por la base de la aleta anal. Además una mancha humeral ovalada del tamaño del diámetro del ojo (García et al. 2018,p.62).

1.3.4 *Clasificación taxonómica del sábalo*

Pez de gran tamaño (llega a pesar aproximadamente 7 kg de peso), habita los grandes ríos, donde realiza migraciones de cientos de kilómetros con fines reproductivos (García et al. 2018,p.59).

La clasificación taxonómica del sábalo se observa en la tabla (1-1).

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica del sábalo.

TAXONOMÍA	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Characiformes
Familia	Characidae
Subfamilia	Bryconinae
Género	Brycon
Especie	<i>Brycon melanopterus</i>

Fuente: Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011.

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

1.3.5 Hábitos Alimenticios

Es un pez omnívoro con tendencia herbívora; en sus contenidos estomacales se han encontrado: insectos, arácnidos, restos de peces, escamas, crustáceos, moluscos, anélidos, ranas y renacuajos, restos de material vegetal (hojas, frutos, semillas y raíces), arena y limo. Muestra un doble papel en el ecosistema; siendo la de predador y dispersor de las semillas de los frutos de los cuales se alimenta (Loja, 2010,p.5).

Su boca amplia le facilita ser un excelente cazador, convirtiéndolo en un pez de expectativa para la pesca deportiva con carnada y anzuelo. En sus estados tempranos tiende al canibalismo, por lo que requiere la manipulación cuidadosa tanto si se lo reproduce en cautiverio, como si se obtiene alevinos del ambiente natural. Por esta razón se deben estabular peces de igual tamaño (Loja, 2010,p.5).

La creciente búsqueda por especies del género Brycon para el cultivo en ambientes controlados se debe principalmente a:

- La fácil adaptación al cautiverio
- La fácil aceptación del alimento tanto de origen animal como vegetal, ya que las principales especies de este género son omnívoras
- El rápido crecimiento para alcanzar el tamaño comercial
- La fácil comercialización
- Su carne es muy apreciada por los consumidores (Loja, 2010,p.5).

Aspectos fundamentales para el cultivo comercial del sábalo se recomiendan en la tabla (2-1).

Tabla 2-1: Alimentación para el cultivo comercial semi-intensivo de Brycon.

Etapa de desarrollo	Días de cultivo	Peso promedio esperado en (g)	Porcentaje del peso en alimento
	0	3	10
Levante balanceado 38%- 32% de proteína	15	30	7,5
	30	70	5
	50	130	4
Engorde balanceado 28%- 24% de proteína	70	175	3
	90	220	2,5
	110	250	2,2
	130	290	2
	150	350	2
Total	150 días	350 gramos	

Fuente: Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011.

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

1.3.6 Factores del cultivo

1.3.6.1. Parámetros físico – químicos del Agua

- Oxígeno 3 - 7 ppm
- Temperatura → 18 – 28 °C
- Turbidez → baja – Disco Secchi 30 – 60 cm
- Color → Verde
- pH → 6.5 -7.5
- Amonio → 0.01 – 0.1 ppm
- Alcalinidad → ≥ 20 ppm
- Dióxido de carbono → ≤ 30 ppm (Loja, 2010,p.5).

1.3.6.2. Oxígeno

El contenido del oxígeno disuelto en el agua de los estanques es sin duda alguna el más crítico entre los factores de calidad del agua; si no se mantiene en niveles apropiados en forma constante, los peces se afectan, no comen mientras las condiciones de baja concentración de oxígeno persisten y aun recuperando el nivel apropiado este comportamiento se prolonga por algún tiempo más, haciendo a los peces susceptibles a las enfermedades (Loja, 2010,p.6).

Por otro lado, este hecho eleva la tasa de conversión alimentaria y consecuentemente los costos de producción, o sea, se requiere mayor cantidad de alimentos para producir igual carne de pescado. Si bien algunas especies, como las exóticas "tilapias" y las nativas "gamitana" y "paco" pueden tolerar niveles bajos de oxígeno disuelto, está demostrado como las funciones vitales se ven afectadas cuando se registran tenores bajos de oxígeno disuelto, en un período prolongado, dando como resultado la disminución o paralización de la tasa de crecimiento, lo que obviamente perjudica al piscicultor (Loja, 2010,p.6).

Cuando el nivel de oxígeno disuelto cae por debajo del rango normal, los peces suben a la superficie del agua, buscando tomar directamente el oxígeno atmosférico, para lo cual se adaptan con el rápido desarrollo del labio inferior que le facilita tomar más fácilmente el oxígeno. Este comportamiento se puede analizar de 5 a 7 am, pues todos o casi todos los peces lo realizan al mismo tiempo, acción que recibe el nombre de "boquear" (Loja, 2010,p.7).

El oxígeno disuelto del agua de los estanques proviene principalmente del oxígeno atmosférico, en el que se encuentra mezclado con otros gases como nitrógeno, argón, y dióxido de carbono, entre otros (Loja, 2010,p.7).

1.3.6.3. Temperatura

La temperatura rige algunos parámetros físicos, químicos y biológicos, tales como la evaporación y la solubilidad de los gases. Dentro de los biológicos están los procesos metabólicos como la respiración, nutrición, actividad de las bacterias en la descomposición de la materia orgánica, de ahí la necesidad de conocer y evaluar los cambios de temperatura del agua (Montesdeoca,2011,p.19).

Es importante considerar que los peces no tienen capacidad propia para regular su temperatura corporal y ésta depende del medio acuático en que vive. Se han registrado intervalos térmicos del agua para el cultivo de *B. orbignyanus* y *B. hiliarii* entre: 14 a 33° C. Mientras que para *B. amazonicus* y otras especies amazónicas: 18 a 34° C. La temperatura adecuada para la fisiología del género *Brycon* está entre: 25 – 28° C (Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca,2011,p.19).

1.3.6.4. Oxígeno disuelto

El nivel de oxígeno disuelto (OD) presente en un estanque de acuicultura es el parámetro más importante en la calidad del agua. Si no hay una buena concentración de oxígeno disuelto los organismos pueden ser vulnerables a enfermedades, parásitos, o morir por falta de este elemento.

Además, se ha comprobado que no aceptan el alimento cuando se presentan niveles bajos de oxígeno, lo cual conlleva a la pérdida de este insumo, afectando el crecimiento y la tasa de conversión alimenticia. Los peces del género *Brycon* presentan resistencia a bajas concentraciones de oxígeno. El mejor crecimiento se obtiene con concentraciones mayores a 3,0 mg/l (Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca,2011,p.19).

1.3.6.5. Turbidez

La turbidez del agua está dada por el material en suspensión bien sea mineral u orgánica y el grado de turbidez varía dependiendo de la naturaleza, tamaño y cantidad de partículas en suspensión. En acuicultura la turbidez originada por el plancton es una condición necesaria. Entre más plancton mayor la turbidez, y éste parámetro se puede medir mediante el denominado Disco Secchi (Montesdeoca,2011,p.20).

La visibilidad del Disco Secchi rara vez excede de un metro en sistemas productivos para peces. Contrario a la turbidez causada por el plancton, la cual es benéfica para la comunidad de un estanque, existe la turbidez causada por partículas de arcilla en suspensión que actúa como filtro de los rayos solares y afecta la productividad primaria del estanque y por consiguiente disminuye la actividad fotosintética del fitoplancton y su producción de oxígeno (Montesdeoca,2011,p.20).

La turbidez limita la habilidad de los peces para capturar el alimento concentrado y por consiguiente éste irá al fondo del estanque incrementando la cantidad de materia orgánica (Montesdeoca,2011,p.20).

1.3.6.6. Alcalinidad total y dureza total

La alcalinidad corresponde a la concentración total de bases en el agua expresada como mg/l de carbonato de calcio y está representada por iones de carbonato y bicarbonato (Montesdeoca,2011,p.21).

La capacidad amortiguadora del pH en el agua está dada por la presencia de estos iones, lo que quiere decir que si una gran cantidad de carbonato y bicarbonato está presente en el agua el pH se mantendrá estable (Montesdeoca,2011,p.21).

Aguas con alcalinidad alta ayudan a que se mantenga mayor valor de pH por las mañanas, mientras que aguas con baja alcalinidad facilitan los cambios de pH en un perfil de 24 horas. La

dureza total se define como la concentración de iones, básicamente calcio (Ca) y magnesio (Mg), y se expresa en mg/l de carbonato de calcio equivalente (Montesdeoca,2011,p.21).

Otros iones divalentes contribuyen a la dureza, pero son menos importantes. Para el cultivo de organismos acuáticos las mejores aguas con respecto a estos dos parámetros (alcalinidad y dureza) son las que tienen valores muy similares. Si se presentan valores diferentes, tales como alcalinidad más alta que la dureza, el pH puede incrementarse a niveles muy altos durante períodos de alta fotosíntesis (Montesdeoca,2011,p.21).

1.3.7 Aspectos reproductivos

Son peces migradores y realizan desplazamientos entre las diversas zonas de los ríos sin abandonar el agua dulce, con movimientos desde los ejes fluviales hacia los tributarios, lagunas y pequeñas áreas del bosque de inundación. Durante su periodo pre-reproductivo realizan distantes migraciones ascendentes en los ríos y presentan desove total y estacional, sin cuidado parental (Flores y Brown, 2010,p.37).

Los peces realizan estos desplazamientos en busca de alimento, refugio y por hábitos reproductivos. Larvas y juveniles son encontrados en lagos, bosques inundados y ambientes lénticos que tienen contacto directo con vegetación ribereña, manteniendo con ella una estrecha dependencia. Buscan refugio entre rocas, troncos y árboles muertos (Flores y Brown, 2010,p.37).

Su hábito alimenticio es omnívoro con tendencia herbívora, ya que los alimentos más habituales en su tracto intestinal son frutos, plantas, insectos y restos de peces. Son predadores y también dispersores de semillas. Los Brycon parecen mostrar una elevada capacidad de adaptación al alimento disponible ofrecido, siendo capaces de digerir adecuadamente la proteína de origen animal y vegetal (Flores y Brown, 2010,p.37).

La fecundidad relativa es cerca de 115 200 huevos/kg peso vivo (PV) hembra para *B. amazonicus*. Esta especie en el ambiente natural y en estanques de tierra, normalmente presenta un desove al año en el periodo de lluvias (Flores y Brown, 2010,p.37).

Los aspectos reproductivos y de etapa de incubación se presentan en la tabla (3-1).

Tabla 3-1: Aspectos de la reproducción e incubación de peces del género Brycon.

Número de machos /hembra	Normalmente dos machos por hembra.
Tipo de estimulación hormonal	Varias hormonas pueden ser usadas para estimular el desove: Extracto Hipofisario de Peces (carpas y otras especies), LHRha y HCG, entre otras. En Brasil, lo más común es el uso de Extracto Hipofisario de Carpas aplicado en las siguientes dosis con un intervalo de 12 horas: Hembras: 1ª dosis: 0,5 mg/kg; 2ª dosis: 5,0 mg/kg. Machos: 0,5 a 2,5 mg/kg aplicados junto con la 2ª dosis de las hembras.
Desove	Cerca de 140 horas grado, es decir entre 4 y 8 horas a 24°C.
Fertilización	Se realiza en un recipiente mezclando suavemente con una pluma.
Hidratación	Se desarrolla en recipientes plásticos de 25 L por 80 minutos en agitación.
Incubación	Después de la hidratación, se llevan a estanques cónicos donde ocurre la eclosión después de 10 a 20 horas dependiendo de la temperatura.

Fuente: Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011.

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

1.3.8 Producción controlada

El cultivo del género Brycon aumentó notablemente en la década de 1990 en Brasil gracias a la industria del “Pesque y Pague” (pesca recreativa basada en la siembra de juveniles cultivados en estanques o lagunas artificiales donde el pescador paga lo que captura) (Flores y Brown, 2010,p.39).

Su comportamiento de alta resistencia durante la pesca lo ha transformado en una pieza codiciada entre pescadores recreativos. El Brycon sólo puede reproducirse mediante inducción hormonal en cautiverio. Los procedimientos de inducción y desove son bastante semejantes a los de otras especies migratorias. Sin embargo, los reproductores requieren especial atención ya que son muy sensibles al manejo, habiendo sido registradas elevadas mortalidades de reproductores de *B. amazonicus* y *B. orbignyanus* después del desove (Flores y Brown, 2010,p.37).

Se deben tomar medidas que favorezcan el bienestar y reduzcan el contacto manual para disminuir la mortandad. Para ello puede contribuir la aplicación de los tratamientos hormonales (1ª dosis) para desove en el mismo tanque externo, el uso de sustancias anestésicas y/o el acondicionamiento de la pareja de reproductores para permitir el desove natural (Flores y Brown, 2010,p.37).

Los requerimientos nutricionales de esta especie no son del todo conocidos, empleándose para su cultivo, balanceados comerciales no específicos como alimento para tilapia (Flores y Brown, 2010,p.37).

1.3.9 Aspectos relevantes del cultivo de peces del género *Brycon*.

1.3.9.1. Tanques de cultivo

Superficie: Desde 0,05 ha hasta 10 ha

Profundidad: 1 m, máximo 2,5 m. Sin embargo, en regiones frías es conveniente una profundidad promedio mayor para reducir variaciones (Flores y Brown, 2010,p.40).

1.3.9.2. Densidades

Las densidades de siembra recomendadas por etapas fisiológicas a nivel productivo se muestran en la tabla (4-1).

Tabla 4-1: Densidades de cultivo.

Clase de tamaño	Edad (días)	Densidad / m ²
Larvas	2	100 – 150
Pre alevines	15	20
Alevines	20	10
Juveniles	70	3
Adultos	100	1/10

Fuente: Flores y Brown, 2010; citado en Montesdeoca, 2011.

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

1.3.9.3. Intervalo térmico

- *B. orbignyanus* y *B. hilarii*: 14 a 33° C
- *B. amazonicus* y otras especies amazónicas: 18 a 34° C
- Temperatura adecuada para su fisiología: 25 – 28° C (Flores y Brown, 2010,p.40).

1.3.9.4. Parámetros de calidad de agua conocidos para cultivo

- Oxígeno: Presentan resistencia a bajas concentraciones de oxígeno. El mejor crecimiento se obtiene con concentraciones mayores a 3,0 mg/l
- pH: El óptimo es entre 6,5 y 7
- Nitrito: DL50 = 0,86 mg/l
- Salinidad: Pez de agua dulce, tolera salinidades de 6 a 8 ppm en situaciones de transporte hasta por 24 h (Flores y Brown, 2010, p.40).

1.3.9.5. Mortalidad estimada

Al finalizar el cultivo se tiene un aproximado de 20 a 30%. Entre el 15 y 25% de las pérdidas se dan en la fase de pre cría y cerca del 5% en la fase final de engorde (Flores y Brown, 2010,p.40).

1.3.9.6. Alimentación larval

Alta voracidad y crecimiento inicial muy rápido, tanto en estanques de tierra como en jaulas flotantes. Hasta 30 horas después de la eclosión requieren larvas de peces forrajeros como *Leporinus*, *Colossoma*, *Piaractus*, *Prochilodus* para evitar canibalismo. En los primeros 3 días de larvicultura en las incubadoras, se recomiendan de 2,5 a 5 larvas forrajeras por ejemplar de *Brycon*/día (Flores y Brown, 2010,p.41).

1.3.9.7. Alimentación de juveniles

Zooplankton en los estanques, normalmente suplementados con piensos en polvo con 34 a 40% PB (Flores y Brown, 2010,p.41).

1.3.9.8. Alimentación de adultos

Alimentos extruidos diariamente. La engorda debe ser realizada con piensos extruidos con 28% a 32% PB. El tamaño del pienso debe ser adecuado al tamaño de la boca del pez (Flores y Brown, 2010,p.41).

1.3.9.9. Ciclo de cultivo

Cerca de un año, el cultivo debe ser dividido en al menos dos fases, una inicial hasta alcanzar de 30 a 50 g y otra partiendo de este tamaño hasta alcanzar la talla de mercado (Flores y Brown, 2010,p.42).

A pesar de que no existe suficiente experiencia de cultivo de *Brycon* en jaulas flotantes, se ha demostrado que *B. amazonicus* tiene una buena adaptación a este sistema de cultivo, al menos en la fase inicial durante la cual se ha obtenido hasta 83% de sobrevivencia y un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1:1,3 con una producción de 417 peces/m³, de alevines hasta un peso promedio de aproximadamente 62 g (Flores y Brown, 2010,p.42).

Estos peces se estresan fácilmente y pueden perder escamas con facilidad si el manejo no es adecuado. Las lesiones, sumadas al estrés, pueden causar desequilibrios osmóticos y

manifestaciones posteriores de micosis y otros agentes patógenos. Se ha descrito que el estrés de manejo puede causar la paralización del crecimiento de *B. orbignyana* entre los 500 y 700 g. *B. amazonicus* aparentemente es menos susceptible a este problema. La extrema sensibilidad al transporte dificulta la venta para el mercado de “Pesque y Pague” (Flores y Brown, 2010,p.42).

1.3.9.10. Talla de cosecha

La talla varía de acuerdo con la región. En Brasil la talla de cosecha de Brycon exigida por el mercado en la Amazonía es de 0,8 a 1 kg. No obstante, hay mercados para peces a partir de 0,6 kg (Montesdeoca,2011,p.22).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La ejecución del trabajo experimental se llevó a cabo en la parroquia Fátima, perteneciente a la provincia y cantón Pastaza, con una duración de 90 días.

Las condiciones meteorológicas de la zona se detallan en la (tabla 5-2).

Tabla 5-2: Condiciones meteorológicas de la parroquia Fátima.

Parámetros	Valores promedio
Temperatura (°C)	21,3
Precipitación anual (mm/año)	4500
Humedad relativa (%)	87
Altitud (msnm)	950

Fuente: (INHAMI, 2021)

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2.2. Unidades experimentales

En el desarrollo de la presente investigación se empleó 12 unidades experimentales conformadas por estanques de 2 m², en los cuales se sembraron distintas densidades de siembra y se utilizó un total de 144 peces o unidades observacionales.

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.10.1. Materiales

- Alevines de Sábalo (*Brycon melanopterus*)
- Challos
- Regla (30 cm)
- Balde plástico
- Estanques
- Malla

- Caña guadua
- Cuaderno

2.10.2. Equipos

- Computador
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Termómetro

2.10.3. Insumo

- Cal
- Balanceado

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Se realizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos (4-6-8 peces/m²) y 4 repeticiones, en un área total de 24 m² distribuidos en estanques rectangulares de 1x2m (2m²), tomando en cuenta cada uno como unidad experimental. Donde cada tratamiento experimental consto de 32, 48 y 64 peces por densidad de siembra respectivamente.

El modelo lineal aditivo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Cualquier variable respuesta o dependiente

μ = Media general

τ_i = Efecto de los i-ésimos tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental asociado a i-ésimos tratamientos y j-ésimas repeticiones

2.5. Esquema del experimento

El esquema del experimento utilizado se reporta en la tabla (6-2).

Tabla 6-2: Esquema del Experimento.

Tratamiento	Código	Repeticiones	TUE*/m ²	Und.Obs./T ratm.	Total, Unid. Obs./Tratm.
4 peces/m ²	T1	4	2	4	32
6 peces/m ²	T2	4	2	6	48
8 peces/m ²	T3	4	2	8	64
Total					144

T.U.E.*: Tamaño de la Unidad Experimental/Estanque.

Unid. Obs.: Número de sábalos por estanque

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2.6. Mediciones experimentales

- Peso inicial, gramos
- Peso final, gramos
- Consumo de alimento, gramos
- Conversión alimenticia
- Mortalidad, %
- Costo unitario de producción, \$
- Relación beneficio / costo

2.7. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Estadística descriptiva para las variables mortalidad, costo unitario de producción y Relación Beneficio / Costo
- Análisis de varianza /ADEVA (peso inicial, peso final, consumo de alimento, conversión alimenticia)
- Separación de medias mediante Tukey ($P \leq 0,05$)

2.8. Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de Varianza se detalla en la Tabla (7-2).

Tabla 7-2: Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	2
Error	9

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2.9. Procedimiento experimental

En la evaluación de la densidad óptima de crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), se realizó las siguientes actividades:

2.9.4. Acondicionamiento de los estanques

En esta actividad se procedió a preparar los estanques retirando el exceso de fango y dejándolo secar.

Se dividió el estanque de 24 m², en 12 sub estanques de forma rectangular, con medidas de 1 m x 2 m teniendo un total de 2 m² por estanque.

Se realizó un sorteo al azar para designar los tratamientos en estudio con sus respectivas repeticiones en los estanques.

- Encalado

Esta actividad se lo realizó una vez que los estanques estuvieron limpios y secos, utilizando el método del voleo con cal viva por su acción antiparasitaria. La dosis a emplear fue de 0,08 kg/m², la misma que se dejó en el estanque por ocho días (Saavedra 2006).

- Fertilización del estanque

Se fertilizó empleando gallinaza seca a razón de 0,15 kg/ m², la cual fue colocada en saquillos al fondo de cada estanque, al transcurrir ocho días se evidenció el cambio de cloración del agua de un color café oscuro a una tonalidad verde, siendo el momento adecuado para realizar el prellenado de los mismos (Velasco, 2008,p.68).

- Llenado del estanque

Se ejecutó lentamente con agua a una altura de 50 cm, se dejó reposar durante ocho días con el objetivo de que se active la fertilización a fin de que exista una producción abundante de alimento

natural es decir de plancton, de esta manera se creó un ambiente favorable para la llegada y desarrollo de los semovientes (Velasco, 2008,p.69).

Trascurrido nueve días se completó el llenado del estanque hasta el nivel de trabajo (70 cm), dejando una altura sin llenar a borde libre de seguridad de unos 20 a 30 cm de alto aproximadamente.

2.9.5. Siembra

Los alevines de sábalo utilizados para la presente investigación fueron obtenidos en centros de producción autorizados “Granja Silva”.

La siembra se realizó en base a los tratamientos establecidos es decir 4, 6, y 8 alevines por m² correspondientes al tratamiento T1, T2, y T3 respectivamente, para lo cual se realizó un sorteo al azar colocando en una caja la codificación de los estanques y distribuyéndolos en el orden del sorteo una vez codificados los estanques se ubicaron los peces por densidad de siembra y tratamiento asignado, con un total de 144 peces destinados a la experimentación de acuerdo con el siguiente esquema:

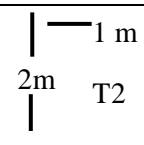
 1 m 2m T2	T3 8 peces/m ²	T3 8 peces/m ²	T1 4 peces/m ²	T2 6 peces/m ²	T1 4 peces/m ²
	T2 6 peces/m ²	T2 6 peces/m ²	T1 4 peces/m ²	T3 8 peces/m ²	T3 8 peces/m ²

Gráfico 1-2. Diseño de las unidades experimentales.

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

Una vez liberados los peces en el estanque, se tomó las medidas adecuadas para evitar un shock debido a la diferencia de temperatura del recipiente que los transporta y la del estanque. Para lo cual utilizamos un termómetro para medir la temperatura exacta de siembra de los alevines de sábalo (Modificado de Velasco, 2008,p.71).

Una vez en las unidades experimentales o estanques, las bolsas con los alevines se colocaron en la superficie de los estanques para procurar igualar la temperatura del estanque y el agua de transporte de las bolsas, para lo cual además se combinó el agua de las bolsas con el agua del

estanque y al cabo de 15 minutos se liberaron los alevines de Sábalo en el estanque (Modificado de Velasco, 2008,p.71).

2.9.1. Alimentación

Para la alimentación de los alevines de Sábalo, se realizó cálculos de ración alimenticia dependiendo de la etapa fisiológica del animal y el alimento comercial a utilizar, para ello seleccionamos una muestra de peces de cada tratamiento (peso promedio) calculando la ración de la siguiente manera:

- **Cálculo de la biomasa:**

$$**Biomasa** = *Peso promedio* * *Número total de peces*$$

$$**Peso promedio** = \frac{\textit{Peso total de la muestra}}{\textit{Número de peces en la muestra}}$$

$$**Cantidad de alimento diario** = *Biomasa* * *tasa de alimentacion* * *núm. de veces a suministrar el alimento* (Velasco, 2008,p.73).$$

2.10. Metodología de evaluación

2.10.7. Peso inicial y final (g)

Se determinó el peso de los semovientes antes de colocarlos en cada unidad experimental o estanque para lo cual se utilizó una balanza de precisión gramera de esta forma determinamos el peso de inicial, de la misma manera se realizó el pesaje de las Sábalo al finalizar el experimento recalando que cada semana se volvió a realizar el mismo procedimiento (Adaptado de Maroto,2019.p.19).

2.10.8. Consumo de alimento (g)

Se estimó mediante el cálculo de la cantidad de alimento diario que está constituido por la biomasa la tasa de alimentación (% de la tabla de alimentación) dependiendo de la etapa fisiología de los peces y finalmente multiplicada por la cantidad de veces que se alimentó en el día a los mismos, este valor se estimó en gramos (Velasco, 2008,p.73).

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Biomasa} * \text{Tasa de alimentacion} * \\ \text{Número suministro de alimento al día}$$

2.10.9. Conversión alimenticia (g)

La conversión alimenticia se determinó con la cantidad de alimento consumido en el tiempo de experimentación dividida para la ganancia de peso con la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

(Zafra et al., 2019,p.820).

2.10.10. Porcentaje de mortalidad (%)

Se estimó mediante el cálculo del número de peces que murieron desde el día de llegada a la explotación hasta el último día de desarrollo experimental expresado en porcentaje.

$$\% \text{ Mortalidad} = (\text{Total de peces muertos} / \text{total de peces}) \times 100$$

2.10.11. Costo unitario de producción (\$)

Se estimó mediante análisis de costo con el uso de un libro de Excel tomando en cuenta los egresos divididos para el número de peces por tratamiento.

2.10.12. Análisis económico (\$)

Se realizó el cálculo de Beneficio/Costo por tratamiento en estudio, para lo cual se consideró los egresos e ingresos totales.

$$\text{B/C} = \text{Ingresos totales} / \text{Egresos totales.}$$

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación de los parámetros productivos en la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*) en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza

3.1.1. Peso inicial (g)

El peso inicial de los de los Sábalo (*Brycon melanopterus*), en el análisis de varianza ADEVA no registro diferencias significativas ($P \geq 0,05$), la prueba de Tukey 0,05 determinó una media 0,36 g de peso para los tratamientos en estudio T1 (4 peces/m²), T2 (6 peces/m²) y T3 (8 peces/m²). Como se observa en el gráfico (2-3) y en la tabla (8-3).

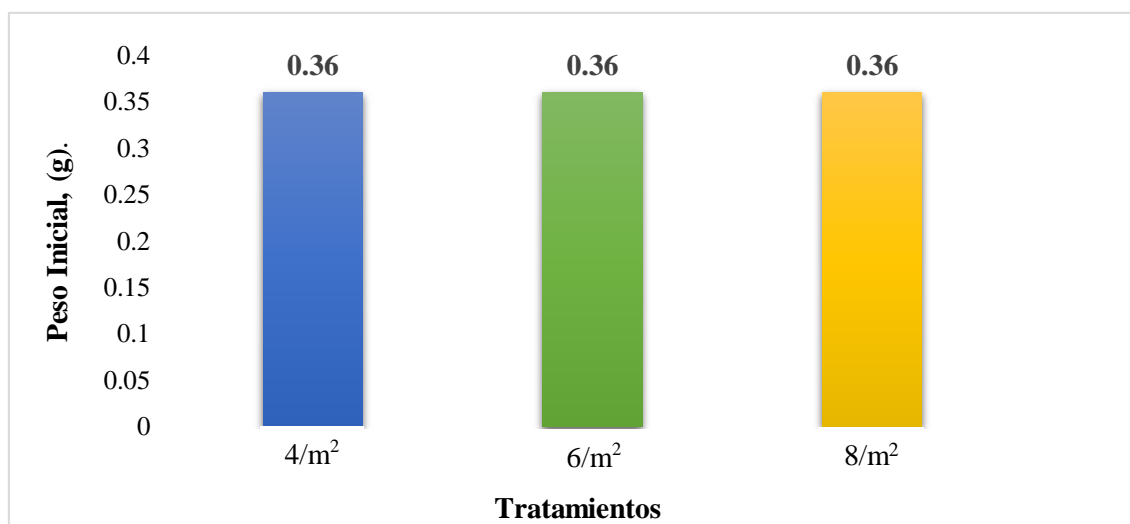


Gráfico 2-3. Peso Inicial (g) de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m²) en la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

Los resultados obtenidos son similares a los registrados por (Bernal y Gallego, 2016, p.125), quienes al realizar la estimación de parámetros genéticos para el peso a diferentes edades en Yamú (*Brycon amazonicus*) perteneciente a Colombia, reportaron pesos de 0,36 a 0,95 g, tomados entre los 15 y 25 días de edad respectivamente.

En relación al peso del sábalo autores como (Flores y Brown, 2010, p.40), determinan que en el cultivo de peces del género *Brycon*, en edades de 15 días se encuentran en etapa de pre alevines alcanzando la etapa de alevines aproximadamente a los 20 días, este criterio es corroborado por

Tabla 8-3: Respuesta de las diferentes densidades de siembra en la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza.

Variables	Tratamientos						E.E.	C.V.	PROB.	SIG.
	T1 (4 peces/m2)	T2 (6 peces/m2)	T3 (8 peces/m2)							
Peso Inicial (g)	0,36	A	0,36	A	0,36	A	0,01	6,02	0,9478	ns
Peso Final (g)	17,89	B	18,1	AB	18,73	A	0,18	1,98	0,0246	*
Conversión Alimenticia	2,52	A	2,49	AB	2,40	B	0,02	1,96	0,0137	*
Consumo de Alimento (g)	45,72	A	45,92	A	45,46	A	0,42	1,84	0,7487	ns

C.V.: Coeficiente de Variación.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

Medidas con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba Tukey.

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

(Zaniboni, et al.,2006,p.235), quienes al estudiar la potencialidad del género Brycon en la piscicultura brasileña durante la larvicultura en tanques externos, la voracidad y el rápido crecimiento de las larvas de estas especies determina que el período necesario para alcanzar el peso comercial varía entre los 15 y los 21 días, que es inferior al de la mayoría de las especies nativas, en las cuales el período de cultivo oscila entre los 25 y 35 días.

En lo que a peso se refiere los resultados de la presente investigación se acercan a los pesos registrados por (Felipa, et al., 2016,p.22), quienes al estudiar la relación longitud-peso, de alevinos de *Colossoma macropomum* (cachama), en estanques artificiales, registran pesos desde 0,35 a 2,42 g en estado de alevines, pez que también se encuentra en el grupo de peces amazónicos.

Es importante mencionar que los pesos iniciales registrados en los semovientes de cada tratamiento durante la experimentación determinaron homogeneidad en la misma.

3.1.2. Peso final (g)

El peso final de los Sábalo (*Brycon melanopterus*), registró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en el análisis de varianza ADEVA, la prueba de medias por Tukey 0,05, determinó que el mejor peso se registró en el tratamiento T3 (8 peces/m²) con 18,73 g, a diferencia de los tratamientos restantes que registraron pesos de 18,10 g (T2) y 17,89 g (T1), respectivamente como se observa en el gráfico (3-3).

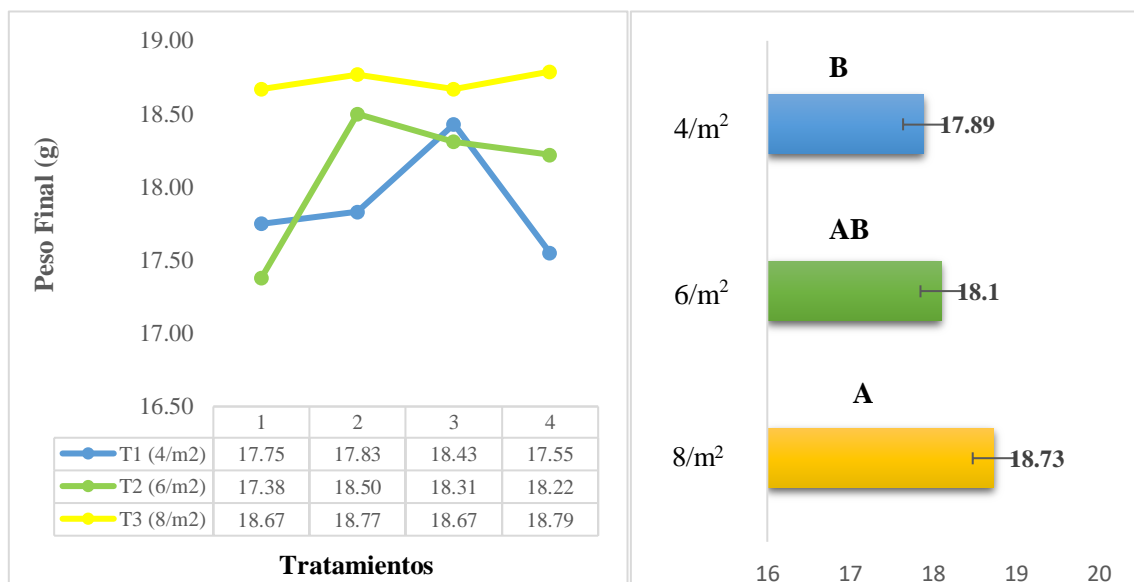


Gráfico 3-3. Peso Final (g) de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m²) en la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

Los pesos finales obtenidos en la experimentación son similares a los registrados por (Ortiz et al., 2012,p.5), quienes evaluaron el crecimiento de la especie Íctica Sabaleta (*Brycon sp.*) nativa de las cuencas del río Mayo y Juanambú en Nariño – Colombia, iniciando su investigación con un peso promedio de $4,42g \pm 0,79$, registrando a los 79 días un peso de 11 g .

Los mismos autores mediante la experimentación con la especie Íctica Sabaleta (*Brycon sp.*), perteneciente al grupo de peces nativos Amazónicos, concluyen que estos peces poseen buena capacidad de adaptación al cautiverio y a las nuevas condiciones ambientales generando buenos pesos y tallas, además manifiestan que esta especie aceptó el alimento balanceado, pero que sus requerimiento alimenticio es acorde a sus exigencias nutricionales, siendo necesario complementar su alimentación (Ortiz et al., 2012,p.1).

Según (Loja,2010,p.34), al estudiar la adaptabilidad del sábalo (*Brycon sp.*) en condiciones de cautividad en tres densidades de siembra en el cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago, registra su mejor promedio en pesos 16,30 g a los 75 días con una densidad de siembra de 2 peces /m², a diferencia 15 y 14 g obtenidos con una densidad de 3 y 4 peces /m² (peso promedio inicial de los peces 1g), respectivamente, valores que son inferiores a los de la presente investigación.

3.1.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia de los Sábalo (*Brycon melanopterus*), registró diferencias significativas en el análisis de ADEVA ($P \leq 0,05$), las medias de los tratamientos en estudio determinadas por Tukey 0.05, estimó que el mejor factor de conversión alimenticia durante la experimentación se registró en el tratamiento T3 con 2,40, lo que significa que el Sábalo debe consumir 2,40 g de alimento para incrementar un gramo de peso vivo, a diferencia de los tratamientos restantes donde se obtuvo, 2,54 y 2,49 para los tratamientos T1 (4 peces/m²), y T2 (6 peces/m²) respectivamente, como se observa en el grafico (4-3).

Con respecto a los resultados obtenidos (Loja,2010,p.42) al estudiar la adaptabilidad del sábalo (*Brycon sp.*) en condiciones de cautividad en tres densidades de siembra en el cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago, determinando la mejor conversión alimenticia con el tratamiento T1 (2 peces/m²), con 1, 23 a diferencia de los tratamientos restantes con los cuales obtuvo 1,25 y 1,26 T2 (3 peces/m²) y T3 (4 peces/m²) respectivamente. Siendo estos valores inferiores a los de la presente investigación.

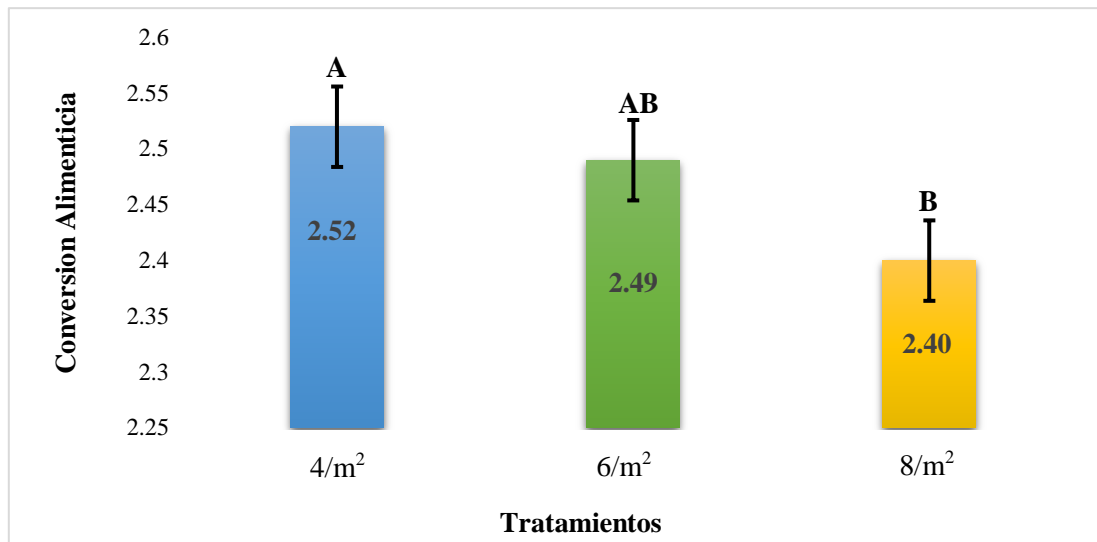


Gráfico 4-3. Conversión alimenticia de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m²) en la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

A diferencia de (Montesdeoca, 2011,p.62), quien al evaluar el crecimiento del sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*, cope 1872) bajo tres sistemas de crianza (estaques de tierra, geomembrana y cemento) en la provincia de Napo de la Amazonia Ecuatoriana, obtuvo la mejor conversión alimenticia de 1,48 correspondiente al tratamiento T2, a diferencia de los tratamientos restantes T1 y T3, con los cuales registro valores de 1,62 y 1,88 respectivamente los cuales son inferiores a la presente investigación.

Las diferencias existentes entre investigaciones pueden deberse a la metodología de experimentación ya que el uso de tanques de geomembrana en la producción piscícola representa ventajas en cuanto a un menor desperdicio de alimento, que se ve reflejado en una mejor conversión alimenticia aparente. De la misma forma la calidad del agua de los sistemas de crianza influye directamente sobre el desempeño productivo de los peces (Montesdeoca, 2011,p.62).

Autores como (Flores y Brown,2010,p.41), manifiestan que al implementar jaulas flotantes en el cultivo del *B. amazonicus*, se obtiene una buena adaptación, al menos en la fase inicial donde se ha observado hasta 83% de sobrevivencia y un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1:1,3 con una producción de 417 peces/m³ de alevines hasta un peso promedio de aproximadamente 62 g.

Valores superiores de conversión alimenticia fueron registrados por (Ortiz,et al.,2012,p.8), quienes registran el mejor promedio de 4,31, manifestando a vez que las especies ìcticas como el *Brycon amazonicus*, *Piaractus brachypomus* o *Oreochromis sp*, requieren una alimentación balanceada acorde a sus exigencias nutricionales para logara mejores conversiones alimenticias.

Además, la adaptación de la especie *Brycon*, a condiciones de cautiverio y diferentes técnicas de alimentación han sido demostradas por varios autores, como es el caso de los resultados reportados por (Palacios, 2007, p.147), quien al aplicar probióticos en la alimentación de *Brycon melanopterus*, demostró la adaptabilidad de la especie.

3.1.4. Consumo de alimento (g)

El análisis de varianza ADEVA no registró diferencias significativas ($P \geq 0,05$) en el consumo de alimento de los Sábalo (*Brycon melanopterus*), la prueba Tukey 0,05, determinó que solo existen diferencias numéricas donde el mayor consumo se registró en el tratamiento T2 (4 peces/m²) con 45,92 g, a diferencia de los tratamientos restantes con los cuales se determinó 45,72 g en el tratamiento T1 y el menor consumo lo registro el tratamiento T3 (8 peces/m²) con promedio de 45,46 g. Como se observa en el gráfico (5-3).

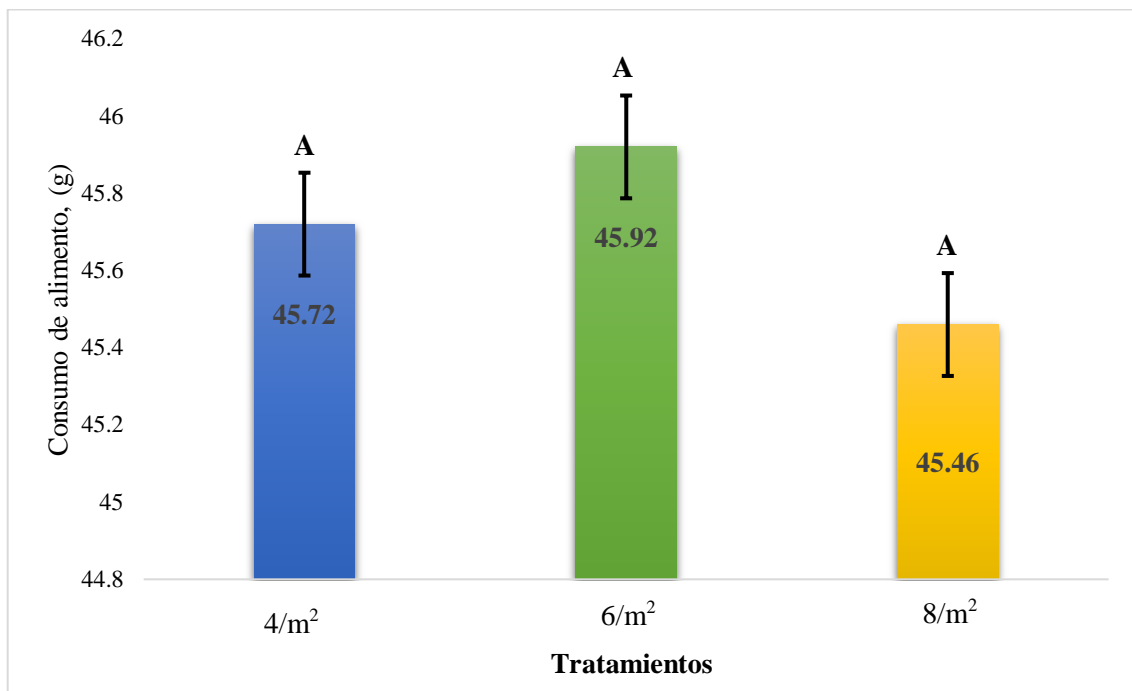


Gráfico 5-3. Consumo de alimento (g) de las diferentes densidades de siembra (4, 6, 8 peces m²) para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos en consumo de alimento fueron estimados de acuerdo con las tablas de alimentación para tilapias (ver anexo e) ya que no existe referencia en tablas de alimentación para estos peces.

Al comparar los resultados obtenidos con (Loja,2010,p.40), en el estudio la adaptabilidad del sábalo (*Brycon sp.*) en condiciones de cautividad, en la provincia de Morona Santiago, los resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación, ya que con densidades de 2, 3 y 4 peces/m² registró consumos de alimento de 25,53 , 34,34 y 41,81 g, respectivamente.

En relación a los resultados obtenidos (Della Rosa et al.,2016,p.340), manifiestan que el consumo de alimento de peces de origen amazónico está directamente relacionado con sus hábitos alimenticios. Además (Flores y Brown,2010,p.41), describen que si existe estrés en el manejo el crecimiento de los peces del género *Brycon* se ve afectado. De la misma forma las variaciones de esta variable (consumo de alimento) pueden estar influenciadas por la densidad manejada y el comportamiento de la especie, ya que estos peces generan jerarquías al observarse peces de mayor y menor tamaño.

Es importante mencionar que el Sábalo es un pez de características omnívoras, dado por su perfil enzimático, con requerimientos de proteína vegetal de 30 - 35 % (Ortiz, 2015,p.8), es decir que si en su producción a nivel alimenticio generamos esas condiciones con dietas balanceadas más el requerimiento vegetal, se da lugar a un mejor uso de los recursos disponibles, y en consecuencia, aumentan la productividad.

3.1.5. Mortalidad (%)

Se registró al finalizar la experimentación los porcentajes de mortalidad de cada tratamiento en estudio, en donde el mayor porcentaje se obtuvo en los tratamientos T2 (6 peces/m²) y T3 (8

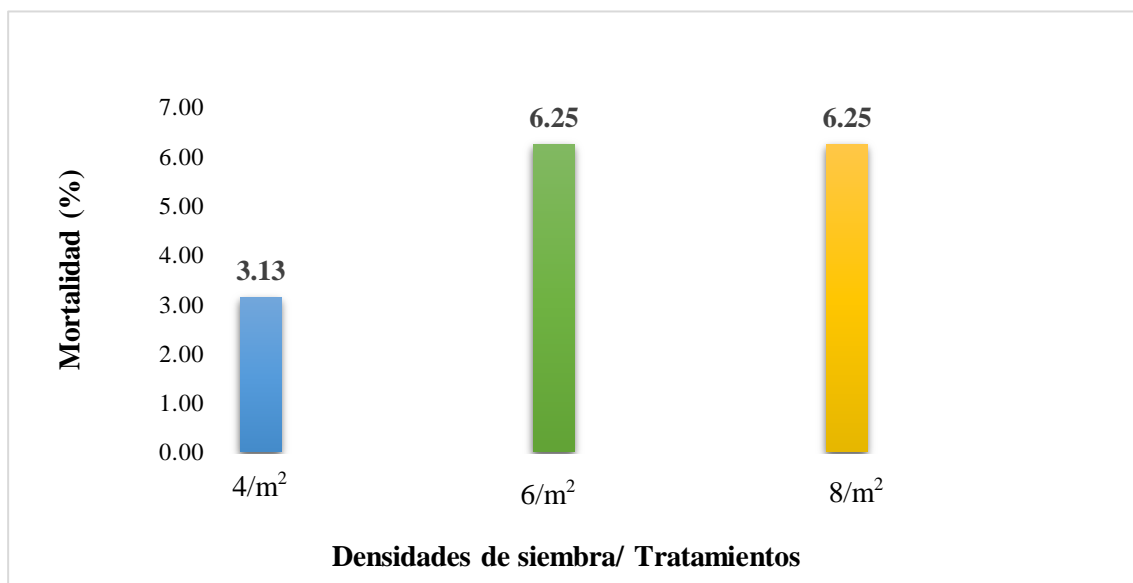


Gráfico 6-3. Mortalidad %, de las diferentes de siembra (4, 6, 8 peces m²) para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

peces/m²) con 6,25 % a diferencia del tratamiento T1 (4 peces/m²), con el cual se registró la menor mortalidad de todo el estudio con 3,13 %. Como se observa en el gráfico (6-3).

Los valores obtenidos son inferiores a los registrados por (Loja,2010,p.44), quien reporta una mortalidad en promedio de 12 % en toda la investigación, al igual que (Montesdeoca,2011,p.67), que registra una mortalidad total de 11,11 %, valores superiores a la presente investigación.

Según (Flores y Brown,2010,p.37), para el cultivo del género *Brycon*, las pérdidas o valores de mortalidad oscilan entre el 15 y 25% en la fase de pre-cría y cerca del 5% en la fase final de engorde.

Los valores de mortalidad registrados se atribuyen a factores como la manipulación a la que fueron expuestos los semovientes al momento de tomar los datos, los cambios bruscos de temperatura y el recambio por falta de lluvias entre otros.

3.1.6. Costo unitario de producción

Se estimó el costo unitario de producción de las diferentes densidades de siembra para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), en la provincia y cantón Pastaza, mediante análisis de costos, donde se obtuvo valores de 71 centavos para el tratamiento T1 (4 peces/m²), 61 centavos, para el tratamiento T2 (6 peces/m²) y 57 centavos, para el tratamiento T3 (8 peces/m²), siendo este último el menor costo de producción y por ende el más eficiente. Como se observa en la tabla (9-3).

3.1.7. Análisis económico

Se tomaron en cuenta las estimaciones de los egresos e ingresos de la presente investigación, donde el mayor beneficio costo registro en el tratamiento T3 con una densidad de 8 peces/m², para el cual se estima un Beneficio/Costo de \$ 1,32 dólares americanos (USD), como se observa en la tabla (9-3), lo que quiere decir que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 0,32 centavos para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza, a diferencia de los tratamientos T1 y T2 con los cuales se obtuvo \$1,06 y \$1,24 USD respectivamente, como se visualiza en la tabla (9-3).

Tabla 9-3: Análisis económico de diferentes densidades de siembra para la crianza de Sábalo (*Brycon melanopterus*), en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO (\$)	TRATAMIENTOS		
				Densidades de siembra		
EGRESOS				T1 (4 peces/m ²)	T2 (6 peces/m ²)	T3 (8 peces/m ²)
Alevines	Unidad	144	0,20	6,4	9,6	12,8
Alimento (Inicial/Polvo/50% proteína)	Kg	2,27	2,80	1,45	2,00	2,89
Alimento (crecimiento/Granulado/38% proteína)	Kg	4,01	1,90	1,68	3,19	6,07
Cal	Kg	1,00	1,20	0,43	0,43	0,43
Alquiler piscinas	Unidad	12,00	1,00	12,00	12,00	12,00
Total de Egresos				21,96	27,23	34,19
				INGRESOS		
Venta peces (pre-juveniles)	Unidad	144	0,75	23,25	33,75	45,00
Total Ingresos				23,25	33,75	45,00
Costo unitario de Producción/Tratamiento				0,71	0,61	0,57
Costo unitario de producción total				0,58	0,58	0,58
Beneficio/Costo (B/C)				1,06	1,24	1,32

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

CONCLUSIONES

El mejor comportamiento zootécnico del Sábalo (*Brycon melanopterus*), se obtuvo en el tratamiento T3 con densidades de siembra de 8 peces/m², registrando los mejores pesos, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y adaptabilidad a al finalizar la investigación en la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza.

La densidad de siembra adecuada es de 8 peces/m², llegando a los 90 días con pesos promedios de 18,73 g, conversión alimenticia de 2,40, consumo de alimento de 45,46 g y mortalidades de 6,25% en el Sábalo (*Brycon melanopterus*), siendo una alternativa viable de producción para la parroquia Fátima, provincia y cantón Pastaza y sus alrededores que permita a la vez incentivar el consumo de esta especie en la población.

El costo unitario de mejor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T3 (8 peces/m²) con 0,57 centavos, al igual que el mejor Beneficio/Costo para el cual se estimó \$ 1,32 dólares americanos (USD).

RECOMENDACIONES

Realizar estudios con la mejor densidad de siembra (8 peces/m²), en ambiente controlado y bajo el suplemento de una dieta que incluya balanceado y alternativas vegetales de alimentación.

Establecer características físico químicas (temperatura, oxígeno, oxígeno disuelto, turbidez, alcalinidad total y dureza total) en estanques controlados y estimar la productividad del Sábalo como un pez amazónico de interés zootécnico.

Estimar los parámetros productivos en etapas de crecimiento y engorde del Sábalo (*Brycon melanopterus*) para de determinar la mejor rentabilidad de este.

BIBLIOGRAFÍA

AVENDAÑO. Estadísticas acuícolas del Ecuador. [blog] 2018. [Consulta: 2021-11-22]. Disponible en: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/08/Pesca-y-acuicultura-en-Ecuador.pdf>.

BERNAL, F. y GALLEGO, F. "Estimación de parámetros genéticos para peso y talla a diferentes edades en yamú (*Brycon amazonicus*)". Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica [en línea] 2016 (Colombia), 19(1), pp. 123-130. [Consulta: 2021-06-14]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a14.pdf>.

BOTERO-BOTERO, A. y RAMÍREZ-CASTRO, H. "Ecología trófica de la Sabaleta *Brycon henni* (Pisces: Characidae) en el río Portugal de Piedras, Alto Cauca, Colombia". Revista MVZ Cordoba [en línea], 2011 (Colombia), 16(1), pp. 123-130. [Consulta: 2021-09-10]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v16n1/v16n1a10.pdf>.

CASTILLO, L. La importancia de la tilapia roja en el desarrollo de la piscicultura en Colombia. Revista MVZ Cordoba, [en línea], 2015 (Colombia), 6(1), pp. 123-130. [Consulta: 2021-11-08]. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/006 - Informes de Coyuntura/006 - Inf. Coyuntura - Portafolio Fedecua.pdf>.

DELLA ROSA, P., ORTIZ, J.C., CÁCERES, A. de la C., SÁNCHEZ, S. y ROUX, J.P. "Desempeño del sábalo *Prochilodus lineatus* en policultivo con pacú *Piaractus mesopotamicus*". Latin American Journal of Aquatic Research, [en línea], 2016 (Argentina), 44(2), pp. 336-341. [Consulta: 2021-11-08]. Disponible en: DOI 10.3856/vol44-issue2-fulltext-14.

ESPINOZA, M. Políticas públicas, mercados y cambios organizativos en comunidades de pastaza: las organizaciones piscícolas. FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES SEDE ECUADOR. [blog] Pastaza.2016. [Consulta: 2021-11-22] Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/9025/1/TFLACSO-2016MAEC.pdf>.

FELIPA, G., BLAS, W. y ALCÁNTARA, F. Relación longitud-peso, factor de condición y tabla estándar del peso de mil alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados en estanques artificiales. Proceedings of the Biennial International Pipeline Conference, IPC [en línea], Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. 2016 (Perú) 1(1) [Consulta: 2021-11-22]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/316706791_RELACION_LONGITUD-PESO_FACTOR_DE_CONDICION_Y_TABLA_ESTANDAR_DEL_PESO_DE_MIL_ALEVINOS_DE_GAMITANA_Colossoma_macropomum_Cuvier_1818_CRIADOS_EN_ESTANQUES_ARTIFICIALES.

FLORES, A. y BROWN, A. *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo.* [en línea]. Translated by Edward Fitzgerald. 2010. Ecuador-Guayaquil. [Consulta: 2021-11-22]. Disponible en: https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/peces_nativos_agua_dulce_america_sur_interes_acuicultura_fao.pdf

GARCÍA, C.R., RIVEIRO, H., FLORES, M.A., MEJIA DE LOAYZA, J.E., ANGULO, C.A.C., CASTRO, D., ESTIVALS, G., GARCÍA, A., NOLORBE, C., DÁVILA, G., NÚÑEZ, J., MARIAC, C., DUPONCHELLE, F. y RENNO, J.-F. *Peces de consumo de la amazonía peruana* [blog] 2018. [Consulta: 2021-11-22]. Disponible en: <http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/IIAP/368>.

LOJA, A. Adaptabilidad del sábalo (*brycon sp.*) en condiciones de cautividad en el Cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago. (Trabajo de titulación) (Pregrado) [en línea] Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. 2010. pp.1-103 [Consulta: 2021-11-22]. Disponible en: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5311/1/ADAPTABILIDAD DEL SÁBALO.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5311/1/ADAPTABILIDAD_DEL_SÁBALO.pdf).

LASSO CA, CÓRDOBA EA, JIMÉNEZ LF, RAMÍREZ H, MORALES M, AJIACO RE, GUTIÉRREZ F, USMA J, MUÑOZ E, SANABRIA A. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá - Colombia. 2011. pp1-715.

LUCERO, R., CARCÍA, T. y ORTIZ, W. Reproducción inducida del sábalo amazónico, *Brycon melanopterus* (COPE, 1872), con diferentes dosis de extracto de hipófisis de carpa (EHC) e incubación a diferentes densidades de siembra en un sistema Woynarovich de selección pasiva Artificial. *Revista electronica de ingenieria en produccion acuicola* , [en línea] 2011 (Colombia), 5(5), pp. 123-130. [Consulta: 2021-12-14].pp. 1-28. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1556>

MAROTO, Wilmer. Utilización de la reversión sexual en tilapia negra cuando se aplica un tratamiento hormonal [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 1-61. [Consulta: 2021-12-14] Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/13390/1/17T01608.pdf>

MONTESDEOCA, Daysi. Evaluación del crecimiento del sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*, cope 1872) bajo tres sistemas de crianza en la provincia de Napo de la Amazonia ecuatoriana. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Central de Ecuador, Quito-Ecuador. 2011. pp. 1-115. [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6916>

ORTEGA, Nelson. Producción comercial de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) y sábalo (*Brycon melanopterus*) en la región amazónica. Revista de producción acuícola [en línea] 2011 (Colombia), 1(1). pp. 1-9. 2011. [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:US67cQ66VhgJ:https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1599/1943+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

ORTIZ, Juan. *Acuicultura Producción dulce acuícola en el Ecuador.* Quito -Ecuador [en línea]. 2015. [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10164/3/Acuicultura.pdf>.

RODRÍGUEZ, H., y ANZOLA, E. La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. En Fundamentos de acuicultura continental [en línea]. Capítulo tres. Bogotá-Colombia (pp. 43–71). [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1438133977033~62

PALACIOS P., J., CORAL S., I., ZAMBRANO L., A. y LOPEZ M., J. Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) y una especie foránea, trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola* [en línea], 2007 (Colombia), 2(3), pp. 191-229. [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1665>

PALACIOS, Pedro José. Evaluación comparativa de dos estimulantes de crecimiento tipo Prebiótico y Probiótico en el levante y ceba del Sábalo Amazónico (*Brycon melanopterus* COPE, 1872), en el Centro Experimental Amazónico, Mocoa, Putumayo, Colombia. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Nariño-

Colombia, 2010. pp. 1-115. [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE|A304842867&v=2.1&it=r&sid=sitemap&asid=31179148>

RIVADENAIRA, N. Parasitaria de *procamallanus inopinatus* y su caracterización estructural asociados a las lesiones histológicas en “sábalo cola roja” (*Brycon cephalus*), en muestras de ambientes controlados. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Periana Cayetano Heredia. Colombia-Pereira . 2018. pp. 1-89. [Consulta: 2021-12-14]. Disponible en https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/3815/Efectos_RivadeneiraSanchez_Norma.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

RIVADENIERA, J. y DÁVILA, A. *Peces de la cuenca del Pastaza Ecuador* [en línea]. 2010. S.l.: s.n. ISBN 9789978581612. Disponible en: http://dpanther.fiu.edu/sobek/content/FI/GW/00/00/09/00001/PecesComunesdeLaCuencaPastaza_Ecuador_508.pdf.

SAAVEDRA, M., Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua. *Manual* [en línea], pp. 1-27. 2006. Disponible en: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual_tilapia.pdf

SANGUINO ORTIZ, W.R., LÓPEZ MACIAS, J.N., SALAS BENAVIDES, J. y GÓMEZ CERÓN, A. Evaluación y crecimiento de la especie íctica Sabaleta (*Brycon sp.*) nativa de las cuencas del río Mayo y Juanambú. Estación piscícola La Paraiso. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola* [en línea], 2012 (Colombia), 6(6). pp. 1-14. [Consulta: 2021-12-14] Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1512>.

VELASCO, Luis. Comportamiento productivo de la *piaractus brachypomus* “comportamiento productivo de la *Piaractus brachypomus* (cachama blanca) bajo diferentes densidades de siembra”. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2008. [Consulta: 2022-01-20] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2367>

ZAFRA TRELLES, A.M., DÍAZ BARBOZA, M.E., DÁVILA GIL, F.A., FERNÁNDEZ CHUMBE, R.E., VELA ALVA, K.A. y GUZMÁN SANTIAGO, H.H. Conversión y eficiencia alimenticia de *Oreochromis aureus* var. *suprema* (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La Libertad, Perú. *Arnaldoa* [en línea], 26 (2) . 2019 (Perú). pp. 815-826. ISSN 2413-3299. DOI 10.22497/arnaldoa.262.26219. [Consulta: 2022-01-20] Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n2/a19v26n2.pdf>.

ZANIBONI, E., REYNALTE, D. y WEINGARTNER, M., Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* [en línea], 19 (2), pp. 233-240. 2006 (Colombia). [Consulta: 2022-01-20]ISSN 2256-2958. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a14.pdf>.



D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo

ANEXOS

ANEXO A: PESO INICIAL (g) DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PARROQUIA FÁTIMA, PROVINCIA Y CANTÓN PASTAZA.

1. Resultados experimentales.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
4 peces/m ²	0,40	0,35	0,33	0,35	1,43	0,419
6 peces/m ²	0,33	0,37	0,35	0,37	1,42	0,417
8 peces/m ²	0,37	0,37	0,35	0,35	1,44	0,423
Promedio general:						0,36
Coefficiente de variación:						6,02

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2. Análisis de varianza (ADEVA).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	5,00E-05	2	2,50E-05	0,05	0,9478	ns
Error	4,20E-03	9	4,60E-04			
Total	4,20E-03	11				

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

3. Separación de medias por Tukey a α 0,05.

Tratamientos	Medias	Rep.	E.E.	Tukey/Grupo
T2 (6 peces/m ²)	0,36	4	0,01	A
T1 (4 peces/m ²)	0,36	4	0,01	A
T3 (8 peces/m ²)	0,36	4	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

ANEXO B: PESO FINAL (g) DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PARROQUIA FÁTIMA, PROVINCIA Y CANTÓN PASTAZA.

1. Resultados experimentales.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
4 peces/m ²	17,75	17,83	18,43	17,55	71,56	21,040
6 peces/m ²	17,38	18,50	18,22	18,22	72,32	21,260
8 peces/m ²	18,67	18,77	18,67	18,79	74,90	22,029
Promedio general:						18,23
Coefficiente de variación:						1,98

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2. Análisis de varianza (ADEVA).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	1,51	2	0,75	5,75	0,0246	*
Error	1,18	9	0,13			
Total	2,69	11				

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

3. Separación de medias por Tukey a α 0,05.

Tratamientos	Medias	Rep.	E.E.	Tukey/Grupo
8 peces/m ²	18,73	4	0,18	A
6 peces/m ²	18,1	4	0,18	AB
4 peces/m ²	17,89	4	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

ANEXO C: CONVERSIÓN ALIMENTICIA DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PARROQUIA FÁTIMA, PROVINCIA Y CANTÓN PASTAZA.

1. Resultados experimentales.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
4 peces/m ²	2,49	2,32	2,59	2,48	9,88	2,902
6 peces/m ²	2,44	2,50	2,50	2,52	9,97	2,933
8 peces/m ²	2,40	2,43	2,32	2,45	9,60	2,823
Promedio general:						2,45
Coefficiente de variación:						1,96

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2. Análisis de varianza (ADEVA).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	3,00E-02	2	2,00E-02	7,17	0,0137	*
Error	2,00E-02	9	2,30E-03			
Total	5,00E-02	11				

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

3. Separación de medias por Tukey a α 0,05.

Tratamientos	Medias	Rep.	E.E.	Tukey/Grupo
4 peces/m ²	2,52	4	0,02	A
6 peces/m ²	2,49	4	0,02	AB
8 peces/m ²	2,40	4	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

ANEXO D: CONSUMO DE ALIMENTO (g) DEL SÁBALO (*Brycon melanopterus*), A DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PARROQUIA FÁTIMA, PROVINCIA Y CANTÓN PASTAZA.

1. Resultados experimentales.

Tratamientos	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
4 peces/m ²	45,02	45,82	46,59	45,45	182,88	53,779
6 peces/m ²	44,07	46,43	46,46	46,46	183,42	53,921
8 peces/m ²	45,33	45,96	45,08	45,47	181,85	53,483
Promedio general:						45,68
Coefficiente de variación:						1,84

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

2. Análisis de varianza (ADEVA).

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	0,42	2	0,21	0,3	0,7487	ns
Error	6,34	9	0,7			
Total	6,76	11				

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

3. Separación de medias por Tukey a α 0,05.

Tratamientos	Medias	Rep.	E.E.	Tukey/Grupo
6 peces/m ²	45,92	4	0,42	A
4 peces/m ²	45,72	4	0,42	A
8 peces/m ²	45,46	4	0,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Realizado por: Garrido Llerena, Katherine Mishell, 2022.

ANEXO E: Tabla de alimentación para tilapias

EJEMPLO DE TABLA DE ALIMENTACION PARA TILAPIA

TABLA DE ALIMENTACIÓN PARA TILAPIA					
Etapa	Alimento	Peso promedio (gr)	Densidad de siembra (peces/m ²)	Ración diaria (% biomasa)	Frecuencia de alimentación
PRENICIO	<i>Puritilapia 45%</i>	< 1	> 50	A voluntad 16	6 - 8
INICIO	<i>Puritilapia 40%</i>	1 - 5	30 a 50	15	4 - 6
		5 - 10		7	
		11 - 30		6	
		31 - 50		4,5	
CRECIMIENTO	<i>Puritilapia 32%</i>	50 - 200	3 a 50	3,5	2 - 3
ENGORDE	<i>Puritilapia 28%</i>	200 - 300	3 a 10	2,5	
		300 - 400		2	
		>400		1,7	



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 10/05/2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Katherine Mishell Garrido Llerena
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Castillo

