

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS DIETAS  
COMERCIALES EN LA PRODUCCIÓN DE ALEVINOS DE  
TAMBAQUI (*Piaractus brachypomus*) EN LA REGIÓN DE  
ENTRE RÍOS - TACUARAL MUNICIPIO CHIMORÉ”**

**JOSE MARÍA VARGAS MARIÑO**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2024**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS DIETAS COMERCIALES EN LA  
PRODUCCIÓN DE ALEVINOS DE TAMBAQUI (*Piaractus brachypomus*) EN LA  
REGIÓN DE ENTRE RÍOS - TACUARAL MUNICIPIO CHIMORÉ.**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el título de  
Licenciado en ingeniería agronómica*

**UNIV. JOSE MARIA VARGAS MARIÑO**

**Tutores:**

Ing. M.Sc. Victor Castañon Rivera .....

Ing. Edil Candia Arancibia .....

**Tribunal Examinador**

Ing. Angel Fernando Jira Hernandez .....

MVZ M. Sc. Martha Gutiérrez Vásquez .....

Ing. Juan Jose Aparicio Porres .....

Presidente tribunal Examinador .....

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A Matías (+), esta dedicatoria es mi pequeña forma de decirte que nunca te olvidare, desde donde estas sé que estas orgulloso de mi.

A mi bebe, el regalo más grande que Dios me pudo entregar, la persona más importante de vida y la que me dio más fuerzas y motivos para luchar y salir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Le doy gracias a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi familia por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera, por llenar mis días de grandes momentos que hemos compartido y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación.

Agradecer al Ing. MSc. Víctor Castañón Rivera Por la confianza apoyo y dedicación de tiempo, por haber compartido sus conocimientos en este último periodo.

Un agradecimiento especial al Ing. Nelson Zúñiga que fue quien ha sabido encaminarme por el camino de lo correcto y que me ha ofrecido sabios conocimientos para lograr mis metas y lo que me proponga.

## CONTENIDO GENERAL

INDICE.....	II
INDICE DE FIGURAS.....	V
INDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE GRAFICOS.....	VII
INDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X

## INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación .....	3
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	4
3.1. Tambaqui ( <i>piaractus brachypomus</i> ) .....	4
3.1.1. Origen.....	4
3.1.2. Taxonomía .....	5
3.1.3. Hábitat .....	5
3.1.4. Características morfológicas.....	6
3.1.5. Fases de desarrollo de Tambaqui.....	7
3.2. Alimentación .....	9
3.2.1. Requerimiento de proteína .....	9
3.2.2. Requerimiento de lípidos .....	10
3.2.3. Requerimientos de carbohidratos .....	10
3.2.4. Requerimiento de energía .....	11
3.3. Tipos de alimento.....	11
3.3.1. Alimento para larva y alevino.....	12
3.3.2. Balanceado peletizado y extrusado .....	12
3.3.3. Alimento Aquafish.....	13
3.3.4. Alimento Nutrifish .....	14
3.4. Parámetros físico-químicos del agua .....	14
3.4.1. Temperatura .....	14
3.4.2. Transparencia.....	15
3.4.3. pH.....	15
3.4.4. Oxígeno disuelto.....	15
3.4.5. Dureza.....	15

3.5.	Densidad de siembra .....	16
3.6.	Enfermedades del <i>P. brachypomus</i> .....	16
3.6.1.	Enfermedades parasitarias .....	16
3.6.2.	Enfermedades bacterianas .....	17
3.6.3.	Enfermedades micóticas .....	18
4.	LOCALIZACION .....	18
4.1.	Ubicación geográfica.....	18
4.2.	Clima.....	19
4.3.	Recursos Hídricos.....	20
4.4.	Producción .....	20
5.	MATERIALES Y METODOS.....	21
5.1.	Materiales .....	21
5.1.1.	Material biológico.....	21
5.1.2.	Material de laboratorio .....	21
5.1.3.	Material de campo .....	21
5.1.4.	Insumos .....	21
5.1.5.	Material de gabinete .....	21
5.2.	Métodos .....	22
5.2.1.	Preparado del estanque .....	22
5.2.2.	Armado de jaulas.....	23
5.2.3.	Compra de alimentos balanceados.....	24
5.2.4.	Compra de post-larvas .....	24
5.2.5.	Siembra de post-larvas.....	24
5.2.6.	Alimentación .....	25
5.2.7.	Ganancia de peso .....	26
5.2.8.	Control de calidad del agua .....	26
5.2.9.	Toma de datos.....	27
5.2.10.	Análisis de datos y comparaciones.....	27
5.3.	Diseño experimental .....	27
5.3.1.	Croquis de experimento.....	28
5.3.2.	Variables de respuesta .....	28
6.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	30

6.1.	Parámetros físico químicos del agua.....	30
6.1.1.	Temperatura .....	30
6.1.2.	Comportamiento del potencial de hidrogeno (pH) .....	31
6.1.3.	Oxígeno disuelto en el estanque .....	32
6.1.4.	Total, de solidos disueltos en el Agua (TDS) .....	33
6.1.5.	Turbidez .....	33
6.2.	Parámetros zootécnicos.....	34
6.2.1.	Ganancia de peso .....	34
6.2.2.	Velocidad de crecimiento.....	38
6.2.3.	Crecimiento corporal.....	42
6.2.4.	Porcentaje de mortalidad.....	45
6.3.	Análisis económico .....	47
6.3.1.	Relación beneficio costo.....	47
7.	CONCLUSIONES.....	48
8.	RECOMENDACIONES.....	50
9.	BIBLIOGRAFIA.....	51
10.	ANEXOS .....	57

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Morfología del tambaqui ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	6
<b>Figura 2:</b> Fase de desarrollo del tambaqui ( <i>P. brachypomus</i> ) .....	8
<b>Figura 3:</b> Ubicación del trabajo de investigación .....	19
<b>Figura 4:</b> Encalado del Estanque .....	22
<b>Figura 5:</b> Fertilización del estanque.....	23
<b>Figura 6:</b> Alimento balanceado.....	24
<b>Figura 7:</b> Evaluación de ganancia de Peso .....	26
<b>Figura 8:</b> Control de calidad del agua (oxígeno y pH).....	27
<b>Figura 9:</b> Croquis Experimental .....	28
<b>Figura 10:</b> Evaluación de la longitud .....	29

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Taxonomía del tambaqui ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) .....	5
<b>Cuadro 2:</b> Composición química de los insumos alimenticios .....	11
<b>Cuadro 3:</b> Composición nutricional Aquafish .....	13
<b>Cuadro 4:</b> Composición nutricional Nutrifish.....	14
<b>Cuadro 5:</b> Tasa de alimentación en función del peso .....	25
<b>Cuadro 6:</b> Analisis de varianza ganancia de peso (g) 15 días. ....	35
<b>Cuadro 7:</b> Prueba tukey para la variable ganancia de peso (g) 15 días.....	35
<b>Cuadro 8:</b> Análisis de varianza ganancia de peso (g) 31 días. ....	36
<b>Cuadro 9:</b> Prueba tukey para la variable ganancia de peso (g) 31 días.....	36
<b>Cuadro 10:</b> Análisis de varianza velocidad de crecimiento (g/día) 15 días. ....	39
<b>Cuadro 11:</b> Prueba tukey velocidad de crecimiento (g/día) 15 días. ....	39
<b>Cuadro 12:</b> Analisis de varianza velocidad de crecimiento (g/día) 31 días. ....	40
<b>Cuadro 13:</b> Prueba tukey velocidad de crecimiento (g/día) 31 días. ....	40
<b>Cuadro 14:</b> Análisis de varianza crecimiento corporal(mm) 15 días.....	42
<b>Cuadro 15:</b> Prueba tukey crecimiento corporal (mm) 15 días. ....	42
<b>Cuadro 16:</b> Análisis de varianza crecimiento corporal (mm) 31 días. ....	43
<b>Cuadro 17:</b> Prueba tukey crecimiento corporal (mm) 31 días. ....	43
<b>Cuadro 18:</b> Análisis Beneficio/Costo .....	47

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Fluctuación de la temperatura en el estanque .....	30
<b>Gráfico 2:</b> Comportamiento del potencial de hidrogeno (PH) .....	31
<b>Gráfico 3:</b> Variación de oxígeno en el estanque.....	32
<b>Gráfico 4:</b> Total de solidos disueltos en el agua (TDS).....	33
<b>Gráfico 5:</b> Turbidez del estanque .....	34
<b>Gráfico 6:</b> Ganancia de peso progresivo durante 31 dias.....	37
<b>Gráfico 7:</b> Velocidad crecimiento progresivo durante 31 dias.....	41
<b>Gráfico 8:</b> Crecimiento corporal progresivo durante 31 dias.....	44
<b>Gráfico 9:</b> Porcentaje de mortalidad fase post larva - micro alevino.....	45
<b>Gráfico 10:</b> Porcentaje de mortalidad fase micro alevín - alevín.....	46
<b>Gráfico 11:</b> Porcentaje de mortalidad total en todo el periodo de investigación...	46

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Entrega y limpieza de estanque del productor.....	57
<b>Anexo 2:</b> Armado de jaulas flotantes.....	58
<b>Anexo 3:</b> Recepción de post-larvas de Tambaqui ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	58
<b>Anexo 4:</b> Material y control de calidad de agua.....	58
<b>Anexo 5:</b> Planillas de datos.....	58
<b>Anexo 6:</b> Ganancia de peso.....	58
<b>Anexo 7:</b> Crecimiento corporal.....	58
<b>Anexo 8:</b> Análisis financiero.....	58
<b>Anexo 9:</b> Evaluación de flujo de caja para cada tratamiento.....	58
<b>Anexo 10:</b> Resultados análisis bromatológico para cada alimento.....	58
<b>Anexo 11:</b> Venta y distribución de alevinos.....	58

## RESUMEN

La investigación fue realizada en la comunidad de Entre Ríos - Tacuaral municipio de Chimoré, es la cuarta sección de la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba. Tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de dos dietas comerciales en la producción de alevinos de tambaquí (*Piaractus brachypomus*) en la etapa de post-larvas a alevino. Para la investigación se utilizaron 10000 post-larvas de Tambaqui (*Piaractus brachypomus*), las cuales fueron distribuidas en nueve jaulas de tratamientos dentro del estanque, cada jaula con 3300 post-larvas aproximadamente, como tratamientos se utilizaron tres diferentes composiciones de alimentos, entre ellas, el Alimento a base de Fertilización T0, alimento balanceado Nutrifish T1 y el alimento balanceado Aquafish T2. El tiempo de desarrollo de la investigación se realizó en 1 mes (30 días). Las variables de respuesta que se evaluaron para la presente investigación fueron: Ganancia de peso (GP), Velocidad de crecimiento (VC), Crecimiento corporal, variables que fueron tomadas en tres fases de la etapa de alevinaje del Tambaqui (*Piaractus brachypomus*), es decir, la fase post-larvas – microalevino – alevino, además se tomaron en cuenta las variables de porcentaje de mortalidad aparte de realizar un análisis financiero donde se determinó la relación beneficio costo. En la investigación los datos de las variables registradas fueron analizados utilizando el análisis de varianza (ANVA) y la prueba Tukey. Si bien el ANVA muestra que existe una diferencia en todas las variables mostrando mejores resultados con relación a un alimento, esto no tiene un beneficio significativo para tener un mejor efecto en la producción de alevinos de venta, el análisis de varianza ANVA muestra una diferencia significativa entre los tres tratamientos suministrados, lo que indica que uno de los tres alimentos suministrados es bueno para el desarrollo de los alevinos de tambaqui, sin embargo, del análisis económico se evidencia que utilizando el alimento a base de Fertilización (T0) se tiene una relación de beneficio costo de 1.6551 y con los alimentos balanceados Nutrifish (T1) 1.6492 y Aquafish (T2) 1.6477, lo cual indica que por cada 1 invertido se recupera de 0.6477 a 0.6551 bs demostrando que no existe una diferencia significativa para el beneficio económico directo al productor.

## ABSTRACT

The research was carried out in the community of Entre Ríos - Tacuaral, municipality of Chimoré, it is the fourth section of the Carrasco province of the department of Cochabamba. Its main objective was to evaluate the effect of two commercial diets on the production of tambaquí fry (*Piaractus brachypomus*) in the post-larva to fry stage. For the research, 10,000 Tambaqui post-larvae (*Piaractus brachypomus*) were used, which were distributed in nine treatment cages within the pond, each cage with approximately 3,300 post-larvae. Three different food compositions were used as treatments, including, the Food based on Fertilization T0, Nutrifish T1 balanced food and the Aquafish T2 balanced food. The research development time was carried out in 1 month (30 days). The response variables that were evaluated for the present investigation were: Weight gain (GP), Growth speed (VC), Body growth, variables that were taken in three phases of the Tambaqui fry stage (*Piaractus brachypomus*), that is That is, the post-larva phase – microalevino – alevino, in addition, the mortality percentage variables were taken into account apart from carrying out a financial analysis where the benefit-cost relationship was determined. In the research, the data of the recorded variables were analyzed using analysis of variance (ANVA) and the Tukey test. Although the ANVA shows that there is a difference in all variables showing better results in relation to a feed, this does not have a significant benefit to have a better effect on the production of fry for sale, the ANVA analysis of variance shows a significant difference between the three treatments supplied, which indicates that one of the three foods supplied is good for the development of tambaquí fry, however, the economic analysis shows that using the fertilizer-based feed (T0) there is a benefit-cost ratio of 1.6551 and with the Nutrifish (T1) 1.6492 and Aquafish (T2) 1.6477, which indicates that for every 1 invested there is a recovery of 0.6477 to 0.6551 bs, showing that there is no significant difference for the direct economic benefit to the producer..



## 1. INTRODUCCION

La acuicultura en Bolivia tiene un buen ritmo de crecimiento, para el cultivo comercial de tambaquí (*Piaractus brachypomus*) en estanques se necesita una disponibilidad regular de alevinos para crianza y una dieta que cubra sus requerimientos nutricionales, con una buena rentabilidad a nivel productivo, la estabilidad de los precios de venta del producto, especialmente del alimento, exige una permanente necesidad de conocer cuál es el mejor alimento desde su composición, bajo costo y alta eficiencia para promover el máximo crecimiento en la etapa inicial post larva - alevino en el menor tiempo posible, debido a que en sistemas de cultivo intensivo los gastos por cuenta de alimento pueden oscilar entre el 75 al 85% del total de los costos de producción. (Gutiérrez M, 2008)

Sin embargo, no existen raciones formuladas específicamente para esta etapa de crecimiento, considerando que para la etapa post larva - alevino dentro del requerimiento alimenticio, la proteína es uno de los nutrientes más importantes que afecta el rendimiento piscícola en comparación con las otras etapas de crecimiento que requieren nutrientes diferentes, por esta razón los productores recurren al uso de concentrados diseñados para peces en general. No obstante, estos concentrados no permiten al tambaquí (*Piaractus brachypomus*) expresar todo su potencial de crecimiento, ya que no están formulados en base a los requerimientos específicos.

Uno de los aspectos más importantes que conducen al éxito para desarrollar alevinos para venta es el conocimiento de los requerimientos nutricionales durante las primeras etapas de desarrollo y óptimas prácticas de alimentación, es necesario calidad y cantidad de alimento, es preciso producir alevinos para la venta sanos y con tallas adecuadas a un costo mínimo. Se debe hacer énfasis en que el alimento suministrado cumpla con los requisitos mínimos necesarios para asegurar su sobrevivencia y mantener el crecimiento.

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de dos dietas comerciales en la producción de alevinos de tambaquí (*Piaractus brachypomus*).



## 1.1. Antecedentes

Nuestro país posee una amplia variedad de cuencas a lo largo de su territorio, en su mayoría aptas para la producción piscícola de peces tropicales y de agua fría, en esta producción destacan especies nativas e introducidas, como el pacú (*Colossoma macropomum*), tambaquí (*Piaractus brachypomus*), sábalo (*Prochilodus lineatus*) de aguas tropicales y en aguas frías trucha (*Oncorhynchus mykiss*), carachi (*Oncorhynchus mykiss*), pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

Según Puello et al. (2018) el tambaquí (*Piaractus brachypomus*) está ampliamente distribuido en América del Sur, en los países de Brasil, Argentina, Bolivia, Perú, Venezuela y Colombia. Es considerada la segunda especie de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura extensiva, semiintensiva e intensiva de aguas cálidas continentales de América tropical, debido a su resistencia en cautiverio y facilidad de cultivo en medios rústicos, se comporta dócil y se adapta a las condiciones limnológicas desfavorables por periodos no prolongados, el año de producción de los peces comprende desde la siembra de alevinos hasta los nueve meses de producción; existen familias que tienen hasta seis estanques de peces que generan ingresos importantes a través de la actividad piscícola.

El Chapare en sus cinco municipios tiene aproximadamente 2759 productores con 4527 estanques piscícolas. Chimoré tiene un dato estimado de 550 productores que se dedican a la piscicultura y todos ellos reciben asesoramiento técnico para fortalecer la producción, estos están organizados en asociaciones y emprendimientos privados; se registró 905.000 m<sup>2</sup> de espejo de agua aproximadamente, teniendo en promedio 1642 m<sup>2</sup> por familia y se registró una producción de 724 toneladas al año aprox. (Opini3n, 2012)

En 2016 el consumo de pescado en el pa3s fue de 3,8 kilos por persona al a3o, cuando 10 a3os antes no superaba el 1,8. La recomendaci3n de la FAO de consumo de carne de pescado m3nimo es de 12 kilos per c3pita; en 2019 el Fonadin ejecut3 varios proyectos en el tropico de cochabamba, uno de los cuales es la excavaci3n de 867 estanques nuevos, incrementando 1.000 metros cuadrados de espejo de agua, a su vez, dotando de semilla (alevines de tambaqui), y de insumos y capacitaci3n en manejo de piscigranjas. (Los Tiempos, 2019)



## 1.2. Planteamiento del problema

En el transcurso de los últimos años y ante el crecimiento de la producción piscícola se pudo percibir la necesidad de demostrar el mejor alimento comercial para la primera etapa de la producción de Tambaquí, (post larva-alevino), puesto que el costo elevado de los alimentos comerciales afecta directamente con los ingresos de los productores. Esto debido a los bajos niveles de crecimiento y alta mortandad por falta de alimento balanceado de alta calidad.

## 1.3. Justificación

Teniendo en cuenta que hay una significativa producción en la región se necesita identificar el alimento balanceado que mejor rendimiento ofrezca al productor en calidad y precio, ya que esta actividad no es la única a la que se dedica.

El presente trabajo de investigación, permite que el productor evite gastos innecesarios al momento de comprar el alimento balanceado, y así de esta manera determinar la eficiencia del alimento en una de las fases más críticas de la crianza de tambaquí.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos dietas comerciales en la producción de alevinos de tambaquí (*Piaractus brachypomus*) en la región Entre Ríos -Tacuaral- Municipio Chimoré.

### 2.2. Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros físicoquímicos del agua en el estanque de producción con relación a potencial de hidrógeno, oxigenación, turbidez, temperatura, total de sólidos disueltos.
- Evaluar los índices zootécnicos del tambaquí (*Piaractus brachypomus*) con relación a ganancia de peso, velocidad de crecimiento, crecimiento corporal y porcentaje de mortalidad, durante el desarrollo en su primera etapa.
- Determinar los costos de producción.



### 3. REVISION BIBLIOGRAFICA

El tambaquí se cría desde hace décadas en Sudamérica y en Bolivia, es la segunda especie más criada en acuicultura tropical. Utiliza menor variedad de alimento natural que el pacú, pues puede filtrar menos microorganismos con sus branquias. Puede llegar al año de edad con el mismo peso que el pacú. Es muy apreciado por su carne, el crecimiento en su hábitat natural es menor comparándolo con la del tambaquí negro (Angulo, Iskenderian, Kudrenecky, & Soliz, 2014) y (Guerra Flores & Saldaña Rojas, 2006)

El tambaquí es un pez omnívoro que come una gran variedad de alimentos. Prefiere frutos y semillas que caen al agua; ocasionalmente, come peces pequeños e insectos, pez pacífico de cardumen su dentadura puede causar graves daños. Aunque no es agresivo, puede mordisquear cualquier cosa que vea en el agua tomándola por alimento y es más nervioso que el pacú. Acepta con facilidad el alimento balanceado. (Guerra Flores & Saldaña Rojas, 2006) y (Angulo, Iskenderian, Kudrenecky, & Soliz, 2014).

#### 3.1. Tambaqui (*piaractus brachypomus*)

##### 3.1.1. Origen

*Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* son especies de la familia de los serrasalmideos que habitan cuerpos de agua de la Amazonía y de la Orinoquía. Comparten hábitat y nicho ecológico, tienen similitud de forma diferenciándose entre ellas por su patrón de coloración (*P. brachypomus* tiene color gris oscuro en el dorso y blanquecino en los costados, y en la parte anterior del vientre de color anaranjado). Son considerados peces semi migradores, ya que los adultos realizan migraciones laterales y longitudinales a lo largo del canal principal, además de estas dos migraciones realizan una corta hacia las áreas de mezcla de aguas en la confluencia de los ríos para reproducirse. (Garcías Davila, y otros, 2005)

La preferencia por esta especie en nuestro medio es por su rápido crecimiento, rápida aceptabilidad al alimento suministrado, excelente condición para el mono y policultivo, así como para piscicultura asociada, es resistente al manipuleo y tiene un buen índice de conversión, buenas tasas de crecimiento y resultados promisorios



de reproducción inducida y cruzamiento con gamitana generando el híbrido Pacotana. (Castillo Quispe & Castillo Quispe, 2017).

### 3.1.2. Taxonomía

Según Ramos (2019) mencionando a (Voto, R., 2000) la clasificación taxonómica del tambaqui es la siguiente:

**Cuadro 1:** Taxonomía del tambaqui (*Piaractus brachypomus*)

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Filo:</b>	Chordata
<b>Clase:</b>	Osteichthyes
<b>Orden:</b>	Characiforme
<b>Familia:</b>	Serrasalminidae
<b>Género:</b>	<i>Piaractus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Piaractus brachypomus</i>

Fuente: Ramos 2019

### 3.1.3. Hábitat

El tambaqui (*Piaractus brachypomus*), es nativo de las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas es considerada como la especie de mayor potencial productivo y comercial en la piscicultura extensiva, semi intensiva e intensiva de aguas cálidas continentales de América tropical; es una especie, resistente al manejo en cautiverio, presenta alta docilidad y rusticidad; es resistente a enfermedades y de fácil adaptación a condiciones limnológicas desfavorables por períodos no prolongados. (Mesa-Granda & Botero-Aguirre, 2007)

Se encuentra distribuido en la cuenca del Amazonas, y Orinoco. Es un pez tropical de agua dulce, de aguas profundas y de corriente con mucha vegetación. Es considerado como un pez de lujo, dado lo difícil de su captura y por el aspecto saludable de su carne. (CIRA-UAB-JB, 2021)



### 3.1.4. Características morfológicas

El tambaqui negro y blanco se diferencian fácilmente por sus características externas, sin embargo, entre ellas existen algunas diferencias que bien vale la pena describir, ya que nos permite conocerlas y apreciar mejor sus cualidades. El adulto de tambaqui, presenta una coloración grisácea con reflejos azulosos en el dorso y en los flancos. El abdomen es blanquecino con ligeras manchas anaranjadas. La aleta adiposa es carnosa; los juveniles suelen tener un color más claro con tonalidades rojo intenso en la parte anterior del abdomen y en las aletas anal y caudal. Debido al poco número de branqui espinas (37 en el primer arco branquial) que posee presenta una baja capacidad de filtración. Alcanza una longitud de 88 centímetros y un peso máximo de 20 kg no presenta exigencias nutricionales, resiste bajas concentraciones de oxígeno, prolifera en aguas con temperaturas entre 23 y 27°C. (Puello Caballero, Montoya Campuzano, Cataneda Monsalve, & Moreno Murillo, 2018)

El adulto de tambaqui negro o cherna, presenta una coloración oscura en el dorso del cuerpo y en los lados. El abdomen es blanquecino con algunas manchas irregulares en el vientre y en la aleta caudal. Posee una aleta adiposa radiada y puede alcanzar 90 cm de longitud y pesar más de 30 kg. El hueso operecular y la cabeza son más anchos que el de la cachama blanca. Tiene entre 84 y 107 branquiespinas en el primer arco branquial que le permite tener una mayor capacidad de filtración de los microorganismos. Los juveniles de cachama negra presentan una coloración oscura, no tan intensa como el adulto y una tenue coloración naranja en la parte anterior del abdomen.



Figura 1: Morfología del tambaqui (*Piaractus brachypomus*)



### 3.1.5. Fases de desarrollo de Tambaqui

Según Atta Sikema (2006) y Woynarivich (1981) las fases de desarrollo son las mencionadas en los siguientes puntos.

#### a) Periodo oval

Apenas fertilizado, el huevo empieza a desarrollarse. El proceso de desarrollo es una secuencia de acontecimientos bastante complicada. Para asegurar un desarrollo adecuado y una mejor supervivencia, los huevos pasan por un período de incubación, durante el cual se mantienen en condiciones favorables para su normal desarrollo. Durante la incubación, los huevos completan su desarrollo embrional dentro de la cubierta protectora del huevo y luego nacen las larvas, rompiendo esa cubierta. (Woynarovich & L., 1981)

En el periodo oval según Hernández-Hernández et al (2020) los huevos fertilizados miden en promedio 2.38 mm diámetro, diferenciando la extensión del eje embrionario a un promedio de  $2.18 \pm 0.12$  mm y el espacio pre-vitelino que tiene  $0.17 \pm 0.04$  mm de longitud.

#### b) Periodo larval

Esta etapa da su primer paso cuando el huevo comienza a agrietarse, sin embargo, en esta fase la larva aún posee un saco que lleva por nombre saco vitelino, allí tiene los nutrientes que necesita para sobrevivir.

Las post-larvas de cachama blanca hasta los 5 días de vida llegan a tener un peso medio de 1.1 miligramos Agüero et al. (2013); asimismo, las post-larvas recién eclosionadas miden 3.5 mm. y las de sábalo 5.0 mm. Estas carecen de boca definida, branquias, tubo digestivo y ano, pero tienen abundante vitelo, el cual les permite alimentarse durante primeros días, cuatro para las cachamas y dos para los sábalos. En este lapso, las post-larvas no deben ser alimentadas y pueden ser trasladadas sin ninguna novedad, siempre que el oxígeno y la temperatura sean adecuados. La larva requiere en esta fase de ambientes ricos en oxígeno, debido a su vigorosa actividad de nado y desarrollo de sus principales órganos. En los primeros días de nacidas las post-larvas tienen movimientos rudimentarios de nado



en sentido vertical. Pero al cuarto día después de llenar su vejiga natatoria comienzan a nadar en sentido horizontal. (Ortega N. G., 2006)

#### c) Periodo de alevinaje

Esta larva se conoce como alevino o dedino es la que ya no se alimenta del saco vitelino, sino que lo hace del medio donde habita. Se considera la etapa de comercialización de los peces ya que pueden ser alimentados por medios artificiales. Los peces pueden ser de diferentes tamaños y formas según la especie; aunque lo importante en este caso es que tienen la forma de un pez adulto.

#### d) Periodo juvenil

Es una fase de transición hacia la adultez, aquí ya ha culminado totalmente el proceso de la formación corporal. En algunas especies como la Tilapia en ese tiempo inicia un proceso de madurez sexual por lo que pueden empezar a reproducirse.

#### e) Periodo adulto

En esta etapa finaliza el ciclo de vida de los peces, es considerada la fase activa de la reproducción, depende también de la especie; algunas inician de 1 a 2 años.

El cultivo para alcanzar el peso comercial de 500 gramos toma generalmente seis meses incluyendo la preparación y limpieza de los estanques. Los alevinos se siembran de un tamaño aproximado de 3 cm (González Alarcón, 2001)

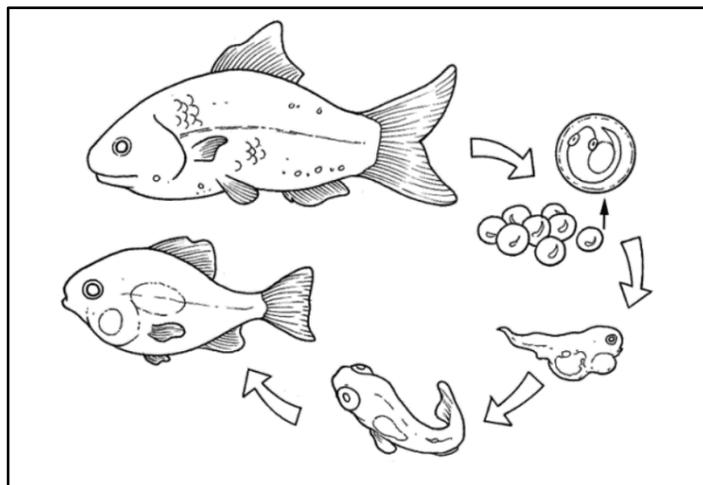


Figura 2: Fase de desarrollo del tambaqui (*P. brachyomus*)



### **3.2. Alimentación**

La Cachama Blanca, así como todos los peces requiere para su óptimo crecimiento y bienestar dietas nutricionalmente balanceadas, que contengan nutrientes como: proteínas, lípidos, ácidos grasos, carbohidratos, vitaminas, minerales, agua y energía. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)

El estudio del requerimiento de todos estos nutrientes para esta especie es todavía escaso y requiere de mayor investigación en esta área; sin embargo, a continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos por diferentes grupos de investigaciones en la determinación de los principales nutrientes para esta especie. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)

#### **3.2.1. Requerimiento de proteína**

La proteína es uno de los nutrientes más importantes de la dieta que afecta el crecimiento, la supervivencia y el rendimiento de los peces, proporcionando aminoácidos esenciales y no esenciales para sintetizar la proteína corporal. Sin embargo, el requisito de proteína de los peces muestra una diferencia entre especies, etapas de crecimiento, y además otros factores ajenos a los animales pero que van de la mano con el manejo del productor, tales factores son: el agua, la temperatura y el estrés. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)

Diferentes factores pueden influir en los requerimientos de proteína, tales como el tamaño del pez, el uso de ingredientes purificados, el contenido de lípidos de la dieta, y el perfil de aminoácidos de la misma. Del mismo modo, los requerimientos pueden ser afectados por la relación entre la energía y la proteína de la dieta.

Así, los peces alimentados con relaciones altas de proteína a energía utilizan la proteína como fuente energética, incrementando el consumo de alimento para cubrir los requerimientos energéticos y, en consecuencia, aumentando la conversión alimenticia. Además, las dietas con altos niveles de proteína son más costosas y contribuyen a un mayor impacto ambiental producto de la excreción de desechos nitrogenados. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)



### 3.2.2. Requerimiento de lípidos

Los lípidos son otros de los componentes de la dieta necesarios para los peces, estos desempeñan un papel importante en la nutrición, ya que son una fuente de energía primaria para el animal y además aportan ácidos grasos esenciales, fundamentales para un adecuado desarrollo, crecimiento y funcionamiento de órganos vitales; además de cumplir funciones importantes en cuanto al mantenimiento de las membranas de las células.

Los ácidos grasos libres derivados de los triglicéridos representan la principal fuente de combustible para el metabolismo energético del músculo del pez, proviniendo 6 principalmente de las reservas hepáticas y viscerales, además de ser fuente importante de ácidos grasos esenciales y los ácidos grasos poliinsaturados. Por otro lado, un aumento en el contenido de lípidos de la dieta puede disminuir el consumo de alimento y el crecimiento del pez, así como también aumentar la deposición de grasa corporal, afectando la calidad y el valor nutritivo de la carne. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)

Los requerimientos de lípidos son menores para peces omnívoros, debido a su mayor capacidad de utilizar carbohidratos como fuente de energía. De acuerdo a los estudios realizados por Vásquez et al., (2012) mencionado por Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho (2020), en pacús (*Piaractus mesopotamicus*) juveniles, valores de lípidos superiores en la dieta a 40 g/kg tienen efectos negativos sobre el crecimiento y la utilización de nutrientes. Los peces de aguas cálidas como el Tambaqui requieren ácidos grasos omega 6, aunque para estas especies no se ha establecido el requerimiento de ácidos grasos.

### 3.2.3. Requerimientos de carbohidratos

En cautiverio la Cachama aprovecha como fuente de energía proteína, lípidos y carbohidratos cuando hay un exceso en su dieta. El uso de carbohidratos puede afectar la calidad de la carne, por lo que recomiendan para dietas de peces juveniles con peso de 168 gramos la inclusión del 28% de proteína y 40% de carbohidratos para prevenir grasa corporal. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)



### 3.2.4. Requerimiento de energía

Como ya se mencionó los carbohidratos representan la función energética en la dieta, por lo que mantener los niveles óptimos lo hace fundamental, el nivel de energía también es crítico, debido a que altos niveles de energía en la dieta pueden reducir el consumo de alimento y la ingesta de nutrientes necesarios para obtener un buen crecimiento y, por ende, un excelente rendimiento. Por otro lado, bajos niveles de energía en la dieta pueden causar que la proteína deba ser usada como fuente de energía para satisfacer los requerimientos energéticos para el metabolismo basal de los peces, en lugar de ser usada para el crecimiento. Por lo tanto, la proteína dietaria y los niveles de energía deben estar en un balance adecuado para optimizar la producción piscícola. (Bolaño Argel & Rodríguez Ensuncho, 2020)

### 3.3. Tipos de alimento

La tasa de alimentación está en relación a la biomasa de los peces en crianza. Normalmente en la etapa de pre-cría la tasa de alimentación está entre 5 al 7 %; aunque, es común el suministro ad libitum, este se les proporciona de acuerdo a lo que consumen. En la etapa de engorde se recomienda una tasa de alimentación de 3 %. Y este porcentaje se va disminuyendo al término de la campaña, en un rango de 1,5 al 2 % (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana., 2000)

**Cuadro 2:** Composición química de los insumos alimenticios

Composición química de los insumos no tradicionales de la selva, en base seca						
Insumo	Materia seca	Proteína cruda	Grasa cruda	Fibra cruda	Ceniza	Nifex
<b>Insumo proteico</b>						
Harina de sangre	86,2	80,47	0,33	1,62	2,78	14,80
Harina de boquichico	87,9	55,56	16,72	1,51	17,90	8,31
Harina de hoja de yuca	87,5	25,75	6,92	10,95	6,05	55,33
<b>Insumos energéticos</b>						
Harina de plátano	90,1	3,04	0,71	0,36	1,93	93,96
Harina de cascara de plátano	88,7	5,93	4,51	10,63	12,07	66,86
Harina de kudzu	87,7	15,99	1,92	13,74	5,4	62,95
Harina de maíz	88,4	10,02	6,69	3,07	1,43	78,79
Polvillo de arroz	86,7	11,81	7,57	7,45	5,03	68,14
<b>Insumos fibrosos</b>						
Harina de hoja de plátano	87,2	12,7	10,28	24,38	12,6	40,04
Harina de hoja de amasisa	88,1	19,36	4,56	22,63	6,88	46,57
Harina de centrosoma	88,7	17,47	2,02	32,22	4,76	43,53
Harina de cascara de yuca	87,7	5,11	0,87	19,31	9,51	65,2

Fuente: (Cahuaza, 2020)



### 3.3.1. Alimento para larva y alevino

Como ya se ha visto, las post-larvas de los peces no se alimentan activamente, sino que sobreviven consumiendo la reserva de alimentos de su saco vitelino, poco tiempo antes de la absorción completa del saco vitelino, los alevinos tempranos comienzan a consumir alimentos naturales, que normalmente consisten primero en el plancton más pequeño, por ejemplo, algas microscópicas y rotíferos. A medida que aumenta el tamaño de su boca, los alevinos comen plancton cada vez mayor (cladóceros) y post-larvas/crisálidas de insectos. Paulatinamente, a medida que crece, sus preferencias alimenticias van cambiando hasta parecerse más y más a las de los peces adultos. (FAO, 2013)

Los requerimientos de los peces dependen de su etapa de crecimiento; así, en la etapa inicial de desarrollo (alevinaje) es la más demandante de energía y proteína, también varían con relación al sistema de producción utilizado (extensivo, semi-intensivo e intensivo). Los requerimientos proteicos en la etapa de alevino son del 40 al 45%, Los lípidos también juegan un papel importante en el crecimiento de los peces, cumpliendo dos funciones, como recurso de energía metabólica y de ácidos grasos esenciales. Este componente es esencial en la dieta porque está muy ligada al nivel de proteína requerida, en el caso de alevinos el porcentaje de grasa para el nivel de proteína requerido es de 6 a 8%.

### 3.3.2. Balanceado peletizado y extrusado

Según Lam Romero, Barroso Sandoval, & Domínguez Brito (2015) La formulación del alimento balanceado, cuida de una correcta composición de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, relación energía / proteínas y todos los nutrientes requeridos por la especie, considerando un alto grado de palatabilidad y digestibilidad del alimento, lo que le permite ofrecer múltiples beneficios para el productor.

Los alimentos acuícolas se componen de un número de ingredientes mezclados en diferentes proporciones para complementarse entre sí y formar un compuesto de dieta nutricionalmente completo. De acuerdo con las características físicas se dividen en alimentos en polvo, partícula, peletizados y extrusado. También de



acuerdo a su flotabilidad en alimento de hundimiento, de hundimiento lento y flotante. Sobre la base de la energía se pueden dividir en alimentos de baja energía, energía media y alta energía.

A través de la tecnología de extrusión se pueden producir diferentes formas y tamaños de alimentos acuícolas.

### 3.3.3. Alimento Aquafish

El Alimento balanceado Aquafish es un producto de la empresa COALBO, se crea el 14 de febrero de 2012, es una empresa dedicada a la producción y comercialización de alimentos extruidos y balanceados para animales. En 2008 se iniciaron las construcciones de los predios hasta su conclusión en el 2011. La empresa está ubicada en la localidad de Vinto, departamento de Cochabamba.

En febrero del 2012 se inicia con la producción de alimentos extrusados para animales de producción de carne en la categoría Peces: Trucha, Carpa, Pacú, Sábalo, Tilapia, Surubí, Tambaqui, Tambacú, conejos, Chinchilla, y en la categoría de mascotas: Perros y Gatos. En la misma fecha se inicia la elaboración de alimentos balanceados para cerdos, ganado vacuno, pollos, conejos.

Comercializan bolsas de comida de 25 kg. para peces, con un valor 120 bolivianos la unidad, Coalbo indica que el alimento que ellos ofrecen contiene 40% de proteína, 6% grasa, 6% fibra. Conforme se detalla en el siguiente cuadro. (COALBO, 2023)

**Cuadro 3:** Composición nutricional Aquafish

Composición nutricional alimento de carpa, pacu, tilapia y surubi, tambaqui, tambacu y sabalo					
características	F- 0 Pre - Inicio	F- 1 Inicio	F- 2 juvenil	F- 3 Engorde	Reproductores
HUMEDAD (Max.)	10%	10%	10%	10%	10%
PROTENIA (Min.)	40%	36%	34%	29%	29%
GRASA (Min.)	6%	6%	5%	5%	5%
FIBRA (Max.)	6%	6%	5%	5%	5%
CENIZAS (Max.)	10%	10%	10%	10%	10%

Fuente: COALBO



### 3.3.4. Alimento Nutrifish

Nutrifish es un producto de la empresa ProAni, esta se crea en 1989 por Alexis y Raúl Serrano ubicada en la ciudad de Santa Cruz, esta empresa comercializa alimento balanceado extruido para peces formulado para cubrir los requerimientos nutricionales en las distintas fases de producción, el costo de la bolsa de 25 kg es de 110 bolivianos, ProAni indica que ellos ofrecen un producto de mejor digestión, asimilación, haciéndolo el alimento de mayor conversión nutricional. (PROANI, 2023)

**Cuadro 4:** Composición nutricional Nutrifish

Composición nutricional				
Nutrientes	fase 01 Inicio	fase 02 Crecimiento	fase 03 Acabado	Unidad
proteína bruta	32	28	24	%
fibra	5	5	5	%
humedad	8	8	8	Kcal/Kg
energía metabolizable	2700	2900	3200	%
calcio	3	1	0,5	%
fosforo	1,4	0,5	0,25	%
lisin	0,2	0,2	0,2	%
metionina + cistina	0,15	0,15	0,15	%
preni vitaminamnerales	0,15	0,15	0,15	%
antimicoticos	0,03	0,03	0,03	%
capturador de toxina	0,05	0,05	0,05	%

Fuente: PROANI

### 3.4. Parámetros físico-químicos del agua

Para un buen desarrollo de los peces y obtener una buena producción se tiene que tener un control del medio ambiente es decir el agua de los estanques (MGAP-DINARA-FAO, 2010) para interpretar correctamente los análisis de agua es imprescindible conocer bien y entender cuáles son sus parámetros fisicoquímicos.

#### 3.4.1. Temperatura

Velasco Matveev (2008) menciona que el rango óptimo está entre 25 °c – 32 °c, asimismo, Kohler et al. (2007) la temperatura adecuada para el cultivo de gambitana, paco, boquichico, sabalo y paiche es de 27 a 30 °c, excepcionalmente estos peces pueden soportar por pocas horas hasta 36 °c. A exposiciones prolongadas y sobre los 36 °c pueden presentarse una alta mortalidad de los peces.



Los estanques con profundidades menores a 60 centímetros tienden a calentarse rápidamente, en especial cuando llega la época seca

### 3.4.2. Transparencia

Según Velasco Matveev (2008) Los estanques que presentan una transparencia entre 30 y 60 cm, son los más productivos. Por otra parte, Kohler et al. (2007) menciona que la transparencia del agua depende de la cantidad de sólidos en suspensión ya sea que se trate de material inerte como la arcilla o material humico (vegetal descompuesto) o de material orgánico como los microorganismos componentes del plancton, que no se pueden ver a simple vista. La transparencia del Agua se mide con el disco Secchi o con el brazo.

### 3.4.3. pH

La producción de peces puede verse afectada considerablemente por el un pH demasiado alto o demasiado bajo en el agua, los valores excesivos pueden incluso matar a los peces. El pH de agua que varía entre 6,5 a 8,5 generalmente es la más apropiada para la producción de peces en estanque. Es usual que la mayoría de peces mueran en aguas con un pH inferior a 4,5 o con un pH superior a 11. Considerar que un pH superior a 9 puede ser dañino para los huevos de peces hasta los juveniles. (FAO, 2013)

### 3.4.4. Oxígeno disuelto

Dabrowski *et al.* (2023) considera óptimo un valor de (mín 4,0 mg/l) para esta especie, en cuanto a la dureza Castro, Hernández & Aguilar (2004) sugieren valores entre 20 a 350 ppm de CaCO<sub>3</sub> para el cultivo de peces.

### 3.4.5. Dureza

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. Los mejores niveles de alcalinidad total y dureza total para acuicultura están entre 20 y 300 mg/l. Si los valores de estos dos parámetros son bajos se pueden incrementar mediante encalamiento, pero si es lo contrario no existe un método práctico para bajar estos dos parámetros. (Rodríguez Gomez & Anzola Escobar, 2001)



### 3.5. Densidad de siembra

La densidad de siembra en todo proceso de cultivo es muy importante, según el Sistema Nacional de Acuicultura de Perú (2022) la siembra se debe programar a tempranas horas del día las post larvas son colectadas en un balde, antes de soltarla y sembrarlas al estanque se debe realizar un proceso de aclimatacion se sembrarán en estanques de pre cría entre 500 m<sup>2</sup> a 2500 m<sup>2</sup>, previamente fertilizados con mayor presencia de rotíferos, daphnia y mohína. De esta manera se permitirá albergar a las post-larvas a razón de 40 a 120 ind. /m<sup>3</sup>, allí serán mantenidas hasta las 4 semanas. La productividad del estanque debe ser evaluada desde el día 1 hasta el día 15 posterior al acondicionamiento, en toda esta etapa debe observarse la presencia de productividad primaria que es el inicio de la cadena alimenticia.

### 3.6. Enfermedades del *P. brachypomus*

Las enfermedades más comunes en los peces se clasifican en términos generales en enfermedades parasitarias, bacterianas y micóticas. Tanto en cultivos como en condiciones naturales, los peces son susceptibles a contraer estas enfermedades.

#### 3.6.1. Enfermedades parasitarias

Las enfermedades parasitarias de los peces son causadas con mayor frecuencia por organismos microscópicos llamados protozoos y protozoarios que viven en el medio acuático, las más comunes que se pueden identificar son.

##### 3.6.1.1. Ictioptiriasis o enfermedad de la mancha o punto blanco

Protozoarios son comunes de encontrar sobre la piel, aletas y branquias de los peces parasitados, especialmente cuando la intensidad del cultivo se incrementa o se encuentran fuera de su hábitat. La mayoría de ellos tienen ciclos de vida simple, lo cual indica que no requieren hospederos intermediarios, en números reducidos, estos parásitos no causan daños importantes en los peces, pero que en número elevado causan irritación en la piel o pueden llevar a la muerte al estresarlo significativamente. Los principales protozoarios parásitos de peces se han dividido en ciliados y en flagelados. (Eslava Mocha, 2009)



### **3.6.1.2. Tricodiniasis**

(Eslava & Iregui , 2000) reportaron infestaciones mixtas con participación de *Trichodina* sp. y *Piscinoodinium* sp. en cachama blanca, causando irritación y daño severo en piel y en branquias. Adicionalmente, la infestación por *Trichodinas* sp. es frecuente también en los sistemas de alevinaje y levante de tilapias en Colombia, considerando su presencia como factor de riesgo para enfermedades bacterianas (Rey, Iregui , Verján , & Eslava , 2002).

### **3.6.2. Enfermedades bacterianas**

En la producción de peces las bacterias junto con los virus son los grupos de organismo patógenos con mayor importancia estos microorganismos son pequeños de unos 0.5 a 100 micras, las bacterias más comunes y con probabilidad de ser identificadas por los productores son.

#### **3.6.2.1. Mycobacteriosis (Tuberculosis)**

(Ramos, 2019), menciona a (Eslava & Iregui , 2000) La tuberculosis de los peces de viveros o grandes explotaciones, presentan adelgazamiento, inapetencia, decoloración, deformación en la estructura ósea, los órganos presentan nódulos blandos. El agente causal es un bacilo gam-positivo, llamado: *mycobaterium piscium*, el control de esta enfermedad se basa en medidas preventivas, si se presenta, desinfectar el lago con Cal o Formol.

#### **3.6.2.2. Infecciones por *Columnaris* (Flavobacteriosis)**

Se ha observado principalmente en los sistemas de producción de alevinos de cachama y de tilapia asociada a manipulaciones que producen pérdidas de la continuidad de la capa de moco superficial. En general, bajo situaciones estresantes es frecuente ver la aparición de "brotes" que cursan afectando principalmente la piel, las aletas y en ocasiones las branquias, los microorganismos involucrados se pueden observar en montajes húmedos (en fresco) correspondiendo a las denominadas mixobacterias; las cuales son bacilos Gram negativos alargados característicos propios de las aguas dulces. Tales bacterias tienen una amplia distribución mundial en aguas continentales tropicales, sub-tropicales y templadas



con un rango de temperatura que va desde 12.6°C hasta 30 °c. *F. columnaris* es uno de los patógenos más comunes en operaciones de tilapiacultura. (Eslava Mocha, 2009)

### **3.6.3. Enfermedades micóticas**

En los peces son pocos los hongos que son patógenos y frecuentemente son saprofitos que actúan como patógenos oportunistas aprovechándose de lesiones en los tejidos.

#### **3.6.3.1. Saprolegnia.**

Hongo de color blanco, comúnmente la enfermedad la llaman “Mota de algodón”, invade la cola, aleta y piel en general, dándole un aspecto algodonoso. El control a base de desinfectantes químicos para el agua como: sulfato de Cobre, Azul de Metileno, esta enfermedad puede ser confundida con la Anchylosis siendo este hongo similar a la saprolegnia.

## **4. LOCALIZACION**

### **4.1. Ubicación geográfica**

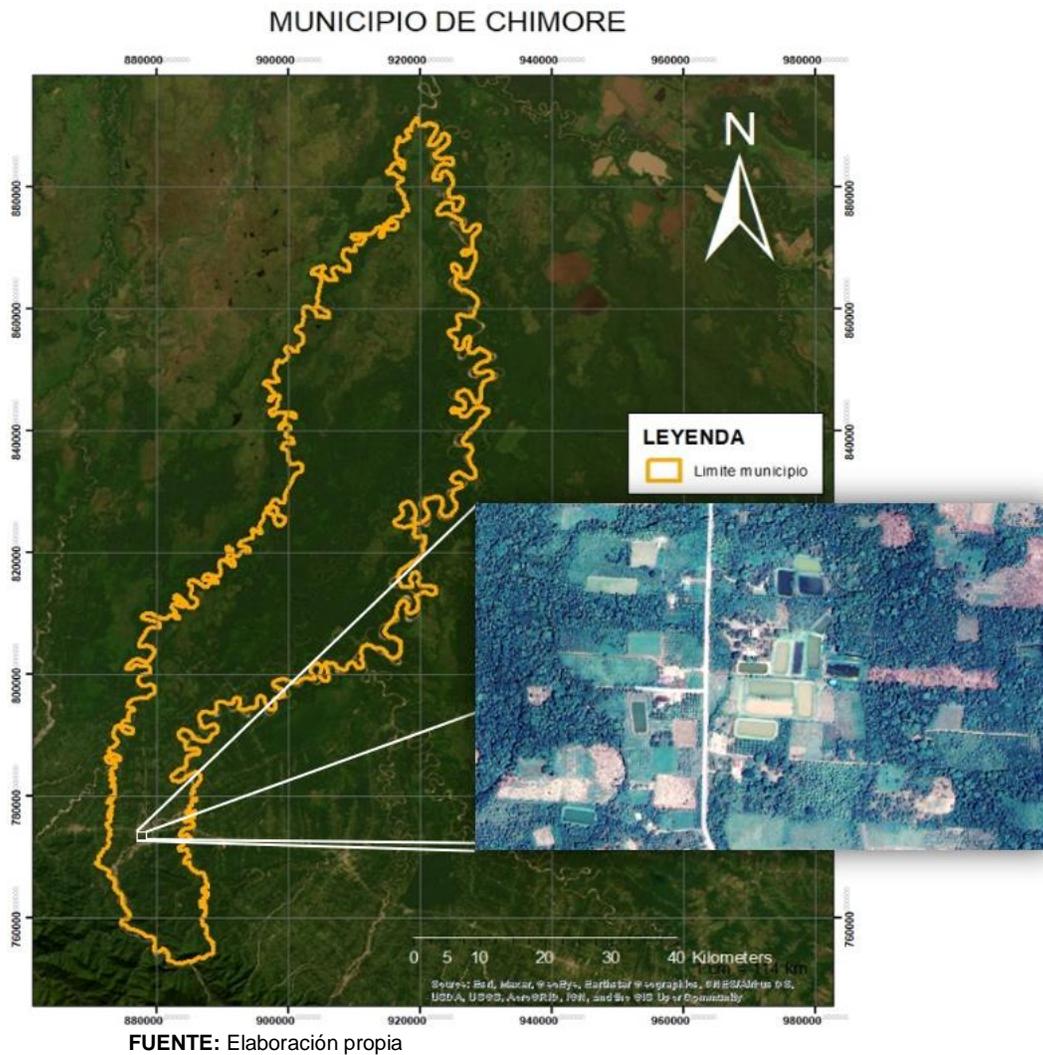
La presente investigación se realizó en la comunidad de Entre Ríos - Tacuaral municipio de Chimoré, que pertenece a la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba, es uno de los cinco municipios de la Región del Trópico de Cochabamba, junto a los municipios de Villa Tunari, Puerto Villarroel, Entre Ríos y Shinahota. El centro urbano correspondiente al Distrito 1, se localiza en la carretera interdepartamental Cochabamba – Santa Cruz a 191 kilómetros, ubicada al noreste del departamento, a una altura de 240 m.s.n.m., se encuentra entre los 16°59'42" de latitud Sud y los 65°57'170" de longitud Oeste, a 15 minutos de la carretera principal Cochabamba – Santa Cruz. En la zona de transición entre en pie de monte sub andino y los llanos orientales. (PTDI GAMCH, 2021).

El Municipio de Chimoré, tiene como límites, al Norte con la confluencia de los ríos Chapare e Ichilo, al Sur con el Municipio de Totorá, al Este con el Municipio de Puerto Villarroel y la Provincia Ichilo del Departamento de Santa Cruz, al Oeste con el Municipio de Villa Tunari (Prov. Chapare) y el Municipio de Shinahota. La



extensión territorial aproximada del Municipio es de 2.784 kilómetros cuadrados. (PTDI GAMCH, 2021)

**Figura 3:** Ubicación del trabajo de investigación



## 4.2. Clima

Chimoré pertenece al bioclima de bosque húmedo sub tropical, la temporada de lluvia es tórrida, opresiva y nublada y la temporada seca es muy caliente, húmeda y parcialmente nublada. El clima que predomina en el Municipio de Chimoré es el Clima Tropical, la temperatura media anual en la extensión territorial fluctúa entre los 23°C a 27°C. En lo referente a las precipitaciones se considera las mayores entre los meses de noviembre a marzo. (PTDI GAMCH, 2021)

Son reconocibles dos épocas bien marcadas, la temporada calurosa dura tres



meses, del 28 de agosto al 28 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 37 °C. El mes más cálido del año en Chimoré es octubre, con una temperatura máxima promedio de 38 °C y mínima de 25 °C. La temporada fresca dura 2,1 meses, del 16 de mayo al 20 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 34 °C. El mes más frío del año en Chimoré es junio, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima de 33 °C. (PTDI GAMCH, 2021)

La precipitación anual está en promedio los 2.700 mm, esta zona se caracteriza por ser lluviosa, lo cual aumenta aún más en el grado de humedad tanto del suelo como del aire. (PTDI GAMCH, 2021)

#### **4.3. Recursos Hídricos**

El territorio del Chimoré está prácticamente atravesado por ríos y arroyos de diferente caudal que nacen del complejo sub andino, se desplazan por la zona de transición hacia la llanura, conforman los ríos Chapare e Ichilo, dependientes del Mamoré que a su vez desemboca en el Amazonas. Los ríos principales son: Chapare, Coni, Eñe, Chimoré, Ichilo y varios arroyos importantes como La Jota y Chimorecillo. (GAMCH, 2014)

#### **4.4. Producción**

La Producción en el municipio de Chimoré es fundamentalmente agropecuaria, donde sobresalen los siguientes rubros: Agricultura, Pecuaria, Agroindustria, este municipio también se dedica a la piscicultura como una actividad que es parte de su alimentación, pero de la misma manera para la comercialización. La miel, el palmito, la pimienta, maracuyá y frutas tropicales también son cultivadas en menor escala. (GAMCH, 2014)

Los sectores económicos edificados está el primario (agricultura, ganadería, forestal, casa y pesca) en un 64.9%, el terciario (servicios: transporte, vivanderas, alojamientos, restaurantes, etc.) y con un 3.6% está el sector secundario (industrias) (PTDI GAMCH, 2021) este municipio también se dedica a la piscicultura como una actividad que es parte de su alimentación, pero de la misma manera para la comercialización. Se han desarrollado actividades de apoyo a la producción piscícola con la construcción de estanques (PTDI GAMCH, 2021)



## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1. Materiales**

#### **5.1.1. Material biológico**

- 10000 post-larvas de Tambaqui (*Piaractus brachypomus*)

#### **5.1.2. Material de laboratorio**

- 1 balanza
- 1 aguja histológica
- 1 prueba de pH colorimétrico
- 1 TDS electrónico
- 1 prueba química de oxígeno disuelto
- 1 regla 15 cm
- 1 termómetro

#### **5.1.3. Material de campo**

- 30 metros de Malla de polietileno para post-larvas
- 4 estacas de bambú
- 6 metros de Cuerda plástica
- 1 bolsa Cal apagada
- 30 kg. Abono orgánico (bobinaza)
- 1 rollo de cuerda de nailon

#### **5.1.4. Insumos**

- 25kg. Comida balanceada Nutrifish
- 25kg. Comida balanceada Aquafish

#### **5.1.5. Material de gabinete**

- 1 cuaderno
- 1 laptop
- 1 cámara fotográfica
- 1 caja Bolígrafos, lápices
- 1 impresora
- 1 paquete Hojas bond

## 5.2. Métodos

### 5.2.1. Preparado del estanque

#### a) Limpieza y preparación del estanque

Para la presente investigación, el productor facilito un estanque de 50 X 25 metros con una profundidad aproximada de 1.3 metros en la parte baja y 1.8 metros en la parte más profunda.

Inicialmente se realizó una inspección del estado del estanque por lo que se pudo observar que era un estanque nuevo, ya que recién crecía vegetación alrededor del estanque. En cuanto a la calidad de agua se pudo registrar con la ayuda de un termómetro la temperatura general de 24°C para esto se tomó datos de la superficie y de la profundidad del estanque, con el método colorimétrico de pH se determinó un valor ácido de 5 (color Amarillo), la turbidez se pudo determinar con el disco Secchi a 30 cm de profundidad, el oxígeno disuelto en el agua tuvo un valor de 6 m/l. (Anexo 1)

#### b) Encalado del estanque

El valor resultante de la prueba colorimétrica de acidez y alcalinidad fue de 5 (color Amarillo ácido) lo cual indico que es necesario realizar el encalado del estanque para poder neutralizar la acidez del agua en el estanque a un valor de 7.



Figura 4: Encalado del Estanque

### c) Fertilización del estanque

La Fertilización del estanque se realizó utilizando estiércol de ganado bovino en una relación de 150g/m<sup>2</sup>.



Figura 5: Fertilización del estanque

#### 5.2.2. Armado de jaulas

Para el armado de jaulas flotantes se tuvo en cuenta el lugar específico en el estanque ya que aparte de ser un albergue para las post-larvas las protege de enemigos naturales y de las condiciones del clima. Primero se empezó cortando bambú que estaba disponible en el lugar lo suficiente para armar las nueve jaulas de 1.5 metros de ancho por 15 Metros de largo y la profundidad de 1 metro.

Una vez obtenido el bambú que serviría para hacer marcos se hizo la limpieza de las yemas que salen en los nudos. Para poder hacer las uniones en los bordes se amarro con tira de goma de neumático.

Una vez terminado el armado de los marcos de bambú se sujetó las redes a las esquinas sin antes poner plomadas en la base de las redes para evitar que salgan a la superficie por el movimiento del agua. (Anexo 2)



### 5.2.3. Compra de alimentos balanceados

Los alimentos balanceados comerciales que se utilizaron en el trabajo de investigación fueron AquaFish y NutriFish fueron adquiridos en las tiendas locales de alimento balanceado para piscicultura. (Anexo10)



Figura 6: Alimento balanceado

### 5.2.4. Compra de post-larvas

La compra de 10.000 post-larvas se realizó de un productor local del municipio de Chimoré, senda B. las cuales fueron transportadas en un tanque con oxigenador electrico. (Anexo 3)

### 5.2.5. Siembra de post-larvas

En la siembra de post-larvas se realizó las siguientes labores tomando en cuenta su sensibilidad.

#### a) Aclimatación de post-larvas

Al momento de la siembra se puso las bolsas de transporte en el agua del estanque durante un periodo de 10 minutos para la aclimatación en la temperatura de las post-larvas



## b) Conteo de post-larvas

El conteo de post-larvas se realizó con la ayuda de un plato, para posteriormente distribuirlas a sus respectivos tratamientos.

### 5.2.6. Alimentación

La alimentación de las post- post-larvas se la realizó con los dos alimentos balanceados comerciales, el cual fue suministrado cuatro veces al día durante todo el periodo de investigación. La cantidad de alimento suministrado a las post-larvas de cada tratamiento fue determinada en función al peso.

CEPAC (2011) señala que la fórmula para calcular la cantidad de alimento a suministrar a los peces en función de su peso es:

$$\text{Biomasa} = \text{peso promedio} \times \text{Numero de peces}$$

$$\text{Alimento dia} = \text{Biomasa} \times \text{Tasa}$$

**Cuadro 5:** Tasa de alimentación en función del peso

PESO PROMEDIO GAMO (G)	TASA (%)
Hasta 5	15
6 – 10	10
10 – 50	7
50 – 100	5
100 – 200	4
200 – 300	3
300 – 400	2,5
400 – 500	2
500 – 600	1,5
600 – 700	1,2
700 – 800	1

Fuente: CEPAC 2011

Cálculo de la cantidad de alimento a suministrar para la etapa de desarrollo.

Primera semana

Número de peces = 10000

Peso promedio = 0.1 g

Biomasa = 0.1 g x 10000 = 1000 g = 1 kg

Alimento diario = 1 kg x 15% = 0.15 kg/día



De acuerdo al cálculo, se debe suministrar 0,15 kg/día a las 10000 post-larvas en la primera semana de desarrollo, debiendo incrementarse a medida que se incrementa el peso promedio.

### 5.2.7. Ganancia de peso

Se evaluó en dos fases: larva y alevino, para esto se utilizará una balanza analítica, pesándolos día por medio durante 31 días. Como se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura 7: Evaluación de ganancia de Peso

### 5.2.8. Control de calidad del agua

El control del Agua se realiza día por medio durante toda la investigación con la ayuda de un disco secchi para controlar la turbidez del agua, mediante el método colorimétrico se midió el pH (Bonacqua), con un medidor electrónico se midió total de sólidos disueltos, con un termómetro análogo se midió la temperatura superficial e interna del estanque por último el oxígeno disuelto se midió mediante un método químico Test de oxígeno (O<sub>2</sub>) Salifert. (Anexo 4)

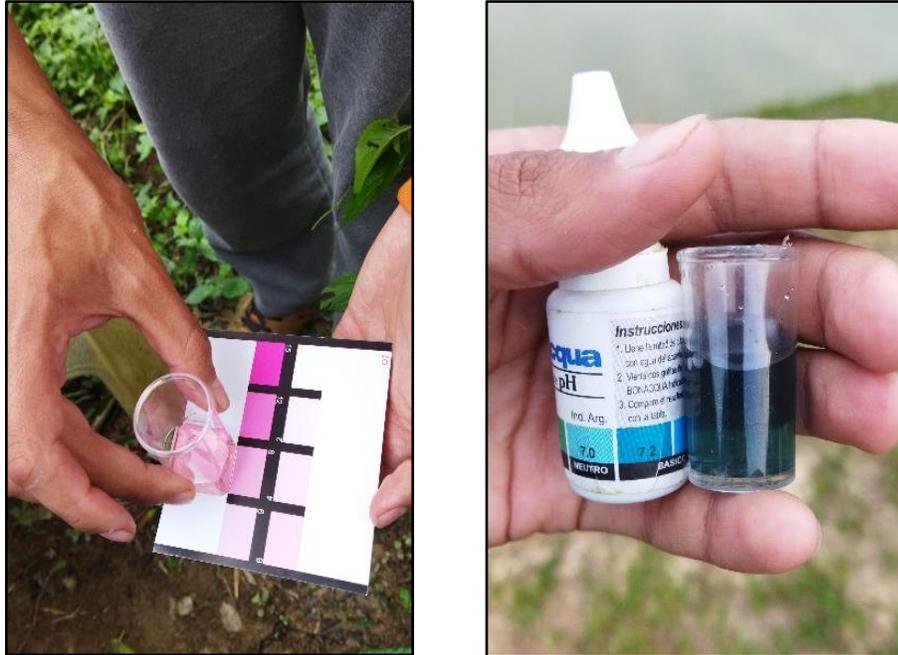


Figura 8: Control de calidad del agua (oxígeno y pH)

### 5.2.9. Toma de datos

La siembra de post-larvas en los tratamientos fue el inicio para la toma de datos, que se realizó día por medio durante todo el periodo de alevinaje.

Los datos de temperatura, potencial de hidrogeno (pH), oxígeno disuelto en el estanque, turbidez, así como, la longitud y peso de las post-larvas hasta el periodo de alevinaje fueron tomados a base de planillas de control. (Anexo 5)

### 5.2.10. Análisis de datos y comparaciones

El análisis y comparación de datos se realizó con ayuda del programa infoStat versión 2020.

## 5.3. Diseño experimental

Según Gabriel et al. (2021) El diseño experimental consiste en un modelo experimental unifactorial completamente al azar con dos tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: Alimento comercial Aquafish (T1), Alimento comercial Nutrifish (T2) y como testigo (T0) se utilizó alimento a base de Fertilización (Zooplancton y Fitoplancton). Esto se utilizó, para determinar la calidad alimento para las post-larvas hasta su estadio de Alevino.



$$x_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$x_{ij}$  = Observación correspondiente a la  $j$  – esima unidad

$\mu$  = media genreal del experimento

$\alpha_i$  = Efecto de la  $i$  – esimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

### 5.3.1. Croquis de experimento

En la siguiente figura se detalla la distribución experimental de los tratamientos

I	T0	T2	T1	↑ N
II	T2	T1	T0	
III	T1	T0	T2	

Figura 9: Croquis Experimental

### 5.3.2. Variables de respuesta

#### a) Ganancia de peso

Es fundamental llevar un control progresivo de la ganancia de peso en cada tratamiento ya que es un indicador de producción y de buen manejo. (Fernandez Osinaga, 2018)

Para determinar esta variable se utilizó una balanza para medir el peso de las post larvas seleccionadas aleatoriamente de cada tratamiento, el pesaje se realizó día por medio durante todo el periodo del estudio, los resultados fueron anotados y evidenciados en fotos, para su procesamiento posterior en una tabla de resultados. (Anexo 6)



## b) Velocidad de crecimiento

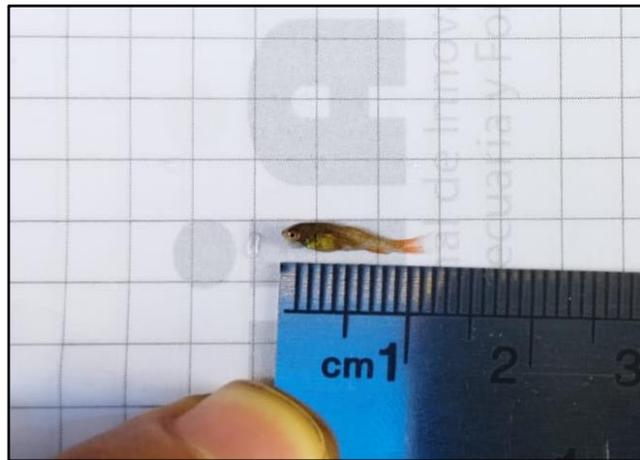
En la evaluación de la velocidad de crecimiento se realizó día por medio en cada tratamiento durante el periodo larva a alevino. Según Vallejos (2012) mencionando a Castañón (2005) la velocidad de crecimiento es la diferencia entre en peso final (Pf) y el peso inicial (Pi) conseguido por uno o varios animales entre un tiempo (T) determinado.

$$Vc = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Tiempo}}$$

## c) Crecimiento corporal

Para el crecimiento corporal se midió la longitud total que va desde la cabeza hasta el final de la aleta caudal y para esto se utilizó una regla durante todo el periodo de investigación, como se puede apreciar en la siguiente figura. (Anexo 7)

Figura 10: Evaluación de la longitud



## d) Porcentaje de mortalidad

Es la proporción de animales que fallecen respecto al total de la población en un período de tiempo, para lo cual se hizo un conteo aproximado de post-larvas muertas día por medio, también se cuentan el número de alevinos vivos al finalizar la investigación. Según Vallejos (2012) citando a Castañón (2005) la fórmula es la siguiente.

$$\% \text{ Mortalidad} = \left( \frac{\# \text{ de peces muertos}}{\# \text{ inicial de peces}} \right) * 100$$

**e) Relación Beneficio Costos B/C**

El análisis de beneficio - costo es la relación que se tiene entre los costos previstos de un proyecto y los beneficios esperados teniendo en cuenta los resultados obtenidos Colque (2020) indica que la formula es la siguiente.

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{Ingresos totales netos}}{\text{Costos totales}}$$

Para un análisis beneficio - costo, se debe tener conocimientos de mercado, de las necesidades y requerimientos del proyecto, y de los recursos disponibles para su aplicación antes de calcular su efectividad.

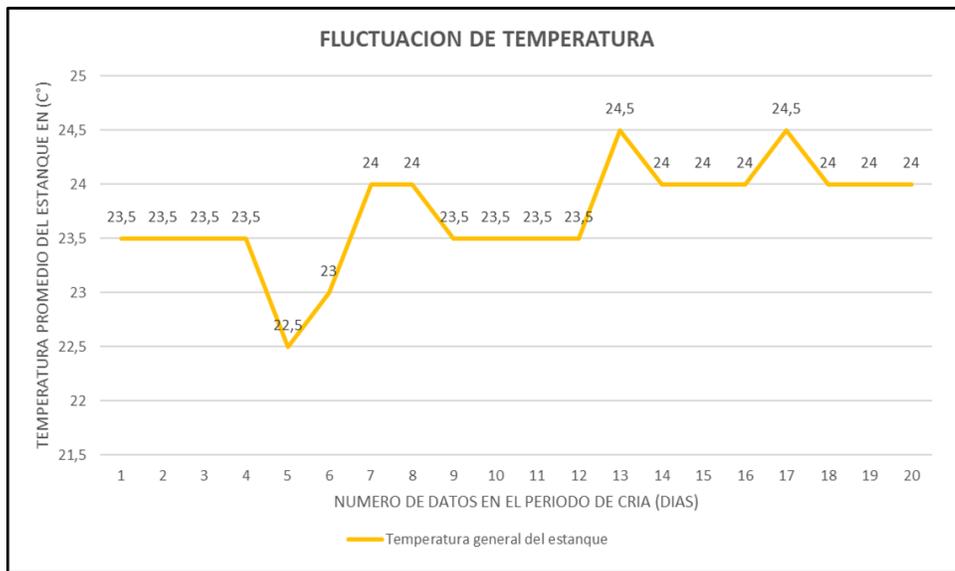
**6. RESULTADOS Y DISCUSION**

**6.1. Parámetros físico químicos del agua**

**6.1.1. Temperatura**

Los rangos de variación de la temperatura del estanque de cría, desde la siembra de post-larvas hasta el fin de la investigación, se detallan en el siguiente gráfico.

**Gráfico 1:** Fluctuación de la temperatura en el estanque



En el grafico anterior se evidencia que existe una variación de temperatura en un rango de 22.5 c° a 24.5 c°. en la primera semana se registró una temperatura constante de 23.5 °c, en la segunda semana se registró la temperatura más baja

del periodo con 22.5 °c llegando hasta los 24 °c. Para la tercera semana se mantuvo constante en 23.5 °c, en la última semana se registró la temperatura más alta llegando a 24.5 °c y posteriormente manteniéndose constante en 24 °c.

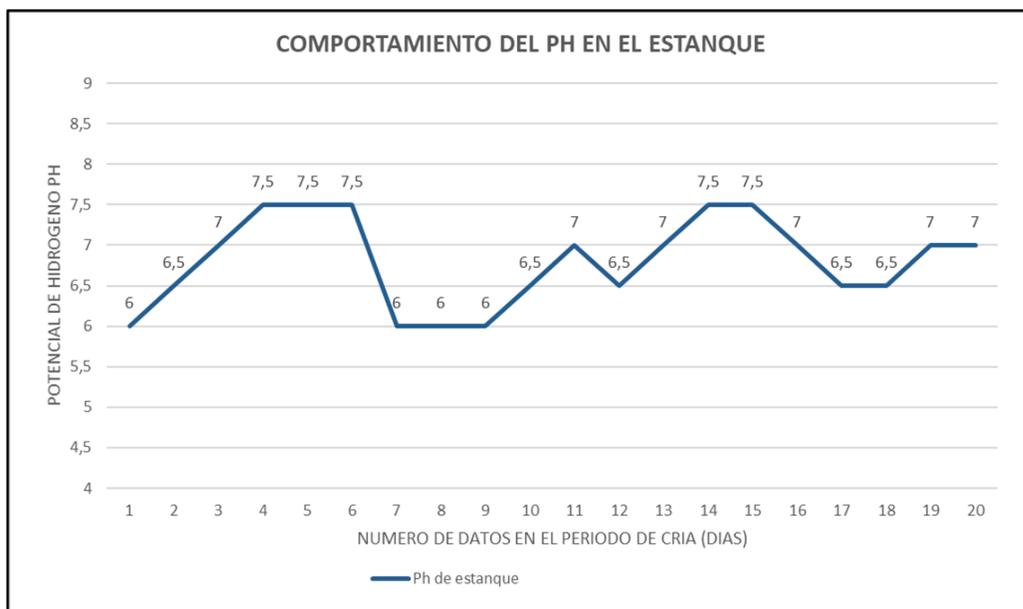
El rango de confort para la especie está establecido entre 22-29 °c, el rango de estrés inferior entre 18-22 °c, el rango de estrés superior entre 29-32 °c y el rango crítico inferior a partir de 18 °c. (Collazos-Lasso, 2014)

En promedio la temperatura durante el periodo de investigación, se mantuvo dentro del rango de confort para la especie evitando el estrés térmico en el periodo estudio, favoreciendo esto al correcto desarrollo de las post-larvas hasta el periodo de alevinaje.

### 6.1.2. Comportamiento del potencial de hidrogeno (pH)

Durante el periodo de investigación el comportamiento del pH fue el siguiente.

Gráfico 2: Comportamiento del potencial de hidrogeno (pH)



Los valores de pH fueron variando desde la recepción de post-larvas hasta el fin del periodo de alevinaje, registrando como valor más alto 7.5 en la segunda y última semana por otro lado en la primera y tercera semana se observó un valor mínimo de 6, conforme se puede apreciar en el anterior gráfico.

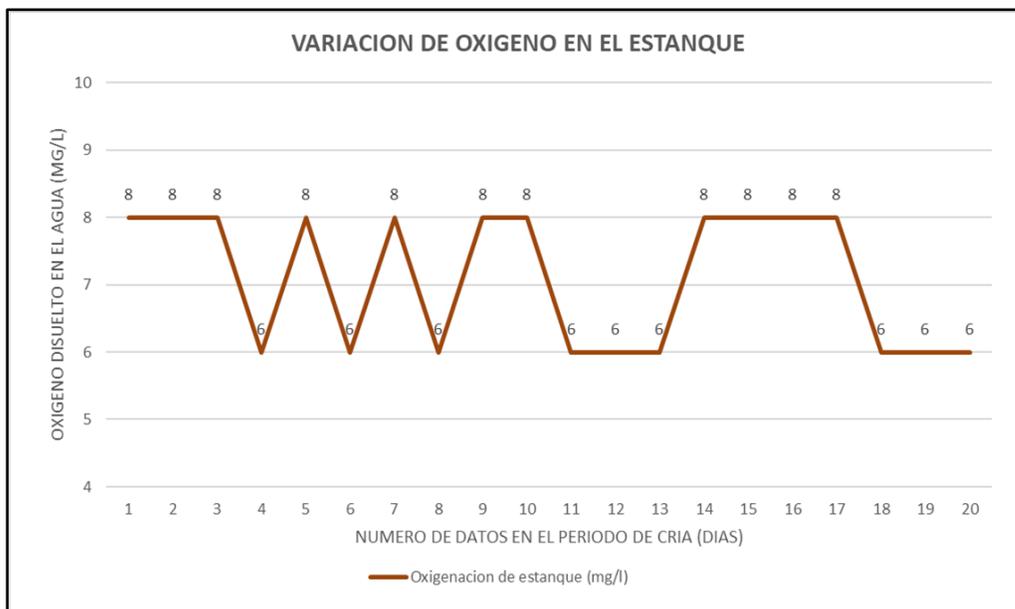
Según Oliveira (2018) las condiciones favorables de potencial de hidrogeno (pH) son de mínimo 5 y máximo de 7, fuera de estos rango el animal entra en estrés, reduce su ritmo de crecimiento y es mas susceptible a enfermedades.

En ese sentido, se puede llegar a establecer que el comportamiento del pH se enmarca en los límites óptimos de cultivo.

### 6.1.3. Oxígeno disuelto en el estanque

En el grafico 4 se muestra el rango de variación del oxígeno disuelto en el estanque en todo el proceso de producción.

Gráfico 3: Variación de oxígeno en el estanque



El control de oxígeno disuelto es crítico en piscicultura. El volumen de oxígeno contenido en agua, es crítico para la salud y bienestar de sus peces. Oliveira (2018) indica que cuando existe niveles bajos de oxígeno disuelto en el estanque, los animales salen a la superficie de agua para intentar captar mas oxígeno cuando la condición es crítica por que los niveles de oxígeno deseados son de 4 mg/l a 8 mg/l.

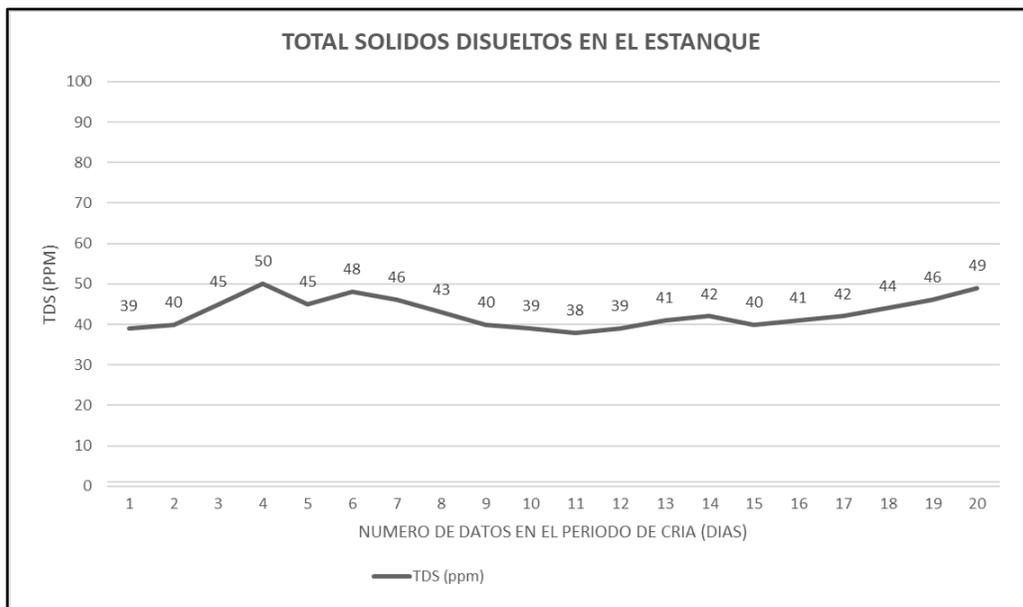
Lo que indica que en el estanque el oxígeno disuelto se mantuvo dentro del rango óptimo, teniendo una mínima de 6 mg/l a 8 mg/l en todo el periodo de producción.



#### 6.1.4. Total, de solidos disueltos en el Agua (TDS)

El total de solidos disueltos en la presente investigación oscilan entre 39 y 50 ppm obteniendo resultados un poco más elevados a los que señala (Luis F. Collazos Lasso, 2011), quien indica que la obtención de alevinos aún es limitada, en principio por la estacionalidad reproductiva de la especie y la baja supervivencia en larvicultura, por ese motivo establece una dureza de  $35 \pm 5$  ppm para el confort de post-larvas, micro – alevinos y alevinos.

**Gráfico 4:** Total de solidos disueltos en el agua (TDS)

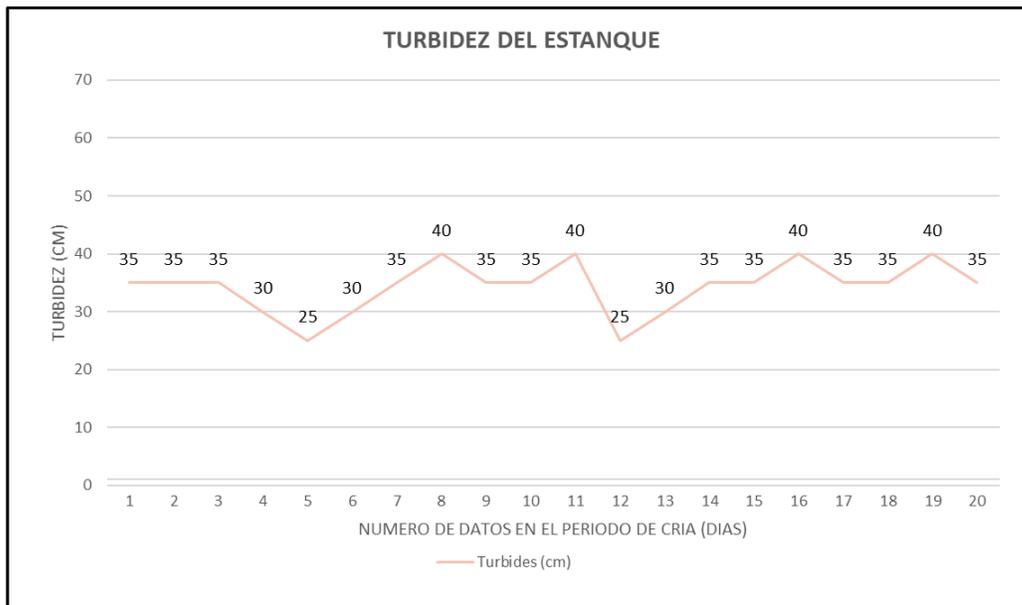


#### 6.1.5. Turbidez

Las aguas verdes de poca transparencia dan indicios de productividad e incorporación de oxígeno en el agua por medio de la fotosíntesis de los diminutos vegetales que se encuentran en el estanque.

Meyer (2009) sugiere que en los cultivos de peces se recomienda una transparencia del agua que oscile entre 20 cm a 30 cm, por otro lado la (FAO, 2013) indica que con una transparencia de agua de 40 a 60 cm la producción de peces es óptima, así mismo, con una transparencia menor a 40 cm existe un riesgo para los peces por falta de oxígeno por la presencia excesiva de plancton, sin embargo si la transparencia es mayor a 60 cm los peces no disponen de alimento natural.

**Gráfico 5:** Turbidez del estanque



Los valores obtenidos en la presente investigación se muestran en el anterior gráfico, con valores que van desde los 25 cm llegando hasta los 40 cm de transparencia en ese sentido, se pudo evidenciar que los valores no tuvieron mayor incidencia con la producción efectiva de alevinos.

## 6.2. Parámetros zootécnicos

La evaluación del alimento comercial NutriFish (T1) y Aquafish (T2) y alimento a base de Fertilización (T0), sobre la nutrición en post-larvas de *Piaractus brachypomus* con longitud y peso inicial promedio de  $3.96 \pm 0.13$  mm y  $0.01 \pm 0.001$  g respectivamente se describe a continuación.

### 6.2.1. Ganancia de peso

Para realizar la evaluación de la ganancia de peso se valoró esta variable en dos fases de crecimiento, la primera fase larva - micro alevín y la segunda fase micro alevín – alevín, aplicando los tratamientos NutriFish (T1) y Aquafish (T2) y alimento a base de Fertilización (T0) en cada fase de crecimiento, obteniendo los resultados detallados a continuación.



### 6.2.1.1. Fase post-larva - micro alevín

El análisis de varianza de la ganancia de peso expresada en gramos se describe en el siguiente cuadro.

**Cuadro 6:** Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (g) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 15 días.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso	9	0,71	0,61	9,03	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,12	2	0,06	7,19	0,0255
Tratamiento	0,12	2	0,06	7,19	0,0255 **
Error	0,05	6	0,01		
Total	0,18	8			

Una vez realizado el análisis de varianza se determinó que existe una diferencia significativa entre tratamientos a un nivel de significancia del 5% ( $\alpha = 0.05$ ), teniendo como resultado que existe diferencia en la ganancia de peso de los micro alevinos al utilizar diferentes dietas comerciales. El coeficiente de variabilidad presenta un valor de 9.03% dato que indica un buen manejo de unidades experimentales por lo que se realizó la prueba tukey.

**Cuadro 7:** Prueba tukey para la variable ganancia de peso (g) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 15 días.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23248					
Error: 0,0086 gl: 6					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	1,18	3	0,05	A	
T1	1,00	3	0,05	A	B
To	0,90	3	0,05		B

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

Una vez realizada la prueba tukey como se observa en el cuadro anterior, el alimento T2 (Aquafish), registro la media más alta llegando a un valor de  $1.18 \pm 0.08$  g, valor superior con diferencia de los alimentos T1 (nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilización) que alcanzaron valores de ganancia de peso menores de  $1 \pm 0.1$  g y  $0.9 \pm 0.1$  g respectivamente. Por lo que de la comparación de los tres tratamientos



se determina que el alimento más apropiado para la ganancia de peso hasta la fase larva – micro alevín es el T2 (Aquafish).

Se debe tomar en cuenta que el alimento T2 (Aquafish) según estudio bromatológico (Anexo 10) es el alimento con mayor concentración de proteína con relación a los alimentos T1 y T0, lo que implica que en la fase post-larva, micro alevín la cantidad de proteína suministrada mejora la ganancia de peso.

### 6.2.1.2. Fase micro alevín – alevín

En el siguiente cuadro se realizó el análisis de varianza de la ganancia de peso (g) para la fase micro alevín - alevín como se ve continuación.

**Cuadro 8:** Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (g) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 31 días.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Peso	9	0,98	0,97	3,78	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,36	2	1,18	128,92	<0,0001
Tratamiento	2,36	2	1,18	128,92	<0,0001**
Error	0,05	6	0,01		
Total	2,42	8			

Como se muestra en el cuadro anterior existe una diferencia significativa entre los tratamientos para la ganancia de peso en esta fase micro alevín – alevín, el coeficiente de variabilidad es de 3.78%, valor inferior al 30% del límite permisible en campo.

**Cuadro 9:** Prueba tukey para la variable ganancia de peso (g) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 31 días.

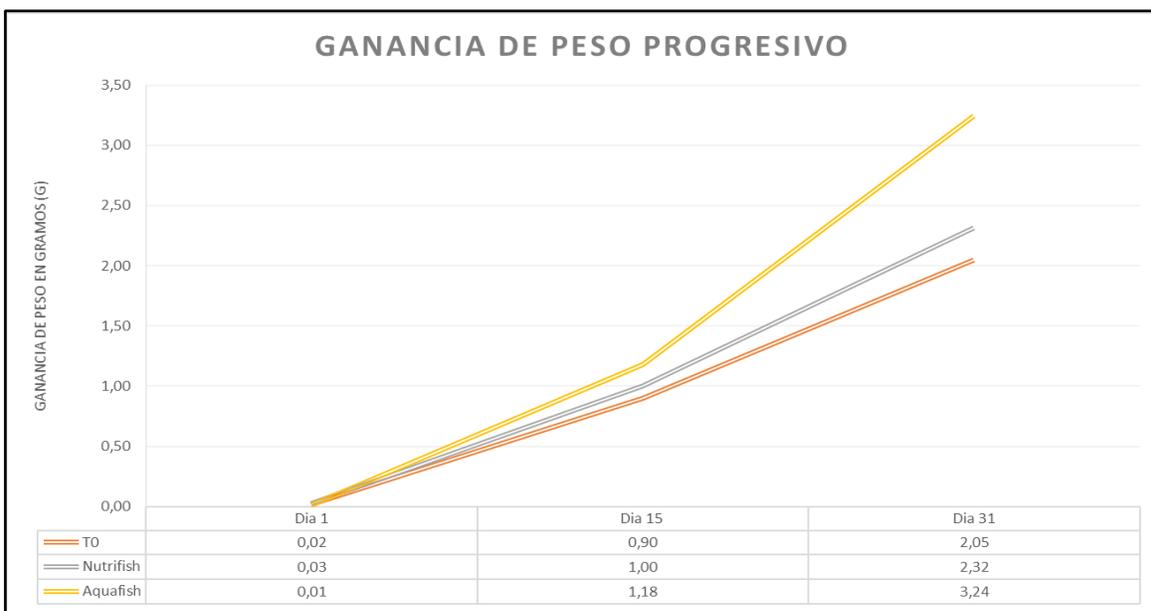
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23986				
Error: 0,0092 gl: 6				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	3,24	3	0,06	A
T1	2,32	3	0,06	B
To	2,05	3	0,06	C

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

Del cuadro anterior podemos apreciar la prueba tukey para la variable de ganancia de peso en la fase micro alevín – alevín, identificando a la media más alta T2 (Aquafish) con un valor de  $3.24 \pm 0.12$  g. siendo este el mejor alimento para la ganancia de peso en esta fase, a diferencia de T1(nutrifish) que llego a un valor de  $2.32 \pm 0.08$  g. y el alimento T0 (alimento a base de Fertilizacion) con un valor inferior de  $2.05 \pm 0.09$  g.

Según David et al. (2011) determino que los mejores valores de ganancia de peso se obtienen con alimento vivo, resultados que van en un parámetro en la ganancia de peso de 1.5 g a 2.2 g concluyendo que esta sería la ganancia para el alimento a base de Fertilizacion.

**Gráfico 6:** Ganancia de peso progresivo durante 31 días.



Observando el grafico anterior se puede apreciar que hay un aumento progresivo en la ganancia de peso con respecto a los alimentos suministrados, en una primera instancia, que comprende del día 1 hasta el día 15 en la fase de larva – alevín, se detectó al alimento más efectivo el T2 (Aquafish) alcanzando la media más alta de 1.18 g. con relación a los otros dos alimentos T1 (Nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilizacion) con valores de 1 g. y 0.9 g. respectivamente.



En la fase de micro alevín – alevín que parte del día 16 al día 31 se mantuvo constante la ganancia de peso con los tratamientos, teniendo así al T2 (Aquafish) como el mejor alimento en todo el periodo de investigación, llegando a una media máxima de  $3.24 \pm 0.12$  g a diferencia de los otros dos alimentos proporcionados T1 (Nutrifish) con un valor de  $2.32 \pm 0.08$  g. y T0 (Alimento a base de Fertilización) con  $2.05 \pm 0.09$  g.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Ortega (2006) el peso adecuado para alevinos de venta es de 0.8 g cada uno. Por otro lado Calani Maldonado (2022) señala que los alevinos para la siembra deben tener un peso promedio de 1.06 g a partir del día 27. Finalmente, los datos emitidos por IDEAM (2019) indican como parámetro técnico 3 g para el peso de siembra de alevinos.

Durante el proceso de investigación en la fase micro alevín – alevín la ganancia de peso llegó a los parámetros antes citados para que los mismos puedan ser comercializados como alevinos de venta, obteniendo una diferencia entre cada tratamiento, esto debido a la incidencia directa que tiene la proteína suministrada dentro los alimentos Aquafish y Nutrifish, así como la asimilación de la misma por los alevinos, esto debido a las condiciones y manejo del estanque para el apropiado desarrollo de los alevinos, se puede notar que en la presente investigación se llegó a parámetros óptimos para la venta de alevinos con los tres tratamientos. Aparentemente, el tratamiento que genera el mejor efecto en los alevinos para la ganancia de peso es el T2 (Aquafish). No obstante, la diferencia de peso con relación a los otros tratamientos T1(Nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilización) es irrelevante, lo que no implica un beneficio directo al productor por la producción de alevinos de venta.

### **6.2.2. Velocidad de crecimiento**

Para la presente investigación el análisis de varianza fue calculado en dos fases de crecimiento fase larva micro alevín y micro alevín – alevín, según la fórmula sugerida por Guillermo Bavera et al. (2017).



### 6.2.2.1. Fase larva – micro alevín

En el siguiente cuadro se describe el análisis de varianza de la variable velocidad de crecimiento, obteniendo los siguientes resultados.

**Cuadro 10:** Análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento (g/día) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 15 días.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
velocidad de crecimiento	9	0,700	0,600	9,249	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,001	2	3,2E-04	7,000	0,0270
Tratamiento	0,001	2	3,2E-04	7,000	0,0270 **
Error	2,7E-04	6	4,5E-05		
Total	0,001	8			

El coeficiente de variabilidad muestra un valor de 9.24% lo que indica un buen manejo de unidades experimentales, para los tratamientos existe una diferencia significativa lo que indica que la velocidad de crecimiento varía dependiendo el alimento suministrado.

**Cuadro 11:** Prueba tukey para la variable velocidad de crecimiento (g/día) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 15 días.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01689			
Error: 0,0000 gl: 6			
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	0,084	3	0,004 A
T1	0,071	3	0,004 A B
To	0,064	3	0,004 B

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

Se puede observar en la prueba tukey realizada, que existe diferencia entre tratamientos, siendo T2 (Aquafish) el alimento con la velocidad de crecimiento más alta con un valor de  $0.084 \pm 0.01$  g/día a comparación de T1 (Nutrifish) que llegando a un valor de  $0.071 \pm 0.01$  g/día y T0 (alimento a base de Fertilizacion) con  $0.064 \pm 0.01$  g/día.



En esta fase de larva a micro alevín los tres tratamientos otorgan un crecimiento, si bien la diferencia entre tratamientos es mínima, se puede establecer que el alimento T2 (Aquafish) que tiene los porcentajes de proteína y grasas más altos, a simple vista tiene mayor incidencia en el crecimiento de post-larvas, sin embargo la diferencia con los otros dos alimentos T1(Nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilización) no influye significativamente al productor a momento de efectivizar el crecimiento de los alevinos para la comercialización de los alevinos.

### 6.2.2.2. Fase micro alevín – alevín

En esta fase el análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro 12:** Análisis de varianza para la variable velocidad de crecimiento (g/día) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 31 días.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
velocidad de crecimiento	9	0,979	0,972	3,649	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,003	2	0,001	137,376	<0,0001
Tratamiento	0,003	2	0,001	137,376	<0,0001 **
Error	5,7E-05	6	9,4E-06		
Total	0,003	8			

Del análisis de varianza realizada se obtuvo como resultado que existe una diferencia significativa por lo que la variable velocidad de crecimiento dependerá del tratamiento suministrado. Teniendo un coeficiente de variabilidad de 3.64% lo que indica que los datos son confiables y se puede proceder a realizar la prueba tukey.

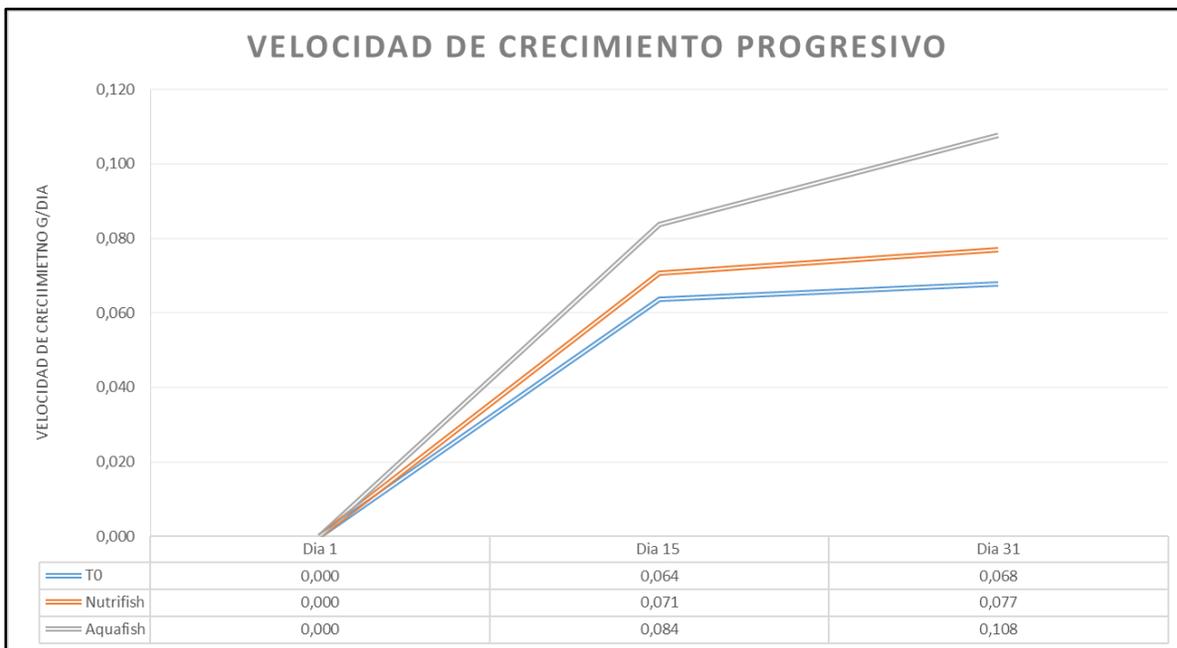
**Cuadro 13:** Prueba tukey para la variable velocidad de crecimiento (g/día) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 31 días.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00770			
Error: 0,0000 gl: 6			
Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	0,108	3	0,002 A
T1	0,077	3	0,002 B
To	0,068	3	0,002 C

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

Una vez realizada prueba tukey se determinó que T2 (Aquafish) alcanzo el valor más alto con  $0.108 \pm 0.004$  g/día por lo tanto suministrando este alimento tendremos mayor velocidad de crecimiento en comparación con los alimentos T1 (Nutrifish) que llego a un valor intermedio de  $0.077 \pm 0.003$  g/día y T0 (Alimentos propio del estanque) que obtuvo el valor más bajo de  $0.068 \pm 0.003$  g/día.

**Gráfico 7:** Velocidad crecimiento progresivo durante 31 días.



Como se puede observar en el grafico anterior la velocidad de crecimiento con los tres tratamientos suministrados en todo el periodo de investigación fue progresivo conforme a lo que indica Leins et al. (2010) y Atencio et al. (2003) en sus investigaciones, por otro lado, se pudo evidenciar al alimento T2 (Aquafish) como el tratamiento más efectivo con un valor final de  $0.108 \pm 0.06$  g/día, superior a los valores alcanzados en comparación a los otros tratamiento T1 (Nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilizacion) que alcanzaron valores finales de  $0.077 \pm 0.04$  g/día y  $0.068 \pm 0.05$  g/día respectivamente.

Si bien los tres tratamientos ofrecen efectividad en la velocidad de crecimiento en la fase micro alevino – alevino, el alimento T2 (Aquafish) incrementa la velocidad de crecimiento con una diferencia más amplia en relación a la primera fase Larva – micro alevino, alcanzando valores finales con el mejor efecto para la velocidad de crecimiento hasta la fase alevino de venta. No obstante, esta diferencia a la hora de



comercializar los alevinos de venta no tiene una incidencia directa al beneficio económico del productor.

### 6.2.3. Crecimiento corporal

Para el análisis de esta variable se realizó la medición en dos fases larva – micro alevín y micro alevín - alevín considerando únicamente la longitud total.

#### 6.2.3.1. Fase larva – micro alevín

El análisis de varianza de la variable crecimiento corporal se describe en el siguiente cuadro.

**Cuadro 14:** Análisis de varianza para la variable crecimiento corporal(mm) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 15 días.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Talla	9	0,99	0,99	0,98	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41,25	2	20,62	530,33	<0,0001
Tratamiento	41,25	2	20,62	530,33	<0,0001 **
Error	0,23	6	0,04		
Total	41,48	8			

Como se puede apreciar en el cuadro anterior existe una diferencia significativa entre tratamientos lo que es indicativo de que el crecimiento corporal dependerá del tratamiento suministrado. El coeficiente de variabilidad alcanzo un valor de 0.98%

**Cuadro 15:** Prueba tukey para la variable crecimiento corporal (mm) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 15 días.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49404				
Error: 0,0389 gl: 6				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	23,03	3	0,11	A
T1	19,42	3	0,11	B
To	17,93	3	0,11	C

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

De la prueba tukey realizada para esta variable resulta que al utilizar T2 (Aquafish) se logró obtener mayor longitud en esta fase alcanzando una media de 23.03 ± 0.12 mm en comparación con T1 (Nutrifish) que logro alcanzar una media de 19.42 ± 0.25 mm y T0 (alimento a base de Fertilizacion) con la menor longitud en esta etapa llegando a una media de 17.93 ± 0.20 mm.



Según el estudio realizado por David et al. (2011) durante 6 días en el periodo larvario de los peces con cuatro tratamientos diferentes, determino un parámetro de longitud entre 5.87 y 6.87 mm sustentando los resultados obtenidos en la presente investigación en la etapa inicial durante un periodo similar al citado con anterioridad.

En la presente investigación realizada en el periodo de larva – micro alevín con tres tratamientos diferentes se determinó un parámetro de longitud de las post-larvas entre 23.03 a 17.93 mm obteniendo nuevamente al alimento T2 (Aquafish) como el mejor alimento para el crecimiento corporal.

### 6.2.3.2. Fase micro alevín – alevín

El análisis de varianza para la variable crecimiento corporal en la fase micro alevín - alevín se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro 16:** Análisis de varianza para la variable crecimiento corporal (mm) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 31 días.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Talla	9	1,00	1,00	0,62	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	117,91	2	58,95	1566,09	<0,0001
Tratamiento	117,91	2	58,95	1566,09	<0,0001 **
Error	0,23	6	0,04		
Total	118,13	8			

Según el análisis de varianza el coeficiente de variabilidad es de 0.62 % por lo que indica un buen manejo de unidades experimentales, entre los tratamientos existe una diferencia significativa es decir que en esta fase el alimento suministrado tiene un efecto directo en el crecimiento corporal.

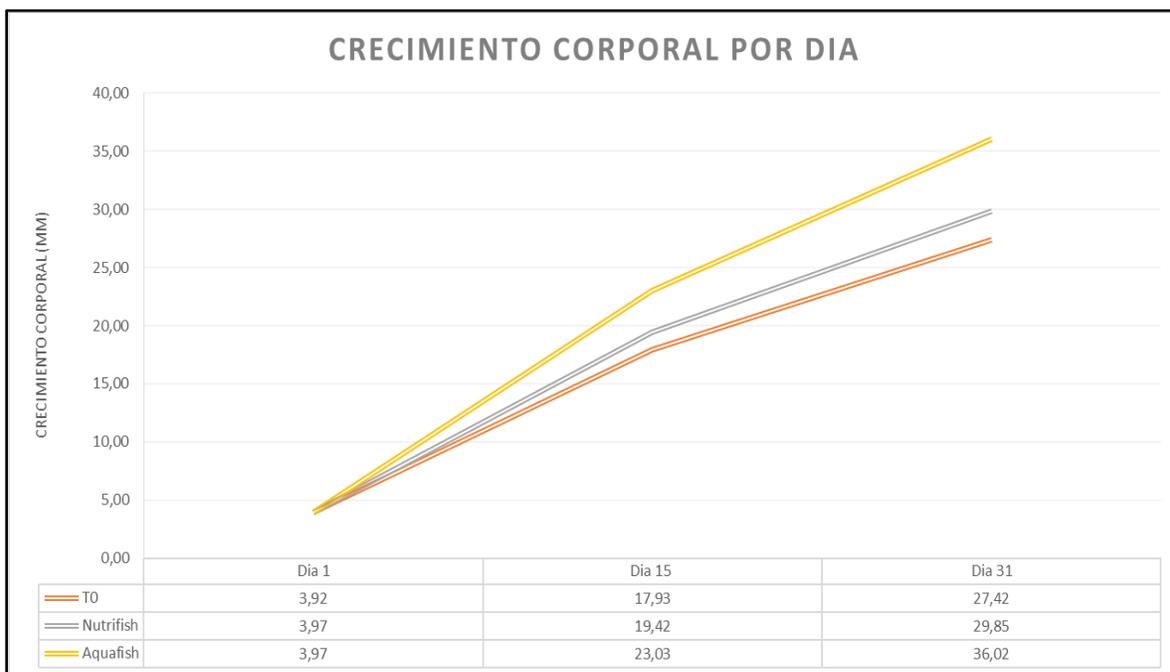
**Cuadro 17:** Prueba tukey para la variable crecimiento corporal (mm) alimentados con dos diferentes alimentos comerciales y uno propio del estanque durante 31 días.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48607				
Error: 0,0376 gl: 6				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	36,02	3	0,11	A
T1	29,85	3	0,11	B
To	27,42	3	0,11	C

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

De acuerdo al cuadro anterior la prueba tukey muestra que con el alimento T2 (Aquafish) se alcanzó la media más alta en comparación a los otros dos alimentos, obteniendo un valor de  $36.02 \pm 0.22$  mm, T1(Nutrifish) alcanzo un valor intermedio de  $29.85 \pm 0.20$  mm y por último T0 (alimento a base de Fertilizacion) con la media más baja de  $27.42 \pm 0.16$  mm, por lo tanto suministrando el alimento T2(Aquafish) se alcanzó un mayor crecimiento corporal en todo el periodo de investigación.

Gráfico 8: Crecimiento corporal progresivo durante 31 días.



En el grafico anterior se puede apreciar una diferencia entre los tratamientos suministrados para el crecimiento corporal, obteniendo distintos valores para cada tratamiento, con el alimento T2 (Aquafish) como el más efectivo alcanzando un valor final de  $36.02 \pm 0.22$  mm, superior a los alimentos T1 (Nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilizacion) que lograron valores finales de  $29.85 \pm 0.22$  mm y  $27.42 \pm 0.16$  mm respectivamente.

Ortega (2006) indica en su estudio que los mejores valores de crecimiento alcanzaron la longitud ideal para la comercialización de 3 cm, por su parte (Calani Maldonado, 2022) en un periodo de 27 días alcanzo un valor de crecimiento una longitud de 3.37 cm para alevinos de venta. Los resultados obtenidos en esta



investigación superan los datos de Ortega y Calani con un crecimiento de 3.6 cm para alevinos de venta, datos similares a los obtenidos por sistema nacional de acuicultura Perú (2022) que propone en sus datos técnicos una longitud de 3.5 cm para la siembra de alevinos.

Aun teniendo una diferencia en sus longitudes con respecto a los alimentos, esta diferencia en mínima lo que no implica un beneficio directo a los costos del productor.

#### 6.2.4. Porcentaje de mortalidad

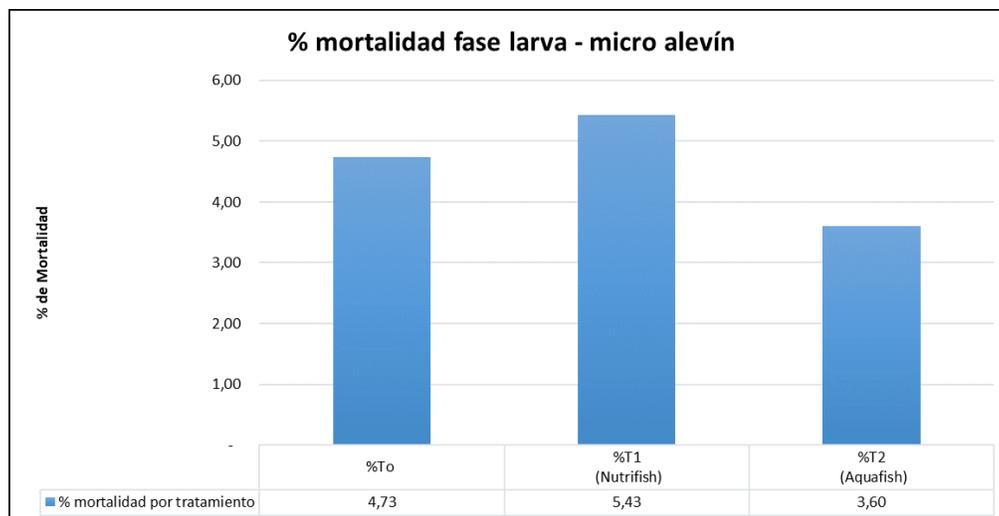
En Bolivia a pesar de la alta producción de post-larvas en la amazonia, en muchos casos la mortalidad supera el 50 % de la población total lo que es una desventaja por la falta de conocimientos técnicos (Condori Bernal, 2022)

Se evaluó el porcentaje de mortalidad en dos fases siendo estas fases larva – micro alevín y fase micro alevín – alevín utilizando la fórmula propuesta por Ariadna (2020) obteniendo los siguientes resultados.

##### 6.2.4.1. Fase larva – micro alevín

El porcentaje de mortalidad durante la investigación en esta fase de larva – micro alevín presentado en el siguiente grafico muestra que de los tres tratamientos se obtuvo la mortalidad más alta de T1 (Nutrifish) de 5.43 % y se detectó la mortalidad más baja de T2 (Aquafish) con 3.6 % estos resultados obtenidos son consistentes.

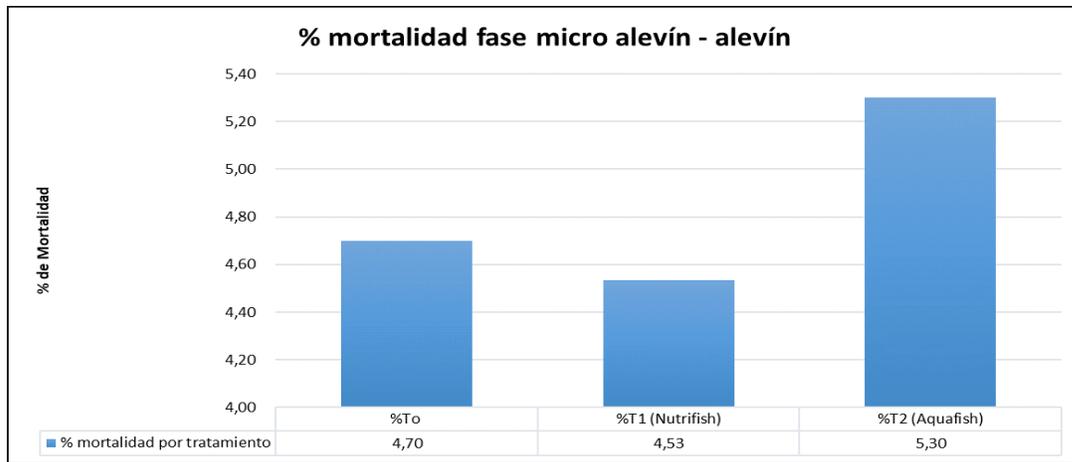
**Gráfico 9:** Porcentaje de mortalidad fase post larva - micro alevino en el periodo de 15 días.



### 6.2.4.2. Fase micro alevín – alevín

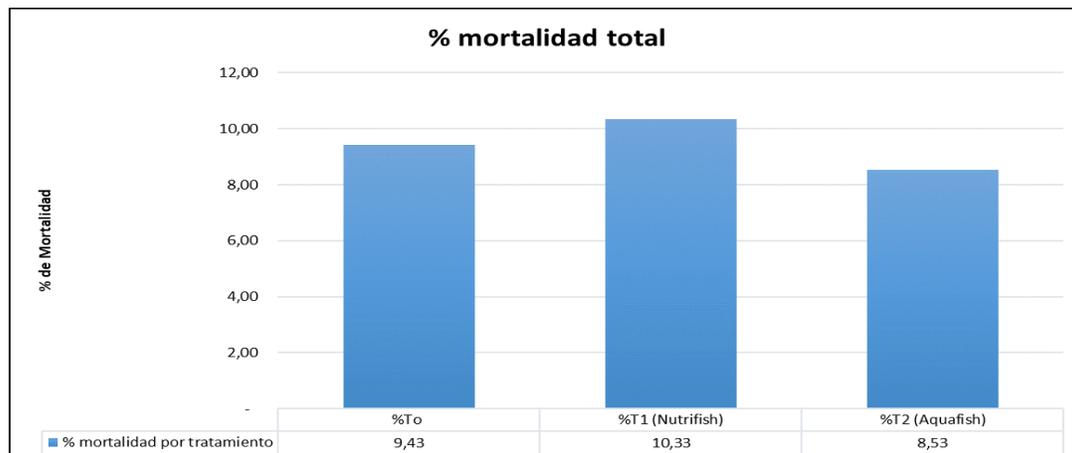
Los resultados obtenidos en esta fase varían con los datos de la anterior fase ya que la mortalidad más baja detectada fue T1 (Nutrifish) con un porcentaje de 4.53 % a diferencia de T0 (alimento a base de Fertilizacion) con 4.70 % y T2 (Aquafish) con 5.3 % de mortalidad, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

**Gráfico 10:** Porcentaje de mortalidad fase micro alevín - alevín durante el periodo de 15 días.



La mortalidad final por tratamiento al final de 31 días de producción muestra como resultados a, T1 (Nutrifish) con 10.33%, T0 (alimento a base de Fertilizacion) con 9.43 % y T2 (Aquafish) con 8.53%, de estos porcentajes se puede observar que T2 (Aquafish) tiene el porcentaje de mortalidad total más bajo, a comparación de T1 (Nutrifish) y T0 (alimento a base de Fertilizacion) que tienen una probabilidad mayor de mortalidad.

**Gráfico 11:** Porcentaje de mortalidad total en todo el periodo de investigación durante 31 días.





Por su parte el Verjan et al. (2001) señala que la mortalidad en peces menores a dos meses varía entre 20 a 40 %, como se puede observar en el anterior gráfico, en general la mortalidad durante la investigación fue consistente con los datos citados, considerando que de 10.000 post-larvas sembradas se registró un total de 849 post-larvas muertas que representan el 8.49 %, sin embargo, una vez cosechados los alevinos se registró un total de 6187 alevinos vivos, revelando estos datos un total de 61.87% de supervivencia y una mortalidad total de 38.13%.

Se mantuvo el porcentaje de mortalidad dentro de los parámetros, en los tres tratamientos ya que además de los alimentos suministrados, se mantuvo el control y revisión constante de los parámetros físico-químicos del agua, además tenemos que tomar en cuenta las inclemencias del tiempo y los depredadores naturales que también afectan en el porcentaje. Podemos indicar de esta manera que los tratamientos suministrados no inciden de manera directa en la mortalidad de los alevinos ya que los tres tratamientos brindaron un efecto positivo en el desarrollo y supervivencia de los mismos.

### 6.3. Análisis económico

En la presente investigación se logró determinar la relación beneficio/costo y costos de producción, del productor en un ciclo de producción.

#### 6.3.1. Relación beneficio costo

La relación beneficio – Costo permite comparar los beneficios (ventas) versus todos los costos (gastos) asociados a un proyecto, utilizando herramientas financieras para la planeación de un proyecto, determinando si existe ganancias o pérdidas en una inversión. (Anexo 8 y 9)

**Cuadro 18:** Análisis Beneficio/Costo

<b>EVALUACION FINANCIERA</b>	
<b>Alimento</b>	<b>BENEFICIO/COSTO</b>
<b>Nutrifish</b>	1,6492
<b>Aquafish</b>	1,6477
<b>Alimento a base de fertilizacion (zooplancton y fitoplancton)</b>	1,6551



Para calcular la relación Beneficio – Costo, primero se debe hallar la suma de los ingresos totales y dividirlo entre la sumatoria de los costos totales.

Para la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados, para el tratamiento T0 (alimento a base de Fertilización) se obtuvo una relación beneficio/costo de 1.6551 lo que indica que por cada boliviano gastado se recupera 0.6551 bolivianos, demostrando un retorno positivo. En el tratamientos T1 (Nutrifish) 1.6492 recupero por cada boliviano invertido 0.6492 bolivianos y por ultimo T2 (Aquafish) con una relación beneficio /costo de 1.6477 indica que por cada boliviano gastado se recupera 0.6477 bolivianos, lo cual indica que en los tres tratamientos se obtuvo un beneficio para el productor. (Anexo 9 )

## 7. CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- La evaluación de los parámetros fisicoquímicos del agua en el estanque de producción confirmo que es imprescindible contar con un buen manejo de estanque, controlando el parámetro del pH con valores entre 7.5 a 6 considerando ese rango en condiciones apropiadas para el cultivo de peces; con relación a la oxigenación que es un aspecto crítico para la salud y bienestar de peces es así que en todo el periodo de producción dentro de la investigación se mantuvo en el rango de 6 mg/l a 8 mg/l; de igual manera al evaluar la turbidez del estanque el rango se mantuvo entre 25 cm hasta los 40 cm de transparencia, rango recomendado para una óptima producción de peces; asimismo, para evitar estrés térmico es fundamental controlar el rango de valores de temperatura manteniéndose en un rango de 22.5 °c a 24.5 °c; finalmente el total de solidos disueltos fluctúa entre 39 ppm y 50 ppm, al mantener controlados todos los parámetros dentro los rangos óptimos para el cultivo la mortalidad durante todo el periodo de investigación fue la esperada concluyendo que la mortalidad en esta fase inicial depende de un correcto manejo del estanque controlando calidad del agua mediante los parámetros fisicoquímicos de la misma.



- La evaluación de las dos dietas comerciales suministradas en el periodo de investigación (post larva – alevino) determino al tratamiento T2 (Aquafish) que contiene en su formulación un valor proteico del 17.1%, como el mejor alimento para obtener los índices zootécnicos más altos en comparación a los otros dos alimentos utilizados que contienen un valor proteico inferior al de Aquafish, confirmando que la proteína es el nutriente más importante para promover el máximo crecimiento en la etapa post- larva alevino, ya que llego a ser el alimento más efectivo para la ganancia de peso llegando a un parámetro de  $3.24 \pm 0.12$  g, en velocidad de crecimiento con un valor final de  $1.62 \pm 0.06$  g/día, de igual manera en crecimiento corporal Aquafish llego a la longitud ideal para la comercialización con 3.6 cm en un tiempo de 31 días.

Con relación a la mortalidad durante todo el periodo de investigación se obtuvieron diferencias mínimas entre los tratamientos suministrados concluyendo que la mortalidad en esta fase inicial no depende directamente del alimento suministrado más al contrario depende de un apropiado manejo del estanque tanto en alimentación y calidad del agua.

No obstante, el porcentaje de proteína indicado por el comerciante de alimentos no concuerdan con los análisis bromatológicos realizados a los alimentos Aquafish y Nutrifish por lo que se llega a la conclusión que los alimentos balanceados promocionados para esta etapa de alevinaje no son relevantes para la producción y mucho menos generan un beneficio económico al productor. (Anexo 10)

- En la evaluación financiera se determinó que el apropiado manejo del estanque principalmente en la calidad del agua repercute directamente en las utilidades que obtendrá el productor, se pudo demostrar que la utilización de una dieta comercial o una propia del estanque no repercute en gran medida a los resultados financieros que se tengan, por otro lado, el buen manejo en un sistema intensivo de producción si influye en los resultados ya que de ello depende principalmente la supervivencia de las post-larvas, concluyendo que del apropiado manejo dependerá que se obtengan alevinos



a la venta de calidad y en menor tiempo. En la presente investigación al determinar los costos de producción después de hacer el análisis financiero se obtuvieron resultados favorables al productor, consistiendo estos en una relación de beneficio costo de 1.6492 a 1.6551 por cada boliviano invertido.

## 8. RECOMENDACIONES

Según los resultados de la presente investigación se recomienda:

- Se recomienda realizar futuras investigaciones enfocadas en la etapa de larva a alevino, considerando que no existen muchas investigaciones en nuestro medio para comparar los datos de desarrollo en esta etapa.
- Realizar estudios con los mismos alimentos balanceados en las siguientes etapas de producción de Tambaqui (*Piaractus brachypomus*), para verificar si existe beneficio económico para el productor.
- Se recomienda realizar en control de calidad de agua en los parámetros físico-químicos considerando que la calidad de agua es un factor determinante en la supervivencia de post-larvas.
- Realizar más investigaciones sobre elaboración de raciones alimenticias en esta la etapa larva – alevino, priorizando el uso de microorganismos como cladóceros, copépodos, rotíferos. Esto con el fin de reducir costos en alimentos balanceados no adecuados en esta etapa.
- Se recomienda la formulación de un alimento balanceado que cumpla con los requerimientos nutricionales en esta primera etapa de producción.
- Para alcanzar mejores parámetros zootécnicos se recomienda investigar más sobre el requerimiento nutricional en la etapa de post-larvas hasta alevinos para elaborar nuevas raciones acordes al requerimiento y así tener un beneficio mayor para el productor.
- Fortalecer los estanques con una buena fertilización para esta primera etapa de producción.



## 9. BIBLIOGRAFIA

- Angulo, E., Iskenderian, E., Kudrenecky, J., & Soliz, K. (2014). *Acuicultura con peces amazónicos en comunidades rurales del oriente boliviano en los departamentos del Beni y de Santa Cruz*. Mojos, Santa Cruz, Bolivia: CEAM->HOYAM mojos.
- Ariadna, I. (2020). *economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-de-mortalidad.html>.
- Atencio Garcia, V., Zaniboni Filho, E., Pardo Carrasco, S., & Arias Castellanos, A. (2003). Influencia da primeira alimentacao na larvicultura e alevinagem do yamu *Brycon siebenthalae* (Characidae). *Acta scientiarum. Animal sciences*, 25(1).
- Atta Sikema, R. K. (2006). *Estudio comparativo en Dos Sistemas de Preparación de los Progenitores de Piaractus brachypomus (estación acuícola El Prado departamento de Santa Cruz)*. Santa Cruz: Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno.
- Bolaño Argel, M. C., & Rodríguez Ensuncho, D. A. (2020). *Formulación y evaluación de una dieta para cachama blanca (Piaractus Brachypomus) con base en materias primas vegetales y sus efectos zootécnicos y económicos. Trabajo de Grado*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/1bf703b7-6246-472b-aaa3-f16a84e9c620/content>
- Cahuaza, O. R. (2020). *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRARIO CON MENCIÓN FORESTAL* .
- Calani Maldonado, D. (2022). *Reproduccion de tambaqui (Piaractus brachypomus) en el complejo piscicola de Chimore EMAPAA del departamento de Cochabamba. Trabajo final diplomado*. Cochabamaba: Universidad Mayor de San Simon.
- Castañon Rivera, V. (2005). *Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andres, Facultad de Agronomía*. La Paz.
- Castillo Quispe, S., & Castillo Quispe, H. (2017). *Efecto de la inclusion de la harina de semilla de copoazu (Theobroma Grandiflorum) en la dieta balanceada durante el crecimiento en fase juvenil de paco (Piaractus brachypomus)*. Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Castro, R., Hernández, J., & Aguilar, G. (2004). Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México. *Aquatic*(20), pp. 38 - 43. Obtenido de chrome-



- extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/494/49402005.pdf
- CEPAC. (2011). *Manual para el cultivo de Pacu*. Yapacaní, Bolivia: Municipio de Yapacaní - CEPAC - Ayuda en Acción. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.cepac.org.bo/imagenes/multimedia/peces2web.pdf
- CIRA-UAB-JB. (14 de mayo de 2021). <https://uabjb.edu.bo/>. Obtenido de <https://uabjb.edu.bo/museoicticola/index.php/es/pages/biologias-de-la-especies-del-museo/tambaqui>
- COALBO. (2023). <https://agroshow.info/>. Obtenido de <https://agroshow.info/agroexponente/coalbo/#productos>
- Collazos-Lasso, G.-E.-B. (2014). *Orinoquia*. Obtenido de <https://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/375>
- Colque Garcia, R. R. (2020). *Determinación del factor de conversión alimentaria y crecimiento de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) bajo diferentes densidades y niveles de alimentación en estanques artificiales en Llaullini, La Paz*. La Paz: Universidad Mayor de San Andres.
- Condori Bernal, R. (2022). *Evaluación de tres inductores hormonales en la ovulación y desove de Tambaqui. Tesis de Grado*. LA PAZ: Universidad Mayor de San Andres.
- Dabrowski, K., Rinchar, J., Ottobre, J., Alcántara, F., Padilla, P., Ciereszko, A., . . . Kohler, C. (2023). Effect of oxygen saturation in water on reproductive performances of pacu *Piaractus brachipomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34(4), 441-449. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2003.tb00083.x>
- David, C., Lenis, G., Catañeda, G., Lopera, A., & Restrepo, L. F. (2011). La dieta usada en la primera alimentación afecta la ganancia de peso y longitud total de larvas de cachama blanca (*Piaractus brachipomus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, pp. 48-53.
- Eslava Mocha, P. (2009). Principales Problemas Sanitarios de Peces de Aguas Cálidas de Colombia: Aproximación a la Situación Sanitaria de la Piscicultura Comercial. *Revista Electronica de Ingeniería en Producción Acuicola*, 4, pp. 18. Obtenido de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1586>
- Eslava, P., & Iregui, C. (2000). Estudios sobre enfermedades branquiales de la cachama. *Revista Orinoquia*, 4, 123-151.



- FAO. (2013). *www.fao.org*. Obtenido de [https://www.fao.org/fishery/static/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6709s/x6709s02.htm](https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s02.htm)
- FAO. (2013). *www.fao.org*. Obtenido de [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6709s/x6709s10.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s10.htm)
- Fernandez Osinaga, P. (2018). *Compendio de Nutricion Animal*. La Paz: Universidad Mayor de San Andres.
- Gabriel, J., Castro, C., Valverde, A., & Indacochea, B. (2021). *Diseños Experimentales: Teoria y practica para experimentos agropecuarios*. Grupo COMPAS. Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabi.
- GAMCH. (2014). *Casos de Promoción Económica base de una propuesta llamada Municipio Productivo*. Obtenido de [www.del.org.bo](http://www.del.org.bo): <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.del.org.bo%2Ffinfos%2Farchivos%2FPromocion%2520Econ%2520Chimore.doc&psig=AOvVaw2EciOaiAJJyp9Clzz-yPPr&ust=1715178149992000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAUQn5wMahcKEwighNHU3vuFAxUAAAAAHQAAAAAQB>
- Garcias Davila, C. R., Torrico, J. P., Desmarais, E., Duponchelle, F., Nuñez, J., & Renno, J. F. (2005). Filogeografía de *Colomossoma Macropomum* y *piaractus brachypomus* en alta amazonia (Peru y Boliva) . *Biología de las poblaciones de peces de la amazonia y piscicultura*, pp. 130.
- González Alarcón, R. (2001). El cultivo de la cachama. En INPA, H. Rodriguez, P. Daza, & M. Carrillo (Edits.), *Fundamentos de Acuicultura Continental* (2da ed., págs. 329-346). Bogota, Colombia: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. INPA. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/acer/Downloads/Ver\\_Documento\\_34424.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/acer/Downloads/Ver_Documento_34424.pdf)
- Guerra Flores, H., & Saldaña Rojas, G. (2006). *Cultivando peces amazónicos*. San Martín, Perú.: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Guillermo Bavera, O. B. (21 de abril de 2017). *engormix.com*. Obtenido de crecimiento, desarrollo y precocidad: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/crecimiento-desarrollo-precocidad-t40596.htm>
- Gutiérrez M, V. W. (2008). Digestibilidad de glicine max I, soya, en juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus* (cuvier1818). *Orinoquia*, 141-148.
- Hernández-Hernández, F. A., Hernández-Gómez, R. E., Valenzuela-Cordova, I., Pereira-García, M. A., & Cuenca-Soria, C. A. (10 de diciembre de 2020). Desarrollo embrionario y larval de la mojarra paleta Vieja melanura



- (Gunther, 1862) del sureste mexicano. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(3), pp. 1 - 8. doi:<https://doi.org/10.19136/era.a7n3.2686>
- IDEAM. (2019). *www.IDEAM.gov.co*. Obtenido de [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/001819/Winisis/Pagina/ord\\_cont8.htm](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/001819/Winisis/Pagina/ord_cont8.htm)
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2000). *Cultivo y procesamiento de peces nativos; una propuesta productiva para la amazonia peruana*. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
- Kohler, C. C., Kohler, S. T., Camargo Navarro, W., Campos Baca, L., Alcántara Boca Negra, F., Del Aguila Pizarro, M., . . . Silva Pezo, M. (2007). Cartilla de Acuicultura en la Amazonia. *Cartilla de Acuicultura en la Amazonia*, pp. 11.
- Lam Romero, F., Barroso Sandoval, V. A., & Domínguez Brito, J. (2015). Evaluación de tres tipos de alimento en el crecimiento preliminar de la "cachama blanca". *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4(3), pp. 217 - 234. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/acer/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTresTiposDeAlimentoEnElCrecimientoPrel-5478726%20(1).pdf
- Lenis S, G., Castañeda, G., Lopera, A., & Restrepo, L. F. (2010). La dieta usada en la primera alimentación afecta la ganancia de peso y longitud total de larvas de cachama blanca (*Piaractus brachyomus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, pp. 50-51.
- Los Tiempos. (22 de 10 de 2019). <https://www.lostiempos.com/>. *Los Tiempos*. Obtenido de Cochabamba ya es segundo productor piscícola del país: <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20191022/cochabamba-ya-es-segundo-productor-piscicola-del-pais>
- Luis F. Collazos Lasso, M. C. (2011). Supervivencia de larvas de cachama blanca, *Piaractus brachyomus* Cuvier 1818, sometidas a cambios experimentales. *DOCUMAT*, 193-197.
- Mesa-Granda, M. N., & Botero-Aguirre, M. C. (2007). La cachama blanca (*Piaractus brachyomus*), una especie potencial para el mejoramiento genético. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(1), PP. 79-86. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023036010.pdf>
- Meyer, D. (2009). *Introducción a la acuicultura*. Honduras: Escuela agrícola panamericana zamorano.
- MGAP-DINARA-FAO. (2010). *Manual básico de piscicultura en estanques*. Montevideo, Uruguay: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.



- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Departamento de Acuicultura. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/manual\_piscicultura\_estanques.pdf
- Oliveira Correa, R., Bentes de Sousa, A. R., & Martins Junior, H. (2018). *Crianza de Tambaquis*. Brasilia: Embrapa Amazonia Oriental.
- Opinión. (28 de Marzo de 2012). Chimoré prevé duplicar su producción piscícola este año. *opinon*. Obtenido de <https://www.opinion.com.bo/articulo/economi%C2%ADa/chimore-preve-duplicar-produccion-piscicola-ano/20120328210200410490.html>
- Ortega, N. G. (2006). Producción comercial de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus* y sábalo (*Brycon melanopterus*) en la región amazónica. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuicola*, 2(2), pp. 9. Obtenido de Santa Marta, Colombia.
- PROANI. (2023). <https://proanisrl.com/>. Obtenido de <https://proanisrl.com/categoria-producto/mayores/piscicola/>
- PTDI GAMCH. (2021). *Plan Territorial de Desarrollo Integral*. chimore.
- Puello Caballero, L. P., Montoya Campuzano, O. I., Cataneda Monsalve, V. A., & Moreno Murillo, L. M. (2018). Caracterización de la microbiota presente en el intestino de *Piaractus brachypomus* (cachama blanca). *Revista Salud Animal*, 2.
- Ramos. (2019). *Evaluacion de la Ganancia de Peso en Distintas Fases de Desarrollo del Tambaqui (Piaractus brachypomus)*.
- Rey, A., Iregui, C., Verján, N., & Eslava, P. (2002). Algunas interacciones Hospedero-patógeno Ambiente: Sistematización y caracterización de las lesiones branquiales de tres especies de peces producidos en Colombia, en tres departamentos del país. *VIII Jornada de Acuicultura*, 23-29.
- Rodriguez Gomez, H., & Anzola Escobar, E. (2001). Capitulo III. La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. En INPA, *Fundamentos de Agricultura Continental* (pág. pp. 430). Bogota: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Sistema Nacional de Acuicultura. (2022). *Manual para una acuicultura sostenible cultivo de Gamitana*. Lima: Ministerio de la Produccion.
- Vallejos Tito, J. M. (2012). *Efecto de dos niveles de estevia (Stevia rebaudiana) como promotores de crecimiento para pollos parrilleros de la linea Ross en*



*la comunidad de Apinguela provincia Sud Yungas. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.*

- Velasco Matveev, L. A. (2008). *Comportamiento productivo de Piaractus brachypomus "cachama blanca", bajo diferentes densidades de siembra. Tesis de grado.* Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2367/1/17T0818.pdf
- Verjan, N., Iregui, C. A., Rey, A. L., & Eslava, P. R. (2001). Estudio de brotes de enfermedades en la cachama blanca (*piaractus brachypomus*); diagnóstico y caracterización. *Revista de la facultad de medicina veterinaria y de zootecnia*, pp. 48-56. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remavez/article/view/94595/78821>
- Voto, R. (2000). El Cultivo De La Cachama (*Colossoma macropomun*). Pag. 116-142.
- Woynarovich, E., & L., H. (1981). *Propagacion Artificial de Peces de Aguas Templadas: Manual para Extencionistas.* Roma: FAO.

## 10. ANEXOS

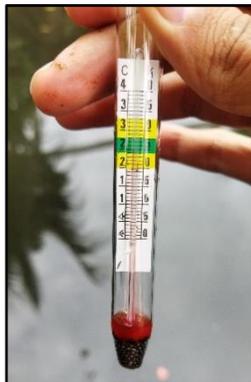
### Anexo 1: Entrega y limpieza de estanque del productor



Dotación del estanque



Vaciado del estanque



Control físico-químico del agua previo al acondicionamiento del estanque

**Anexo 2:** Armado de jaulas flotantes



Medición de bambú para las jaulas



Corte del bambú para las jaulas



Material para armar las jaulas



Verificación de mallas



Previsualización de jaulas



Armado de jaulas en el estanque

Anexo 3: Recepción de post-larvas de Tambaqui (*Piaractus brachypomus*)



Llegada de post larvas



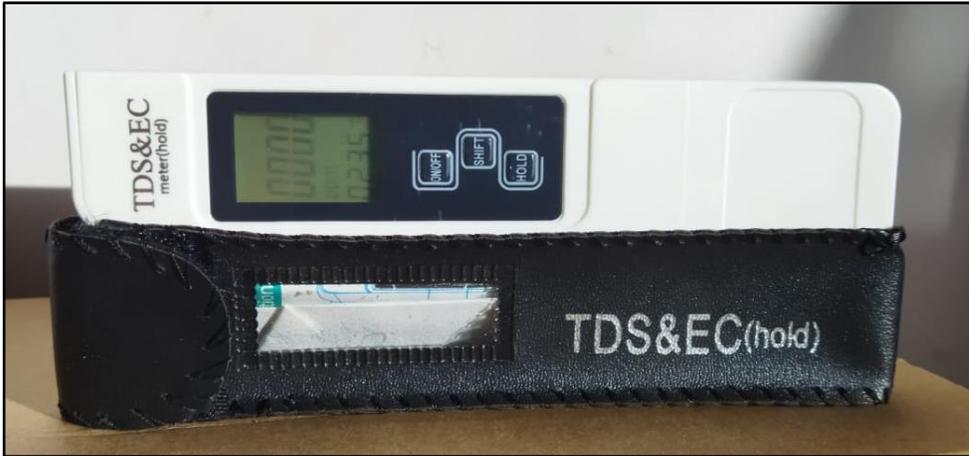
Conteo de post larvas



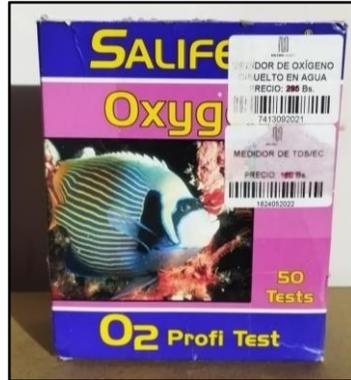
Post larvas



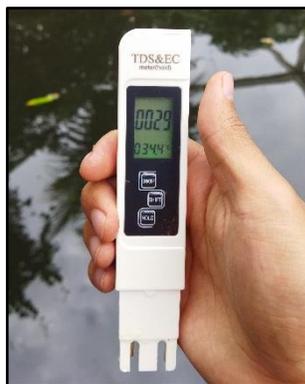
Anexo 4: Material y control de calidad de agua



TDS y EC Digital



Medidor de pH Bonacqua, medidor químico de oxígeno O2 Salifert, termómetro análogo



Control de Calidad Agua TDS y oxígeno



Anexo 5: Planillas de datos

### Registro de Datos (To Alimento Vivo del Estanque)

**Nombre:** José María Vargas Mariño      **Fecha:**    /    /  
**Datos del estanque:**  
 Temperatura interna (°C): .....  
 Temperatura Superficial: .....  
**Datos del Tratamiento:**  
 Oxígeno: .....  
 Turbidez: .....  
 TDS (ppm): .....  
 Ph: .....

Talla Repetición 1						Talla Repetición 2						Talla Repetición 3					
N°	1	2	3	4	5	N°	1	2	3	4	5	N°	1	2	3	4	5
1						1						1					
2						2						2					
3						3						3					
4						4						4					
5						5						5					
6						6						6					
7						7						7					
8						8						8					
9						9						9					
10						10						10					
Promedio: .....						Promedio: .....						Promedio: .....					

Peso Repetición 1						Peso Repetición 2						Peso Repetición 3					
N°	1	2	3	4	5	N°	1	2	3	4	5	N°	1	2	3	4	5
1						1						1					
2						2						2					
3						3						3					
4						4						4					
5						5						5					
6						6						6					
7						7						7					
8						8						8					
9						9						9					
10						10						10					
Promedio: .....						Promedio: .....						Promedio: .....					

V.O. Ing.: .....

Planilla de registro To (Alimento a base de fertilización)



### Registro de Datos (T1 Nutrifish)

**Nombre:** José María Vargas Mariño

**Fecha:**      /      /

**Datos del estanque:**  
 Temperatura interna (°C): .....  
 Temperatura Superficial: .....

**Datos del Tratamiento:**  
 Oxígeno: .....  
 Turbidez: .....

**TDS (ppm):** .....  
**pH:** .....

Talla Repetición 1

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Talla Repetición 2

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Talla Repetición 3

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Peso Repetición 1

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Peso Repetición 2

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Peso Repetición 3

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

**V.o. Ing.:** .....

Planilla de registro T1 (Nutrifish)



### Registro de Datos (T2 AcuaFish)

**Nombre:** José María Vargas Mariño

**Datos del estanque:**  
 Temperatura Interna (°C): .....  
 Temperatura Superficial: .....

**Datos del Tratamiento:**  
 TDS (ppm): .....  
 pH: .....

**Fecha:**        /        /

**Oxígeno:** .....

**Turbidez:** .....

Talla Repetición 1

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Talla Repetición 2

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Talla Repetición 3

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Peso Repetición 1

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Peso Repetición 2

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

Peso Repetición 3

N.º	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Promedio: .....

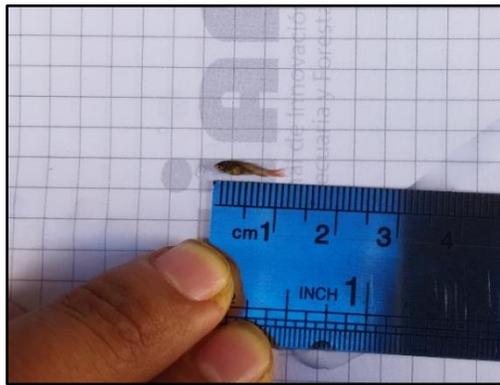
Planilla de registro T2 (Aquafish)

**Anexo 6:** Ganancia de peso

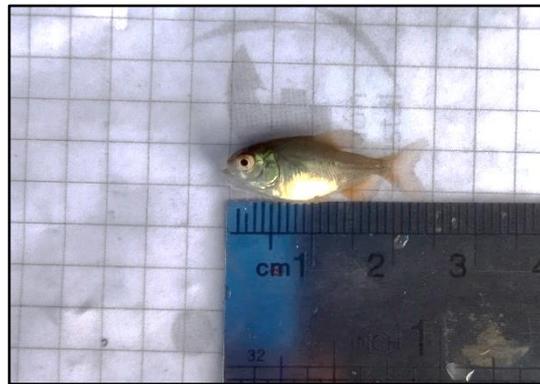
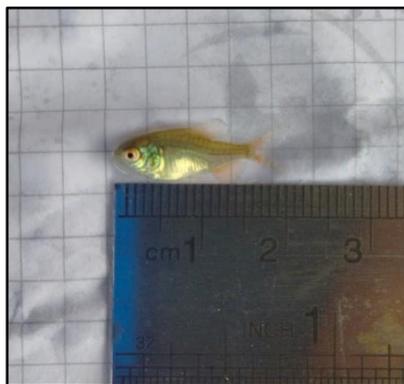


Medición de peso y cálculo de promedio

**Anexo 7:** Crecimiento corporal



Medición de longitud primera fase



Medición de longitud Segunda fase



## Anexo 8: Análisis financiero

<b>ALIMENTO A BASE DE FERTILIZACION</b>				
<b>COSTO TOTAL INSUMOS</b>				
(Expresado en Bolivianos)				
<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	<b>UNIDADES DE MEDIDAS</b>	<b>CANTIDADES REQUERIDAS</b>	<b>PRECIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
LARVAS	und	600.000,00	0,08	48.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>48000,00</b>
<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	<b>UNIDADES DE MEDIDAS</b>	<b>CANTIDADES REQUERIDAS</b>	<b>PRECIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
BOLSA DE CAL	und	3,00	75,00	225,00
GASOLINA	Litros	30,00	3,70	111,00
BOSTA DE GANADO	Bolsa	1,00	30,00	30,00
SAL	Gramos	1,00	1,00	1,00
AZUL DE METILENO	Litros	1,00	150,00	150,00
RECARGA DE OXIGENO	Litros	2,00	200,00	400,00
<b>TOTAL</b>				<b>917,00</b>
<b>COSTO MANO DE OBRA DIRECTA</b>				
<b>CARGO</b>	<b>NUMERO DE PUESTOS</b>	<b>TOTAL HABER MENSUAL</b>	<b>HABER MENSUAL</b>	
Tecnico	1	4.000,00	4.000,00	
Ayudante 1	1	200,00	200,00	
Ayudante 2	1	200,00	200,00	
<b>TOTAL</b>				<b>4400,00</b>
<b>COSTO DE SERVICIOS BASICOS PARA PRODUCCION</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	
Energia Electrica		15,00	180,00	
Gas	1	1,00	30,00	
<b>TOTAL</b>				<b>210,00</b>
<b>DEPRECIACIONES</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>TOTAL CON IMPUESTO</b>	<b>VIDA UTIL (AÑOS)</b>	<b>DEPRECIACION ANUAL</b>
Mallas	4.000,00	4.000,00	5	800,00
Tachos	80,00	80,00	1	80,00
Cestas	40,00	6.000,00	1	40,00
Vehiculo	56.000,00	56.000,00	5	11.200,00
<b>TOTAL</b>				<b>12.120,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	
BOLSAS	2,00	150	300,00	
GANGOCHOS	2,00	150	300,00	
LIGAS	0,10	150	15,00	
GASOLINA	150,00	4	600,00	
<b>TOTAL</b>				<b>1.215,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	
ALQUILERES	175,00	12	2100,00	
<b>TOTAL</b>				<b>2100,00</b>

Total de Costos alimento a base de fertilización



<b>ALIMENTO NUTRIFISH</b>				
<b>COSTO TOTAL INSUMOS</b>				
(Expresado en Bolivianos)				
<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	<b>UNIDADES DE MEDIDAS</b>	<b>CANTIDADES REQUERIDAS</b>	<b>PRECIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
LARVAS	und	600.000,00	0,08	48.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>48000,00</b>
<b>MATERIA PRIMA E INSUMOS</b>	<b>UNIDADES DE MEDIDAS</b>	<b>CANTIDADES REQUERIDAS</b>	<b>PRECIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
ALIMENTO	Kg	50,00	4,80	240,00
BOLSA DE CAL	und	3,00	75,00	225,00
GASOLINA	Litros	30,00	3,70	111,00
BOSTA DE GANADO	Bolsa	1,00	30,00	30,00
SAL	Gramos	1,00	1,00	1,00
AZUL DE METILENO	Litros	1,00	150,00	150,00
RECARGA DE OXIGENO	Litros	2,00	200,00	400,00
<b>TOTAL</b>				<b>1157,00</b>
<b>COSTO MANO DE OBRA DIRECTA</b>				
<b>CARGO</b>	<b>NUMERO DE PUESTOS</b>	<b>TOTAL HABER MENSUAL</b>	<b>HABER MENSUAL</b>	
Tecnico	1	4.000,00	4.000,00	
Ayudante 1	1	200,00	200,00	
Ayudante 2	1	200,00	200,00	
<b>TOTAL</b>			<b>4400,00</b>	
<b>COSTO DE SERVICIOS BASICOS PARA PRODUCCION</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO MENSUAL</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	
Energia Electrica		15,00	180,00	
Gas	1	1,00	30,00	
<b>TOTAL</b>			<b>210,00</b>	
<b>DEPRECIACIONES</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>TOTAL CON IMPUESTO</b>	<b>VIDA UTIL (AÑOS)</b>	<b>DEPRECIACION ANUAL</b>
Mallas	4.000,00	4.000,00	5	800,00
Tachos	80,00	80,00	1	80,00
Cestas	40,00	6.000,00	1	40,00
Vehiculo	56.000,00	56.000,00	5	11.200,00
<b>TOTAL</b>				<b>12.120,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	
BOLSAS	2,00	150	300,00	
GANGOCHOS	2,00	150	300,00	
LIGAS	0,10	150	15,00	
GASOLINA	150,00	4	600,00	
<b>TOTAL</b>				<b>1.215,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	
ALQUILERES	175,00	12	2100,00	
<b>TOTAL</b>				<b>2100,00</b>

Total de insumos T1 Nutrifish



<b>ALIMENTO AQUAFISH</b>				
<b>COSTO TOTAL INSUMOS</b>				
(Expresado en Bolivianos)				
MATERIA PRIMA E INSUMOS	UNIDADES DE MEDIDAS	CANTIDADES REQUERIDAS	PRECIO	COSTO TOTAL
LARVAS	und	600.000,00	0,08	48.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>48000,00</b>
MATERIA PRIMA E INSUMOS	UNIDADES DE MEDIDAS	CANTIDADES REQUERIDAS	PRECIO	COSTO TOTAL
ALIMENTO	Kg	50,00	6,00	300,00
BOLSA DE CAL	und	3,00	75,00	225,00
GASOLINA	Litros	30,00	3,70	111,00
BOSTA DE GANADO	Bolsa	1,00	30,00	30,00
SAL	Gramos	1,00	1,00	1,00
AZUL DE METILENO	Litros	1,00	150,00	150,00
RECARGA DE OXIGENO	Litros	2,00	200,00	400,00
<b>TOTAL</b>				<b>1217,00</b>
<b>COSTO MANO DE OBRA DIRECTA</b>				
CARGO	NUMERO DE PUESTOS	TOTAL HABER MENSUAL	HABER MENSUAL	
Tecnico	1	4.000,00	4.000,00	
Ayudante 1	1	200,00	200,00	
Ayudante 2	1	200,00	200,00	
<b>TOTAL</b>				<b>4400,00</b>
<b>COSTO DE SERVICIOS BASICOS PARA PRODUCCION</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	
Energia Electrica		15,00	180,00	
Gas	1	1,00	30,00	
<b>TOTAL</b>				<b>210,00</b>
<b>DEPRECIACIONES</b>				
CONCEPTO	COSTO TOTAL	TOTAL CON IMPUESTO	VIDA UTIL (AÑOS)	DEPRECIACION ANUAL
Mallas	4.000,00	4.000,00	5	800,00
Tachos	80,00	80,00	1	80,00
Cestas	40,00	6.000,00	1	40,00
Vehiculo	56.000,00	56.000,00	5	11.200,00
<b>TOTAL</b>				<b>12.120,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
DETALLE	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL	
BOLSAS	2,00	150	300,00	
GANGOCHOS	2,00	150	300,00	
LIGAS	0,10	150	15,00	
GASOLINA	150,00	4	600,00	
<b>TOTAL</b>				<b>1.215,00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION</b>				
DETALLE	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL	
ALQUILERES	175,00	12	2100,00	
<b>TOTAL</b>				<b>2100,00</b>

Total de insumos T2 Aquafish



<b>COSTO DE ALEVINOS ALIMENTO A BASE DE FERTILIZACION</b>		
(Expresado en Bolivianos)		
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>COSTO FIJO</b>
Materia Prima (Post-larvas)		48000,00
Insumos	917,00	
Mano de obra directa		4400,00
<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION</b>		
Servicios Basicos	210,00	
Depreciaciones		12120,00
Costos indirectos de fabricacion		1215,00
Alquileres	2100,00	
<b>TOTALES</b>	<b>3227,00</b>	<b>65735,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>68962,00</b>	

Costos Totales T0 Alimento a base de Fertilización

<b>COSTO DE ALEVINOS ALIMENTO NUTRIFISH</b>		
(Expresado en Bolivianos)		
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>COSTO FIJO</b>
Materia Prima (Post-larvas)		48000,00
Insumos - alimento	1157,00	
Mano de obra directa		4400,00
<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION</b>		
Servicios Basicos	210,00	
Depreciaciones		12120,00
Costos indirectos de fabricacion		1215,00
Alquileres	2100,00	
<b>TOTALES</b>	<b>3467,00</b>	<b>65735,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>69202,00</b>	

Costos Totales Alimento T1 Nutrifish

<b>COSTO DE ALEVINOS ALIMENTO AQUAFISH</b>		
(Expresado en Bolivianos)		
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>COSTO FIJO</b>
Materia Prima (Post-larvas)		48000,00
Insumos - alimento	1217,00	
Mano de obra directa		4400,00
<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION</b>		
Servicios Basicos	210,00	
Depreciaciones		12120,00
Costos indirectos de fabricacion		1215,00
Alquileres	2100,00	
<b>TOTALES</b>	<b>3527,00</b>	<b>65735,00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>69262,00</b>	

Costos Totales Alimento T2 Aquafish



PRODUCTOS VENDIDOS TOTAL ANUAL 1er AÑO ALIMENTO A BASE DE FERTILIZACION				180000
Costo variable unitario c.v.u.				0,0179
		VENTAS	COSTOS VARIABLE	COSTOS FIJO
Monto imponible para venta		68962,00	3227,00	65735,00
Costo fijo mensual		10955,83		
CALCULO DEL PRECIO				
Costo unitario total			0,3831	
Utilidad		62%	0,6169	
<b>PRECIO</b>				<b>1,00</b>

Cálculo de Precio T0 Alimento a base de fertilización

PRODUCTOS VENDIDOS TOTAL TEMPORADA ALIMENTO NUTRIFISH				180000
Costo variable unitario c.v.u.				0,0193
		VENTAS	COSTOS VARIABLE	COSTOS FIJO
Monto imonible para venta		69202	3467	65735
Costo fijo mensual		10955,83		
CALCULO DEL PRECIO				
Costo unitario total			0,3845	
Utilidad		62%	0,6155	
<b>PRECIO</b>				<b>1</b>

Cálculo de Precio Alimento T1 Nutrifish

PRODUCTOS VENDIDOS TOTAL TEMPORADA ALIMENTO AQUAFISH				180000
Costo variable unitario c.v.u.				0,0196
		VENTAS	COSTOS VARIABLE	COSTOS FIJO
Monto imonible para venta		69262	3527	65735
Costo fijo mensual		10955,83		
CALCULO DEL PRECIO				
Costo unitario total			0,3848	
Utilidad		62%	0,6152	
<b>PRECIO</b>				<b>1</b>

Cálculo de Precio Alimento T2 Aquafish

## Anexo 9: Evaluación de flujo de caja para cada tratamiento

<b>FLUJO DE CAJA ALIMENTO A BASE DE FERTILIZACION</b>					
(Expresado en Bolivianos)					
DETALLE	TIEMPO				
	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ingresos</b>	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Costo de Ventas	65.647,00	65.738,70	65.839,57	65.950,53	53.952,58
<b>Total Ingresos</b>	<b>114.353,00</b>	<b>114.261,30</b>	<b>114.160,43</b>	<b>114.049,47</b>	<b>126.047,42</b>
Sueldos y Salarios	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00
Perdida por mortalidad	33.600,00	32.640,00	31.680,00	30.720,00	29.760,00
Depreciacion	12.120,00	12.120,00	12.120,00	12.120,00	0,00
<b>Total Egresos</b>	<b>50.120,00</b>	<b>49.160,00</b>	<b>48.200,00</b>	<b>47.240,00</b>	<b>34.160,00</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>64.233,00</b>	<b>65.101,30</b>	<b>65.960,43</b>	<b>66.809,47</b>	<b>91.887,42</b>
<b>Saldo en Flujo de Caja</b>	<b>64.233,00</b>	<b>65.101,30</b>	<b>65.960,43</b>	<b>66.809,47</b>	<b>91.887,42</b>

<b>FLUJO DE CAJA ALEVINOS ALIMENTO NUTRIFISH</b>					
(Expresado en Bolivianos)					
DETALLE	TIEMPO				
	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ingresos</b>	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Costo de Ventas	65.887,00	66.002,70	66.129,97	66.269,97	54.303,96
<b>Total Ingresos</b>	<b>114.113,00</b>	<b>113.997,30</b>	<b>113.870,03</b>	<b>113.730,03</b>	<b>125.696,04</b>
Sueldos y Salarios	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00
Perdida por mortalidad	33.600,00	32.640,00	31.680,00	30.720,00	29.760,00
Depreciacion	12.120,00	12.120,00	12.120,00	12.120,00	0,00
<b>Total Egresos</b>	<b>50.120,00</b>	<b>49.160,00</b>	<b>48.200,00</b>	<b>47.240,00</b>	<b>34.160,00</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>63.993,00</b>	<b>64.837,30</b>	<b>65.670,03</b>	<b>66.490,03</b>	<b>91.536,04</b>
<b>Saldo en Flujo de Caja</b>	<b>63.993,00</b>	<b>64.837,30</b>	<b>65.670,03</b>	<b>66.490,03</b>	<b>91.536,04</b>

<b>FLUJO DE CAJA ALEVINOS ALIMENTO NUTRIFISH</b>					
(Expresado en Bolivianos)					
DETALLE	TIEMPO				
	2021	2022	2023	2024	2025
<b>Ingresos</b>	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00	180.000,00
Costo de Ventas	65.947,00	66.068,70	66.202,57	66.349,83	54.391,81
<b>Total Ingresos</b>	<b>114.053,00</b>	<b>113.931,30</b>	<b>113.797,43</b>	<b>113.650,17</b>	<b>125.608,19</b>
Sueldos y Salarios	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00
Perdida por mortalidad	33.600,00	32.640,00	31.680,00	30.720,00	29.760,00
Depreciacion	12.120,00	12.120,00	12.120,00	12.120,00	0,00
<b>Total Egresos</b>	<b>50.120,00</b>	<b>49.160,00</b>	<b>48.200,00</b>	<b>47.240,00</b>	<b>34.160,00</b>
<b>Utilidad Neta</b>	<b>63.933,00</b>	<b>64.771,30</b>	<b>65.597,43</b>	<b>66.410,17</b>	<b>91.448,19</b>
<b>Saldo en Flujo de Caja</b>	<b>63.933,00</b>	<b>64.771,30</b>	<b>65.597,43</b>	<b>66.410,17</b>	<b>91.448,19</b>

Proyección de flujo de caja de cada alimento



Anexo 10: Resultados análisis bromatológico para cada alimento

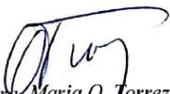
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E  
INVESTIGACIÓN EN SALUD (SELADIS)  
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA**

	<b>INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA</b>	CODIGO: 11878	
<b>Informe N°:</b>	195/2023		
<b>Producto:</b>	ALIMENTO PARA PECES		
<b>Marca:</b>	NUTRIFISH	Razón Social	JOSE MARIA VARGAS
<b>Procedencia</b>	COCHABAMBA		
<b>Muestreado</b>	JOSE MARIA VARGAS	<b>FECHA:</b> 2023/10/14	<b>HORA :</b> 07:00
<b>Fecha de recepción muestra:</b>	2023/10/18	<b>Fecha de emisión de resultados:</b>	2023/11/13
<b>Fecha de inicio de ensayos:</b>	2023/10/18		

**RESULTADOS**

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
PROTEINA	g /100g	13,80.-	KJELDHAL
GRASA	g /100g	0,3.-	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),\* Valores referenciales del agua potable NB-512

  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

Resultados emitidos por SELADIS alimento Nutrifish



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS  
 INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E  
 INVESTIGACIÓN EN SALUD (SELADIS)  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

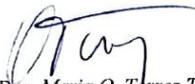
	<b>INFORME DE RESULTADOS</b> LABORATORIO DE BROMATOLOGIA		CODIGO: 11879	
Informe N°:	196/2023			
Producto:	ALIMENTO PARA PECES			
Marca:	AQUAFISH	Razón Social	JOSE MARIA VARGAS	
Procedencia	COCHABAMBA			
Muestreado	JOSE MARIA VARGAS	FECHA:	2023/10/14	HORA : 07:00
Fecha de recepción muestra:	2023/10/18	Fecha de emisión de resultados:	2023/11/13	
Fecha de inicio de ensayos:	2023/10/18			

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
PROTEINA	g /100g	17,21.-	KJELDHAL
GRASA	g /100g	0,35.-	BARSHALL

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica / <LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L). \* Valores referenciales del agua potable NB-512



  
 Dra. Maria O. Torrez T.  
 Bioquímica-Farmacéutica

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio. NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical

Resultados emitidos por SELADIS alimento Aquafish

Anexo 11: Venta y distribución de alevinos



Preparado de tachos de transporte



Incorporación de Azul de metilo para desinfección



Redado de Alevinos



Conteo de Alevinos



Alevinos en el tacho de transporte



Entrega de alevinos a los productores



Control de calidad de Agua en los estanques de los productores



Estanque nuevo de los Productores



Entrega de alevinos método de tacho de transporte



Entrega de alevinos método de bolsa de transporte