



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE BALANCEADOS  
COMERCIALES PARA LA ETAPA DE ALEVINAJE DE LA  
TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA PARROQUIA  
RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Experimental

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: CRISTIAN JAVIER AMAGUAYA MACAS**

**DIRECTOR: ING. LUIS ANTONIO VELASCO MATVEEV M. Sc.**

Riobamba – Ecuador

2022

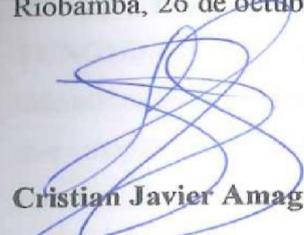
© 2022, Cristian Javier Amaguaya Macas

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

Yo, **CRISTIAN JAVIER AMAGUAYA MACAS**, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de octubre de 2022

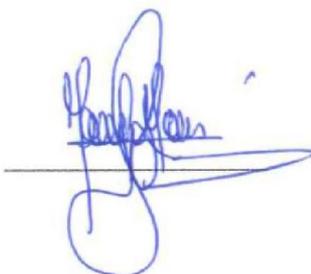


**Cristian Javier Amaguaya Macas**

**060478483-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto Experimental, “EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE BALANCEADOS COMERCIALES PARA LA ETAPA DE ALEVINAJE DE LA TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, realizado por el señor: **CRISTIAN JAVIER AMAGUAYA MACAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

|   | <b>FIRMA</b>   | <b>FECHA</b> |
|---|--|--------------|
| Ing. Marcelo Eduardo Moscoso Gómez, Ph. D<br><b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>         |  | 26-10-2022   |
| Ing. Luis Antonio Velasco Matveev Ms. C<br><b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b> |  | 26-10-2022   |
| Ing. Maritza Lucia Vaca Cárdenas, Ms. C<br><b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACION</b>  |  | 26-10-2022   |

## **DEDICATORIA**

Tal vez en estos momentos no entiendas mis palabras hijo amado, cuando seas capaz quiero que entiendas lo importante que eres para mí, tu eres mi razón por el cual me despierto cada mañana me das esa fuerza para seguir adelante.

Dedico de todo corazón mi tesis a mi hijo Alejandro que siempre ha sido una fuente de inspiración para poder superarme cada día y hacer realidad mis objetivos trazados a pesar de las dificultades que conlleva esta carrera que es la vida.

De la misma manera a mi familia que a pesar de las circunstancias siempre son un sostén y un refugio con los que puedo contar en todo momento dándome su apoyo incondicional.

Cristian

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente doy gracias a Dios por ayudarme en toda mi carrera universitaria y en mi diario vivir, de igual manera a mi familia que siempre me ha estado apoyando en todas las decisiones y planes que tome, gracias a mi universidad por forjarme con un profesional en lo que tanto me apasiona, a mis maestros que siempre han estado compartiendo sus conocimientos en este proceso de formación académica.

Cristian

## TABLA DE CONTENIDO

|                         |      |
|-------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | ix   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | x    |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xi   |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....   | xii  |
| RESUMEN.....            | xiii |
| ABSTRAC.....            | xiv  |
| INTRODUCCIÓN.....       | 1    |

## CAPÍTULO I

|  |    |
|--|----|
| 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....                          | 3  |
| 1.1. Trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....  | 3  |
| 1.2. Origen de la trucha.....                              | 3  |
| 1.3. Morfología de la trucha arco iris.....                | 4  |
| 1.4. Comportamiento.....                                   | 6  |
| 1.5. Fases de desarrollo de la trucha arco iris.....       | 7  |
| 1.5.1. <i>Ovas</i> .....                                   | 7  |
| 1.5.2. <i>Alevinaje</i> .....                              | 7  |
| 1.5.3. <i>Juveniles</i> .....                              | 8  |
| 1.5.4. <i>Adulto</i> .....                                 | 8  |
| 1.6. Requerimientos medio ambientales y nutricionales..... | 8  |
| 1.6.1. <i>Calidad del agua</i> .....                       | 9  |
| 1.6.2. <i>Temperatura</i> .....                            | 9  |
| 1.6.3. <i>Oxígeno Disuelto</i> .....                       | 9  |
| 1.6.4. <i>Dureza total</i> .....                           | 9  |
| 1.6.5. <i>Potencial de Hidrógeno</i> .....                 | 10 |
| 1.6.6. <i>Dióxido de Carbono</i> .....                     | 10 |
| 1.6.7. <i>Alcalinidad</i> .....                            | 10 |
| 1.7. Requerimientos nutricionales.....                     | 11 |
| 1.7.1. <i>Proteína</i> .....                               | 11 |
| 1.7.2. <i>Aminoácidos</i> .....                            | 11 |
| 1.7.3. <i>Carbohidratos</i> .....                          | 12 |
| 1.7.4. <i>Lípidos</i> .....                                | 12 |
| 1.7.5. <i>Vitaminas</i> .....                              | 12 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1.7.6.  | <i>Minerales</i> .....  | 12 |
| 1.8.    | <b>Alimentación</b> .....   | 13 |
| 1.9.    | <b>Calidad del alimento</b> .....                                     | 13 |
| 1.10.   | <b>Forma de alimentación</b> .....                                    | 14 |
| 1.11.   | <b>Alimento balanceado</b> .....                                      | 14 |
| 1.11.1. | <i>Piensos para la trucha</i> .....                                   | 14 |
| 1.11.2. | <i>Pellets</i> .....  | 15 |
| 1.12.   | <b>Balanceado acuario</b> .....                                       | 15 |
| 1.13.   | <b>Balanceado comercial</b> .....                                     | 15 |
| 1.14.   | <b>Alimentos balanceados para truchas de acuerdo a la etapa</b> ..... | 16 |

## CAPÍTULO II

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 2.     | <b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....                               | 17 |
| 2.1.   | <b>Localización y duración del proyecto</b> .....             | 17 |
| 2.2.   | <b>Unidades experimentales</b> .....                          | 18 |
| 2.3.   | <b>Materiales, equipos e instalaciones</b> .....              | 18 |
| 2.3.1. | <i>Instalaciones</i> .....                                    | 18 |
| 2.3.2. | <i>Biológicos</i> .....                                       | 18 |
| 2.3.3. | <i>Equipos y materiales</i> .....                             | 18 |
| 2.4.   | <b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....               | 18 |
| 2.5.   | <b>Esquema del experimento</b> .....                          | 19 |
| 2.6.   | <b>Mediciones experimentales</b> .....                        | 19 |
| 2.6.1. | <i>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</i> ..... | 19 |
| 2.7.   | <b>Procedimiento experimental</b> .....                       | 19 |
| 2.7.1. | <i>Descripción del experimento</i> .....                      | 19 |
| 2.8.   | <b>Metodología de la investigación</b> .....                  | 20 |
| 2.8.1. | <i>Peso (g)</i> .....   | 20 |
| 2.8.2. | <i>Talla (cm)</i> .....                                       | 20 |
| 2.8.3. | <i>Mortalidad (%)</i> .....                                   | 20 |
| 2.8.4. | <i>Consumo de alimento (g)</i> .....                          | 20 |
| 2.8.5. | <i>Ganancia de peso (g)</i> .....                             | 21 |
| 2.8.6. | <i>Conversión alimenticia</i> .....                           | 21 |

## CAPÍTULO III

|    |  |    |
|----|--|----|
| 3. | <b>MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> ..... | 22 |
|----|--|----|

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.1.   | <b>Ganancia de peso y talla de la trucha en la fase de alevinaje</b> .....         | 22 |
| 3.1.1. | <i>Peso inicial</i> .....  | 22 |
| 3.1.2. | <i>Peso final</i> .....  | 23 |
| 3.1.3. | <i>Ganancia de peso</i> .....  | 24 |
| 3.1.4. | <i>Talla inicial</i> .....   | 26 |
| 3.1.5. | <i>Talla final</i> .....   | 28 |
| 3.2.   | <b>Consumo de alimento</b> .....   | 28 |
| 3.2.1. | <i>Porcentaje de Mortalidad</i> .....  | 30 |
| 3.3.   | <b>Beneficio/costo al utilizar los dos tipos de alimentación balanceada.</b> ..... | 31 |
|        | <b>CONCLUSIONES</b> .....  | 32 |
|        | <b>RECOMENDACIONES</b> .....   | 33 |
|        | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  |    |
|        | <b>ANEXOS</b>  |    |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabla 1-1:</b> | Clasificación taxonómica de la trucha.....                                       | 4  |
| <b>Tabla 2-1:</b> | Valor nutricional de la trucha Arco iris .....                                   | 5  |
| <b>Tabla 3-1:</b> | Parámetros físico químico para la trucha Arco iris .....                         | 10 |
| <b>Tabla 4-1:</b> | Características de la calidad del alimento de la trucha .....                    | 13 |
| <b>Tabla 5-1:</b> | Dosificación alimenticia según las marcas comerciales .....                      | 14 |
| <b>Tabla 6-1:</b> | Análisis nutricional del alimento en polvo para truchas en la etapa de alevín... | 15 |
| <b>Tabla 7-1:</b> | Análisis nutricional balanceado comercial para truchas en la etapa de alevín...  | 16 |
| <b>Tabla 1-2:</b> | Condiciones meteorológicas del cantón Baños .....                                | 17 |
| <b>Tabla 1-3:</b> | Evaluaciones productivas de la Trucha Arco Iris.....                             | 22 |
| <b>Tabla 2-3:</b> | Evaluación de las características productivas de la Trucha Arco Iris .....       | 29 |
| <b>Tabla 3-3:</b> | Mortalidad de la Trucha Arco Iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....            | 30 |
| <b>Tabla 4-3:</b> | Evaluación económica de la producción de la Trucha Arco Iris.....                | 31 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Figura 1-1:</b> | Ilustración de una trucha arco iris ..... | 5  |
| <b>Figura 1-2:</b> | Ubicación satelital del cantón Baños..... | 17 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Gráfico 1-3:</b> | Evaluación del peso inicial y semanal de la Trucha Arco Iris ..... | 23 |
| <b>Gráfico 2-3:</b> | Ganancia de peso diario de la Trucha Arco Iris .....               | 24 |
| <b>Gráfico 3-3:</b> | Ganancia de peso semanal de la Trucha Arco Iris .....              | 25 |
| <b>Gráfico 4-3:</b> | Ganancia de peso total de la Trucha Arco Iris .....                | 26 |
| <b>Gráfico 5-3:</b> | De la talla inicial y semanal de la Trucha Arco Iris .....         | 27 |
| <b>Gráfico 6-3:</b> | Consumo de alimento de la Trucha Arco Iris .....                   | 29 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PESO INICIAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (g).
- ANEXO B:** PESO FINAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (g).
- ANEXO C:** GANANCIA DE PESO DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (g).
- ANEXO D:** TALLA INICIAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (cm).
- ANEXO E:** TALLA FINAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (cm).
- ANEXO F:** CONSUMO DE ALIMENTO DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (G).
- ANEXO G:** TOMA DE PESO INICIAL ALEVINES (TRUCHA)
- ANEXO H:** TOMA DE PESO INICIAL ALEVINES (TRUCHA)
- ANEXO I:** ALIMENTACIÓN DE ALEVINES (TRUCHA)
- ANEXO J:** TOMA DE PESO FINAL
- ANEXO K:** TOMA DE TALLA DE ALEVINES (TRUCHA)

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar dos tipos de balanceados comerciales para la etapa de alevinaje de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la parroquia Río Negro del Cantón Baños. Para evaluar el efecto en la producción de balanceados lo cual se utilizó un total de 4000 alevines a los 7 días de edad para cada tratamiento se utilizó 2000 alevines en cada estanque la alimentación se realizó al voleo con 4 repeticiones al día, que fue durante un periodo de 105 días. Los datos de peso y talla fueron tomados cada 7 días hasta el peso final para poder comparar los dos tipos de alimentación balanceada donde se determinó el peso inicial, peso final (g), ganancia de peso total (g), talla inicial (cm), talla final (cm), consumo de alimento total (g), mortalidad (%) ya que cada uno de los balanceados tienen características propias por lo que se debe tener un registro de cada cambio que produzca a los alevines en este caso la tecnología utilizada en la elaboración de los alimentos balanceado Acuario y su formulación permite brindar alimentos de un valor nutricional alto para conseguir mejor crecimiento, desarrollo y factores de conversión económicos con la pigmentación exigida por el mercado. Los resultados fueron sometidos mediante la prueba t-students al ( $P < 0,01$ ) Y ( $P > 0,05$ ). Los mejores resultados se obtuvieron al implementar en la alimentación el balanceado Acuario frente al balanceado comercial ya que presentó diferencias altamente significativas en el peso final con 38,21 g, talla final con 10,71 cm, una mortalidad de 4,5 % y un beneficio/costo de 1,29 USD, se concluyó que con el balanceado Acuario se obtiene mejores resultados productivos y reproductivos, se recomienda que la investigación sirva como base de datos para futuras investigaciones.

**Palabras clave:** <BALANCEADOS >, < BALANCEADO ACUARIO >, < BALANCEADO COMERCIAL >, <ALEVINAJE >, < TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) >< TALLA FINAL >, < MORTALIDAD >, < CRECIMIENTO >.

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



2123-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate two commercial types of feeding for juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Rio Negro, Baños town. To evaluate the effect of the feeding formula, 4000 seven-day juvenile trout were selected. For each treatment 2000 trout in each tank were the feeding took place by spreading the food supplement randomly 4 times a day, during a time period of 105 days. Data related to weight and length was recorded every 7 days until the final weight measurement, in order to compare both types of feeding the following data was documented: initial weight (g), final weight (g), total weight gain (g), initial size (cm), final size (cm), total amount of food consumption (g), mortality rate (%); each of the feeding formulas have their own characteristics, therefore the changes were registered measuring the juvenile trout. The technology used for the elaboration of the Acuario feeding, and its formula allows to obtain feedings with high nutritional value to achieve better growing rates, development and better economic benefits provided in the pigmentation required by the market. The results were tasted by using the t-students al ( $P < 0, 01$ ) y ( $P > 0, 05$ ) test. The results were obtained by implementing the Acuario feeding against the other commercial one, this due to significant differences in the final weight with 32,21 g, final size 10,71 cm, a mortality rate of 4,5% and a cost/benefit rate of 1, 29 USD. Finally, it has been concluded the Acuario feeding shows better results for both productive and reproductive rates, and this study is recommended as a foundation for future research in the area.

**Key words:** <FEEDING>, <ACUARIO FEEDING>, <COMMERCIAL FEEDING>, <JUVENILE TROUT>, <TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)>, <FINAL SIZE>, <MORTALITY RATE>, <GROWTH>.



Lic. Washington Mancero Orozco, Mgs

**DOCENTE CARRERA ZOOTECNIA**

0601181079-9

2123-DBRA-UTP-2022

## **INTRODUCCIÓN**

La piscicultura tiene como objeto la cría de diversas variedades de peces, y su peculiaridad frente a la pesca general es que requiere de conocimiento e intervención humana para que pueda desarrollarse de la mejor manera el pez. En particular, su objetivo es mejorar la genética, la eclosión, la cría en cautividad, la nutrición y la salud de los peces. A pesar del creciente interés en la pesca deportiva y la ecología de la trucha, la trucha arco iris permanece en las estadísticas de reasentamiento en recintos densos y de rango medio (Arregui, 2018, p. 22).

La trucha arco iris es nativa de la región del Pacífico de América del Norte, vive en aguas frías y puede ocupar una amplia variedad de hábitats. Fue introducida al Ecuador alrededor de la década de 1920 desde las vías fluviales de la Costa Oeste, desde Alaska hasta México, y adaptada a las condiciones agroclimáticas de nuestro país. Las poblaciones de peces son una fuente de alimento muy importante en el Ecuador y en todo el mundo, y la producción de esta población se ha desarrollado y aumentado significativamente en los últimos años. Además, el continuo crecimiento de la población exige un aumento de las fuentes de alimento para el sector acuícola que existe en nuestro país, el cual aún es insuficiente para satisfacer las necesidades de alimentación (Arregui, 2018, p. 22).

La trucha es uno de los peces de agua dulce más consumidos y aceptados, por lo que ocupa un lugar importante en la economía. Por lo tanto, se considera animales que sobreviven a su captura, se busca un manejo técnico y algunas alternativas nutricionales para lograr una mayor productividad y rentabilidad. Otros organismos, en cautiverio requieren nutrientes específicos que les permitan alcanzar su potencial genético completo. Esto se lo puede lograr con una dieta balanceada para que los animales puedan absorber mejor los nutrientes del alimento de acuerdo a sus etapas fisiológicas. Las truchas se desarrollan de manera óptima desde la etapa de eclosión hasta el momento de la comercialización (Bustamante, 2020, p. 23).

Los aspectos biológicos de la trucha arco iris son de gran importancia, eso debemos conocer sobre su cultivo, su entorno, alimentación, ciclo de vida, enfermedades, reproducción y prácticas de alimentación para simular mejor y de manera segura los hábitats en cautiverio. Los estanques para mantener alevines deben protegerse del sol y usar un techo de nailon corrugado o zinc. Los estanques pueden estar construido de ladrillos, cemento o tierra. Las formas de los estanques varían, pero las más comunes son rectangulares y circulares, y el tamaño del estanque depende de las necesidades del productor (Ríos, 2014, p. 14).

Ecuador es uno de los pocos países privilegiados con una altísima diversidad de flora y fauna, punto clave en el desarrollo de actividades agrícolas. Prueba de ello es el reciente aumento del sector de la acuicultura, especialmente de la trucha arco iris. Por esta razón, se debe prestar más atención al manejo y dieta de la trucha arco iris (Ramirez, 2021, p. 17).

El Cantón Río Negro alberga una variedad de procesos productivos, incluyendo poblaciones de truchas artesanales, estancias y agricultura, que brindan ingresos a las familias. En los últimos años, los habitantes de Río Negro han sido testigos de un aumento en la producción acuícola, especialmente de trucha arco iris. La acuicultura se ha convertido en una alternativa económica viable, sostenible y de gran impacto gracias a las óptimas condiciones ecológicas para la misma. La producción acuícola es una buena opción para las pequeñas y medianas pequeños productores ya que utilizan óptimamente los recursos hídricos disponible (Batallas, 2017, p. 14)

Por esta razón, los productores de la sierra ven oportunidades de ingresos económicos al incursionar en la producción de trucha, aunque en muchos casos varios productores no toman en cuenta el manejo y la nutrición que necesita esta especie, ya que en la actualidad existen dos marcas reconocidas a nivel nacional de alimento balanceado, ambos ofrecen una excelente conversión alimenticia, rendimiento a la canal y una ganancia de peso aceptable convirtiéndole en una alternativa rentable. Aquí es donde entra en juego nuestro trabajo de investigación. Probar los dos tipos de balanceados para recomendar la alternativa más efectiva desde el punto de vista productivo y económico (Castellanos, 2013, p. 10). Por lo anteriormente expuesto se desprende los siguientes objetivos

- Determinar la ganancia de peso y talla de la trucha en la fase de alevinaje de acuerdo a la administración de dos tipos de balanceados comerciales.
- Evaluar los índices zootécnicos productivos frente a la influencia de dos tipos de balanceados a investigar según la eficiencia productiva de los alevines.
- Conocer el beneficio/costo al utilizar dos tipos de alimentación balanceada.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Una especie parcialmente domesticada nativa de América del Norte, la trucha arco iris descende de una variedad de especies del Pacífico que se encuentran naturalmente en los ríos que desembocan en el Océano Pacífico desde el sur de Alaska hasta el norte de México. La trucha arco iris se clasificaba anteriormente como *Salmo gairdnerii* Richardson, pero otras revisiones sistemáticas recientes sugieren que el nuevo nombre científico de esta especie es (*Oncorhynchus mykiss*) (Espinoza, 2019, p. 20).

La trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fue introducida al Ecuador en 1920, y para la década de 1980 se habían estandarizado las buenas prácticas de manejo de la especie, la demanda en el mercado se ha incrementado en los últimos años (JACUMAR, 2020, p. 10).

En Ecuador, la acuicultura de la trucha arco iris se lleva a cabo activamente debido a las favorables condiciones ambientales de la sierra andina. Las especies estudiadas demuestran facilidad de adaptación, rápido crecimiento y resistencia a enfermedades, estableciéndose como una alternativa a la acuicultura doméstica. Uno de los criterios técnicos más importantes es el manejo nutricional de las semillas durante el cultivo. Este artículo representa el 50-60% de los costos de producción. Es una regeneración provocada por el impacto ecológico de las actividades en el ambiente, pero su nutrición es tan importante para la comercialización que la ganancia de peso debe ocurrir en el menor tiempo posible y lo más rápido posible (Troya, 2021, p. 14).

#### 1.2. Origen de la trucha

La trucha arco iris es nativa de la cuenca del Pacífico de América del Norte y de los ríos y lagos de América del Norte al oeste de las Montañas Rocosas. Sin embargo, la especie ha sido distribuida por todo el mundo desde Alaska hasta México, donde se utiliza para la pesca deportiva y como carne apetitosa. La especie se ha introducido en todos los continentes excepto en la Antártida, revitalizando la pesca deportiva y mejorando las alternativas a la acuicultura mundial. En Ecuador, se introdujo en 1920 para promover la pesca deportiva y con fines comerciales. Es decir, se integró como un importante recurso turístico, deportivo y económico (Esparza, 2020, p. 1).

La trucha arco iris ahora es común en las regiones templadas frías y montañosas del este, es carnívora, se alimenta de invertebrados y peces pequeños y se traga presas enteras. El crecimiento de la trucha depende de las características del estanque, la temperatura y la disponibilidad de alimentos. En la Tabla 1-1, indica la clasificación taxonómica de la trucha arco iris (Esparza, 2020, p. 1).

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de la trucha

| <b>Detalle</b>      | <b>Taxonomía</b>    |
|---------------------|---------------------|
| <b>Reino:</b>       | Animalia            |
| <b>Subreino</b>     | Chordata            |
| <b>Clase</b>        | Actinopterygii      |
| <b>Subclase</b>     | Pisces              |
| <b>Orden:</b>       | Salmoniformes       |
| <b>Sub Orden:</b>   | Salmonoidei         |
| <b>Grupo</b>        | Gnatostomata        |
| <b>Familia:</b>     | Salmonidae          |
| <b>Sub Familia:</b> | Salmoninae          |
| <b>Género</b>       | <i>Oncorhynchus</i> |
| <b>Especie</b>      | <i>O. mykiss</i>    |
| <b>Nombre común</b> | Trucha Arco iris    |

Fuente: (Esparza, 2020, p. 1).

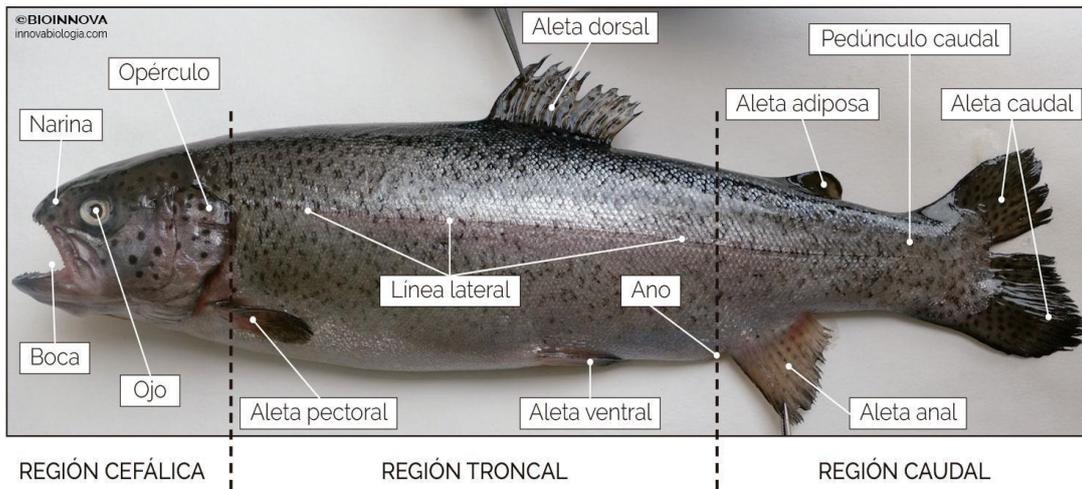
### 1.3. Morfología de la trucha arco iris

La trucha arco iris tiene un cuerpo alargado cubierto de finas escamas y acepta fácilmente alimentos artificiales y se adapta a los cambios de temperatura. Son nadadores rápidos, con una forma de cuerpo aerodinámico con una silueta similar a un torpedo, sin protuberancias no funcionales que minimicen la resistencia al agua y bandas laterales de color rosa iridiscente que se destacan durante la temporada de reproducción (Batallas, 2017, p.12).

Casi todas las truchas arco iris tienen manchas negras en la línea lateral, siendo las marinas más plateadas y oscuras. La carne de la trucha arco iris es de buena calidad, blanca o rosada, pero se vuelve negra cuando se sacrifica. Al ser baja en calorías y alto en proteínas, puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares en los pacientes (Batallas, 2017, p. 14).

El opérculo está adherido al cuerpo, los ojos no sobresalen en las cuencas de los ojos y las aletas están hundidas en el cuerpo. La piel segrega una fina capa de sustancia viscosa que vuelve resbaladizas las superficies lisas del animal. La biología reproductiva de las truchas macho hembra difiere en varios aspectos, incluida la edad de madurez. Ocurre después de 1 año en machos y 2 años en hembras (Bastardo, 2021, p. 14).

En la figura 1-1, se muestra la ilustración de la trucha arco iris.



**Figura 1-1.** Ilustración de una trucha arco iris

**Fuente:** (Bastardo, 2021, p. 14).

El sistema digestivo consiste en la boca, donde los alimentos se tragan enteros con la ayuda de moco que contiene enzimas libres. Desde allí viaja por la garganta y conduce a un esófago corto terminando en un esfínter que puede evitar que el flujo de agua respiratoria entre en el estómago controla la transición desde el extremo del estómago hasta el extremo anterior del intestino. El intestino se mueve como el duodeno, volteándose y moviéndose hacia atrás (Salinas, 2017, p. 15).

**Tabla 2-1:** Valor nutricional de la trucha Arco iris

| NUTRIENTE           | CANTIDAD       | NUTRIENTE            | CANTIDAD |
|---------------------|----------------|----------------------|----------|
| Energía             | 90 kcal.       | Potasio              | 250 mg.  |
| Proteínas           | 15.7 g.        | Fosforo              | 208 mg.  |
| Lípidos totales     | 3 g.           | Selenio              | 25 µg.   |
| Colesterol          | 80 mg/1000kcal | Tiamina              | 0.08 mg. |
| Hidratos de carbono | 0 g.           | Riboflavina          | 0.1 mg.  |
| Fibra               | 0 g.           | Equivalentes niacina | 5.1 mg.  |
| Agua                | 81.3 g.        | Vitamina B6          | 0.43 mg. |
| Calcio              | 26 mg.         | Vitamina B9          | 9.4 µg.  |
| Hierro              | 1mg.           | Vitamina B12         | 5,2 µg.  |
| Yodo                | 3 µg.          | Vitamina C           | 0.0 mg.  |
| Magnesio            | 28 mg.         | Vitamina A           | 14 µg.   |
| Zinc                | 0.8 mg.        | Vitamina D           | Tr µg.   |
| Sodio               | 58 mg.         | Vitamina E           | 1.5 mg.  |

\* Por 100g de porción comestibles Composición

**Fuente:** (Salinas, 2017, p. 15).

La parte posterior presenta una mucosa elevada en forma de puente anular saliente que aumenta la superficie de absorción. Alrededor de 40 conductos cecales desembocan en el duodeno. Estos son orificios pilóricos con glándulas que secretan enzimas (lactasa, sacarasa, lipasa) involucradas en la digestión de grasas y también juegan un papel en la absorción de alimentos ya digeridos al agrandar la superficie intestinal (Salinas, 2017, p. 15).

La trucha tiene un sistema circulatorio cerrado simple. El corazón consta de senos paranasales, aurículas y ventrículos, además, existe un pistón arterial, que consiste en la expansión elástica del extremo proximal de la aorta, aunque no es muscular, este bulbo se expande y contrae en respuesta al latido del ventrículo único, el sistema que mantiene la presión desde la aorta hasta las branquias (Arregui, 2018, p. 10).

Las gónadas son más grandes en los peces sexualmente maduros, los testículos a menudo son órganos pares, complejos, que pueden abarcar toda la longitud del abdomen. Cada uno es seguido posteriormente por un tracto genital que conduce al seno urogenital donde los espermatozoides se liberan al entorno externo. Los ovarios también recorren la cavidad abdominal y son mucho más grandes que los testículos. Al madurar, numerosos óvulos de aproximadamente 4 mm de diámetro se liberan en la cavidad del cuerpo. La pared anterior del seno genitourinario está perforada por un par de aberturas genitales por donde salen hacia el exterior los ovocitos en proceso de fecundación (Bustamante, 2020, p. 21).

#### **1.4. Comportamiento**

La trucha, en la naturaleza, es un pez que ocupa un espacio acuático de agua pura y cristalina, atravesando causas con marcadas irregularidades topográficas que producen rápidos, saltos y cascadas propias de los ríos alpinos. La trucha arco iris prefiere corrientes más tranquilas y generalmente se mantiene en los tramos medios del río, con fondos rocosos y vegetación templada (Cuesta, 2016, p. 28).

Los machos son solitarios y buscan territorio, compiten por el hábitat y el acceso a las hembras. Tienen una habilidad increíble para regresar a su ubicación original para reproducirse. Las diferencias entre los hábitats de agua dulce o salada se mitigan si la trucha arco iris está geográficamente aislada del acceso al océano (Tooter, 2017, p. 1). La trucha arco iris vive a una temperatura de 25°C. Es una especie de sangre fría. Es decir, la temperatura del agua es la misma que la temperatura del pez. Poco tolerante a los cambios de temperatura. Una temperatura preferida es 15°C. La temperatura del agua es el mismo factor que dificulta la actividad metabólica de la trucha arco iris (López, 2018, p. 56).

Esta especie crece mejor que las especies comunes y se adapta fácilmente a las dietas artificiales. Su respiración requiere altas concentraciones de oxígeno en el agua. Los ríos con aguas alcalinas suelen albergar una mayor fauna de salmónidos debido a la riqueza alcalina o mineral de las aguas ácidas más pobres desde el punto de vista biológico (Chávez, 2008, p. 25).

### **1.5. Fases de desarrollo de la trucha arco iris**

Existen cuatro etapas o estadios de desarrollo en la formación de la trucha arco iris. Estos deben evolucionar con el tiempo. Además, los parámetros fisicoquímicos también tienen una gran influencia. Esto se debe a que son los principales factores que aceleran o desaceleran su desarrollo (Aquino, 2019, p. 21).

#### **1.5.1. Ovas**

Los huevos fertilizados que se convierten en larvas (alrededor de 30 días en promedio). La tasa de desarrollo de los huevos depende en gran medida de la temperatura del agua (°C) capaces de producir 2000 huevos/kg, El diámetro del huevo es relativamente grande (3-7 mm). La mayoría de los peces desovan solo una vez en la primavera (de enero a mayo), pero la cría selectiva y la adaptación al fotoperiodo han llevado al desarrollo de líneas de cría que maduran antes y pueden desovar durante todo el año (Aquino, 2019, p. 21).

#### **1.5.2. Alevinaje**

Es un pez pequeño con una longitud corporal de 3 a 10 cm y un peso de 1,5 a 20 g. Esta etapa continúa desde la reabsorción del saco vitelino hasta que alcanza un tamaño de 5 cm. La temporada de reproducción dura de dos a tres meses, dependiendo de los factores ambientales. En este punto comienzan una serie de cambios característicos de la etapa juvenil. Para la cría se utilizan tanques redondos o rectangulares de hormigón o fibra de vidrio. La biomasa máxima que se puede obtener es de 7-8 kg/m<sup>3</sup> dependiendo del tamaño de los alevines (Aquino, 2019, p. 14).

En esta etapa, 10.000 alevines requieren de 5 a 70 litros de agua por minuto, según el tamaño de los peces, la densidad de población y la temperatura. La dieta debe contener 1/5 de la proteína, comenzando con un 6% y terminando con un 6% de biomasa, repartida en 6 raciones al día. Los peces deben seleccionarse por tamaño para evitar el canibalismo y una alta proporción cabeza-cola. (Aquino, 2019, p. 25).

### **1.5.3. Juveniles**

Los alevines son peces completamente formados de 10 a 15 cm de largo y con un peso de 20 a 100 g. Este es un período de máximo crecimiento y crecimiento de biomasa que dura de 3 a 5 meses dependiendo de las condiciones ambientales. En esta etapa, los componentes masculinos y sexuales comienzan a exhibir características maduras como el color de la piel (si está presente) (Aquino, 2019, p. 25).

En esta etapa, el crecimiento de los peces se monitorea y clasifica según el tamaño en condiciones óptimas para evitar la presencia de peces enfermos que puedan provocar enfermedades. Por lo tanto, una de las tareas principales es limpiar los estanques y eliminar los desechos biológicos del salmón (Aquino, 2019, p. 25).

### **1.5.4. Adulto**

Dependiendo de la calidad de la semilla, la temperatura del agua, la densidad de población y el consumo de alimentos, la etapa adulta comienza cuando las truchas miden 7-9 cm y alcanzan un tamaño comercial con un peso de 200-500 g durante 7-15 meses. Esta fase se puede realizar en estanques rectangulares o circulares, o en jaulas. Los tanques rectangulares tienen la ventaja de ocupar menos espacio, pero son menos efectivos, especialmente en lo que respecta a la limpieza, ya que requieren una limpieza adecuada y regular para eliminar la suciedad y los restos de comida (Valero, 2018, p. 14).

Los tanques redondos ocupan más espacio, pero son más eficientes porque se limpian solos. Los estanques de cemento son más caros que los estanques de tierra, pero ofrecen mayores beneficios. Larga vida útil, bajos costes de mantenimiento, resistencia a grandes caudales de agua, mejor higiene, más fácil manejo y mayor capacidad de carga. Las jaulas se utilizan en lagos, estanques, embalses o grandes embalses, la calidad del agua es buena y la profundidad es de más de 3-4 m (Valero, 2018, p. 15).

## **1.6. Requerimientos medio ambientales y nutricionales**

El agua es fundamental en los criaderos de trucha arco iris porque el agua es el medio en el que crecen los peces. Por lo tanto, los parámetros del agua como la temperatura, el oxígeno de al menos 5-5,5 mg/l, la turbidez, el pH y el amonio son de suma importancia para que los criaderos tengan las condiciones ideales para la producción acuícola y las truchas crezcan bien (Echevarría, 2014, p. 10).

### **1.6.1. *Calidad del agua***

Un elemento muy importante para la trucha es el agua, la cual debe cumplir ciertos requisitos en cuanto a cantidad y calidad. La calidad se basa en la búsqueda de agua limpia, no contaminada y con menos residuos industriales. La cantidad y calidad del agua determinará el éxito o el fracaso de esta operación. Aquí tenemos que mencionar el sistema de estanques, donde se debe tener en cuenta el cambio de agua por hora de la unidad de producción, lo que lleva a la determinación de la carga y el máximo. Rendimiento unidad de producción fabricación. Al controlar estrictamente los parámetros físicos y químicos de la calidad del agua, el éxito del desarrollo en la reproducción debe analizarse con las siguientes estimaciones (Del Valle, 2021, p. 22).

### **1.6.2. *Temperatura***

Debido a que los peces no tienen la capacidad de regular automáticamente su temperatura corporal, es importante que el entorno en el que crecen sea propicio para la supervivencia. En condiciones naturales, este pez vive en aguas entre 0°C y 25 °C pero se ha demostrado que el límite de temperatura para un correcto crecimiento está entre 9°C y 17°C, con un óptimo de 15°C (Dávila, 2011, p.23).

### **1.6.3. *Oxígeno Disuelto***

El oxígeno disuelto es esencial para la respiración de las truchas porque los peces absorben oxígeno y regulan su presión. Las truchas requieren de este parámetro porque es difícil que el oxígeno penetre en el organismo a niveles inferiores a 5,5 mg/L (Recalde, 2014). Dado que este parámetro es fundamental para el sistema respiratorio de todas las granjas, debe estar dentro de un rango razonable dependiendo de la densidad de población del estanque, con un valor recomendado de 7-9 mg/L (Torres & Grandas, 2017, p. 67).

### **1.6.4. *Dureza total.***

La dureza es una medida de la presencia de iones, principalmente calcio (Ca) y magnesio (Mg). Su unidad de medida es mg/L. Se recomienda que este parámetro esté en el rango de 50-250 mg/L (Vergara, 2004). Se puede clasificar según la concentración de iones, abarcando el rango de 0-75 mg/L para dureza blanda, 75-150 mg/L para dureza media y 150-300 mg/L para dureza dura (Del Valle, 2021, p. 31).

### 1.6.5. *Potencial de Hidrógeno*

La concentración de iones de hidrógeno se expresa en una escala de 0 a 14. En esta escala, un potencial de hidrógeno (pH) 7 se considera neutro, por debajo es ácido y por encima es alcalino. Un pH entre 6,5 y 7 es ideal para la trucha (Gomez, 2017, p. 19).

### 1.6.6. *Dióxido de Carbono.*

El dióxido de carbono interfiere con las actividades físicas, químicas y biológicas de los peces. El dióxido de carbono se produce en los tanques por la respiración de los peces y las plantas acuáticas. No se recomienda superar los 6 mg/litro, especialmente para el cultivo de truchas (Batallas, 2017, p. 20).

### 1.6.7. *Alcalinidad.*

Dado que este parámetro es un indicador de la eficiencia del sistema, las formas químicas de carbono inorgánico están presentes en el agua del estanque con concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proporcionales a la alcalinidad. La presencia de CO<sub>2</sub> aumenta la capacidad del agua para neutralizar ácidos, por lo que se recomienda que la alcalinidad no supere los 180 mg/L (Coela, 2020).

**Tabla 3-1:** Parámetros físico químico para la trucha Arco iris

| <b>FACTORES</b>                | <b>UNIDAD</b> | <b>NORMAL</b> |
|--------------------------------|---------------|---------------|
| Temperatura del agua           | ° C           | 7.2 - 17.0    |
| Oxígeno disuelto               | mg/l          | >5            |
| Ph                             | pH            | 6.7 - 9.0     |
| Dióxido de carbono             | mg/l          | <2            |
| Calcio                         | mg/l          | >52           |
| Sulfatos en (SO <sub>4</sub> ) | mg/l          | 0 – 50        |
| Zinc (pH de 7.6)               | mg/l          | <0.04         |
| Nitrito                        | mg/l          | <0.55         |
| Amonio (NH <sub>3</sub> )      | mg/l          | <0.012        |
| Nitrógeno (N)                  | %             | 110           |
| Solidos suspendidos            | mg/l          | <80           |
| Solidos disueltos              | mg/l          | <400          |
| Ácido sulfhídrico              | mg/l          | <0.002        |

Fuente: (Del Valle, 2021, p. 31).

La temperatura del agua es muy importante para el crecimiento de los peces, ya que los peces no tienen la capacidad de regular la temperatura corporal. El valor del pH puede fluctuar, principalmente debido a la influencia de factores externos como el cambio climático. Para el cultivo de trucha arco iris, el nivel de pH deseado debe estar en el rango de 6,5 a 9,0, que es óptimo para la producción. Valores por debajo de 6,5 o por encima de 9,5 reducen la fertilidad, los peces mueren por acidificación cuando el pH está por debajo de 4,0, y la alcalinidad por encima de 11 (Patzl, 2013, p. 19).

El amoníaco es tóxico para los peces y otros animales acuáticos, la única concentración segura de amoníaco es de 0,0 mg/l, la más baja es de 0,001 mg/l, e incluso concentraciones tan bajas como 2 mg/l pueden matar a los peces (Arregui, 2018, p. 41).

## **1.7. Requerimientos nutricionales**

La composición de una dieta balanceada de salmón debe ser similar a la dieta natural en cuanto a composición nutricional para lograr el máximo crecimiento y desarrollo en el menor tiempo posible. Los diferentes tipos de proteína utilizados, según la formulación y el tipo, están directamente relacionados al tamaño del pez en las diferentes etapas debe estar perfectamente equilibrado con respecto a (Arregui, 2018, p. 10).

Para cubrir las necesidades de los animales, repartir el alimento según la ración diaria correspondiente a cada jaula, dar un pienso equilibrado a intervalos regulares y esperar a que los peces lo absorban por completo. La dieta debe ser de fácil digestión y mantener un perfil de aminoácidos esenciales en concentraciones adecuadas (Morales, 2019, p. 42).

### **1.7.1. Proteína**

Es parte fundamental de los organismos cuya función es promover el crecimiento y mejorar la función de los órganos de la trucha que producen enzimas, células sexuales, etc. Los requerimientos de proteína varían dependiendo de la edad del pez. Una comida final balanceada debe contener 30-45% de proteína (Molina, 2018, p. 40).

### **1.7.2. Aminoácidos**

Los aminoácidos esenciales ayudan a regular el crecimiento normal de una especie, y las deficiencias en la dieta retrasan el crecimiento de los peces. Por lo tanto, debe representar al menos el 50% del contenido proteico de la dieta (Gonzalez, 2012, p. 18).

### **1.7.3. Carbohidratos**

Es una fuente de energía y su ingesta excesiva conduce a la acumulación de glucógeno en el hígado y acumulación de depósitos de grasa en los riñones y el hígado, lo que conduce a la degeneración del hígado, por lo que se debe dar una dieta equilibrada. El contenido óptimo de carbohidratos es 9-12% de los alimentos. Los hidratos de carbono se procesan a nivel intestinal por acción de la fermentación pancreática, se descomponen en azúcares simples y se trasladan al hígado donde se almacenan en forma de glucógeno. Esto mantiene los niveles de glucosa en la sangre y proporciona una fuente de energía para varios órganos (Del Valle, 2021, p. 42).

### **1.7.4. Lípidos**

Los lípidos son fuente de energía metabólica (ATP), participan en la adsorción de vitaminas liposolubles, la síntesis de hormonas sexuales y son la fuente de ácidos grasos esenciales en la trucha arco iris. La digestión de las grasas difiere según su origen, siendo más eficientes los ácidos grasos insaturados (Bastardo, 2021, p. 10).

El exceso de grasa se refleja en el engrosamiento de los riñones, provocando cambios en los procesos fisiológicos. Una dieta balanceada debe tener una relación que afecte positivamente el peso de los peces y el índice de condición corporal (Castellanos, 2013, p. 20).

### **1.7.5. Vitaminas**

Promueve el desarrollo y el funcionamiento de los órganos que su deficiencia conduce a un deterioro del crecimiento y la nutrición en los animales. En la trucha funcionan como componentes o cofactores enzimáticos en diversos procesos metabólicos (síntesis de proteínas, ácidos grasos y triglicéridos) (Bustamante, 2020, p. 41).

### **1.7.6. Minerales**

Como cualquier animal, necesita para el desarrollo de hueso, cartílago y sangre. Los peces absorben ciertos minerales por medio de sus branquias. Sus requerimientos son pequeños y las truchas requieren macro y micro minerales para la formación de tejidos, procesos metabólicos y mantenimiento del equilibrio osmótico (Esparza, 2020, p. 27).

## 1.8. Alimentación

En general, las truchas son carnívoras, especialmente prefieren animales invertebrados y los peces pequeños. El alimento que ingieren determina su crecimiento, el cual está muy relacionado con el caudal, la temperatura y la cantidad de agua (Gomez, 2017, p. 14). Como señala Battles (2018), los cebos y las tasas de alimentación diaria se calculan en función de las necesidades de los peces. Estos requisitos, junto con los controles de temperatura del agua, son uno de los parámetros más importantes a considerar y, por lo tanto, son esenciales para la cría de truchas en cautiverio (Gomez, 2017, p. 14).

La alimentación está estrechamente relacionada con la temperatura, ya que el agua más fría ralentiza el crecimiento y tarda más en alcanzar el peso y tamaño comercial. Se requieren 1,4 kg de alimento para producir 1 kg de trucha arco iris (Gomez, 2017, p. 10).

Las cantidades entregadas asumen el conocimiento de la temperatura del agua, el número de peces por cuerpo de agua y el tamaño aproximado de los peces. Estos parámetros anteriores utilizan la siguiente fórmula (Torres, 2017, p. 42).

$$\text{alimento diario} = \% \text{ peso corporal} \times \text{biomasa} \times 100$$

## 1.9. Calidad del alimento

El alimento para la trucha arco iris en el mercado es principalmente extruido y peletizado, el cual tiene el mayor costo de producción, alto contenido de proteína y arreglo de pigmentos que dan color a las truchas. La siguiente Tabla 4-1 muestra algunas demandas de la trucha, dependiendo del estado de madurez de la especie (Yapuchura, 2022, p. 51).

**Tabla 4-1:** Características de la calidad del alimento de la trucha

| <b>Etapa</b>            | <b>Proteína</b> | <b>Grasa</b> | <b>Carbohidratos</b> | <b>Ceniza</b> | <b>Humedad</b> |
|-------------------------|-----------------|--------------|----------------------|---------------|----------------|
| <b>Alevines</b>         | 55 – 50         | 13 – 15      | 18.5 – 14-5          | 10 – 7        | 10 – 6         |
| <b>Juveniles</b>        | 48 – 45         | 13 – 15      | 20                   | 7             | 10             |
| <b>Engorde</b>          | 48 – 45         | 13 – 15      | 23.5                 | 8             | 7.5            |
| <b>Mayor deshuesado</b> | 42 – 40         | 13 – 15      | 23.5                 | 8             | 7.5            |
| <b>Mayor filete</b>     | 42 – 40         | 13 – 15      | 23.5                 | 8             | 7.5            |

Fuente: (De la Oliva, 2020, p. 14).

El alimento que se le da a esta especie debe ser nutritivo para que la trucha goce de buena salud. Esto depende del tamaño del pez (De la Oliva, 2011). El 25% restante se convierte en carne de pescado y el 75% restante se convierte en nitrógeno (N), fósforo (P), carbono (C) y heces (Torres, 2017, p. 42).

**Tabla 5-1:** Dosificación alimenticia según las marcas comerciales

| <b>Tipo de alimento</b> | <b>Granulometría (mm)</b> | <b>Peso de la trucha (g)</b> | <b>Dimensión de la trucha (cm)</b> | <b>Ración por día (kg)</b> |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Migaja gruesa.8         | 2.00-3.00                 | 4.8-10                       | 6-10                               | 8                          |
| Engorda 3/32.7          | 2.4                       | 10.8-27                      | 10-13                              | 6                          |
| Engorda 1/8             | 3.2                       | 27.7-62.38                   | 13-17                              | 4                          |
| Engorda 5/32            | 4.0                       | 62.38-168                    | 17-24                              | 4                          |
| Engorda 3/16            | 4.8                       | 168-465                      | 24-30                              | 2                          |

**Fuente:** (De la Oliva, 2020, p. 14).

### **1.10. Forma de alimentación**

Las recomendaciones para la distribución del alimento a la trucha arco iris son en forma de bolos (lanzamiento aleatorio al aire), colocando cantidades de alimento e intervalos de tiempo de acuerdo a la etapa fisiológica en cada jaula. La colocación incorrecta de los alimentos genera desperdicio y costos de mano de obra (Gomez, 2017, p. 45).

### **1.11. Alimento balanceado**

#### **1.11.1. Piensos para la trucha**

Se clasifican según la humedad, el método de elaboración, el tamaño de partícula y la etapa de elaboración, y consisten en una mezcla de ingredientes vía matriz, en presencia de vapor seco, a la que luego se le agrega grasa (Bautista, 2007, p. 14). 12% de humedad y varía en tamaño entre las etapas de la trucha. También hay en el mercado dietas de alta energía, alta digestibilidad y baja carga de humedad llamadas dietas extruidas. Son de tamaño normal y poroso bajo la herramienta comprimida en un tubo o barril por inyección de vapor.

Clasificación de la dieta de la trucha según (Bautista, 2007, p. 14).

- Dieta semihúmeda: 15-30% de humedad, textura suave y sabrosa, ideal para agua fría.
- Bolitas de croquetas: muy populares y baratas, hechas con 10-20% de humedad y 2,5-11 mm de diámetro.

- Alimento seco extrusionado: muy costoso de preparar (debido a la humedad y el calor), muy eficiente con 10-12% de contenido de humedad y bajo desperdicio, alto contenido de grasa flotante y almidón.
- Alimento compuesto: Un método de alimentación tradicional para la trucha que utiliza dos tipos de alimento (tipo comida), fresco y seco.

### 1.11.2. *Pellets*

Una dieta equilibrada tipo gránulos tiene ventajas significativas sobre los métodos tradicionales. Esto es según datos de (Bautista, 2007, p. 21).

- Mayor eficiencia alimenticia debido a una menor pérdida de alimento.
- Reducción del gasto en gestión y contaminación de acuíferos.
- Igual ingesta ya que los alimentos no están segregados.
- Cada etapa de la trucha tiene diferente composición y tamaño de partícula.

### 1.12. **Balanceado acuario**

Durante la época de eclosión se presenta en forma de polvo y es para truchas de 5-7 cm de tamaño y con un peso de 1,5-20 gramos, se recomiendan cuatro tomas al día. La Tabla 6-1 a continuación muestra el perfil nutricional (EXIBAL, 2022, p. 1).

**Tabla 6-1:** Análisis nutricional del alimento en polvo para truchas en la etapa de alevín

| <b>Proteína cruda 50%</b> | <b>Grasa</b> | <b>Fibra cruda</b> | <b>Humedad</b> |
|---------------------------|--------------|--------------------|----------------|
| Min 50%                   | Min 15%      | 4%                 | Max 12%        |

Fuente: (EXIBAL, 2022, p. 1).

### 1.13. **Balanceado comercial**

Un mercado que produce alimento balanceado para especies de acuicultura y ganadería. Valor nutricional óptimo para ayudar al desarrollo de los alevines. La empresa está certificada como sistema de análisis de peligros y puntos críticos y cuenta con lineamientos para su aplicación. Se detallan en la Tabla 7-1 a continuación (Lopez, 2018, p. 22):

**Tabla 7-1:** Análisis nutricional balanceado comercial para truchas en la etapa de alevín

| Producto     | Tamaño                | Proteína |
|--------------|-----------------------|----------|
|              | Indicadores           |          |
| S-500 # 3    | 2 mm                  | 50 %     |
| S-500 # 4    | 2 mm                  | 50 %     |
| S-500 # 5    | 2 mm                  | 50 %     |
|              | Inicio crecimiento    |          |
| S – 500 TC   | 3 mm                  | 50 %     |
|              | Crecimiento – engorde |          |
| S – 400 1/8  | 4.6 mm                | 40 %     |
| S – 400 3/16 | 4.6 mm                | 40 %     |
| Pigmento     | 4.6 mm                | 40 %     |

Fuente: (Lopez, 2018, p. 22).

#### 1.14. Alimentos balanceados para truchas de acuerdo a la etapa

La clasificación de los alimentos balanceados para trucha arco iris de acuerdo a la etapa de desarrollo se describe a continuación

- **Alimento de inicio:** un alimento completo con un mínimo de 45 % de proteína, diseñado y fabricado para aumentar rápidamente las tasas de crecimiento de 'trucha arco iris. Fórmulas rigurosas contienen proteínas de óptimo valor biológico. Permite un crecimiento rápido y una baja mortalidad, lo que en última instancia refleja una mejor conversión alimenticia (García, 2018, p.54).
- **Alimento crecimiento:** Un alimento de alto valor energético que contiene 45% y 42,0% de proteína para el crecimiento 1 y 2 respectivamente. Fabricado y desarrollado específicamente para alevines (10-18 cm de largo). Esto permite altas tasas de crecimiento y bajas tasas de conversión alimenticia. El rango de crecimiento (20-80 g de peso corporal) es de 2,5-3,0 meses, período durante el cual se pueden reducir los costos de producción (Gambini, 2020, p. 10).
- **Alimento completo:** un alimento completo desarrollado específicamente para truchas comerciales y/o precomerciales de 18 a 27 cm de tamaño. Las longitudes corporales correspondieron a 80 a 250 g y los períodos de observación variaron de 1,5 a 2,0 meses, 2,0 a 3,0 meses durante todo el período prenupcial (18 a 24 cm de longitud) y la temporada de crecimiento correspondiente. Elija entre un tinte rápido de 21 días o un tinte lento de 60 días para un perfil de producto superior con la pigmentación uniforme por la que estos peces son conocidos. El vencimiento disponible durante este período es de 1,5-2,0 meses (Gambini, 2020, p. 10).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del proyecto

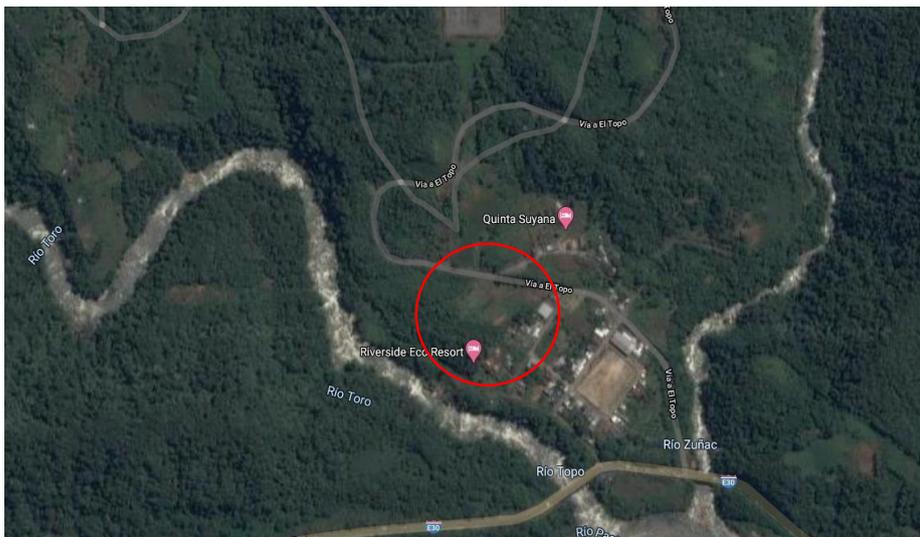
El actual levantamiento se realizó en la latitud  $-1.39699$ , longitud  $-78.42289$  en la provincia de Tungurahua, cantón Baños, en la parroquia Río Negro, a 10 km de la cabecera cantonal. Las coordenadas GMS (grados, minutos y segundos) son  $1^{\circ}23'49.2''S$ ,  $78^{\circ}25'373''O$ .

**Tabla 1-2:** Condiciones meteorológicas del cantón Baños

| PARAMETROS         | PROMEDIO |
|--------------------|----------|
| Altitud, msnm      | 1,200    |
| Temperatura ° C    | 21       |
| Humedad relativa % | 69       |
| Viento m/s         | 18       |
| Precipitación %    | 19       |

Fuente: (INAMHI, 2022).

En la figura 1-2, se indica la ubicación satelital del cantón Baños



**Figura 1-2:** Ubicación satelital del cantón Baños

Fuente: (Google maps, 2022).

## **2.2. Unidades experimentales**

Las unidades experimentales que se emplearon fueron 4000 alevines de truchas arco iris distribuidos en dos estanques con capacidad de 2000 alevines cada uno.

## **2.3. Materiales, equipos e instalaciones**

### **2.3.1. Instalaciones**

En la provincia de Tungurahua en el Cantón Baños se realizó la investigación de campo en las instalaciones del criadero de truchas “Rio Negro”.

### **2.3.2. Biológicos**

Se utilizaron 4000 alevines de truchas arco iris de 7 días de edad

### **2.3.3. Equipos y materiales**

- Estanques
- Baldes.
- Equipo de limpieza
- Balanza digital
- Overol.
- Botas.
- Cámara de fotos.
- Registro de campo.

## **2.4. Tratamientos y diseño experimental**

Se evaluó la alimentación de dos tipos de balanceados, con un total de 4000 alevines para la investigación se utilizaron dos estanques y en cada uno 2000 alevines donde se precedió a la alimentación con cada uno de los balanceados al no existir diseño experimental se aplicó una estadística descriptiva con una prueba de significancia t'student.

## **2.5. Esquema del experimento**

Las mediciones experimentales durante la fase de alevinaje fueron las siguientes.

## **2.6. Mediciones experimentales**

- Peso inicial (g)
- Peso final (g)
- Ganancia de peso total (g)
- Talla inicial (cm)
- Talla final (cm)
- Consumo de alimento total (g)
- Mortalidad (%)
- Beneficio/costo

### **2.6.1. *Análisis estadísticos y pruebas de significancia***

Los resultados experimentales se evaluaron mediante el siguiente proceso estadístico:

- Prueba de hipótesis para variables continuas, según t- student al ( $P < 0,01$ ) y ( $P > 0,05$ )

## **2.7. Procedimiento experimental**

### **2.7.1. *Descripción del experimento***

- Para el inicio del trabajo experimental antes del ingreso de las truchas arco iris se realizó una limpieza y desinfección de cada uno de los estanques con una solución a base de detergente líquido y cloro.
- Para el desarrollo de la investigación se utilizó un total de 4000 alevines de trucha arco iris, que fueron alojadas en dos estanques y en cada uno se empleó 2000 alevines para evaluar los dos tipos de alimento balanceado.
- Cuando se realizó el traslado de las truchas al estanque, fue importante dejar 10 minutos para evitar el shock térmico.
- La alimentación se realizó al voleo, con 4 repeticiones por día.
- Se controló la caída de objetos extraños, control de enfermedades y la calidad de agua mediante las pruebas del potencial de hidrogeno (pH).

- El control de peso de los alevines se realizó cada 7 días hasta el peso final a los 105 días. Para esto se tomó a los alevines en bandejas un total de 20 peces con pesos casi similares para evitar el maltrato y estrés del mismo al momento de ser llevados a la báscula, de la misma forma se procedió en el control de la talla del pez.
- Al terminar el proceso experimental a los 105 días y tomar todos los datos necesarios se realizó la tabulación de datos y se aplicó la prueba t-student.

## **2.8. Metodología de la investigación**

El estudio del balanceado suministrado a los alevines se realizó por medio de cálculos de valoración, es decir se registró las variables durante el estudio, con su respectiva unidad de medida y por relación de variables se identificó a las mismas para interpretar los resultados y comparar con otros autores.

### **2.8.1. *Peso (g)***

El peso inicial se registró cuando llegaron los peces al estaque ya que la finalidad fue contar con pesos similares de las truchas y de igual manera se registraron los pesos semanales y finales durante investigación (Dávila, 2021, p. 47-116).

### **2.8.2. *Talla (cm)***

La talla se tomó al inicio y final del trabajo de campo de la talla de truchas, registrando y verificando la semejanza y tamaño de las mismas (Hua, 2021, p.17-267).

### **2.8.3. *Mortalidad (%)***

Se establece con base en los datos correspondientes del registro para cada estanque y aplicando la siguiente formula (Gómez, 2017, p.138-167).

$$\text{mortalidad} = \frac{\text{número de truchas muertas}}{\text{número total de truchas}} \times 100$$

### **2.8.4. *Consumo de alimento (g)***

La ingesta de alimento estuvo determinada por medio de la sumatoria del agotamiento diario de balanceado por estanque y dividido para el número de unidades (Torres & Grandas, 2017, p.247-255).

$$\text{consumo de alimento} = \frac{\text{suministro de balanceado total consumido}}{\text{numero de peces}}$$

### **2.8.5. Ganancia de peso (g)**

Esta variable establece el incremento de peso de las truchas dentro del período establecido dentro del estudio que requiere la investigación (García et al, 2013, p.138).

$$\text{ganancia de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

### **2.8.6. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se calculó con la siguiente formula, en el cual se toma en cuenta toda la cantidad de alimento suministrado en periodo de la investigación en kilogramos o en gramos y se divide para la ganancia de peso total de la producción (Coela, 2020, p.78-155).

$$\text{conversión alimenticia} = \frac{\text{cantidad de alimento suministrado}}{\text{ganancia de peso o incremento de la biomasa}}$$

### CAPÍTULO III

#### 3. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

##### 3.1. Ganancia de peso y talla de la trucha en la fase de alevinaje de acuerdo con la administración de dos tipos de balanceados.

###### 3.1.1. *Peso inicial*

Al evaluar la variable peso inicial no presentó diferencias significativas mostrando un promedio de  $0,65 \pm 0,10$  g. Indicando que los pesos iniciales son uniformes es por ello que no existió competencia en cuanto al consumo de alimento. En la tabla 1-3, se indica la evaluación productiva.

**Tabla 1-3:** Evaluaciones productivas de la Trucha Arco Iris

| Variable                          | TIPO DE ALIMENTACIÓN |           |              | Significancia |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|--------------|---------------|
|                                   | Acuario              | Comercial | P. Value     |               |
| <b>Peso Inicial (g)</b>           | 0,65 a               | 0,64 a    | 0,727865     | ns            |
| <b>Peso Final (g)</b>             | 38,21 a              | 36,27 b   | 1,85 exp -17 | **            |
| <b>Ganancia De Peso Total (g)</b> | 37,56 a              | 35,62 b   | 1,98 exp -17 | **            |
| <b>Talla Inicial (cm)</b>         | 1,88 a               | 1,87 a    | 0,440867     | ns            |
| <b>Talla Final (cm)</b>           | 10,71 a              | 9,62 b    | 1,54 exp -11 | **            |
| <b>Consumo De Alimento</b>        | 15,23 a              | 13,12 b   | 2,91 exp -10 | **            |

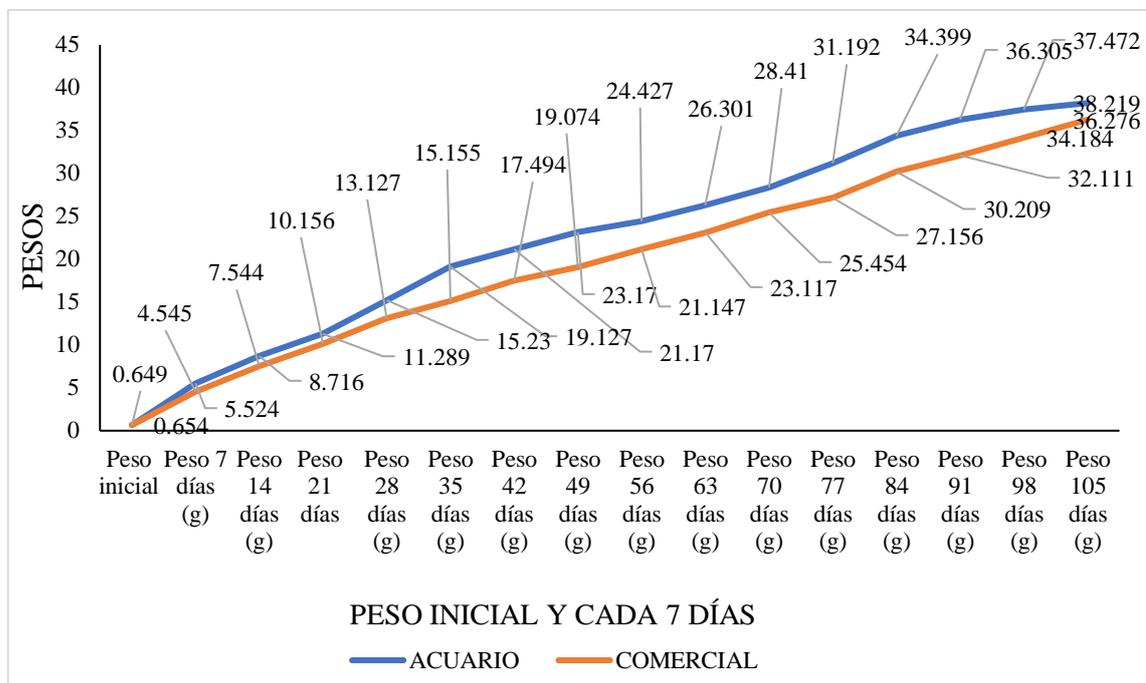
Elaborado por: Amaguaya, Cristian, 2022.

Los resultados de este estudio se relacionan con los de (Porras, 2008, p. 22), quien encontró que el peso promedio de los juveniles inicialmente mostró homogeneidad al evaluar tres tasas de alimentación durante la etapa reproductiva de la trucha arco iris, lo que indica que no hubo diferencia estadística significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre las medias de  $6,30 \pm 1,25$  g. Eso puede deberse a la genética de los alevines utilizados en este estudio.

De acuerdo con Granda (2016, p. 42), por su parte, al evaluar el comportamiento biológico de los alevines, el efecto de diferentes concentraciones de jengibre fue mayor que en el presente estudio, ya que el peso inicial de los alevines fue uniforme. La unidad experimental con 0,2% y 0,4% de polvo de jengibre enriquecido pesa 0,73 g.

Por otro lado (Gambini, 2020, p. 22), inició un estudio con un peso corporal promedio de 0,70 g en peces juveniles alimentados con cantidades variables de promotores de crecimiento orgánicos. Esta puede ser una de las razones de los puntajes de tamaño más altos debido a la adición de promotores de crecimiento durante la temporada de reproducción de la trucha arco iris.

Finalmente (Patzi, 2013, p. 10), cuando se evaluó el peso inicial de las dos dietas de en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), no se evidenció diferencia significativa, con un valor calculado de 0,59 g. Afirma que la comida se hunde lentamente cuando se coloca en el estanque, dando tiempo a los alevines para atraparla y consumirla, lo que puede ser una de las causas del aumento de peso. En el grafico 1-3, se observa la evaluación del peso inicial y semanal.



**Gráfico 1-3.** Evaluación del peso inicial y semanal de la Trucha Arco Iris

Elaborado por: Amaguaya, Cristian, 2022

### 3.1.2. *Peso final*

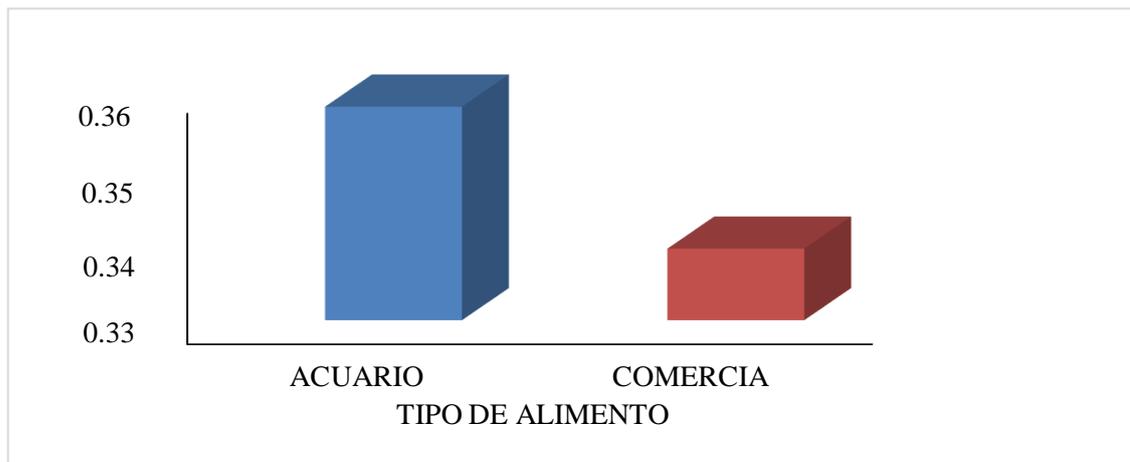
Al evaluar el peso final a los 105 días, presentó diferencias altamente significativas al comparar los dos tipos de balanceados implementados en la dieta de alevinaje indicando que al alimentarlos con el balanceado Acuario sus medias son de  $38,21 \pm 1,66$  g, mientras que con el balanceado comercial fue de  $36,28 \pm 1,23$ g. Lo que demuestra la superioridad en la alimentación al utilizar el balanceado acuario frente a balanceados comercial.

Una dieta balanceada para truchas está diseñada para proporcionar los nutrientes necesarios en el crecimiento, la reparación, la respuesta inmune y la función de mantenimiento de la especie de acuerdo con la etapa fisiológica, la edad y el peso. Así como diferentes presentaciones de tamaño y valor nutricional. Al respecto (Porrás, 2008, p. 58), determinó un peso final de  $36,47 \pm 4,07$  g para la evaluación de tres índices de alimentación en estado juvenil de trucha arco iris. Este valor similar al estudio actual.

Por otro lado, al analizar el efecto de la alimentación suplementaria sobre el crecimiento de las truchas (Chávez, 2008, p. 57), mostró valores superiores. Esto se debe a que el peso final se obtuvo con el tratamiento al utilizar el 10% de levadura ya que su valor es de  $52,00 \pm 2$ , hubo diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos. (Pomiano, Ch. 2000), por otro lado, alcanzó el peso final más alto de 4,17 g cuando los juveniles fueron alimentados con dietas de trucha arco iris con 3 niveles de levadura de cerveza.

Esto puede deberse a la influencia de las condiciones ambientales en las que se realizó el estudio, además de la calidad de las plántulas tratadas en el ensayo, ya que los datos son superiores a los del presente estudio. Por lo tanto, el aumento de peso después de un período de ayuno es el resultado de ciertas estrategias biológicas que los peces emplean naturalmente, lo que da como resultado una mayor ingesta del alimento proporcionado (una condición conocida como hiperfagia) y una mayor ingesta de nutrientes. La disminución de la actividad física reduce el consumo de reservas corporales, principalmente glucógeno, aumentando la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento. En el gráfico 2-3, se observa la ganancia de peso

### 3.1.3. *Ganancia de peso*

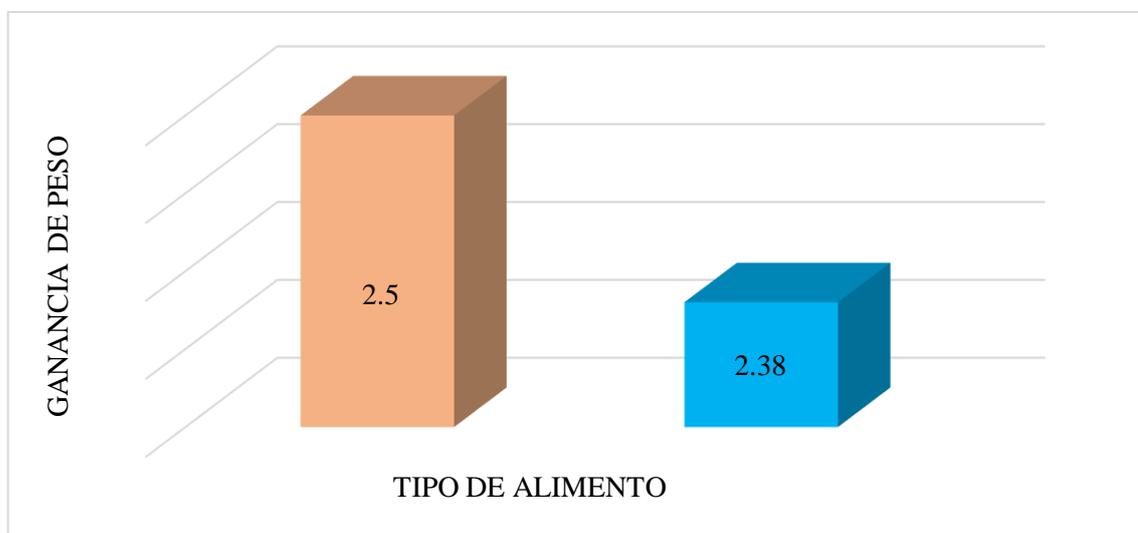


**Gráfico 2-3.** Ganancia de peso diario de la Trucha Arco Iris

Elaborado por: Amaguaya, Cristian, 2022.

Al evaluar la variable ganancia de peso diario, se indica que existe diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ); al implementar a la dieta de los alevines con el balanceado acuario se obtuvo mayor ganancia de peso que fue de  $0,36 \pm 0,04$  g, mientras que con el comercial de  $0,34 \pm 0,01$  g. en el gráfico 4-3, se detalla el consumo de alimento de la trucha Arco iris.

Podemos ver que para la variable ganancia de peso semanal, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), al implementar el balanceado en la dieta de alevines que el grupo que se alimentó con el balanceado acuario se obtuvo mayor ganancia de  $2,50 \pm 0,037$  g, mientras que con el balanceado comercial es de  $2,38 \pm 0,08$  g. En el gráfico 3-3, se indica el peso semanal de la trucha

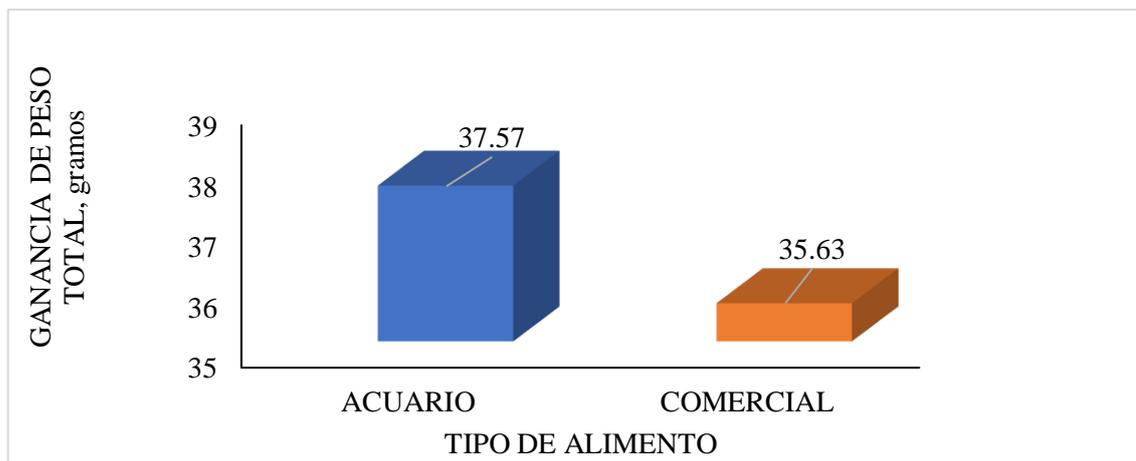


**Gráfico 3-3.** Ganancia de peso semanal de la Trucha Arco Iris

**Elaborado por:** Amaguaya, Cristian, 2022.

Y finalmente la variable ganancia de peso total de las truchas, demuestra diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), al implementar a la dieta de los alevines dos tipos balanceados como es con el balanceado acuario de  $37,57 \pm 0,02$  g, mientras que con el balanceado comercial de  $35,63 \pm 1,23$  g. Lo que indica que el balanceado acuario se obtiene mejores resultados en el aprovechamiento del alimento, ganancia de peso y mejor desarrollo. En el gráfico 4-3, se muestra el peso total de la trucha.

Un comportamiento similar se observó en un estudio de (Porras, 2008, p. 51), que mostró una ganancia de peso de  $34,30 \pm 1,42$  g. Esto indica que el principal factor que influye en la ganancia de peso es la cantidad de alimento, determinada por la temperatura y el peso promedio de la pieza de trucha. En el grafico 4-3, indica la ganancia de peso total.



**Gráfico 4-3.** Ganancia de peso total de la Trucha Arco Iris

Elaborado por: Amaguaya, Cristian, 2022.

(Venero, 2004, p. 17), los efectos logrados con diferentes tasas de alimentación sobre el comportamiento productivo se observan a lo largo del periodo de estudio (76 días). Los resultados de ganancia de peso fueron estadísticamente más altos (31,43 g) en el grupo de peces que recibieron una tasa de alimentación 60 % superior a la basal en comparación con el resto de los tratamientos, lo que posiblemente represente un aumento en la ganancia de peso total durante el período de estudio.

De acuerdo con Chávez (2008, p. 22), menciona que los resultados son superiores a los del presente estudio, ya que el tratamiento con 130%,  $58, 60 \pm 2,22$  g del suplemento dietético produjo la mejor ganancia de peso promedio. Diferencia estadística entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ). (Perdomo, 2013, p. 334), reportaron una ganancia diaria de peso (PIB) de ( $1,93 \pm 0,07$  g/día), lo que sugiere que los peces respondieron mejor a la estrategia de alimentación. (Cerde, 2016, p. 2). Diferentes proporciones de alimentación en comparación con la alimentación.

### 3.1.4. *Talla inicial*

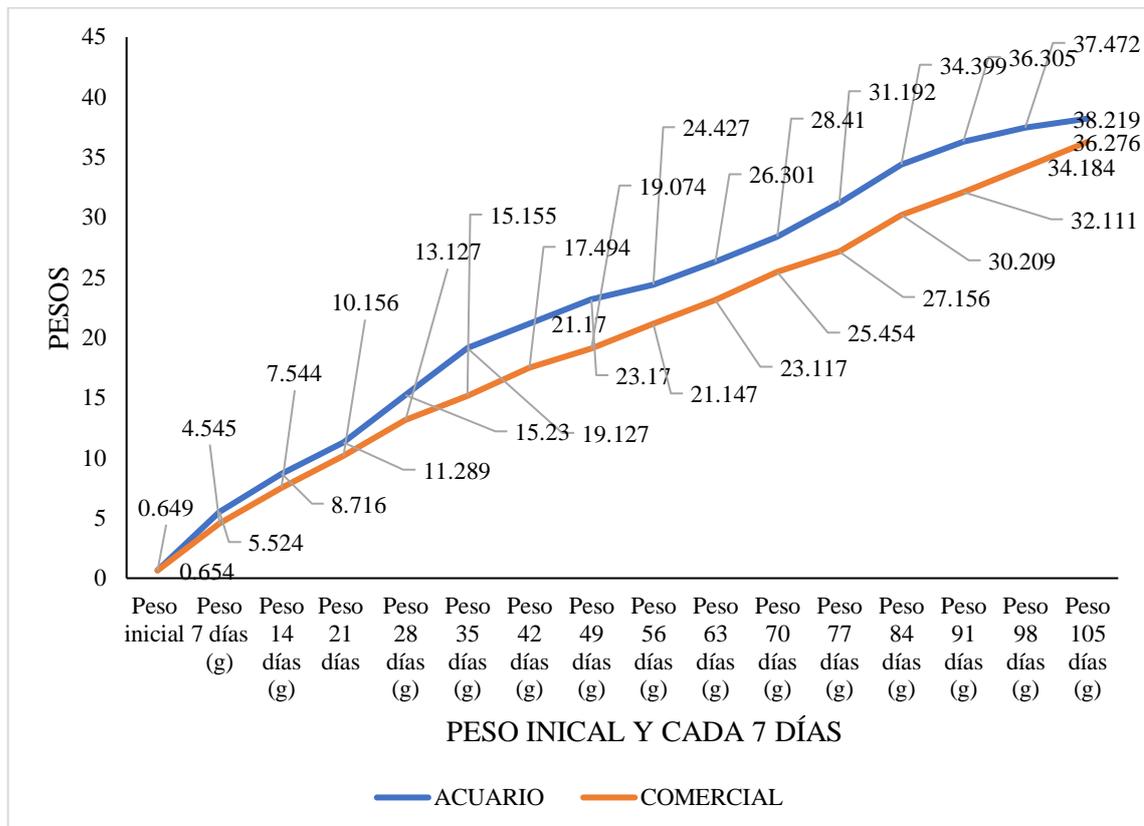
Al evaluar la variable talla inicial de las truchas, mostro que con el balanceado acuario  $1,89 \pm 0,47$  cm, mientras que con el balanceado comercial fue de  $1,88 \pm 0,48$  cm. En el gráfico 2-3 se indica la talla inicial y semanal de la trucha.

Tenga en cuenta que los alevines son peces de entre 2 y 10 cm, a la larga, la ingesta de alimentos debe ser de alta calidad con una alta proporción de proteínas, ya que todos los órganos se desarrollan y se vuelven más voraces durante esta etapa, y la dieta diaria debe dividirse con la mayor frecuencia posible No (dieta de inicio). Para el crecimiento de peces juveniles, utilice el valor promedio considerando la variable longitud corporal (cm).

Según Castellanos (2013, p. 25), mostró mejores resultados que el presente estudio al evaluar el impacto de las estrategias de alimentación en la productividad de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) mostrando que entre los grupos de talla temprana (IL), promediaron 9.53 cm, lo que puede explicar la frecuencia de alimentación.

De acuerdo con Ríos (2014, p. 21), encontraron que al evaluar los parámetros de crecimiento y supervivencia de plántulas de trucha arco iris en una dieta enriquecida con tres aceites esenciales, jengibre, cúrcuma y hierbaluisa, mostró que la variable longitud dio como resultado: El valor medio al inicio del tratamiento fue de 4,53 cm, indicando una diferencia significativa entre tratamientos (Consa, 2014, p. 50), reportaron una talla promedio de 30,8 cm y evaluaron la madurez sexual en diferentes regímenes de confinamiento.

Según Granda (2016, p. 22), observaron valores inferiores, pero al analizar la varianza del tamaño inicial se observa diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ). Se informó que los tratamientos T0, T1 y T2 (0, 0,2 y 0,4 %) comenzaron con un tamaño de 2,67 cm, lo que podría explicar la adición de harina de jengibre. En el gráfico 5-3, se indica la talla final y semanal.



**Gráfico 5-3.** De la talla inicial y semanal de la Trucha Arco Iris

Elaborado por: Amaguaya, Cristian, 2022.

### **3.1.5. Talla final**

En la determinación de la talla final de las truchas por efecto de la utilización de dos balanceados comerciales durante la etapa de alevinaje, se observa que las medias presentaron diferencias significativas, ( $P < 0.05$ ), por efecto del tipo de alimento por cuanto los peces alimentados con balanceado acuario obtuvieron la mayor longitud con medias de  $10,72 \pm 1,29$  cm, en comparación con los peces tratados con balanceado comercial que alcanzaron una talla inferior con valores de  $9,62 \pm 0,79$  cm, es decir, que el balanceado acuario resulto más eficiente ya que se mejora la condición de los alevinos en el incremento de la talla final, posiblemente porque este tipo de alimento posee los nutrientes necesarios para promover el crecimiento y desarrollo de los peces.

Es importante considerar que existe una relación directa entre la talla y el peso, que son descriptores significativos en el estudio de las poblaciones de peces ya que aportan información acerca del crecimiento, reproducción, morfología y estado nutricional de los mismos.

Los resultados anteriores son superiores en comparación con los de (Echevarría, 2014, p. 24), quien en la determinación de la formulación más adecuada de dieta para trucha arco iris, observa que la longitud final de las truchas fue de 9,22 cm al final del ensayo. De la misma manera son superiores a los resultados determinados por (Patzi, 2013, p. 40), quien muestra en el comportamiento de la variable longitud al final, que el promedio al que llegaron los alevinos alimentados con balanceado Naltech tuvo un valor de 6,54 cm, afirmando que al igual que en la variable peso el crecimiento es influenciado por el contenido nutricional, formulado dentro de la dieta del alimento balanceado el cual incide en la longitud (tamaño).

Por último, para (Granda, 2016, p. 56), el tamaño final, de los alevinos alimentados con concentrado más el uso de diferentes niveles de jengibre, presentando diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ), siendo la mayor longitud con el T3 (0,6 %), de 6,18 cm, posiblemente esto se deba a que el uso del jengibre mejora el crecimiento de los alevinos.

### **3.2. Consumo de alimento**

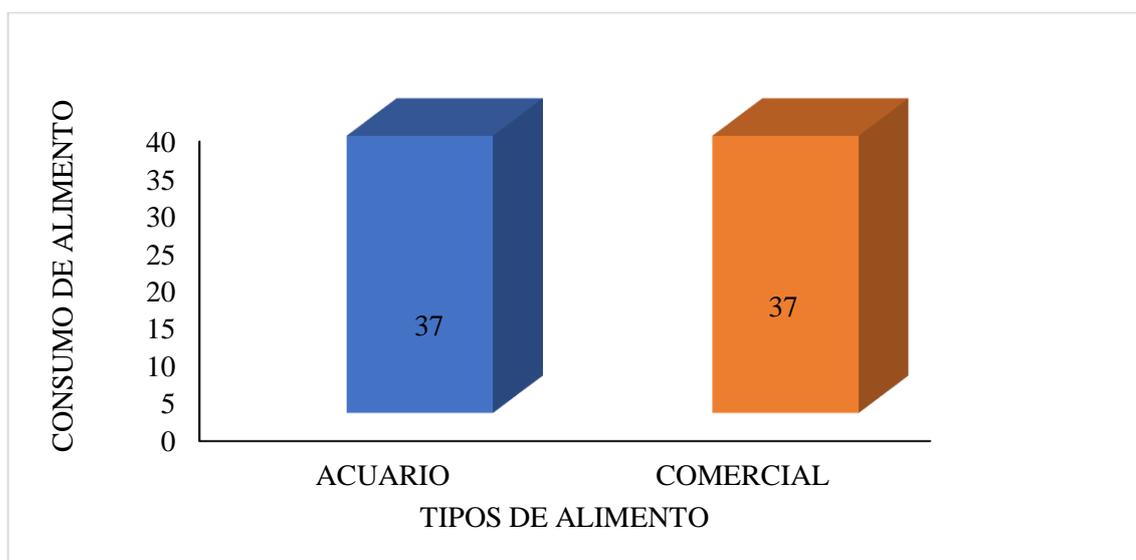
Al evaluar el consumo de alimento de las truchas, no se aprecia diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), por efecto de la utilización de dos tipos de balanceados durante la etapa de alevinaje ya que los peces que fueron alimentados con balanceado acuario obtuvieron un promedio de  $69,55 \pm 3,01$  g; en comparación los que fueron alimentados con balanceado comercial que presentaron un consumo de alimento de  $69,56 \pm 3,2$  g; lo cual demuestra que el tipo de alimento no constituyó una fuente de variación sobre el consumo. En la tabla 2-3, indica las características productivas.

**Tabla 2-3:** Evaluación de las características productivas de la Trucha Arco Iris

| VARIABLES PRODUCTIVAS    | TIPO DE ALIMENTO |              | t' student | Prob.   | Sig. |
|--------------------------|------------------|--------------|------------|---------|------|
|                          | ACUARIO          | COMERCIAL    |            |         |      |
| Ganancia de peso total   | 37,57 ± 0,02     | 35,63 ± 1,23 | 8,16       | 5,5E-13 | **   |
| Ganancia de peso Semanal | 2,50 ± 0,037     | 2,38 ± 0,08  | 8,16       | 5,5E-13 | **   |
| Ganancia de peso Diario  | 0,36 ± 0,01      | 0,34 ± 0,01  | 1,66       | 4,8E-13 | **   |
| Consumo de alimento      | 37 ± 0,00        | 37 ± 0,00    | 0,00       | 5,3E-00 | ns   |
| Conversión alimenticia   | 0,98 ± 0,016     | 1,05 ± 0,04  | 0,04       | 8,6E-13 | **   |

**Elaborado por:** Amaguaya, Cristian, 2022

La comparación de esta evidencia con los resultados reportados por (Porrás, 2008, p. 25), muestra que son superiores. Se ve afectado por la frecuencia de alimentación, por lo que recomendamos alimentar al menos tres veces al día, teniendo en cuenta que la alimentación es un factor clave para lograr mejores resultados en la producción acuícola. En el gráfico 6-3, se muestra el consumo de alimento de la trucha



**Gráfico 6-3.** Consumo de alimento de la Trucha Arco Iris

**Elaborado por:** Amaguaya, Cristian, 2022

De igual forma, se mencionan datos encontrados en un estudio (Granda, 2016, p. 56). Estos datos evaluaron el consumo total de alimento de los animales juveniles y observaron que los tratamientos no mostraron diferencia significativa y reportaron numéricamente el consumo máximo. Los tratamientos con 0,6% y 0,4% de jengibre produjeron un consumo medio de 3,47 g.

De acuerdo con Chávez (2008, p. 22), encontraron que el consumo de alimento de plántulas fue mayor para el tratamiento B con una tasa de alimentación adicional de 130% en crecimiento de trucha, con un valor de 1127,49 g, que los alimentos utilizados deben proporcionar cantidades suficientes y equilibradas de energía, plasticidad y reguladores para mantener las constantes biológicas, y las relaciones y actividades de crecimiento del organismo.

### 3.2.1. *Porcentaje de Mortalidad*

Al evaluar el porcentaje de mortalidad de las truchas por la utilización de dos tipos de balanceados, las medias no se aprecia diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), el grupo que fue alimentado con el balanceado acuario alcanzo una mortalidad de 4,5 %, mientras que con el balanceado comercial de 6%. En la tabla 3-3, se indica la mortalidad de la trucha arco iris.

**Tabla 3-3:** Mortalidad de la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)

| <b>Trata.</b> | <b>Observados</b> |              | <b>Porcentaje</b> |
|---------------|-------------------|--------------|-------------------|
|               | <b>Muertos</b>    | <b>Vivos</b> |                   |
| Acuario       | 90                | 1910         | 4,5               |
| Comercial     | 120               | 1880         | 6                 |
| Total         | 205               | 3790         |                   |

**Elaborado por:** Amaguaya, Cristian, 2022

Según (Bustamante, 2020, p. 14), infiere que los resultados antes expuestos se deben a que los acuarios equilibrados tienen el efecto positivo de potenciar las defensas del organismo en la prevención de enfermedades en comparación con los acuarios equilibrados comerciales. Sin embargo, estas tasas de mortalidad pueden atribuirse a una variedad de factores de manejo del estanque y no necesariamente al tipo de alimento utilizado.

Los resultados anteriores fueron superiores a los de (Patz, 2013, p. 25), indicando que la mortalidad más baja registrada por alimentos y Naltech fue de 11,90% en una población de 1000 juveniles de mortalidad general. Sobre este punto, el autor señala que las causas son el mantenimiento insuficiente de la infraestructura al momento de la limpieza, el enterramiento de juveniles por la línea de circulación entre los estanques y la segunda inmersión. La causa fue que había una plántula enferma entre las plántulas traídas al estanque para plantar, y las plántulas sanas mordieron a las plántulas enfermas y murieron debido a sus instintos carnívoros.

De igual forma (Granda, 2016, p. 58) al calcular la mortalidad no observamos diferencia significativa entre las medias ( $P \leq 0.05$ ), lo que indica que una de las propiedades del tratamiento T2 (0,4 % de jengibre) la tasa de mortalidad más baja es dado como (7.94%), asumiendo que niveles de jengibre en polvo por encima de 0.4% mejoran las condiciones sanitarias y productivas para el desarrollo de los alevines. Presencia de coccidios (Carpio, 2010), afirma que las truchas en etapa de engorde tienen baja mortalidad pero requieren atención técnica.

De acuerdo con Quimbiamba (2008, p. 89), las truchas alimentadas con tres tratamientos presentaron la menor mortalidad, con un promedio de 1,2%, cuando se alimentaron con 50% de sangre bovina en la dieta. La sangre bovina como alternativa balanceada no afecta negativamente el desarrollo de las truchas.

### 3.3. Beneficio/costo al utilizar los dos tipos de alimentación balanceada.

Al evaluar el análisis económico de los dos tipos de balanceados comerciales en la etapa de alevinaje; lo que indica que al utilizar el balanceado Acuario un total de egresos de \$347,5 con un total de ingresos de 450,00 USD, con un beneficio costo de 1,29 dólares, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 29 ctvs.

En cambio, con el balanceado comercial tuvo un total de egresos de \$348,50, con un total de ingresos de 430,00 USD. Con un beneficio costo de 1,23 dólares lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 23 ctvs.; lo que indica que al utilizar el balanceado comercial es menos eficiente que el balanceado acuario con mejor beneficio/ costo.

**Tabla 4-3:** Evaluación económica de la producción de la Trucha Arco Iris

| <b>RUBROS</b>                         | <b>Cantidad</b> | <b>Unidad</b> | <b>Precio</b>  | <b>Acuario</b> | <b>Comercial</b> |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
| Truchas arco iris                     | 4000            | U             | 400            | 200            | 200              |
| Balanceado                            | 5 Kg            | 5 Kg          |                | 15             | 16               |
| Insumos de limpieza y desinfección    | 15              | U             |                | 22,5           | 22,5             |
| Insumos veterinarios                  | 10              | U             | 3              | 30             | 30               |
| Materiales de adecuación de estanques | 6               | U             |                | 30             | 30               |
| Costos varios                         |                 |               |                | 50             | 50               |
| <b>Total Egresos</b>                  |                 |               |                | <b>347,5</b>   | <b>348,5</b>     |
| Venta de alevines                     |                 |               | 0,23 /<br>0.22 | 450            | 430              |
| <b>Total Ingresos</b>                 |                 |               |                | <b>450</b>     | <b>430</b>       |
| <b>Relación Beneficio/Costo</b>       |                 |               |                | <b>1,29</b>    | <b>1,23</b>      |

Elaborado por: Amaguaya, Cristian, 2022

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Al evaluar las variable peso y talla de las truchas arco iris reportaron diferencias significativas ya que se obtuvo un peso final de  $(38,21 \pm 1,66 \text{ g})$ , talla final  $(10,72 \pm 1,29 \text{ cm})$  demostrando superioridad en los resultados del grupo de alevines alimentados con balanceado acuario con respecto al grupo alimentado con balanceado comercial. Por lo que se afirma que al alimentar a los alevines con balanceado acuario existen mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las truchas frente al balanceado comercial.

La eficiencia productiva del alevín que se consideró fue la ganancia de peso y conversión alimenticia llegando a obtener una ganancia de peso de 37,57g para balanceado acuario y de 35.63g para balanceado comercial, de la misma manera la conversión alimenticia fue de 0.98g y de 1,05g respectivamente. Por lo tanto, el mejor resultado en términos productivos se logró con balanceado acuario debido a que se logró mejores resultados.

Mediante el análisis beneficio/costo al implementar en la dieta de alevines de trucha arco iris el balanceado acuario presenta un beneficio de 1,29 USD, lo que significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 29 ctvs.

## **RECOMENDACIONES**

Incluir el balanceado comercial Acuario en la alimentación de las truchas arco iris, ya que en la presente investigación se demuestra que este producto mejora los datos productivos de crecimiento, peso, longitud, ganancia de peso, conversión alimenticia y sobrevivencia, durante la etapa de alevinaje.

Es importante que el alimento balanceado que se incluye en la dieta de alevines debe aportar los nutrientes requeridos como es el contenido de proteína y entre otros, este debe ir de acuerdo a la etapa de producción de las truchas arco iris.

Es necesario impulsar la crianza de truchas arco iris ya que existe ventajas ya sea económicas y nutricionales debido a que es una alternativa de producción que no requiere de mucho espacio, además se puede aprovechar los medios de cada zona donde se vaya a producir

## BIBLIOGRAFÍA

**AQUINO, Guillermo.** *Manual básico para el cultivo de trucha arcoíris* [En línea] 2019. [Consulta: 20 2022]. Disponible en: <https://lebascom.files.wordpress.com/2019/02/manual-basico-del-cultivo-de-la-trucha-arco-iris.pdf>

**ARREGUI, Luz.** *Cultivo de la trucha Arco iris.* [En línea]. Madrid: Fundación observatorio español de acuicultura, 2018. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: [https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno\\_trucha\\_digital\\_web.pdf](https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf)

**BASTARDO, Hilda; et al.** "Características del semen de trucha arcoíris de diferentes edades, bajo condiciones de cultivo en Mérida, Venezuela". *Zootecnia Tropical* [en línea], 2004, (Venezuela) 22(3), [Consulta: 20 julio 2022]. ISSN 0798-7269. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692004000300006&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692004000300006&script=sci_arttext)

**BATALLAS, Marlon.** *Manual práctico de cultivo de truchas* [en línea], Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>

**BAUTISTA, Hugo.** Elaboración de una nueva dieta con la inclusión de sangre bovina deshidratada, como fuente de hierro y como equilibrador de perfil aminoacídico para alevines de truchas arco iris *Oncorhynchus Mykiss* Tandayapa [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería) Universidad Politécnica del Ejército, Quito, Ecuador. 2007. [Consulta: 20 julio 2022] Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/2107>

**BUSTAMANTE, Francisco.** *El cultivo de la trucha, el camaleón de los ríos* [blog]. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-la-trucha/>

**CASTELLANOS, Katiuska.** Efecto de la estrategia alimenticia en el desempeño productivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) [Blog]. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95926991006>.

**CHÁVEZ, Miguel.** Influencia de la alimentación suplementaria en el crecimiento de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de estadio juvenil en la laguna Mismycocha en las comunidades Misme-Chuicón (Tesis). (Ingeniería) Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. 2008. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2933>

**CUESTA, Presley.** Estudio, diagnóstico y propuesta de creación de MIPYMES o Asociación en la Parroquia Imbana para la industrialización del proceso productivo de la trucha [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2016. [Consulta:10 julio 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7146>

**DE LA OLIVA, Gloria.** Manual Buenas Prácticas Acuícolas en el cultivo de la trucha Arco Íris [en línea]. 2020. [Consulta:10 julio 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/16717998/19\\_Manual\\_Buenas\\_Pr%C3%A1cticas\\_Acu%C3%ADcolas\\_en\\_el\\_cultivo\\_de\\_la\\_trucha\\_Arco\\_Iris](https://www.academia.edu/16717998/19_Manual_Buenas_Pr%C3%A1cticas_Acu%C3%ADcolas_en_el_cultivo_de_la_trucha_Arco_Iris)

**DEL VALLE, Oscar.** Manual de crianza de la trucha en Ambientes convencionales [en línea]. Perú: FONDEPES, 2014. [Consulta:10 enero 2021]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/4602466/manual-trucha-segunda-edicion-con-vice.cdr>

**ECHEVARRÍA, Marlon.** Determinación de la formulación más adecuada de dieta para trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) en sus diferentes etapas de desarrollo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2014. [Consulta:10 julio 2021]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4430>

**ESPARZA, Francisco.** Trucha Arcoiris *Oncorhynchus mykiss* [blog]. [Consulta:18 julio 2022]. Disponible en: <https://www.naturalista.mx/taxa/47516-Oncorhynchus-mykiss>

**ESPINOZA, Roberto.** *Cultivo de trucha arcoíris* [en línea]. México: Universidad Autónoma de Chihuahua, 2019. [Consulta:16 junio 2022]. Disponible en: <https://lebascom.files.wordpress.com/2019/02/cultivo-de-trucha-arco-iris.pdf>

**EXIBAL.** *Alimento equilibrado para TRUCHAS en todas las etapas* [blog]. [Consulta:10 julio 2022]. Disponible en: <https://www.exibal.com/peces/alimentacion-truchas/>

**PONCE, Milagros.** Evaluación de un Promotor Orgánico de crecimiento en dietas de alevines de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú. 2014. [Consulta:14 julio 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2388>.

**GOMEZ, Yohe.** Crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde Alimentadas AD Libitum y convencionalmente en Chucasuyo - Juli [En línea]

(Trabajo de titulación). Universidad Nacional del Altiplano, Lima, Perú. 2017. [Consulta:10 julio 2022]. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276940>

**GONZALEZ, Santiago.** Plan de negocios para la ampliación y desarrollo de un criadero especializado en el cultivo y comercialización de trucha en la parroquia Lloa, cantón Quito [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. 2012. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/5501>

**GRANDA, Luz.** Utilización del Zingiber officinale (jengibre) como promotor de crecimiento en la alimentación de alevines fase II de la empresa pesca deportiva Reina del Cisne en la provincia del Azuay [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. 2016. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5479>

**HURTADO, Hernan.** Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de Trucha arcoiris (*oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de Recirculación de agua [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Militar Nueva Granada, Santa Fe de Bogota, Colombia. 2009. [Consulta:10 julio 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/143449503.pdf>

**JACUMAR.** *Trucha Arcoiris (Oncorhynchus mykiss)* [En línea]. España: Junta Nacional Asesora de cultivos Marinos, [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/app/jacumar/especies/Documentos/Trucha.pdf>

**MOLINA, Christian.** Producción y comercialización de trucha arco iris (*Onchorhynchus mykiss*), para exportación [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador 2004. [Consulta: 19 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/872>

**MORALES, Guido.** Influencia de la temperatura del agua sobre el comportamiento biológico de la trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) producida en atillo Gad - Guamote [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/13320>

**PATZI, Beatriz.** Evaluación de dos tipos de alimentos en alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en estanques de la comunidad Pongo B2, provincia Inquisivi [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

2013. [Consulta: 09 mayo 2022] Disponible en:  
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4224>

**PORRAS, Deyvis.** Evaluación de tres tasas de alimentación en los estadios de alevino, juvenil y engorde de las truchas arco iris en el centro piscícola el Ingenio [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería). Universidad Nacional del Centro de Perú, Huancayo, Perú. 2008. [Consulta: 16 junio 2022]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/2943>

**RAMIREZ, Victor.** " Alimentación de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante ensilado químico de vísceras de trucha en la fase de ceba". *Revista EIA* [en línea], 2021, (España) 18(35), [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v18n35/2463-0950-eia-18-35-54.pdf>

**RÍOS, Jonathan.** Evaluación de los parámetros de crecimiento y supervivencia de alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) con dietas enriquecidas con tres aceites esenciales; jengibre (*Zingiber officinale*), cúrcuma (*Curcuma longa*) y hierba luisa (*Cymbopogon citratus*) [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Pichincha, Ecuador. 2014. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7258>

**SALINAS, Jenny & Alracon, Edward.** Acuicultura: Trucha: una opción para el desarrollo de comunidades andinas [en línea] (Proyecto de Investigación). (Máster) Universidad de Piura, Lima, Perú. 2017. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3554>

**TOOTER, Espinel.** *Trucha arcoíris – Oncorhynchus mykiss* [blog]. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <https://peces.animalesbiologia.com/agua-dulce/trucha-arcoiris-oncorhynchus-mykiss#comportamiento-de-oncorhynchus-mykiss>.

**TORRES, Nixon & GRANDAS, Isnardo.** "Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia". *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria* [en línea], 2017, (Colombia) 18(2). [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v18n2/0122-8706-ccta-18-02-00247.pdf>

**TROYA, Genoveva.** La cadena productiva del cultivo de trucha arcoíris y su consumo interno, en el cantón Otavalo [en línea] (Proyecto de Investigación). (Ingeniería) Universidad de las Fuerzas Armadas, Quito, Ecuador. 2021. [Consulta: 19 junio 2022]. Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/24207>

**VALERO, Leida.** "Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela". *Sitio Argentino de Producción Animal* [en línea], 2018, [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/137-truchas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/137-truchas.pdf)

**VENERO, Pablo.** *Evaluación de una tabla de alimentación para truchas arco iris (Oncorhynchus mykiss en la fase de alevinaje mediante tasas de racionamiento* [en línea]. Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2004. [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: [https://nanopdf.com/download/evaluacion-de-una-tabla-comercial-para-trucha-arco-iris-en-la-etapa\\_pdf](https://nanopdf.com/download/evaluacion-de-una-tabla-comercial-para-trucha-arco-iris-en-la-etapa_pdf)

**YAPUCHURA, Cristobal; et al.** "Curvas de crecimiento y eficiencia en la alimentación de truchas arcoiris (Oncorhynchus Mykys) en el costo de producción". *Comuni@cción* [en línea], 2018, 9(1), [Consulta: 19 mayo 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2219-71682018000100007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2219-71682018000100007)

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



**ANEXO A. PESO INICIAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (g).**

1.- Estadística descriptiva

| Estadísticas              | Acuario    | Comercial   |
|---------------------------|------------|-------------|
| Media                     | 0,654      | 0,649       |
| Error típico              | 0,0100925  | 0,01019952  |
| Mediana                   | 0,6        | 0,6         |
| Moda                      | 0,6        | 0,6         |
| Desviación estándar       | 0,10092501 | 0,10199525  |
| Varianza de la muestra    | 0,01018586 | 0,01040303  |
| Curtosis                  | -1,1043528 | -1,09089278 |
| Coefficiente de asimetría | 0,18942557 | 0,17329615  |
| Rango                     | 0,3        | 0,3         |
| Mínimo                    | 0,5        | 0,5         |
| Máximo                    | 0,8        | 0,8         |
| Suma                      | 65,4       | 64,9        |
| Cuenta                    | 100        | 100         |

2.- Prueba f para las varianzas

| Estadísticas                    | Acuario | Comercial |
|---------------------------------|---------|-----------|
| Media                           | 0,654   | 0,649     |
| Varianza                        | 0,010   | 0,010     |
| Observaciones                   | 100     | 100       |
| Grados de libertad              | 99      | 99        |
| F                               | 0,979   |           |
| P(F<=f) una cola                | 0,4583  | ns        |
| Valor crítico para F (una cola) | 0,7173  |           |

3.- Prueba t student para varianzas iguales

| Estadísticas                        | Acuario  | Comercial |
|-------------------------------------|----------|-----------|
| Media                               | 0,654 a  | 0,649 a   |
| Varianza                            | 0,01     | 0,010     |
| Observaciones                       | 100      | 100       |
| Varianza agrupada                   | 0,0103   |           |
| Diferencia hipotética de las medias | 0        |           |
| Grados de libertad                  | 198      |           |
| Estadístico t                       | 0,348    |           |
| P(T<=t) una cola                    | 0,363934 | ns        |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,6523   |           |
| P(T<=t) dos colas                   | 0,728    | ns        |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 1,972    |           |

**ANEXO B. PESO FINAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO  
BALANCEADO (g).**

1.- Estadística descriptiva

| Estadísticas              | Acuario | Comercial |
|---------------------------|---------|-----------|
| Media                     | 38,219  | 36,276    |
| Error típico              | 0,166   | 0,123     |
| Mediana                   | 38,5    | 36,7      |
| Moda                      | 38,5    | 36,8      |
| Desviación estándar       | 1,65    | 1,227     |
| Varianza de la muestra    | 2,74    | 1,5051    |
| Curtosis                  | -0,283  | -0,177    |
| Coefficiente de asimetría | 0,352   | 0,028     |
| Rango                     | 5,8     | 6,3       |
| Mínimo                    | 35,7    | 33,5      |
| Máximo                    | 41,5    | 39,8      |
| Suma                      | 3821,9  | 3627,6    |
| Cuenta                    | 100     | 100       |

2.- Prueba f para las varianzas

| Estadísticas                    | Acuario  | Comercial |
|---------------------------------|----------|-----------|
| Media                           | 38,219   | 36,276    |
| Varianza                        | 2,74     | 1,505     |
| Observaciones                   | 100      | 100       |
| Grados de libertad              | 99       | 99        |
| F                               | 1,82     |           |
| P(F<=f) una cola                | 0,002 ** |           |
| Valor crítico para F (una cola) | 1,394    |           |

3.- Prueba t student para varianzas iguales

| Estadísticas                        | Acuario     | Comercial |
|-------------------------------------|-------------|-----------|
| Media                               | 38,219      | 36,276    |
| Varianza                            | 2,74        | 1,51      |
| Observaciones                       | 100         | 100       |
| Diferencia hipotética de las medias | 0           |           |
| Grados de libertad                  | 183         |           |
| Estadístico t                       | 9,43        |           |
| P(T<=t) una cola                    | 9,26-18 *   |           |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,65        |           |
| P(T<=t) dos colas                   | 1,85E-17 ** |           |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 1,973       |           |

**ANEXO C. GANANCIA DE PESO DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (g).**

1.- Estadística descriptiva

| Estadísticas              | Acuario | Comercial |
|---------------------------|---------|-----------|
| Media                     | 37,565  | 35,627    |
| Error típico              | 0,165   | 0,123     |
| Mediana                   | 37,75   | 36        |
| Moda                      | 37,9    | 36        |
| Desviación estándar       | 1,649   | 1,23      |
| Varianza de la muestra    | 2,719   | 1,514     |
| Curtosis                  | -0,309  | -0,174    |
| Coefficiente de asimetría | 0,326   | 0,071     |
| Rango                     | 6       | 6,3       |
| Mínimo                    | 34,9    | 32,9      |
| Máximo                    | 40,9    | 39,2      |
| Suma                      | 3756,5  | 3562,7    |
| Cuenta                    | 100     | 100       |

2.- Prueba f para las varianzas

| Estadísticas                    | Acuario | Comercial |
|---------------------------------|---------|-----------|
| Media                           | 37,565  | 35,627    |
| Varianza                        | 2,719   | 1,514     |
| Observaciones                   | 100     | 100       |
| Grados de libertad              | 99      | 99        |
| F                               | 1,7964  |           |
| P(F<=f) una cola                | 0,0012  | **        |
| Valor crítico para F (una cola) | 1,39    |           |

3.- Prueba t student para varianzas iguales

| Estadísticas                        | Acuario    | Comercial  |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Media                               | 37,565     | 35,627     |
| Varianza                            | 2,71886364 | 1,51350606 |
| Observaciones                       | 100        | 100        |
| Diferencia hipotética de las medias | 0          |            |
| Grados de libertad                  | 183        |            |
| Estadístico t                       | 9,42024015 |            |
| P(T<=t) una cola                    | 9,9193E-18 | **         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,6532228  |            |
| P(T<=t) dos colas                   | 1,9839E-17 | **         |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 1,97301192 |            |

**ANEXO D. TALLA INICIAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (cm).**

1.- Estadística descriptiva

| Estadísticas              | Acuario     | Comercial   |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Media                     | 1,885       | 1,875       |
| Error típico              | 0,04706271  | 0,04787136  |
| Mediana                   | 2           | 2           |
| Moda                      | 1,5         | 1,5         |
| Desviación estándar       | 0,47062713  | 0,47871355  |
| Varianza de la muestra    | 0,2214899   | 0,22916667  |
| Curtosis                  | -1,00991463 | -1,03418158 |
| Coefficiente de asimetría | -0,11449546 | -0,1101014  |
| Rango                     | 1,5         | 1,5         |
| Mínimo                    | 1           | 1           |
| Máximo                    | 2,5         | 2,5         |
| Suma                      | 188,5       | 187,5       |
| Cuenta                    | 100         | 100         |

2.- Prueba f para las varianzas

| Estadísticas                    | Acuario    | Comercial  |
|---------------------------------|------------|------------|
| Media                           | 1,885      | 1,875      |
| Varianza                        | 0,2214899  | 0,22916667 |
| Observaciones                   | 100        | 100        |
| Grados de libertad              | 99         | 99         |
| F                               | 0,96650138 |            |
| P(F<=f) una cola                | 0,43286794 | Ns         |
| Valor crítico para F (una cola) | 0,71732859 |            |

3.- Prueba t student para varianzas iguales

| Estadísticas                        | Acuario    | Comercial  |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Media                               | 0,654 a    | 0,649 a    |
| Varianza                            | 0,01018586 | 0,01040303 |
| Observaciones                       | 100        | 100        |
| Varianza agrupada                   | 0,01029444 |            |
| Diferencia hipotética de las medias | 0          |            |
| Grados de libertad                  | 198        |            |
| Estadístico t                       | 0,3484605  |            |
| P(T<=t) una cola                    | 0,3639323  | Ns         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,65258578 |            |
| P(T<=t) dos colas                   | 0,7278646  | Ns         |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 1,97201748 |            |

**ANEXO E. TALLA FINAL DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (cm).**

1.- Estadística descriptiva

| Estadísticas              | Acuario     | Comercial   |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Media                     | 10,715      | 9,62        |
| Error típico              | 0,12875766  | 0,07885545  |
| Mediana                   | 10          | 9,5         |
| Moda                      | 10          | 10          |
| Desviación estándar       | 1,28757661  | 0,78855449  |
| Varianza de la muestra    | 1,65785354  | 0,62181818  |
| Curtosis                  | -0,64616466 | -0,33742633 |
| Coefficiente de asimetría | 0,54209956  | 0,08230798  |
| Rango                     | 4,5         | 3           |
| Mínimo                    | 9           | 8           |
| Máximo                    | 13,5        | 11          |
| Suma                      | 1071,5      | 962         |
| Cuenta                    | 100         | 100         |

2.- Prueba f para las varianzas

| Estadísticas                    | Acuario    | Comercial  |
|---------------------------------|------------|------------|
| Media                           | 10,715     | 9,62       |
| Varianza                        | 1,65785354 | 0,62181818 |
| Observaciones                   | 100        | 100        |
| Grados de libertad              | 99         | 99         |
| F                               | 2,66613873 |            |
| P(F<=f) una cola                | 9,0317E-07 | **         |
| Valor crítico para F (una cola) | 1,39406126 |            |

3.- Prueba t student para varianzas iguales

| Estadísticas                        | Acuario    | Comercial  |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Media                               | 10,715     | 9,62       |
| Varianza                            | 1,65785354 | 0,62181818 |
| Observaciones                       | 100        | 100        |
| Diferencia hipotética de las medias | 0          |            |
| Grados de libertad                  | 164        |            |
| Estadístico t                       | 7,25233678 |            |
| P(T<=t) una cola                    | 7,6941E-12 | **         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,65419793 |            |
| P(T<=t) dos colas                   | 1,5388E-11 | **         |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 1,97453458 |            |

**ANEXO F. CONSUMO DE ALIMENTO DE ALEVINES EVALUADOS CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO (G).**

1.- Estadística descriptiva

| Estadísticas              | Acuario     | Comercial  |
|---------------------------|-------------|------------|
| Media                     | 15,23       | 13,127     |
| Error típico              | 0,27167085  | 0,15356935 |
| Mediana                   | 16          | 13         |
| Moda                      | 16,5        | 12,5       |
| Desviación estándar       | 2,7167085   | 1,53569351 |
| Varianza de la muestra    | 7,38050505  | 2,35835455 |
| Curtosis                  | -0,83924598 | 0,77623033 |
| Coefficiente de asimetría | -0,33103036 | 0,7922783  |
| Rango                     | 10          | 6,3        |
| Mínimo                    | 10          | 10,5       |
| Máximo                    | 20          | 16,8       |
| Suma                      | 1523        | 1312,7     |
| Cuenta                    | 100         | 100        |

2.- Prueba f para las varianzas

| Estadísticas                    | Acuario    | Comercial  |
|---------------------------------|------------|------------|
| Media                           | 15,23      | 13,127     |
| Varianza                        | 7,38050505 | 2,35835455 |
| Observaciones                   | 100        | 100        |
| Grados de libertad              | 99         | 99         |
| F                               | 3,12951463 |            |
| P(F<=f) una cola                | 1,7082E-08 | **         |
| Valor crítico para F (una cola) | 1,39406126 |            |

3.- Prueba t student para varianzas iguales

| Estadísticas                        | Acuario    | Comercial  |
|-------------------------------------|------------|------------|
| Media                               | 15,23      | 13,127     |
| Varianza                            | 7,38050505 | 2,35835455 |
| Observaciones                       | 100        | 100        |
| Diferencia hipotética de las medias | 0          |            |
| Grados de libertad                  | 156        |            |
| Estadístico t                       | 6,73884117 |            |
| P(T<=t) una cola                    | 1,4561E-10 | **         |
| Valor crítico de t (una cola)       | 1,65468    |            |
| P(T<=t) dos colas                   | 2,9122E-10 | **         |
| Valor crítico de t (dos colas)      | 1,97528751 |            |

**ANEXO G. TOMA DE PESO INICIAL ALEVINES (TRUCHA)**



**Realizado por:** Amaguaya Cristian . 2022.

## ANEXO H. TOMA DE PESO INICIAL ALEVINES (TRUCHA)



**Realizado por:** Amaguaya Cristian. 2022

## ANEXO I. ALIMENTACIÓN DE ALEVINES (TRUCHA)



**Realizado por:** Amaguaya Cristian. 2022.

**ANEXO J. TOMA DE PESO FINAL**



**Realizado por:** Amaguaya Cristian. 2022.

**ANEXO K. TOMA DE TALLA DE ALEVINES (TRUCHA)**



**Realizado por:** Amaguaya Cristian. 2022.



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

Fecha de entrega: 16 / 11 / 2022

|  |
|--|
| <b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>                           |
| <b>Nombres – Apellidos:</b> Cristian Javier Amaguaya Macas   |
| <b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>                             |
| <b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias                          |
| <b>Carrera:</b> Zootecnia                                    |
| <b>Título a optar:</b> Ingeniero Zootecnista                 |
| <b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz |



  
Ing. Cristhian Castillo

2123-DBRA-UTP-2022