



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



**EFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE EL RENDIMIENTO**  
**PRODUCTIVO Y COMERCIAL DE TRUCHAS ARCOIRIS**  
**(*Oncorhynchus mykiss*) EN FASE DE CRECIMIENTO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**SANDRA ISABEL MAMANI TORRES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y COMERCIAL DE TRUCHAS ARCOIRIS (Oncorhynchus)**

AUTOR

**SANDRA ISABEL MAMANI TORRES**

RECuento DE PALABRAS

**14467 Words**

RECuento DE CARACTERES

**79399 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**76 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**3.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Apr 24, 2024 4:26 PM EST**

FECHA DEL INFORME

**Apr 24, 2024 4:28 PM EST**

### ● 4% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

Dr. Marcelino J. Arambur

Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco  
CMVP-2842



## DEDICATORIA

*A mi amada madre Ana Maria Torres Pancca, que ya no está físicamente entre nosotros, pero cuyo amor y apoyo siempre han sido mi luz en los momentos oscuros. Tus enseñanzas, tu fuerza y tu amor incondicional han sido mi mayor inspiración y guía a lo largo de esta travesía. Te llevo siempre en mi corazón.*

*A mi querido padre Pedro Mamani Zapana, quien ha estado a mi lado en cada momento, brindándome su apoyo incondicional, su sabiduría y su amor inquebrantable. Gracias por ser mi roca, por alentarme a perseguir mis sueños y por estar siempre presente, incluso en los momentos más difíciles.*

*A mi querido hermano Miguel Angel Mamani Torres, quiero expresarte mi profundo aprecio y amor. A través de nuestras diferencias y similitudes, has sido una parte fundamental de mi vida, y tu presencia ha enriquecido mi experiencia de muchas maneras.*

*A Lindo, Tomas y Nicol, aunque ya no están hoy conmigo, fueron ustedes quienes me acompañaron y motivaron para seguir adelante. Vuestra presencia amorosa ha iluminado mis días más oscuros y ha llenado mi vida de risas y ternura.*

*Sandra Isabel Mamani Torres*



## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza y la guía espiritual.*

*Agradezco a mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarme la oportunidad de formarme académicamente.*

*Expreso mi más sincero agradecimiento al Dr. Marcelino Jorge Aranibar Aranibar, por su orientación, dedicación y apoyo durante la elaboración de esta tesis. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para enriquecer este trabajo y llevarlo a buen puerto.*

*A mis respetados jurados: D.Sc. Roberto Floro Gallegos Acero, Mg. Jesús Martín Urviola Sánchez, y Mvz. Marino Francisco Ávila Felipe, por su tiempo, esfuerzo y valiosas contribuciones a este trabajo de investigación. Sus comentarios y sugerencias han sido de gran valor para su mejora y enriquecimiento.*

*Agradezco al CIP – Chucuito de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA-Puno por su disposición al brindar sus instalaciones para la realización de esta investigación.*

*Un agradecimiento especial, al M.Sc. Wilbur Rubén Ayma Flores, quien ha sido un guía ejemplar durante mi trayectoria académica. Su dedicación y compromiso han dejado una huella indeleble en mi formación profesional.*

*Finalmente, agradecer a mi querida amiga Laleska Aldeyde Zevallos Medina, por su constante apoyo, estímulo y compañía a lo largo de este camino. Su amistad ha sido un tesoro invaluable que ha iluminado mi vida en los momentos más difíciles.*

*Sandra Isabel Mamani Torres*



# ÍNDICE GENERAL

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 13**

**ABSTRACT..... 14**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 17**

1.1.1. Objetivo general ..... 17

1.1.2. Objetivos Específicos ..... 17

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES ..... 18**

**2.2. MARCO TEÓRICO ..... 24**

2.2.1. Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ..... 24

2.2.2. Clasificación taxonómica ..... 25

2.2.3. Etapas de la vida de la trucha Arcoiris ..... 26

2.2.4. Características fenotípicas de la trucha arcoíris ..... 27



2.2.5. Hábitat .....	28
2.2.6. Sistemas de crianza .....	29
2.2.6.1. Estanques .....	29
2.2.6.2. Jaulas .....	30
2.2.7. Alimentación .....	31
2.2.7.1. Calidad del alimento.....	34
2.2.7.2. Frecuencia de alimentación.....	35
2.2.7.3. Manejo de alimentación .....	35
2.2.7.4. Crecimiento .....	36
2.2.8. Requerimientos nutricionales.....	36
2.2.8.1. Proteínas .....	36
2.2.8.2. Aminoácidos.....	37
2.2.8.3. Lípidos.....	38
2.2.8.4. Carbohidratos .....	39
2.2.8.5. Minerales .....	39
2.2.8.6. Vitaminas.....	40
2.2.8.7. Fibra.....	41
2.2.9. Rendimiento de la canal .....	41

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y MÉTODOS

<b>3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2. POBLACIÓN .....</b>	<b>43</b>
<b>3.3. MUESTRA.....</b>	<b>43</b>
<b>3.4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>44</b>
3.4.1. Instalación de jaulas .....	44



3.4.2. Recolección de datos por objetivos específicos.....	44
3.4.3. Alimentación.....	45
3.4.3.1. Tasa alimenticia.....	46
3.4.3.2. Biomasa.....	46
3.4.3.3. Ración del alimento.....	47
3.4.4. Biometría.....	47
3.4.4.1. Control de biometría.....	48
3.4.4.2. Diseño de muestreo.....	48
3.4.4.3. Alimentos experimentales.....	49
A. Alimento experimental.....	49
B. Alimento comercial.....	51
3.4.5. Rendimiento de canal.....	53
3.4.6. Análisis estadístico.....	53

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. RENDIMIENTO PRODUCTIVO.....</b>	<b>54</b>
4.1.1. Peso vivo.....	54
4.1.2. Ganancia de peso.....	56
4.1.3. Consumo de alimento.....	57
4.1.4. Conversión alimenticia.....	58
4.1.5. Condición corporal.....	58
<b>4.2. RENDIMIENTO COMERCIAL.....</b>	<b>59</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>64</b>



**ANEXOS..... 71**

**Pág.**

**ÁREA:** Alimentación animal.

**TEMA:** Efecto de la alimentación en el rendimiento productivo de truchas.

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 29 de abril de 2024





## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Variables dependientes (productivas) .....	45
<b>Tabla 2</b> Variables dependientes (comercial) .....	45
<b>Tabla 3</b> Requerimientos de energía digestible, proteína y aminoácidos para dos diferentes estadios de las truchas (como alimento).....	49
<b>Tabla 4</b> Composición y contenido de nutrientes del alimento experimental de crecimiento I y II.....	50
<b>Tabla 5</b> Nutrientes calculados del alimento experimental .....	51
<b>Tabla 6</b> Composición y contenido de nutrientes del alimento comercial Nicovita crecimiento I .....	51
<b>Tabla 7</b> Composición y contenido de nutrientes del alimento comercial Nicovita crecimiento II.....	52
<b>Tabla 8</b> Peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y condición corporal de las truchas a los 120 días experimentales.....	54
<b>Tabla 9</b> Rendimiento de canal de las truchas a los 120 días experimentales.....	59
<b>Tabla 10</b> Tabla de alimentación usada para calcular la ración alimenticia .....	74



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> Presentación del alimento comercial Nicovita.....	71
<b>Figura 2</b> Presentación del alimento experimental .....	71
<b>Figura 3</b> Vista general de la estructura con 12 bolsas de ensayo .....	71
<b>Figura 4</b> Inspección diaria de mortalidad .....	71
<b>Figura 5</b> Alimento pesado y rotulado para cada jaula. ....	72
<b>Figura 6</b> Suministro de alimento a cada jaula .....	72
<b>Figura 7</b> Obtención de truchas para el control biométrico .....	72
<b>Figura 8</b> Control biométrico .....	72
<b>Figura 9</b> Conteo de truchas por jaula.....	73
<b>Figura 10</b> Eviscerado de la trucha .....	73
<b>Figura 11</b> Lavado de la trucha eviscerada .....	73
<b>Figura 12</b> Pesaje de la trucha lavada y eviscerada .....	73



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1</b> Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	75
<b>ANEXO 2</b> Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional .....	76



## ACRÓNIMOS

B:	Biomasa
CMD:	Consumo De Alimento Medio Diario
g:	gramos
GMD:	Ganancia De Peso Media Diaria
ICA:	Índice de conversión alimenticia
ICC:	Índice de condición corporal
LT:	Longitud total
m.s.n.m.:	metros sobre el nivel del mar
N:	Número de truchas en la Jaula
NRC:	National Research Council
PV:	Peso Vivo
T1:	Tratamiento 1
T2:	Tratamiento 2
TA:	Tasa alimenticia



## RESUMEN

La investigación fue realizada en la zona Barco del CIP – Chucuito de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA-Puno y tuvo como objetivo determinar el efecto de la alimentación sobre el rendimiento productivo y comercial de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la fase de crecimiento I y II. Para ello se distribuyeron 360 truchas en etapa de post alevinaje de la Línea Ova Piscis (España) de 36 g de peso y 13 cm de longitud en un diseño completamente al azar (DCA), se aplicaron dos tratamientos (alimento comercial y alimento experimental), cada uno replicado seis veces (30 truchas por réplica x jaula de nylon). El alimento, tanto comercial como experimental, se administró diariamente, ajustando la cantidad según el peso de los peces y la temperatura del agua. El experimento tuvo una duración de 120 días durante los cuales se determinaron los parámetros productivos, tales como el peso vivo (PV), la ganancia de peso media diaria (GMD), el consumo medio diario de alimento (CMD), el índice de conversión alimenticia (ICA) y el índice de condición corporal (ICC), así como el rendimiento de canal (RC). Los resultados del experimento mostraron que las truchas alimentadas con el alimento comercial presentaron un mejor peso vivo (359.8 vs 280.3 g,  $p < 0.01$ ), una mayor ganancia de peso medio diario ( $p < 0.01$ ) y un índice de conversión alimenticia más favorable (1.11 vs 1.37,  $p < 0.03$ ). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el índice de conversión de la carne ( $p < 0.11$ ). El rendimiento de canal fue superior para el alimento comercial (88.8 %) en comparación con el alimento experimental (84.5 %). En conclusión, el alimento comercial mostró mejores resultados en cuanto a los parámetros productivos y el rendimiento de canal de las truchas durante las fases de crecimiento I y II.

**Palabras clave:** Alimentos, Parámetros productivos, Rendimiento de canal, Truchas.



## ABSTRACT

The research was carried out in the Barco area of the CIP - Chucuito of the Faculty of Biological Sciences of the UNA-Puno and had the objective of determining the effect of feeding on the productive and commercial performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the phase of growth I and II. For this purpose, 360 trout in the post fry stage of the Ova Piscis Line (Spain) weighing 36 g and 13 cm in length were distributed in a completely randomized design (DCA), two treatments were applied (commercial food and experimental food), each replicated six times (30 trout per replica x nylon cage). The feed, both commercial and experimental, was administered daily, adjusting the amount according to the weight of the fish and the water temperature. The experiment lasted 120 days during which the productive parameters were determined, such as live weight (LW), average daily weight gain (ADG), average daily feed consumption (ADF), the conversion rate nutritional value (AQI) and body condition index (ICC), as well as carcass yield (CR). The results of the experiment showed that the trout fed with the commercial feed had a better live weight (359.8 vs 280.3 g,  $p < 0.01$ ), a greater average daily weight gain ( $p < 0.01$ ) and a more favorable feed conversion index (1.11 vs 1.37,  $p < 0.03$ ). However, no significant differences were observed in the meat conversion ratio ( $p < 0.11$ ). The carcass yield was higher for the commercial feed (88.8%) compared to the experimental feed (84.5%). In conclusion, the commercial feed showed better results in terms of productive parameters and carcass performance of trout during growth phases I and II.

**Keywords:** Feed, Productive parameters, Carcass performance, Trout.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la truchicultura es una alternativa de desarrollo económico y es reconocida como actividad productiva económicamente rentable, ya que muchos productores rurales buscan mejorar sus ingresos económicos. Según el Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2019) En los últimos diez años, ha habido un rápido aumento en la cría de truchas en las regiones de alta altitud de Puno, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Junín, y Lima; llegando a producir 54,000 toneladas de trucha fresca en un año.

El alimento y el precio son los principales gastos operativos en una crianza intensiva de truchas, llegando a representar entre el 65 y el 70 % del costo total de producción en las granjas comerciales de truchas. Lo que genera una menor ganancia a los productores de truchas. En los últimos años, la acuicultura ha experimentado uno de los mayores incrementos de crecimiento entre las actividades agropecuarias (Imués, *et al.*, 2018)

Se cree que incluso pequeñas mejoras en la eficacia de la utilización del alimento pueden resultar en una significativa reducción de los costos de producción. Esto es especialmente relevante considerando el avance continuo y el perfeccionamiento constante de la investigación en nutrición de peces en las últimas décadas (Morales, 2004). Sin embargo, la alimentación aun ocasiona un incremento en los gastos a lo largo de todas las etapas de la cría de peces, en ocasiones, constituye el principal obstáculo actual en la acuicultura (Cahuana, 2015).



Puno lidera la producción nacional de trucha fresca en el Perú, de hecho, Puno alcanzó a producir 44,845 toneladas (83 % de la producción nacional) y ha venido incrementando anualmente más del 12%. La disponibilidad de agua fría en las diferentes zonas del altiplano y de alimentos comerciales extra - regionales han facilitado el progreso en la producción de truchas. Nuestra región representa gran parte de la producción nacional de trucha arcoíris, estableciéndose como el principal actor en la acuicultura del país gracias a condiciones óptimas para el cultivo, costos reducidos y una creciente demanda (PRODUCE, 2019).

La crianza de truchas se ha desarrollado bajo un sistema intensivo principalmente en jaulas flotantes ubicadas en el lago Titicaca. Es importante considerar que los alimentos empleados en la cría de truchas deben cumplir con los más altos estándares de calidad. y del más bajo impacto ambiental (Montesinos, 2018). En la actualidad, en la región de Puno, se pueden encontrar diversos alimentos comerciales con variadas concentraciones de nutrientes indicadas en sus etiquetas, los cuales también presentan diferentes precios en el mercado.

No obstante, es crucial tener en cuenta que la cría de truchas requiere alimentos provenientes de fuera de la región, esto se traduce en un incremento en los gastos relacionados con la alimentación. Dado que la alimentación constituye aproximadamente el 75% de los gastos totales, cualquier mejora en esta área puede incrementar la productividad y garantizar la sostenibilidad de las microempresas. En otras palabras, los investigadores en Puno deberían centrarse en explorar alternativas de ingredientes distintos de la harina de pescado., ya que esta última es un recurso limitado y con precios relativamente en alza. Aunque los alimentos destinados a peces carnívoros no pueden prescindir completamente de materias primas de origen vegetal, es posible aumentar





significativamente su inclusión en la dieta, complementándolos con aminoácidos sintéticos para compensar posibles deficiencias (García *et al.*, 2010).

Por ello, se realizó la presente investigación cuyo objetivo fue el de determinar el efecto de la alimentación utilizando alimento comercial y alimento experimental, sobre el rendimiento productivo y comercial de las truchas en las fases de crecimiento, las truchas fueron criadas en jaulas flotantes, siguiendo idénticas condiciones de crianza en el CIP – Chucuito (zona Barco), perteneciente a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano (UNAP), ubicado en el distrito de Chucuito, provincia de Puno.

## **1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Determinar el efecto de la alimentación sobre el rendimiento productivo y comercial de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en las fases de crecimiento I y II.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de la alimentación sobre el rendimiento productivo como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia e índice de condición corporal de las truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en la fase de crecimiento.
- Determinar el efecto de la alimentación sobre el rendimiento de canal de las truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en la fase de crecimiento.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

En su investigación Quispe (2014) evaluó la rentabilidad del crecimiento de la trucha arcoíris, comparando el uso de alimento comercial con uno de creación propia en la región de Faro, Pomata, en la región de Puno. Realizó un diseño completamente aleatorio que incluyó dos tratamientos y un grupo de control, con tres repeticiones, sumando un total de 9 unidades experimentales. Cada una de estas unidades estuvo representada por una jaula que albergaba 10,000 truchas en su etapa juvenil. Durante un período de dos meses de alimentación, evaluó el crecimiento de las truchas jóvenes. Determinó que el T2 (alimento de creación propia) mostró un aumento significativamente mayor en tamaño y peso en comparación con el T1 (alimento de Nicovita) y el tratamiento control (alimento de Purina), los cuales presentaron un crecimiento inferior. En relación a la eficacia económica del crecimiento de la trucha Arcoiris por tratamiento, calculando el índice de rentabilidad, el cual representa el precio de alimentación por kilogramo de incremento en el peso. Este índice fue de 3,43 soles por kilogramo para el tratamiento T1, 5,13 soles por kilogramo para el tratamiento T2, y 4,68 soles por kilogramo para el tratamiento de control (Tc).

Ticlla (2019) evaluó cómo dos variedades de alimento comercial, con distintos niveles de contenido de grasa, los cuales impactaron en el rendimiento productivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) durante las fases de crecimiento y acabado en el Centro Piscícola La Loma, ubicado en el Centro Poblado El Campamento, Distrito de Chota, Provincia de Chota, Región de Cajamarca. Se establecieron dos tratamientos: T1, con un contenido graso del 12%, y T2, con un contenido graso del 18%. La duración de



su investigación fue de 19 semanas, durante las cuales se empleó un total de 1000 truchas hembras. Cada tratamiento consistió en 500 truchas, y se evaluó los pesos de las truchas con 5 repeticiones por tratamiento. El tratamiento T2 exhibió un incremento de peso superior, un período más breve para alcanzar el peso de comercialización y una eficiencia en la conversión alimenticia mejorada en contraste con el tratamiento T1. Aunque no se observaron disparidades en el rendimiento de la carcasa entre los tratamientos, el tratamiento T2 se asoció con un costo de alimentación más bajo.

Yapuchura *et al.*, (2018) evaluó la eficacia de varias marcas de alimento comercial (Ewos, Naltech, Nicovita, Tomasino y Purina), utilizando curvas de crecimiento, análisis de la estructura de costos y evaluación de la rentabilidad. Evaluó distintas marcas comerciales de alimento, así como otras variables para analizar el crecimiento y los precios de producción. Los resultados del estudio revelaron disparidades significativas ( $p < 0.01$ ) en cuanto a la ganancia de peso vivo. El tratamiento T2 (Ewos) mostró la mayor ganancia de peso, y en segundo lugar el T3 (Nicovita), mientras que los demás tratamientos se ubicaron en tercer lugar. Aunque tanto el T2 como el T3 mostraron las tasas de conversión alimenticia más favorables, fue la eficiencia económica la que determinó el orden siguiente: T3, T2, T4, T1 y T5. El análisis de los costos de producción señaló que los costos relacionados con la alimentación representan el 78% del gasto total, y se alcanzó una rentabilidad del 19%. Se determinó que el tratamiento T3 sobresale como el más efectivo, con una rentabilidad del 19.17%.

Romero (2021) evaluó la respuesta productiva en el segundo alevinaje de truchas "cabeza de acero" (*Oncorhynchus mykiss*) provenientes de ovas premium, utilizando dos tipos de alimentos extruidos. Evaluó varios parámetros, que abarcaron desde la ganancia de peso individual hasta la ganancia total de biomasa, el consumo de alimento, la eficiencia en la conversión alimenticia, la tasa de crecimiento, la tasa de supervivencia y



el costo asociado con la alimentación por cada kilogramo de aumento de peso. Utilizó un total de 32,760 alevines de trucha, con un peso medio de  $3.67 \pm 0.19$  grs, repartidos en 6 piletas. Aplicó 2 tratamientos, con 3 repeticiones, que consistían en dos clases de alimentos: La Molina y Nicovita. La dieta experimental del alimento La Molina fue elaborada en la Planta de Alimentos del Programa de Investigación y Proyección Social de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina, siguiendo los requerimientos nutricionales específicos para la trucha en su etapa inicial, basados en los resultados de investigaciones y prácticas de cría comercial. Registraron el peso de los peces al inicio y al final del estudio, y las dietas fueron analizadas para determinar su composición proximal. En sus resultados obtenidos indicaron que no se observaron disparidades significativas entre los tratamientos en lo que respecta a la ganancia de peso individual, la ganancia total de biomasa, la tasa de crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia en la conversión alimenticia ( $P > 0.05$ ). No obstante, se evidenciaron mejores índices de supervivencia con el uso del alimento balanceado extruido La Molina. Asimismo, la utilización de este tipo de alimento conllevó a una disminución del 3.85% en los gastos destinados a la alimentación. Concluyó que la implementación del alimento balanceado extruido La Molina es una opción viable, ya que no compromete el rendimiento productivo de las truchas y además representa un menor costo.

Morales (2004) evaluó el crecimiento de tres grupos experimentales, cada uno compuesto por 5,000 truchas arcoíris, sometidos a distintos métodos de alimentación (J1, Alimentación ad-libitum; J2, Ración de crecimiento y J3, Ración de mantenimiento). Al cabo de cuatro semanas, se detectaron discrepancias significativas en cuanto a la longitud, peso corporal y factor de condición de los peces ( $J1 > J2 > J3$ ). El grupo J2 mantuvo un factor de condición parecido al valor inicial, mientras que el grupo J3 experimentó una pérdida constante de condición corporal. Después de cuatro semanas de tratamiento, los



factores de conversión del alimento (FCA) fueron registrados como 1.32 g para el grupo J1 y 1.13 g para el grupo J2. Determinó que la ración óptima de alimento correspondía al 2.9% del peso corporal diario. Como conclusión, sugiere que, durante la temporada cálida, cuando las condiciones de temperatura son ideales para la especie, se debe permitir el acceso ad-libitum al alimento, y no se recomienda aplicar raciones de mantenimiento durante períodos prolongados. Además, sugiere utilizar la longitud de las truchas como parámetro de medición en muestreos periódicos de lotes en jaulas, y estimar el peso corporal en función del nivel de alimentación utilizado.

Silva (2017) investigó el efecto de la adición de una mezcla de ácidos orgánicos (MAO) en la ganancia de peso, la tasa de crecimiento, el factor de conversión alimenticia y el coeficiente térmico de crecimiento en los cultivos de truchas. El estudio comprendió cuatro tratamientos con distintos niveles de porcentaje de una mezcla de ácidos orgánicos (MAO) (T1: 0%, T2: 0.5%, T3: 1.0%, y T4: 1.5% de MAO), cada uno replicado en tres ocasiones. lo que totalizó 12 unidades experimentales. Durante su experimento, los peces fueron inicialmente alimentados con una tasa del 10% de su peso corporal por día, la cual se redujo al 4% hacia el final del período. Se tomaron registros de peso y longitud cada 15 días a lo largo de un periodo de 90 días. Se observaron disparidades significativas en sus resultados ( $P < 0.005$ ) en el peso final, siendo el mayor peso registrado en el tratamiento T3 (1.0% MAO) con un valor de  $75.12 \pm 7.38$  g, en comparación con el tratamiento T1 (0% MAO) con un peso final de  $50.23 \pm 5.44$  g. La eficiencia en la conversión alimenticia evidenció una disparidad significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento T3, que mostró un mejor desempeño con un valor de 1.12 en comparación con el tratamiento T1. Los tratamientos T2 y T4 no presentaron diferencias significativas, pero registraron valores menores que el tratamiento T3. Concluyeron que la incorporación



de ácidos orgánicos en la alimentación promueve un mejor rendimiento productivo en el cultivo de truchas.

Araníbar (2012) evaluó la respuesta productiva de truchas arcoíris alimentadas con dietas orgánicas durante un período de 90 días, optó por un grupo de 3000 peces suministrados por la Empresa Arapa SAC. De este grupo, se escogieron 1050 truchas juveniles, con un peso vivo (PV) promedio de 272.7 gramos, una longitud total (LT) de 28.4 cm y un índice de condición corporal (ICC) de 1.19. Las truchas seleccionadas se distribuyeron al azar en un total de 42 jaulas experimentales, cada una con dimensiones de 1.2 m de largo, 1.2 m de ancho y 1.6 m de alto. Implementaron siete tratamientos, incluyendo una dieta control y seis dietas experimentales con un contenido de alimento orgánico del 15%. Realizó mediciones del peso vivo (PV), longitud total (LT), consumo de alimento, y se registró la mortalidad de las truchas. Además, se evaluaron el índice de condición corporal (ICC) y la conversión alimenticia (CA). Al término del experimento, se notó que las truchas que se alimentaron con la dieta de control alcanzaron un peso vivo (PV) más elevado de 453.0 g, una longitud total (LT) mayor de 32.6 cm y un índice de condición corporal (ICC) mejorado de 1.30 ( $P < 0.001$ ). En todos los tratamientos, el ICC fue superior a 1. Identificó una relación directa entre un aumento en el consumo de alimento y un incremento correspondiente en el peso. Las truchas que recibieron la dieta con harina de sacha inchi exhibieron el mayor aumento de peso, alcanzando los 130.1 g. La tasa de mortalidad general se mantuvo por debajo del 2%. Concluyó que la incorporación del 15% de harina de sacha inchi generó resultados en los parámetros productivos comparables a los vistos en la dieta de control.

Flores (2014) determinó el crecimiento de truchas arcoíris alimentadas con alimentos frescos y balanceados en jaulas flotantes, que se llevó a cabo en el CIPP-Chucuito, zona Barco, durante los meses de septiembre a diciembre de 2013. Su estudio



abordó el crecimiento, el factor de conversión y el factor de condición de las truchas arcoíris. Se emplearon cuatro jaulas de dimensiones 2 m x 2 m x 1.5 m, cada una conteniendo 100 peces con un peso promedio de 102.3 gramos. Cada jaula fue asignada a un tratamiento distinto: la primera recibió exclusivamente alimento balanceado, la segunda fue alimentada con una mezcla al 50% de alimento balanceado y alimento fresco, la tercera con una mezcla al 75% de alimento balanceado y alimento fresco, mientras que la cuarta jaula recibió únicamente alimento fresco. Observaron un mayor crecimiento en las jaulas 1 y 3. El factor de conversión en la jaula 1 se registró en 1.07, mientras que en la jaula 4 alcanzó 3.77. En cuanto al factor de condición, en la jaula 1 aumentó de 0.94 al inicio del tratamiento a 1.36 al final del mismo; en la jaula 2, aumentó de 0.86 a 1.34; en la jaula 3, aumentó de 0.83 a 1.33; y en la jaula 4, aumentó de 0.90 a 1.25.

Coela (2011) determinó el crecimiento de truchas arcoíris criadas en jaulas flotantes en la Laguna Lagunillas, que fueron alimentadas diariamente según las prácticas convencionales. Durante un período de tres meses, se registró un aumento promedio de 200 gramos en el peso y de 8.5 centímetros en la longitud de las truchas.

Gómez (2017) en el centro de producción de truchas "GOMEZ EMPRESA E.I.R. Ltda., en la comunidad de Cajje Chucasuyo - Juli", durante el período de junio a septiembre de 2015. Analizó el desarrollo de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes durante la fase de engorde, utilizando dos métodos de alimentación: ad libitum y convencional. Utilizó cuatro jaulas, cada una albergando 300 peces con un peso inicial promedio de 91.3 gramos. Implementó dos tratamientos, cada uno con una repetición: el tratamiento 1 incluyó alimentación convencional con alimento extruido de línea comercial conocido como Ewos, mientras que el tratamiento 2 consistió en alimentación ad libitum con el mismo alimento Ewos. Realizó controles biométricos quincenales durante un lapso de tres meses, empleando tres fórmulas para calcular los



índices de crecimiento: el factor de conversión alimenticia (FCA), el factor de condición (Fc) y la tasa de crecimiento específica (TCE). Los resultados revelaron que el tratamiento 2, que empleaba alimentación ad libitum, indujo un incremento superior en el peso, con un promedio de 532.4 gramos y un aumento de 13 centímetros en longitud tras 90 días. Concluyó que la alimentación ad libitum promueve un crecimiento más óptimo, evidenciado por los indicadores de factor de condición (Fc) con un valor de 1.61 y la tasa de crecimiento específica (TCE) de 2.06. No obstante, observó un aumento en el factor de conversión alimenticia (FCA) a 1.02, aunque se mantuvo cercano al ideal en la acuicultura.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

La trucha (*Oncorhynchus mykiss*) es un pez que forma parte de la familia Salmonidae y su origen en las costas del Pacífico de América del Norte. Debido a su capacidad de adaptarse fácilmente al cautiverio, su cría se ha extendido ampliamente en casi todas las regiones del mundo. En América del Sur, se puede encontrar en países como Perú, Bolivia, Argentina, Chile, Brasil, Ecuador, Colombia y Venezuela (CEDEP PERU, 2009).

La trucha (*Oncorhynchus mykiss*) fue insertada en el Perú en 1928, procedente de los EE.UU. Este acontecimiento se llevó a cabo con la llegada de 50,000 huevos fecundados que fueron depositados en La Oroya, Junín. Posteriormente, en 1941, se trasladó desde la Estación Piscícola El Ingenio hasta la Estación Piscícola de Chucuito, Puno, desde donde se expandió por todo el sistema hidrográfico del Lago Titicaca y otras lagunas (Ministerio de la Producción [PRODUCE], 2011).





La trucha arcoíris es una especie habitual en aguas continentales, donde reside tanto en corrientes como en aguas estancadas. Su origen se sitúa en la vertiente del Pacífico de América del Norte. Inicialmente, en 1963, Richardson propuso su nombre científico como *Salmo gairdneri* (Mantilla, 2004).

Mendoza (2004) recomienda la crianza intensiva en truchas, que implica un mayor nivel de supervisión para lograr una mayor productividad. Esto se logra al alimentar a los peces únicamente con alimentos balanceados que contienen altos niveles de proteínas. Especies carnívoras, como los salmónidos y diversos tipos de bagres, no pueden ser criadas con éxito a menos que se utilicen métodos intensivos que incluyan alimentos principalmente elaborados con proteínas de pescado. Los métodos extensivos y semi - intensivos son adecuados únicamente para especies de peces que se alimentan principalmente de plancton, son omnívoras o consumen organismos bentónicos, flotantes o detritos. No son adecuados para peces que requieren grandes cantidades de proteínas, como es el caso del cultivo de truchas, o para aquellos que no están anatómica, fisiológica o conductualmente adaptados para consumir este tipo de alimentos (Mantilla, 2004).

### 2.2.2. Clasificación taxonómica

Reino: Animal  
Sub Reino: Metazoa  
Phylum: Chordata  
Sub Phylum: Vertebrata  
Clase: Osteichthyes



Sub Clase: Actinopterygii

Orden: Isospondyli

Sub Orden: Salmoneidei

Familia: Salmonidae

Género: Oncorhynchus

Especie: *Oncorhynchus mykiss*

Nombre Común: Trucha Arco iris (Ragash, 2009).

### 2.2.3. Etapas de la vida de la trucha Arcoiris

Se suelen describir generalmente cinco etapas:

- Huevo: Después de la fertilización de los huevos, son colocados en el nido preparado por la hembra para la incubación. La temperatura ideal para su desarrollo oscila entre los 8 y 12 °C. A una temperatura de 10 °C, los huevos eclosionan aproximadamente a los 31 días, mientras que a 15,6 °C, este proceso se completa en 19 días.
- Alevín: Después de completar su desarrollo embrionario, el alevín emerge y se alimenta de las reservas nutritivas almacenadas en el saco vitelino durante un período de dos a cuatro semanas, dependiendo de la temperatura. Una vez que estas reservas se agotan y el saco vitelino se ha absorbido por completo, el alevín se convierte en cría y comienza a nadar hacia la superficie, lo que puede tomar entre 14 y 20 días.
- Cría: Durante esta etapa, las crías comienzan a nadar con mayor libertad y a buscar alimento por sí mismas. A medida que crecen y sobreviven, su



- desarrollo progresa, influenciado por diversos factores como la duración del día, la temperatura y la disponibilidad de alimento.
- Juvenil: Durante esta fase, los organismos exhiben todas las características propias de los adultos, como la actividad y la habilidad para nadar contra la corriente, así como la capacidad para capturar presas y alimentarse. Durante esta etapa, las truchas tienen una talla media que oscila entre los 10 y los 17 cm, con un peso promedio de alrededor de 68,0 g. Esta fase, que suele durar unos 2 meses en condiciones de crianza estándar, implica la alimentación con un tipo de alimento balanceado diseñado específicamente para el crecimiento. Aunque muestran comportamientos propios de la especie, aún no han alcanzado la madurez sexual, lo que los distingue de los adultos.
  - Adulto: La maduración de las truchas ocurre típicamente entre los 15 y 18 meses de edad, aunque la mayoría completa este proceso aproximadamente dos meses más tarde. Durante este período, los peces experimentan un cambio en su coloración, adquiriendo las características distintivas de los adultos (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES], 2004).

#### **2.2.4. Características fenotípicas de la trucha arcoíris**

La trucha arcoíris, una especie ovípara, se reproduce a través de la fecundación externa, la cual requiere que los individuos alcancen la madurez sexual para llevarse a cabo. Por lo general, las hembras alcanzan la madurez sexual alrededor de los 2 años de edad, mientras que los machos la alcanzan entre 1 y 1.5 años. La talla promedio para que la trucha comience a desovar varía, usualmente iniciando alrededor de 30 cm en hembras y 25 cm en machos, aunque



esta medida no es una regla exacta, ya que la madurez está influenciada por diversos factores ambientales (FONDEPES, 2004).

La trucha arcoíris es reconocible por su tono verde oliva en la parte superior de su cuerpo, que se aclara gradualmente hacia los costados. Posee una franja iridiscente que muestra una gama de colores, como el rosa, azul, violeta y cobre, la cual brilla cuando la luz la atraviesa, recordando el efecto de un arcoíris, de donde deriva su nombre común (Blanco, 1994). A lo largo de su cuerpo, la trucha arcoíris exhibe puntos negros distribuidos, con excepción de la cabeza y la zona de la cola. Su cuerpo tiene una forma aerodinámica, similar a la de un torpedo, con una longitud promedio de aproximadamente 50 cm. En este cuerpo se encuentran las aletas: dos dorsales, una ubicada a la mitad del cuerpo y la otra más hacia la parte posterior (conocida como aleta adiposa); posee una aleta caudal, ligeramente bifurcada y con bordes redondeados, junto con una aleta anal, dos aletas ventrales y dos aletas pectorales (Blanco, 1994).

La trucha arcoíris se destaca entre otros miembros de su familia debido a la presencia de una franja rojiza que recorre longitudinalmente los flancos de su cuerpo, extendiéndose hasta la cabeza. Aunque esta coloración es distintiva, puede variar en algunos individuos y en ocasiones desaparecer por completo, lo que a menudo los hace denominarse como "plateados" (Sánchez, 2004).

#### **2.2.5. Hábitat**

La trucha arcoíris se encuentra en su hábitat natural en ríos, lagos y lagunas con aguas frías, limpias y claras, características comunes de los cuerpos de agua que atraviesan regiones montañosas elevadas. La trucha arcoíris suele preferir corrientes de intensidad moderada y generalmente se encuentra en tramos medios



de lechos rocosos con una vegetación moderada (Ragash, 2009). Estos peces son adaptados al agua fría y pueden tolerar una amplia gama de temperaturas, pudiendo sobrevivir a temperaturas de hasta 25°C durante varios días, así como a temperaturas cercanas al punto de congelación (Ragash, 2009).

Es fundamental que el suministro de agua destinado a la cría de truchas cumpla con criterios específicos en términos de cantidad y calidad. En cuanto a las características físicas del agua, la temperatura es un factor de gran importancia. Se considera que un rango térmico entre 10 y 18 °C es ideal para promover un crecimiento óptimo y asegurar la rentabilidad en la producción de truchas (Molina, 2004).

## **2.2.6. Sistemas de crianza**

### **2.2.6.1. Estanques**

Los estanques se caracterizan principalmente por su función como reservorios de agua, utilizando los recursos fluviales como ríos, arroyos y manantiales. La cantidad de agua disponible que entra en la instalación de producción determina el nivel de producción que se puede alcanzar, y en función de esto, se planifica la infraestructura hidráulica requerida, que incluye elementos como la toma de agua, los canales principales y secundarios, los filtros, los desarenadores y otros componentes necesarios (FONDEPES, 2004). Los entornos tradicionales empleados en una instalación de producción pueden variar en su tipo, y su configuración y construcción dependen de los recursos económicos disponibles para los criadores de truchas o para quienes deseen iniciar la actividad acuícola. Estos entornos pueden comprender muros de piedra, estanques de concreto



y estructuras de tierra (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES], 2017).

#### **2.2.6.2. Jaulas**

Son empleadas con regularidad en países que disponen de cuerpos de agua en zonas elevadas, como lagos, embalses y presas proporcionan un entorno idóneo para la cría de truchas, ofreciendo una serie de ventajas, tales como (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, [FAO], 2014):

- Sistema que posibilita el desarrollar cultivos intensivos
- Gestión sencilla en términos de alimentación, mantenimiento y selección.
- Acelerado desarrollo de los peces.

Las jaulas redondas y cuadradas son las estructuras más frecuentemente empleadas en este método de cultivo. Estas instalaciones comprenden una plataforma flotante, soportes para las redes y un sistema de fijación, junto con un pasillo central que simplifica las labores en la plataforma. Se recomienda que las jaulas tengan dimensiones de aproximadamente 4 m x 4 m x 3 m de profundidad para un manejo más práctico. La dimensión de la malla en la jaula se adapta en función de la fase de cultivo, con el propósito de facilitar la eliminación de residuos como las excretas y los sobrantes de comida, asegurando de este modo la pureza del agua en el interior de la jaula (FAO, 2014).

La jaula flotante se compone de elementos sólidos sobre los cuales se monta un sistema flotante que soporta una bolsa o receptáculo



conformado por redes. Su propósito es alojar una población de peces cultivados en un ambiente regulado, que está limitado en los costados y se extiende hacia abajo. Todo el sistema se asegura al fondo con tensores y contrapesos, y en algunas ocasiones puede incluir un techo para proteger contra depredadores y evitar la eventual escapatoria de los peces durante el cultivo (FONDEPES, 2004).

Es esencial maximizar la capacidad de carga de las jaulas flotantes de manera óptima. Mantener una cantidad limitada de truchas por jaula implica una pérdida de espacio de cría que carece de justificación económica. Sin embargo, sobrecargar las jaulas hasta su límite máximo puede ocasionar una disminución en los niveles de oxígeno y reducir el espacio individual disponible para cada pez, lo que repercute negativamente en su crecimiento. La literatura y la práctica indican que es factible gestionar densidades de población que varían entre 6 y 10 kg/m<sup>3</sup> de forma adecuada. La densidad de peces está íntimamente ligada a los niveles de oxígeno y la temperatura del medio ambiente (Morales *et al.*, 2010)

### **2.2.7. Alimentación**

La trucha arcoíris es carnívora por naturaleza, en su entorno acuático, como ríos, lagos, lagunas o estanques de tierra, suele encontrar una variedad de alimentos naturales, como lombrices de tierra, camarones pequeños, pulgas de agua, bagres, microalgas, caracoles, insectos y macroalgas, entre otros (Cuarite, 2015). El sistema digestivo de la trucha está especializado en digerir y aprovechar



las proteínas de origen animal, y solo puede procesar y obtener beneficios de una cantidad limitada de alimentos de origen vegetal (Orna, 2010).

En la práctica de la truchicultura, se emplean alimentos manufacturados y equilibrados debido a la naturaleza carnívora de la trucha arcoíris. Estos alimentos deben ser nutritivamente ricos, con el fin de garantizar que cubran las necesidades de los peces y contribuyan a su salud óptima (Quispe, 2014).

En el mercado se encuentran disponibles alimentos equilibrados en forma de pellets o extruidos. La alimentación representa la parte más costosa de la inversión, aproximadamente entre el 60% y el 70%; reducir este gasto es un paso crucial para mejorar la rentabilidad (Mariscal et-al, 2010).

Los alimentos empleados en la cría de truchas deben cumplir con los requisitos nutricionales de los peces y, además, deben ser altamente digeribles, deben de tener una lenta velocidad de hundimiento, producir menos residuos orgánicos e inorgánicos al agua y además ser económicos (Pesti y Miller, 1993; Halver y Hardy, 2002). En el futuro, la alimentación de peces se centrará en tres aspectos fundamentales: incrementar la utilización de proteínas procedentes tanto de fuentes vegetales como animales; disminuir la liberación de nutrientes en el agua; y mitigar los posibles riesgos para la salud humana (González, 2006).

Los nutrientes presentes en los alimentos comerciales pueden variar significativamente debido a diversos factores, como la materia prima que es empleada en su formulación y producción (Glencross *et al.*, 2007). En general, cuando el alimento es más costoso, los peces tienden a tener una mejor eficiencia en la conversión alimenticia y un mayor índice de crecimiento. No siempre está claro si esto se traduce directamente en una mejora en la productividad. La harina





de pescado constituye el componente principal utilizado en la mayoría de las dietas de los peces, particularmente en la alimentación de truchas (Fickler, 2003), dado que las truchas son carnívoras, las porciones de alimento suelen incluir aproximadamente un 50% de harina de pescado para satisfacer sus altos requerimientos de proteínas durante su etapa de crecimiento (National Research Council [NRC], 2011).

Reglas de alimentación (Molina, 2004).

- El programa alimentario eficaz implica suministrar comida a los peces los siete días de la semana.
- Es fundamental evitar la alimentación cerca de la compuerta de salida o en áreas donde la corriente pueda llevarse el alimento fuera de la jaula o el estanque antes de que los peces tengan la oportunidad de ingerirlo.
- Es crucial evitar alimentar cerca de la compuerta de salida o en lugares donde la corriente podría arrastrar el alimento fuera del estanque o jaula antes de que los peces tengan la oportunidad de consumirlo.
- Se recomienda realizar muestreos periódicos de los peces para evaluar la tasa de crecimiento esperada; de lo contrario, se debe ajustar la cantidad de alimento.
- Antes de seleccionar, manipular o transportar los peces, es necesario dejarlos sin alimentación durante al menos 24 horas.
- Se deben mantener registros detallados en cada jaula, incluyendo información sobre las conversiones, los flujos de agua, el aumento de peso, el nivel de oxígeno disuelto y mortalidad.
- Es crucial monitorear de cerca el aumento de peso de las truchas. Dado el rápido incremento en su peso, se debe aumentar la cantidad de alimento



cada tres días para evitar desequilibrios entre los requerimientos y la oferta de alimento.

#### **2.2.7.1. Calidad del alimento**

Es fundamental que los alimentos suministrados a las truchas sean de óptima calidad nutricional para asegurar que cumplan con las necesidades de los peces y promuevan su bienestar general (Aquino *et al.*, 2008).

Se evalúa considerando su contenido nutritivo y su capacidad de ser digerido fácilmente, lo que contribuye a un óptimo crecimiento de las truchas, mejora su textura y aspecto visual, reduce el factor de conversión y aumenta su resistencia a enfermedades (Quispe, 2014).

El éxito en la alimentación es esencial en la truchicultura intensiva; esto implica proporcionar el tipo correcto de alimento, en el momento adecuado y con la cantidad precisa. En la práctica de alimentar a una población de truchas, se deben considerar dos principios fundamentales (FONDEPES, 2017):

- Seleccionar el tamaño óptimo del pellet según el tamaño del pez más pequeño en la población, garantizando que la mayoría de los peces consuman la comida y promoviendo un crecimiento uniforme.
- Dispersar el alimento en una amplia área del cuerpo de agua del sitio de cultivo, permitiendo que todos los peces se alimenten al mismo tiempo y minimizando la pérdida de alimento (FONDEPES, 2017)



### **2.2.7.2. Frecuencia de alimentación**

Se trata de la frecuencia con la que se proporcionará alimento a las truchas a lo largo del día, determinada por las porciones de comida administradas en distintos momentos según la etapa de desarrollo (Ministerio de Pesquería [MIPE], 1996).

Quispe (2014) recomienda implementar una programación diaria para la alimentación, con el objetivo de familiarizar a los peces con este horario específico; sugiere alimentar durante las horas matutinas, comenzando a las 07:00 am y finalizando antes del anochecer a las 3:00 pm.

### **2.2.7.3. Manejo de alimentación**

El responsable de alimentar a las truchas debe asegurarse de que el alimento sea repartido de manera equitativa por todo el estanque o jaula para que todos los peces tengan acceso a él. Se sugiere esparcir el alimento manualmente de manera uniforme en los estanques, moviéndose de manera ágil por el canto y distribuyéndolo de manera homogénea (Eguia, 2017).

Quispe (2014) indica que la alimentación en las truchas se lleva a cabo de forma dispersa mediante el uso de paletas para distribuir de manera uniforme el alimento balanceado sobre la superficie del agua. Se enfatiza la importancia de suministrar la cantidad correcta de alimento para prevenir su desperdicio o la malnutrición de los peces.



#### **2.2.7.4. Crecimiento**

La expresión del incremento en el peso y tamaño de un pez está determinada por una combinación de factores fisicoquímicos y biológicos, también están influenciados por la cantidad y calidad de alimento que consume, así como por su capacidad para adaptarse al entorno en el que se encuentra (Blondet, 1996).

#### **2.2.8. Requerimientos nutricionales**

Los nutrientes necesarios para las truchas varían según varios factores ambientales, principalmente, factores como la temperatura, la edad del pez, su genética, su condición fisiológica y la calidad del agua tienen un impacto significativo (Gómez, 2013).

La trucha utiliza eficazmente la proteína y los lípidos de su dieta como fuente de energía, pero no los carbohidratos. Los salmónidos requieren minerales en su alimentación para propósitos estructurales, osmorregulación y como cofactores en procesos metabólicos. Estos minerales incluyen manganeso, fósforo, cobre, zinc, entre otros (Chimbor 2011).

##### **2.2.8.1. Proteínas**

Seleccionar el alimento adecuado para cada fase de crecimiento del pez es crucial para garantizar su desarrollo óptimo, ya que las proteínas desempeñan un papel fundamental en este proceso es crucial considerar el contenido de proteínas que garantice el crecimiento máximo. Por lo general, las truchas experimentan un mejor crecimiento cuando son



alimentadas con dietas que contienen entre un 40% y un 45% de proteínas (FONDEPES, 2004).

Noel (2003) menciona que la trucha puede alcanzar un crecimiento satisfactorio con un contenido de proteínas del 36% en su dieta, siempre y cuando la cantidad de energía proporcionada sea superior al 38%. Sin embargo, debido a la baja eficiencia de la trucha en el uso de carbohidratos como fuente de energía, se requiere un contenido de proteínas del 40% si se desea incluir grandes cantidades de carbohidratos en la dieta. En contraste, la grasa constituye la principal fuente de energía, se requiere un contenido de proteínas del 30% al 35% es suficiente para lograr un crecimiento óptimo. Se considera ideal un contenido de proteínas del 40% para la trucha arcoíris cuando se usa harina de pescado blanca, especialmente la procedente de peces marinos.

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES, 2014), señala que hay dos tipos de fuentes de proteínas: aquellas derivadas de animales y las provenientes de vegetales. Los ingredientes que aportan proteínas de origen animal incluyen harina de pescado y sangre, mientras que las harinas vegetales se derivan de productos como el polvillo de arroz, maíz, torta de soya, pasta de algodón, trigo, entre otros.

#### **2.2.8.2. Aminoácidos**

Existen aminoácidos que los peces no pueden sintetizar por sí mismos y, por lo tanto, deben obtenerse a través de la dieta. Estos son conocidos como aminoácidos esenciales e incluyen la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y



valina (Moyle y Cech, 2000). Un desbalance en cualquiera de los aminoácidos esenciales que contiene la dieta, producirá una reducción en la ganancia de peso vivo diario y como consecuencia peor conversión alimenticia en las truchas (NRC, 2011).

### **2.2.8.3. Lípidos**

Los lípidos en la dieta de la trucha cumplen dos funciones clave: proporcionar energía de forma inmediata para el metabolismo y suministrar ácidos grasos esenciales. Cuando se elabora la dieta, es aconsejable mantener el nivel de grasa dentro de un intervalo aproximado de 7 a 8 por ciento. Es crucial considerar que la presencia de grasa en el alimento puede provocar rancidez durante el almacenamiento, lo que podría comprometer su calidad (FONDEPES, 2004).

Los lípidos constituyen una importante fuente de energía alimentaria para todos los peces, especialmente aquellos que viven en ambientes fríos y marinos, dado que su capacidad para utilizar los carbohidratos de la dieta como fuente de energía es limitada (NRC,2011).

Los ácidos grasos esenciales son indispensables para el metabolismo celular, ya que participan en la síntesis de prostaglandinas y compuestos similares, y mantienen la integridad de las membranas celulares. Asimismo, desempeñan un papel crucial como transportadores de vitaminas liposolubles y pigmentos carotenoides durante el proceso de absorción intestinal (Guillaume *et al.*, 2004). La eficacia de los aceites en la alimentación de la trucha arcoíris es óptima cuando representan hasta el



24% de la dieta. Para esta especie, se sugiere que la concentración de grasa en el alimento concentrado se sitúe entre el 15% y el 20% (Noel, 2003).

#### **2.2.8.4. Carbohidratos**

El empleo de carbohidratos se limita a cantidades mínimas, evitando que excedan el 9% de la dieta. La administración prolongada de cantidades excesivas de carbohidratos puede llevar a la muerte de los peces, lo cual se manifiesta a través de indicadores como hígados pálidos y agrandamiento del hígado (Orna, 2010). Noel (2003) recomienda incorporar 140 gramos de carbohidratos fácilmente digeribles por cada kilogramo de alimento. Por lo tanto, es esencial asegurar una proporción adecuada de carbohidratos en la dieta de las especies de peces en cultivo (National Research Council [NRC], 1993).

Los carbohidratos son fundamentales en la elaboración de alimentos balanceados debido a las propiedades aglutinantes del almidón, así como por los niveles de inclusión y los requerimientos específicos de los peces (Allen, 2015).

#### **2.2.8.5. Minerales**

Los minerales, siendo elementos inorgánicos, pueden ser absorbidos por los peces, no solo de los alimentos que consumen, sino también del entorno acuático en el que se encuentran. Normalmente, el magnesio (Mg), potasio (K), calcio (Ca), sodio (Na), selenio (Se), hierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn); son obtenidos en parte del agua para satisfacer sus requerimientos nutricionales. Por otro lado, los fosfatos y sulfatos



suelen ser más eficientemente adquiridos a través de fuentes alimenticias (Cahuana, 2015).

Los minerales tienen una función crucial al afectar los procesos de osmorregulación, que implican el intercambio de sales a nivel celular, y también influyen en la formación de estructuras como dientes, escamas y huesos (FONDEPES, 2004). Los minerales cumplen funciones cruciales en la composición de enzimas y hormonas, así como en su activación. Existen procesos bioquímicos complejos que controlan la absorción, almacenamiento y eliminación de estos elementos inorgánicos, lo que garantiza un equilibrio dinámico del pez con su entorno acuático (Cahuana, 2015).

#### **2.2.8.6. Vitaminas**

Las vitaminas son sustancias fundamentales para un desarrollo adecuado, reproducción y el bienestar de las truchas, dado que no tienen la capacidad de producirlas por sí mismos (Gonzales, 2012).

FONDEPES (2004) indica que la trucha carece de la capacidad de producir vitaminas por sí sola, es esencial proporcionarlas a través del alimento balanceado. Estas vitaminas juegan un papel crucial en los procesos de crecimiento, al catalizar una amplia gama de reacciones metabólicas. Las vitaminas esenciales, que son 15 en total, se clasifican en cuatro liposolubles (A, D, E, K), y las demás, solubles en agua, engloban las del complejo B, junto con la colina, el ácido ascórbico y el inositol (Vergara, 1998).





Los niveles de vitaminas necesarios para los peces han sido determinados tanto en términos cualitativos como cuantitativos mediante la alimentación con dietas específicamente formuladas que carecen de una vitamina en particular. Se han determinado las cantidades necesarias de la mayoría de vitaminas para especies como el salmón Chinook, la trucha arcoíris, la carpa común, el pez gato de cauce. Estos requisitos pueden variar dependiendo del tamaño, edad y tasa de crecimiento del pez, así como en respuesta a diversos factores ambientales y las interacciones entre nutrientes (NRC, 1993).

#### **2.2.8.7. Fibra**

Lock (1997), indica que las truchas pueden soportar concentraciones de fibra en la dieta de hasta el 8 por ciento, aunque se aconseja mantener niveles de inclusión más bajos para evitar posibles efectos negativos en el crecimiento.

#### **2.2.9. Rendimiento de la canal**

Robaina (2009) indica que el canal corresponde al cuerpo del animal entre estos el pez, una vez que ha sido beneficiado, sangrado, desollado y eviscerado, excluyendo la cabeza y las extremidades. Este procedimiento se considera como una fase intermedia en la producción de carne, que constituye el producto final.

Las truchas que pesan menos de 200 g tienen un rendimiento en canal del 85.49%, mientras que aquellas que superan los 300 g tienen rendimientos superiores al 88%. Conforme el peso total aumenta, también lo hace el rendimiento del filete. Las truchas que superan los 250 g exhiben una capacidad de retención de agua superior al 55%. En contraste con las truchas más ligeras,



aquellas que pesan 200 g o más muestran valores más elevados tanto en el rendimiento en canal como en calidad de carne (García, 2004).



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción de Chucuito (zona Barco), perteneciente a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano, que se encuentra a una latitud sur de  $15^{\circ}53'48.59''$ , longitud oeste de  $69^{\circ}53'45.08''$  y una altitud de 3,850 m.s.n.m. situado en el distrito de Chucuito, provincia de Puno, en el departamento de Puno. El centro experimental cuenta con un tren de jaulas artesanales para realizar pruebas experimentales. Se realizaron algunas adecuaciones para la instalación de las jaulas experimentales.

La importancia de la zona de estudio radica en que este es un sitio estratégico ya que está cerca al Lago Titicaca en donde se encuentran gran cantidad de piscicultores de la especie en estudio.

#### 3.2. POBLACIÓN

En este estudio, se utilizó una población conformada por ejemplares de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de post alevinaje, aproximadamente con 1 mes de edad, se consideró como población a los lotes de alevines sembrados por los productores de la zona barco de Chucuito.

#### 3.3. MUESTRA

Para la selección de las truchas se empleó un método de selección de truchas basado en el muestreo aleatorio simple con procedimiento de muestreo probabilístico,



donde cada uno de los 5000 alevines sembrados por un productor (población objetivo) tenían la misma probabilidad de ser elegidos como muestra para el experimento.

Se utilizaron 360 truchitas en etapa post alevinaje de 13 cm de longitud media y un peso medio de 36 g. Las truchitas fueron trasladadas y distribuidas de manera aleatoria en dos grupos de tratamiento: uno con alimento comercial y otro con alimento experimental. Cada tratamiento se replicó seis veces, con 30 truchas por réplica. Estas fueron colocadas en un total de 12 jaulas experimentales, seis para cada tratamiento, durante un período de 120 días.

### **3.4. METODOLOGÍA**

#### **3.4.1. Instalación de jaulas**

Se contó 12 jaulas experimentales de 1.2 m x 1.2 m x 1.6 m. Una vez que fueron instaladas, se trasladaron a las truchas unos 100 m de distancia, desde la zona de concesión del productor hacia la zona de las jaulas experimentales. En cada jaula se colocaron 30 truchas. Se instaló una cubierta de malla con un tamaño de 2¼ pulgadas para prevenir la pérdida de truchas debido a los depredadores.

Las jaulas flotantes están construidas con palos de eucalipto, y se tiene un cilindro de plástico en cada extremo como flotadores, una bolsa o red hecha de paños, cuerdas e hilos, boyas. El tren de jaulas experimentales está fijado con cuerdas al fondo del lago, utilizando sacos de arena como lastre.

#### **3.4.2. Recolección de datos por objetivos específicos.**

Dentro de las variables dependientes se consideraron las productivas y comerciales:



**Tabla 1**

*Variables dependientes (productivas)*

<b>Ganancia de peso vivo (g)</b>	=	Peso vivo final (g) – peso vivo inicial (g)
<b>Consumo de alimento (g MS)</b>	=	Alimento consumido total / [n° peces x tiempo (días)]
<b>Índice de conversión alimenticia (g: g)</b>	=	Consumo de alimento / (peso vivo final – peso vivo inicial)
<b>Índice de condición corporal</b>	=	(peso vivo(g) / (longitud <sup>3</sup> )) x100

Fuente: Magnoni *et al.*, (2019)

**Tabla 2**

*Variable dependiente (comercial)*

**Rendimiento de canal** En gramos y porcentaje

Fuente: Magnoni *et al.*, (2019)

### 3.4.3. Alimentación

Para alimentar a las truchas durante el experimento, se utilizó dos tipos alimentos:

- Tratamiento 1: Alimento comercial Nicovita (3 mm y 4 mm)
- Tratamiento 2: Alimento experimental (3 mm y 4 mm)

La alimentación se llevó a cabo manualmente una vez al día, al voleo. Las jaulas impares fueron alimentadas con alimento comercial Nicovita y las jaulas pares fueron alimentadas con alimento experimental. Para la alimentación se utilizó la tasa alimenticia.



El alimento fue pesado por día y para cada jaula, almacenadas y rotuladas en bolsas de polietileno con cierre hermético (Figura 5)

#### **3.4.3.1. Tasa alimenticia**

Se calculó la tasa de alimentación utilizando la tabla de alimentación suministrada por la marca Nicovita (tabla 8). Esto requirió conocer el peso promedio de las truchas que serían alimentadas y la temperatura del agua en el lago Titicaca en la zona Barco del Distrito de Chucuito. A partir de esta tabla, que proporciona el porcentaje de la biomasa, pudimos determinar la cantidad de alimento que debía suministrarse.

#### **3.4.3.2. Biomasa**

Para obtener la biomasa de cada una de las 12 jaulas, se multiplicó el número de truchas por el peso promedio en gramos, y luego se dividió entre mil para convertirlo a kilogramos.

Formula:

$$\text{Biomasa} = \frac{N \times Pm}{1000}$$

Donde:

N: Numero de truchas en la Jaula

Pm: Peso promedio (gramos)



### 3.4.3.3. Ración del alimento

La ración de alimento asignada a cada jaula se calculó multiplicando la biomasa por la tasa de alimentación y luego dividiendo el resultado entre 100. La ración alimenticia se reajusto después de cada control de biometría.

Formula:

$$\text{Racion de alimento} = \frac{\text{Biomasa} \times \text{TA}}{100}$$

Donde:

B: Biomasa (Kg)

TA: Tasa alimenticia (%)

### 3.4.4. Biometría

El crecimiento de las truchas fue monitoreado mediante la medición de su biometría al comienzo del estudio y posteriormente cada 30 días, registrando los datos de cada evaluación.

Para el control biométrico, primero se capturaron 10 unidades de las truchas con ayuda de un chinguillo y estas fueron puestas en un recipiente de 40 litros con una solución que contenía el anestésico Tricaine® USA, para así anestesarlas, luego de unos segundos las truchas fueron pesadas en la Balanza Kern® Alemania (5000±0.1 g) digital, y se midieron en el ictiómetro (Aquatic, USA), se registró con precisión la longitud y el peso de las truchas mientras estaban inmovilizadas, después de ser medidas y pesadas, se las colocó en un



lavador con agua para que se recuperaran de la anestesia y luego fueron devueltas a sus respectivas jaulas.

Se capturaron al resto de truchas de cada jaula con ayuda del chinguillo y se colocaron a un balde grande (20 litros) con 5 litros de agua para que no sufrieran asfixia en el momento del manipuleo, y así fueron pesadas en masa en una balanza de único platillo, luego fueron devueltas a su jaula.

Se realizó este procedimiento en cada jaula.

#### **3.4.4.1. Control de biometría**

Después de realizar el control de PV (peso vivo) y LT (longitud total), se procedió a determinar el ICC (Índice de condición corporal).

$$ICC = \frac{\text{peso vivo en g}}{\text{longitud en cm.}^3} \times 100$$

#### **3.4.4.2. Diseño de muestreo**

Se aplicó el método de muestreo aleatorio simple con un enfoque probabilístico, que garantiza que cada elemento de la población de interés y cada muestra potencial de un tamaño específico tengan la misma posibilidad de ser seleccionados. Se tuvo dos tratamientos (alimento experimental y alimento comercial) y 6 réplicas por tratamiento. Se consideró 30 truchas por replica (jaula) para crecimiento I y II. Las variables respuesta fueron consumo de alimento, ganancia de peso y longitud, conversión alimenticia, índice de condición corporal y rendimiento de canal.



### 3.4.4.3. Alimentos experimentales

Se utilizó 2 alimentos (comercial vs experimental), en su versión de crecimiento. Se tomó en cuenta los requerimientos nutricionales.

**Tabla 3**

*Requerimientos de energía digestible, proteína y aminoácidos para dos diferentes estadios de las truchas (como alimento).*

	Crecimiento I	Crecimiento II
Trucha arcoíris, peso en gramos	20 g	< 200 g
Energía Digestible, Mcal/kg	4.80	4.20
Proteína bruta – PB (como alimento)	48	40
Relación Energía/proteína [11 kcal ED/ g PB]	10	10.5
Lisina	3.00	2.50
Metionina	1.38	1.15
Cisteína	1.08	0.90
Tirosina	0.54	0.45
Arginina	3.42	2.85
Treonina	2.19	1.83

Fuente: National Research Council - NRC (2011)

#### A. Alimento experimental

El alimento experimental fue formulado a mínimo costo con el software AEZO FD-II® – Pontificia Universidad Católica de Chile. En su elaboración, se tuvieron en cuenta las necesidades nutricionales establecidas de la NRC (2011) y fue elaborado para las dos etapas de crecimiento I y II. El alimento experimental fue elaborado mediante un



proceso de extrusión en las instalaciones de la planta de alimentos de la APEJAFLO, utilizando un extrusor de fabricación local. Luego fue conservado bajo condiciones óptimas de almacenaje para evitar deterioros nutricionales.

**Tabla 4**

*Composición y contenido de nutrientes del alimento experimental de crecimiento I y II*

Ingredientes, %	Crecimient	Crecimiento
	o I	II
Harina de pescado	42.00	32.00
Soya integral extruida	18.00	23.00
Harina de plasma sanguineo	10.00	8.00
Maíz amarillo harina	7.00	8.00
Polvillo de arroz	7.80	8.20
Hidrolizado de pescado	2.00	3.00
Harina de hematies	5.00	2.00
Aceite de pescado	4.00	7.00
Aceite vegetal	2.40	7.21
Premix	0.30	0.30
Arcilla Montchack 3A-T	0.30	0.30
Vitamina C	0.20	0.20
Lys	0.10	0.20
Met	0.65	0.42
Tre	0.10	0.05
Try	0.15	0.12
TOTAL	100.00	100.00

Fuente: National Research Council - NRC (2011)

**Tabla 5***Nutrientes calculados del alimento experimental*

<b>Nutrientes calculados:</b>		
Energía Digestible, Mcal/kg	4.10	4.20
Proteína bruta, %	49.84	40.00
Fibra bruta, %	2.00	1.70
Ca	1.63	1.15
P	1.31	0.90
Lys	3.74	2.60
Met	1.75	1.35
Tre	2.19	1.85
Try	0.66	0.55

Fuente: Elaboración propia.

**B. Alimento comercial**

El alimento comercial utilizado fue Nicovita®, para la fase crecimiento I y crecimiento II, en su versión de 3 mm y 4 mm que fueron adquiridos desde las tiendas locales. Se compro en su totalidad para la fase productiva y fue almacenado bajo condiciones óptimas.

**Tabla 6***Composición y contenido de nutrientes del alimento comercial Nicovita crecimiento I*

<b>Composición Nicovita Clasicc Truchass 25 3mm</b>	
<b>Nutrientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Proteína	42% Min
Grasa	13% Min
Fibra	3.5% Max
Humedad	12% Max
Ceniza	12% Max

---

### Composición Nicovita Classic Truchass 25 3mm

---

Ingredientes: Trigo subproductos, harina de simillas oleaginosas, harina de subproductos aviaries, harina de pescado y otros de origen marino, afrecho de raps, aceite de pescado, aceite de soya, concentrado proteico de maíz, premezcla de vitaminas y minerales, carbonato de calcio, cloruro de sodio, aminoácidos sintéticos (metionina, lisina), lecitina de soya, preservante (ácido propiónico), fosfato de sodio/potasio.

---

Fuente: Nicovita (2020).

### Tabla 7

*Composición y contenido de nutrientes del alimento comercial Nicovita crecimiento II*

---

### Composición Nicovita Classic Truchass 60 4mm

---

Nutrientes	Porcentaje
Proteína	42% Min
Grasa	13% Min
Fibra	3.5% Max
Humedad	12% Max
Ceniza	12% Max

---

Ingredientes: Trigo subproductos, harina de simillas oleaginosas, harina de subproductos aviaries, harina de pescado y otros de origen marino, afrecho de raps, aceite de pescado, aceite de soya, concentrado proteico de maíz, premezcla de vitaminas y minerales, carbonato de calcio, cloruro de sodio, aminoácidos sintéticos (metionina, lisina), lecitina de soya, preservante (ácido propiónico), fosfato de sodio/potasio.

---

Fuente: Nicovita (2020)

### 3.4.5. Rendimiento de canal

Al concluir el experimento (después de 120 días), se evaluó el rendimiento del canal de las truchas. En primer lugar, se pesaron las truchas, luego se procedió a su procesamiento y evisceración. Posteriormente, se pesó la canal después de lavarla y, finalmente, se calculó el rendimiento del canal utilizando la fórmula mencionada por Ticlla (2019).

$$R. C. (\%) = \frac{\text{Peso de la carcasa (g)}}{\text{Peso vivo final (g)}} \times 100$$

### 3.4.6. Análisis estadístico

Los datos recopilados de ambas pruebas fueron analizados utilizando un diseño completamente aleatorio que consistía en dos tratamientos: uno utilizando alimento comercial y el otro con alimento experimental. Cada tratamiento contaba con seis réplicas. En el análisis de datos entre los dos tratamientos se utilizó el análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) con la ayuda del programa SAS, versión 9.4.

El Modelo aditivo lineal para el DCA fue:

$$Y_{ij} = \mu_i + T_j + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = variable respuesta (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, índice de condición corporal y rendimiento de canal)

$\mu_i$  = media poblacional

$T_j$  = efecto del tratamiento (alimento comercial vs experimental)

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RENDIMIENTO PRODUCTIVO

En la Tabla 8 se aprecia los resultados del rendimiento productivo del experimento. Los promedios de las variables ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de condición corporal para ambos tratamientos (alimento comercial y alimento experimental).

**Tabla 8**

*Peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y condición corporal de las truchas a los 120 días experimentales.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso vivo inicial, g</b>	<b>Peso vivo final, g</b>	<b>Ganancia de peso vivo, g</b>	<b>Consumo de alimento, g</b>	<b>Índice de conversión alimenticia, 1:1</b>	<b>Índice de condición corporal</b>
Alimento comercial	36.4	359.8	323.5	3.0	1.11	1.11
Alimento experimental	36.4	280.3	243.9	2.9	1.37	1.15
Probabilidad	ns	0.01	0.01	ns	0.01	ns

##### 4.1.1. Peso vivo

No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en el peso inicial de las truchas, como se esperaba. Sin embargo, es importante destacar que el peso vivo final de las truchas que consumieron alimento comercial fue considerablemente mayor que el de aquellas que recibieron el alimento experimental.



Los resultados obtenidos por Pilco (2022) observó un incremento de peso promedio de 171 g con alimento orgánico y de 266 g con alimento comercial Avikaman durante un periodo de 12 semanas. Por otro lado, en el presente estudio, se documentó un incremento de peso promedio de 359.8 g utilizando alimento comercial, y de 280.3 g utilizando alimento experimental. Es decir, se puede observar que utilizando un alimento no convencional durante la crianza de truchas la ganancia de peso es menor a comparación del peso ganado con el uso de alimento comercial.

Coela (2011) logró un incremento de 200 g en un periodo de 3 meses utilizando alimento balanceado Naltech en la Laguna Lagunillas. Gómez (2017) obtuvo resultados superiores en el Lago Titicaca, con incrementos de 335.7 g y 532.4 g con alimento Ewos, y de 291.7 g y 442.9 g con alimento Nicovita en el mismo periodo de tiempo.

Probablemente estas diferencias observadas se deban a diferentes contenidos de aminoácidos esenciales y de energía digestible en la composición de ambos alimentos. De hecho, Glencross *et al.*, (2007) sostiene que la excelencia de un alimento se define por la calidad de los componentes utilizados en su composición.

La investigación realizada por Flores (2012) en el Lago Titicaca, reportó un incremento de 360 g utilizando alimento Nicovita. Nuestros resultados utilizando alimento comercial son similares a los obtenidos por Flores, encontramos que el uso de alimento experimental en nuestro estudio tuvo un menor impacto en el aumento de peso de las truchas en comparación con el alimento comercial.



#### 4.1.2. Ganancia de peso

Los resultados del estudio indican que el alimento comercial exhibió una ganancia de peso vivo mayor en comparación con el alimento experimental. Específicamente, se observó una ganancia de peso de 323.5 g usando alimento comercial, mientras que el alimento experimental tuvo una ganancia de peso menor, alcanzando solamente 243.9 g. Esta disparidad en los resultados podría atribuirse a diversas variables, como la composición específica de los alimentos utilizados, las condiciones ambientales durante el estudio.

Perdomo *et al.*, (2013) identificaron diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso entre sus tratamientos evaluados. Específicamente, el tratamiento 1, que consistió en alimento balanceado comercial, registró una ganancia de peso de 188.17 g, mientras que en el tratamiento 2, que implicaba el uso de alimento experimental (5A-2NA), la ganancia de peso fue de 165.60 g, lo cual indica que las truchas del tratamiento 1 respondieron mejor a la estrategia alimenticia empleada.

Por otro lado, Ticlla (2019) presenta resultados ligeramente diferentes en cuanto a la ganancia de peso entre sus tratamientos T1 y T2. En este caso, informa una ganancia de peso vivo menor en comparación con el estudio anterior, con 258.8 g en el T1 y 273.6 g en el T2. Es interesante observar que, a pesar de que el tratamiento T2 presentó una mayor cantidad de grasa en el alimento, la ganancia de peso no fue significativamente mayor que en el T1. Esto sugiere la necesidad de considerar otros factores que puedan influir en el crecimiento de los peces, más allá de la concentración de grasa en la dieta.





Los estudios proporcionan información importante sobre el efecto de diferentes tipos de alimentación en la ganancia de peso de los peces. Sin embargo, las discrepancias en los resultados resaltan la importancia de realizar análisis comparativos y considerar múltiples variables para obtener conclusiones sólidas y generalizables.

#### **4.1.3. Consumo de alimento**

En relación al consumo de alimento, se notó que no hubo una discrepancia significativa en la ingesta de alimento, entre el alimento comercial (3.0 g) y el alimento comercial (2.9 g) durante 120 días de experimentación ( $p > 0.05$ ).

Las investigaciones realizadas por Mendoza (2022) y Ticlla (2019) muestran que el consumo de alimento en sus estudios fue menor en contraste con los resultados alcanzados en el presente estudio. En el caso de Mendoza (2022), el consumo de alimento para el tratamiento T2 fue de 2.64, utilizando alimento comercial Nicovita, mientras que en el estudio de Ticlla (2019) el consumo fue de 2.3. Estas disparidades en los resultados podrían estar vinculadas al tipo de dieta empleada y composición nutricional de los mismos que se utilizaron en cada experimento. Es importante destacar que los valores obtenidos en nuestro experimento son relativamente mayores en comparación con las investigaciones que realizaron Ticlla (2019) y Mendoza (2022).

Es importante tener en cuenta que factores como la composición nutricional, el sabor, la textura y la calidad del alimento pueden impactar en la cantidad consumida por las truchas. Además, la ingesta de alimento está influenciada por el tamaño de los peces, la temperatura del agua y la energía contenida en los alimentos (NRC, 2011).



#### 4.1.4. Conversión alimenticia

En cuanto al índice de conversión alimenticia, se observaron diferencias significativas entre los dos tipos de alimentos. Específicamente, el alimento comercial, registró un índice de conversión alimenticia de aproximadamente 1.10:1, esto sugiere que, en promedio, fue necesario 1.10 gramos de alimento para poder producir un gramo de peso corporal en los animales de este grupo. Mientras que, para el alimento experimental, este índice fue más alto, alcanzando alrededor de 1.40:1. Esto indica que se necesitó una cantidad significativamente mayor de alimento experimental para lograr el mismo incremento en el peso corporal en comparación con el alimento comercial.

Gomez (2017) en su investigación muestra como el ICA está por debajo de 1.00 y tiene un promedio de 0.77, con alimentación convencional, en cambio con alimentación *ad libitum* reportó un promedio de 0.98. Por su parte, Mendoza (2022) reportó valores de ICA para la trucha dorada alimentada con alimento comercial durante 120 días, que variaron entre 0.58:1 y 1.29:1. En comparación con nuestros resultados, donde el alimento comercial tuvo un valor de 1.10:1, en el mismo periodo de tiempo, estas diferencias podrían atribuirse principalmente a la digestibilidad y calidad nutricional de los alimentos, como se menciona en el Consejo Nacional de Investigación (NRC, 2011) de EUA.

#### 4.1.5. Condición corporal

En la presente investigación, se observó una tendencia hacia valores más altos en el Índice de Condición Corporal (ICC) en las truchas alimentadas con el alimento experimental, alcanzando 1.2 y 1.1 para el alimento comercial. Flores (2012) registró un factor de condición de 1.5 durante un período de tres meses de



experimentación, lo cual supera notablemente el índice de condición que obtuvimos en nuestro estudio (1.2). Por otro lado, Gomez (2017) reportó un ICC máximo de 1.9 en la primera quincena, con valores superiores a 1.5 al finalizar el experimento. Estos resultados contrastan con los obtenidos en nuestro trabajo, donde iniciamos con un ICC de 0.95 y culminamos con valores superiores a 1.

Estas discrepancias podrían atribuirse a diferencias en la composición de la dieta experimental, condiciones ambientales, el manejo de los peces y la duración del experimento, entre otros factores. Los valores generados de ICC en el presente estudio son considerados normales ya que ICC superiores a 1 estarían indicando una buena relación entre la longitud del pez y el peso corporal, mientras que valores inferiores a 1 indicarían peces flacos y con poca masa muscular.

#### 4.2. RENDIMIENTO COMERCIAL

En la tabla 9 se aprecia el rendimiento de canal de las truchas durante la etapa de crecimiento I Y II.

**Tabla 9**

*Rendimiento de canal de las truchas a los 120 días experimentales.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso corporal, g</b>	<b>Rendimiento canal, %</b>
Alimento comercial	359.8	88.8
Alimento experimental	280.3	84.5

En la presente investigación, se evaluó el rendimiento del canal de los dos tipos de alimentos utilizados, tanto el experimental como el comercial. Al concluir el estudio, se observó que el alimento comercial presentó un rendimiento superior, alcanzando un 88.8%. En contraste, el alimento experimental que mostró un rendimiento ligeramente



menor, registrando un 84.5%. Estos resultados sugieren que el alimento tuvo un impacto más positivo en el desarrollo físico de las truchas, lo que se reflejó en un mayor rendimiento en canal. Estos resultados probablemente se deben a que el rendimiento del canal de las truchas tiende a manifestarse de manera más eficiente cuando los peces han alcanzado un mayor grado de desarrollo físico en cuanto a tamaño. Es posible que la composición nutricional diferencial entre los dos tipos de alimentos haya influido en la tasa de crecimiento y la acumulación de tejido muscular en las truchas, lo que a su vez afectó el rendimiento en canal al finalizar el experimento.

Mendoza (2022) muestra el rendimiento de canal de los alimentos que utilizo, donde el alimento comercial tuvo resultados de un rendimiento de canal del 84.6%. Este resultado, aunque positivo, fue inferior al obtenido en la presente investigación, donde el mismo alimento Nicovita alcanzó un rendimiento del 88.83%. Por otro lado, Ticlla (2019) obtuvo rendimientos en canal de 87.2% y 87.9% utilizando los alimentos comerciales de diferentes tipos. Estos resultados sugieren que diferentes marcas de alimentos comerciales pueden tener un impacto similar en el rendimiento en canal de las truchas, lo que indica que la elección del alimento puede no ser un factor determinante en este aspecto.

Por otro lado, Solis & Tello (2022) encontraron un rendimiento del 76.7% para peces con un peso vivo inferior a 250 g y del 81.8% para aquellos con un peso superior a 290 g. Estos resultados sugieren que el desarrollo físico de las truchas puede influir en su rendimiento en canal, ya que las truchas más grandes tienden a tener un mayor desarrollo muscular, lo que puede resultar en un rendimiento en canal más elevado.

Las diferencias en los resultados de rendimiento en canal pueden atribuirse a varios factores. Como, la calidad y composición específica de los alimentos utilizados en



cada estudio pueden influir en el rendimiento en canal de las truchas. Diferentes marcas y formulaciones de alimentos pueden tener diferentes efectos en el crecimiento y desarrollo de los peces, lo que a su vez puede afectar su rendimiento en canal.

Además, las condiciones de manejo y el entorno de cultivo pueden variar entre los diferentes experimentos, lo que también puede influir en el desarrollo físico y el rendimiento en canal de las truchas. Factores como la temperatura del agua, la calidad del agua, la densidad de población y la duración del período de alimentación pueden afectar la tasa de crecimiento y la composición corporal de los peces.



## V. CONCLUSIONES

- El estudio reveló que las truchas alimentadas con el alimento comercial experimentaron mayor incremento de peso, mejor conversión alimenticia y mejor índice de condición corporal comparado a las aquellas que recibieron el alimento experimental. Estos resultados sugieren que el alimento comercial es más efectivo en promover el crecimiento y el desarrollo de las truchas en comparación con el alimento experimental utilizado en el estudio.
- Las truchas que consumieron el alimento comercial presentaron mayor rendimiento de canal (88.8%) que las truchas que consumieron alimento experimental (84.5%). Este resultado resalta la significativa diferencia en el rendimiento obtenido entre ambos tipos de alimento. Además de brindar claridad sobre la eficacia relativa del alimento comercial evaluado, estos resultados sugieren la importancia de considerar el rendimiento de canal al seleccionar la dieta adecuada para la crianza de truchas.



## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares y seguir evaluando el rendimiento productivo de la trucha arcoíris mediante la comparación de alimentos comerciales y alimentos formulados con recursos de la región.
- Realizar trabajos con otros alimentos comerciales disponibles en el mercado nacional, con el fin de determinar cuál presenta un mejor rendimiento productivo y económico.
- Realizar estudios donde se analicen diferentes estrategias alimenticias con el fin de disminuir los costos por alimentación a los productores de truchas en la compra de alimento extra regional para lograr mayores ingresos económicos.
- Se recomienda fomentar investigaciones para evaluar la eficacia de alimentos formulados con ingredientes de la región, para mejorar la conversión alimenticia en truchas.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Allen, D. (2015). Feed and feeding practices in aquaculture. Elsevier Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/c2014-0-02662-7>
- Aquino, G., Hernández, M. y Phillips, V. (2008). Manual básico para el cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) Editorial Santa Cruz, Mexico.  
<https://lebascom.files.wordpress.com/2019/02/manual-basico-del-cultivo-de-la-trucha-arco-iris.pdf>
- Aranibar, MJ. (2012). Rendimiento productivo y comercial de truchas arco iris innovadas con alimentos orgánicos procesados (Novo-Trucha). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAP. Revista 10.13140/RG.2.1.1523.6640. 20p.
- Blanco, M. (1994). La Trucha, cría industrial. Ed. Mundi. Prensa. Madrid Barcelona-México. 2º edición. 76p.
- Blondet, A. (1996). Dinámica de poblaciones de peces. Puno-Perú. Universidad Nacional Del Altiplano. 21 pág.
- Cahuana, F. (2015). Digestibilidad aparente de los macronutrientes de alimentos comerciales para truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de engorde. Tesis de pregrado Univ. Nacional del Altiplano Puno. Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Centro de Estudios para el Desarrollo y la Participación. (2009). Manual de crianza trucha (*Oncorhynchus mykiss*) Ragash, Perú. Recuperado de [http://www.cedepperu.org/img\\_upload/c55e8774db1993203b76a6afddc995dc/manual\\_truchas\\_antamina.pdf](http://www.cedepperu.org/img_upload/c55e8774db1993203b76a6afddc995dc/manual_truchas_antamina.pdf)
- Chimbor, C. (2011). Nutrición y alimentación de la trucha "arco iris" *Oncorhynchus mykiss*, Aquahoy portal informassem em Aqüicultura. 9.Pp 9-12.
- Coela, E. (2011). Análisis técnico económico en la producción de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes, utilizando dos marcas diferentes de alimento extruido en la Laguna-Lagunillas. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Del Altiplano, Puno-Perú. 2011. 48 pág





- Cuarite J. (2015) ¿Cómo alimentar a mis truchas? Recomendaciones y Aplicación de Fórmulas. Programa PRA Buenaventura. Primera Edición, Editado por: Cáritas del Perú Arequipa.
- Eguia, M. (2017). Influencia de dos marcas comerciales de alimento en el crecimiento y pigmentación muscular de la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en estanques. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014). Manual Práctico para el Cultivo de la Trucha Arcoíris. Guatemala.
- Fickler, J. (2003). Harina de pescado. Revista Alimentos Balanceados para Animales. Ene-Feb., 16- 19.
- Flores, M. (2014). Crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas con alimento fresco y balanceado en jaulas flotantes, muelle Barco Lago Titicaca. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno-Perú. 2013. 30-40 pág
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2004). Fondo nacional de desarrollo pesquero. Manual De Cultivo De Trucha Arcoiris en Jaulas Flotantes. Lima-Perú. 33, 58 pág
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2014). Manual De Crianza De Trucha en ambientes convencionales. Lima-Perú. Impreso por EINS PERU S.A.C. 58 pág.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2017). Manual de Cultivo de Trucha, En Ambientes Convencionales, Ministerio de la Producción, Lima-Perú
- García, G. (1987). Formulación de dietas experimentales y piensos comerciales. En: Alimentación en Acuicultura. Ed. CAICYT. pp. 1, 23, 58 Madrid, España:
- García, J., Núñez, F., Chacón, O., Alfaro, R., & Espinosa, M. (2004). Calidad de canal y carne de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, producida en el noroeste del Estado de Chihuahua. 14(1), 19–26.
- García, A., Rangel, D., Puello, A., Villa, Y., Escalante, M., y Preciado, K. (2010). Uso de ingredientes de origen vegetal como fuentes de proteína y lípidos en alimentos balanceados para peces marinos carnívoros. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Mazatlán, México; Vol. 1, pp. 324 -339



- Glencross, D., Booth, M. y Allan, G. (2007). A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*. 13: 17-34.
- Gómez, H. (2013). Efecto de la harina de Calamar gigante (*Dosídicus gigas* Orbigny, 1835) en reemplazo de la harina de pescado en dietas para trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Tesis de Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Gomez, Y. (2017). Crecimiento De Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) En Jaulas Flotantes En La Etapa De Engorde Alimentadas Ad Libitum Y Convencionalmente, En Cajje Chocasuyo-Juli. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano. Facultad De Ciencias Biológicas, Puno-Perú. 2017.
- Gonzales, U. (2012). Acuicultura. Ed. Trillas. México, D.F.: pp. 97, 140.
- González, J. (2006). EWOS “Innovation” Tercera Conferencia Internacional AquaSur 2006. Santiago Chile.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot P., y Metailler, R. (2004). Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España
- Halver, J, E., Hardy, R, W. (2002). Fish Nutrition. Third Edition. Academic Press. Editorial EUA. 823pp
- Lock, M. (1997). Evaluación comparativa de dos dietas balanceadas elaboradas mediante los procesos extruido-peletizado y peletizado en el crecimiento de juveniles de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis de Grado. Facultad De Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Magnoni, L., Novais, S., Eding, E., Leguen, I., Lemos, M., Ozório, R., Geurden, P., Prunet, and Schrama, J. (2019). Acute Stress and an Electrolyte- Imbalanced Diet, but Not Chronic Hypoxia, Increase Oxidative Stress and Hamper Innate Immune Status in a Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Isogenic Line. *Front. Physiol.* 10:453. doi: 10.3389/fphys.2019.00453
- Mantilla, B. (2004). Acuicultura cultivo de truchas en jaulas flotantes. Editor general E.R. L. Lima. Perú.



- Mariscal, J., Yucra, M., Quiroga, A., Gallegos, L., Pari, W., Ccanque, J., Ventura, M. (2010). Proyecto “Mejorando la Rentabilidad de la Truchicultura en el Lago Titicaca con Visión Empresarial y Responsabilidad Social Ambiental” Modulo de buenas prácticas de producción truchicola. Puno, Perú.
- Mendoza, B. (2004). Manual del cultivo de trucha arco iris en jaula flotante. Sub Proyecto: “Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas” – FONDEPES. Gerencia de acuicultura. Lima, Perú.
- Mendoza, J (2022) Efecto De Piensos Comerciales Sobre El Desempeño Productivo Y Análisis Económico De Trucha Dorada (*Oncorhynchus* Agua bonita) Tesis de grado Universidad Nacional de Chachapoyas, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Chachapoyas. Perú.
- Ministerio de Pesquería. (1996). Cultivo de la trucha. Boletín de información técnica, Documento número 9. Lima, Perú. 28 p.
- Ministerio de la Producción. (2011). Anuario estadístico 2010. Lima, Perú. Disponible en <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer//anuario-estadistico.pdf>
- Ministerio de la Producción. (2019). Producción del sector acuícola crecerá 6,8% durante el 2019. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/26022-produceproduccion-del-sector-acuicola-crecera-6-8-durante-el-2019>
- Molina, A. (2004). Producción y comercialización de trucha “Arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) para exportación. Quito, Ecuador.
- Morales, E., Quispe, H., Mariscal, J. (2010). Módulo de Buenas Prácticas de Producción Truchicola, Proyecto Mejorando la rentabilidad de la truchicultura en el lago Titicaca con visión empresarial y responsabilidad social ambiental, Puno-Perú
- Morales, G. (2004). Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Moyle, P., Cech, J. (2000). Peces. Una introducción a la ictiología. 4º Edición E.U. Prentice Hall, Inc. 612 p.



- National Research Council (NRC). (1993). Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press. Washington, D.C.
- National Research Council - NRC (2011). Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press. Washington, D.C.
- Nicovita (2020). Calculo de ración diaria de alimento en peces de cultivo. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/BoletC3ADn-Calculo-de-raciC3B3n-diaria-de-alimento.pdf>
- Noel, W. (2003). Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman. Tacna-Perú. pp. 23 – 55.
- Orna, R. (2010). Manual de alimento balanceado para truchas. Puno, Perú. [https://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA\\_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf](https://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf)
- Perdomo, D., Castellanos, K., González, M., y Perea, F. (2013). Efecto de la estrategia alimenticia en el desempeño productivo de la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). Revista Científica, XXIII (4), 341-349.
- Pesti, G., Miller, B. (1993). Animal Feed Formulation: Economics and Computer Applications. Chapman and Hall. New York EUA. 166p
- Pilco, M. (2022). Evaluación de dos Tipos de Alimento Balanceado en los Parámetros Productivos y Calidad de Carne de la Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis de pregrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3159/Pilco%20Acosta%20Mar%C3%ADa%20Mercedes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe, M. (2014). Evaluación comparativa de rentabilidad en el crecimiento de trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes bajo una alimentación comercial y otra de elaboración propia en Faro-Pomata, provincia de Puno, 2013 Tesis, Escuela Académico Profesional de Biología-Microbiología. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1894>



- Ragash. (2009). Manual de Crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). 25p.  
[http://rnia.produce.gob.pe/images/cosecha\\_por\\_region\\_2006\\_2017.pdf](http://rnia.produce.gob.pe/images/cosecha_por_region_2006_2017.pdf).
- Robaina, R. (2009), Instituto Nacional de Carnes 2º Congreso del Campo al Plato, Dirección de control y desarrollo de calidad, Montevideo, Uruguay.
- Romero, L. (2021). Evaluación de dos alimentos extruidos en la etapa de segundo alevinaje de Trucha Arco Iris (*Onchorychus mykiss*) en Pachacayo - Junín Tesis, de Ingeniero Pesquero, Universidad Nacional Agraria La Molina.  
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/4630>
- Sanz, F. (2009). La nutrición y alimentación en piscicultura (vol 1). Publicaciones científicas y tecnológicas de la fundación observatorio español de acuicultura. Madrid. España.
- Silva, D. (2017). Relación de densidad de crianza y frecuencia diaria de alimentación, en el control de la mortalidad de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), del centro poblado Namora. Tesis de posgrado, Escuela De Posgrado Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
- Solis, J., Tello, R. (2022). Calidad de la canal de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), Comercializada En La Ciudad De Huancayo.  
<https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/1442/1610>
- Ticlla, K. (2019). Efecto de dos alimentos comerciales sobre el desempeño productivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en etapas de crecimiento y acabado en el distrito de Chota. Tesis, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca].  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4485/TEISIS%20KELLY%20ticllla%20%28Final%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vergara, V. (1998). Avances en nutrición y alimentación de truchas. Curso Producción de Truchas. Huancayo, Perú.
- Westers, H. (1995). Feed and feeding strategies to reduce aquaculture waste. Aquaculture Bioengineering Corporation, aquaculture engineering and waste management: impropedding from the aquaculture expo VIII and aquaculture in the mit-atlantic conference, Washington 65-376 pag.



Yapuchura, C, R., Mamani, S, E., Pari, D., Flores, E. (2018). Curvas de crecimiento y eficiencia en la alimentación de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en el costo de producción. *Comuni@cción: Revista de Investigación En Comunicación y Desarrollo*. Puno. Perú.

## ANEXOS

**Figura 1**

*Presentación del alimento comercial*

*Nicovita*



**Figura 2**

*Presentación del alimento experimental*



**Figura 3**

*Vista general de la estructura con 12  
bolsas de ensayo*



**Figura 4**

*Inspección diaria de mortalidad*



**Figura 5**

*Alimento pesado y rotulado para cada jaula.*



**Figura 6**

*Suministro de alimento a cada jaula*



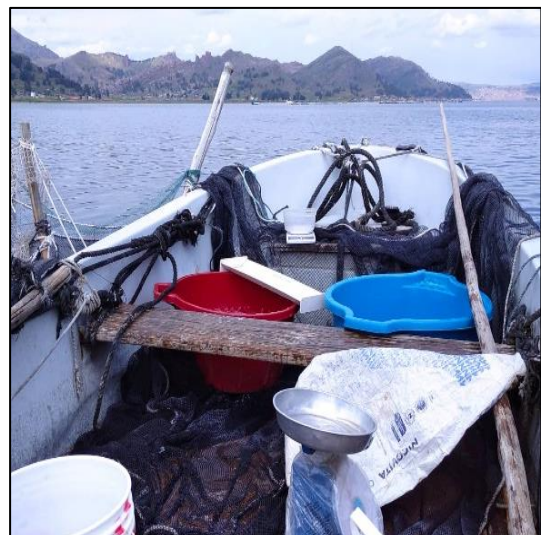
**Figura 7**

*Obtención de truchas para el control biométrico*



**Figura 8**

*Control biométrico*





**Figura 9**

*Conteo de truchas por jaula.*



**Figura 10**

*Eviscerado de la trucha*



**Figura 11**

*Lavado de la trucha eviscerada*



**Figura 12**

*Pesaje de la trucha lavada y eviscerada*



**Tabla 10**

*Tabla de alimentación usada para calcular la ración alimenticia*

<b>Tabla de alimentación actual (en % de peso corporal por día)</b>										
<b>Talla (cm)</b>	<b>Peso unitario gramos</b>	<b>Temperatura del agua °C</b>								
		<b>8°</b>	<b>10°</b>	<b>12°</b>	<b>13°</b>	<b>14°</b>	<b>15°</b>	<b>16°</b>	<b>17°</b>	
< 2.5	< 0.18	4.5	5.2	6	6.8	7	7.8	8.9	9.2	
2.5 - 5.0	0.18 - 1.42	3.8	4.4	5	5.7	6	6.6	7.5	7.8	
5.0 - 7.0	1.42 - 4.5	2.9	3.3	3.8	4.4	5	5	5.8	6	
7.0 - 9.8	4.5 - 12.5	2.5	2.8	3.2	3.7	4	4	4.6	5	
9.8 - 12.0	12.5 - 22.2	1.9	2.2	2.5	2.9	3.2	3.2	3.8	4.2	
12.0 - 14.5	22.2 - 40	1.5	1.7	2	2.3	2.6	2.6	3.2	3.4	
14.5 - 17.5	40 - 66.6	1.5	1.7	2	2.2	2.6	2.6	3	3.2	
17.5 - 20.0	66.6 - 100	1.4	1.5	1.8	2	2.2	2.2	2.8	3	
20.0 - 22.0	100 - 142.8	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2	2.2	2.3	
22.0 - 25.0	142.8 - 200	1.1	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9	
25.0 - 29.0	200 - 333.3	1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.7	1.8	
29.0 - 41.0	333.3 - 909	0.9	1	1.1	1.2	1.4	1.4	1.6	1.7	

Fuente: Nicovita (2020)



## ANEXO 1: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Sandra Isabel Mamani Torres,  
identificado con DNI 70296976 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
Medicina Veterinaria y Zootecnia

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:  
" Efecto de la Alimentación sobre el Rendimiento  
Productivo y Comercial de Truchas Arcoiris  
(*Oncorhynchus mykiss*) en fase de Crecimiento "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 22 de Abril del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



## ANEXO 2: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Sandra Isabel Mamani Torres  
identificado con DNI 70296976 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Medicina Veterinaria y Zootecnia

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“Efecto de la Alimentación sobre el Rendimiento Productivo y  
Comercial de Truchas Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en  
Fase de Crecimiento.”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 22 de Abril del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella