



# **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Medicina Veterinaria**

## **TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILERS**

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médica Veterinaria otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.**

## **Autoras:**

Liseth Estefanía Baño Hurtado

Cecilia Nataly Patín Sisalema

## **Tutora:**

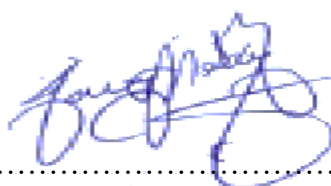
Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira

**GUARANDA – ECUADOR**

**2025**

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILERS

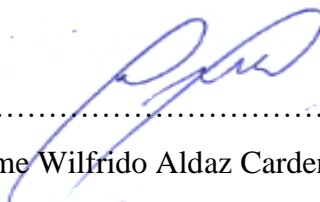
REVISADO Y APROBADO POR:



.....  
Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira  
TUTORA



.....  
Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor. PhD.  
PAR LECTOR



.....  
Dr. Jaime Wilfrido Aldaz Cardenas. PhD.  
PAR LECTOR

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotras, Liseth Estefanía Baño Hurtado, con CI: 0202355939, y Cecilia Nataly Patín Sisalema, con CI: 0202703930, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Liseth Estefanía Baño Hurtado

AUTORA

CI: 0202355939

Cecilia Nataly Patín Sisalema

AUTORA

CI: 0202703930

Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira

TUTORA

CI: 0201091493

# Liseth Estefanía y Cecilia Nat Baño Hurtado y Patín...

## Tesis\_\_Borrador\_Corrección\_final Lis - Ceci-2025.pdf

📅 2025

📅 2025

🏫 Universidad Estatal de Bolívar

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:old:::3117:468071924

Fecha de entrega

18 jun 2025, 11:58 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

18 jun 2025, 12:28 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis\_\_Borrador\_Corrección\_final Lis - Ceci-2025.pdf

Tamaño de archivo

1.5 MB

97 Páginas

19.102 Palabras

95.871 Caracteres



---

**Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira**  
TUTORA

## 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 30 palabras)

### Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

### Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

  
Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira  
TUTORA

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación se lo dedico primeramente a Dios por permitirme culminar con éxito mi carrera, darme salud y fortaleza en todo momento.

A mi madre, María quien ha sido mi motor de apoyo tanto moral como económico en todo este proceso de formación académica, para cumplir con mi sueño profesional.

A mi familia que han sido el principal apoyo en momentos de flaqueza y debilidad ya que con sus consejos, enseñanzas y tolerancia me han brindado ese respaldo incondicional para culminar esta etapa de mi vida.

*Liseth Estefanía Baño Hurtado*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de la formación profesional. Por darme las fuerzas para no rendirnos en ningún momento e iluminar mi camino hacia el éxito por el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi madre por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medidas.

Un agradecimiento especial al Dr. Freddy Rodrigo Guillin MSc. por ser parte fundamental de la culminación de este proyecto, por haber brindado sus conocimientos con sus experiencias, sabiduría y a mi tutora la Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira por su comprensión.

A mi compañera, por su entrega, esfuerzo y dedicación.

A cada una de las personas que colaboraron con un granito de arena para que este proyecto se haga realidad, mi eterno agradecimiento por su incondicional apoyo y ayuda.

A nuestra Alma Mater, Universidad Estatal de Bolívar (UEB), por habernos permitido formarnos como profesionales con conocimientos valiosos y productivos para nuestro correcto desempeño en esta gran carrera.

*Liseth Estefanía Baño Hurtado*

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación va dedicado con mucho amor y aprecio para mi hija Shirley Guaquipana ya que por su amor y comprensión he logrado culminar mi carrera profesional.

A mis padres Rosa Sisalema y Ángel Patín que gracias a su inmenso amor y cariño me llenaron de esperanza, confianza y deseos de triunfar en mi carrera como Médica Veterinaria. Les reconozco todo el sacrificio que han hecho para educarnos con buenos principios y valores morales que han cimentado toda mi formación profesional.

A mis hermanos Grimaneza, Joel y Nicoll por brindarme todo el apoyo incondicional en los momentos más difíciles en mi vida, por ayudarme con sus buenos deseos y sobre todo porque juntos hemos crecido tratando de consolidar la unidad estructural de la sociedad que es la familia.

*Cecilia Nataly Patín Sisalema*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios quien le debo todo en la vida, agradezco por brindarme la fuerza para culminar mi carrera profesional.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Freddy Rodrigo Guillin MS.c, cuya experiencia, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para la realización de este trabajo. Su guía no solo me proporcionó claridad académica, sino también motivación en momentos de duda. Su confianza en mí me impulsó a seguir adelante, superar los desafíos y a mi tutora la Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira.

A mi hija Shirley por su amor incondicional y comprensión ya que fue el motor principal para lograr mi meta.

A mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro. También expreso mi gratitud a mi hermano y hermanas, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme, quienes supieron estar cuando más los necesitaba. Sin ustedes, todo esto no habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guio mi camino a través de este viaje académico.

A mi compañera, gracias por su compañía y apoyo en los momentos de estrés y alegría. Ella fue mi red de contención y su amistad me ayudó a mantener el ánimo en los momentos más duros.

A la Universidad Estatal de Bolívar, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de esta tesis. Aprecié profundamente su confianza en mi trabajo y el ambiente de aprendizaje que me ofrecieron.

*Cecilia Nataly Patín Sisalema*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Pollos Broilers	6
2.1.1. Generalidades del pollo	6
2.1.1. Clasificación taxonómica	7
2.1.2. Sistema digestivo	8
2.1.3. Sistema inmune	10
2.1.4. Componentes del sistema inmune	11
2.1.5. Manejo en aves	14
2.1.6. Requerimiento nutricional para pollos en etapa de crecimiento	14
2.1.7. Calidad del pollo	15
2.2. Trucha arcoíris	15
2.2.1. Generalidades de la trucha arcoíris	15
2.2.2. Taxonomía de la trucha arcoíris	16
2.2.3. Características	16
2.2.4. Valor nutricional	17
2.2.5. Variedades de truchas	18
2.3. Residuos	19
2.3.1. Valor nutricional de los residuos	20
2.3.2. Aprovechamiento de los residuos de la trucha arcoíris	21
2.3.3. Industrialización de los residuos	21
2.4. Harina de trucha	22
2.4.1. Aportes de la harina de trucha	22

2.4.2. Descripción del proceso para la obtención de harina de pescado	22
2.5. Alimentos balanceados	23
CAPÍTULO III	24
3. MARCO METODOLÓGICO	24
3.1. Ubicación y características de la investigación	24
3.2. Metodología	24
3.2.1. Material en estudio	24
3.2.2. Factores en estudio	25
3.2.3. Tratamientos	25
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	25
3.2.5. Manejo de la investigación	25
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)	28
3.2.7. Análisis de datos	30
CAPÍTULO IV	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1.1. Resultados del análisis de varianza	31
4.1.2. Análisis hematológico	55
4.1.2. Análisis bromatológico	57
4.1.4. Análisis económico de la relación beneficio/costo	59
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	60
CAPÍTULO V	61
5.1. CONCLUSIONES	61
5.2. RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
1.	Clasificación taxonómica del pollo	7
2.	Requerimiento nutricional de pollos en etapa de crecimiento	14
3.	Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris	16
4.	Valor nutricional de la trucha arcoíris	17
5.	Valor nutricional (minerales) de la trucha arcoíris	18
6.	Valor nutricional de los residuos	20
7.	Tratamientos	25
8.	Análisis de varianza	30
9.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de las variables evaluadas	31
10.	Peso inicial	32
11.	Peso semana 1	33
12.	Peso semana 2	35
13.	Peso semana 3	37
14.	Peso semana 4	38
15.	Peso semana 5	40
16.	Peso semana 6	41
17.	Ganancia de peso semana 1	43
18.	Ganancia de peso semana 2	44
19.	Ganancia de peso semana 3	46
20.	Ganancia de peso semana 4	47
21.	Ganancia de peso semana 5	49
22.	Ganancia de peso semana 6	50
23.	Consumo de alimento	52
24.	Conversión alimenticia	54
25.	Análisis hematológico	56
26.	Análisis bromatológico	57
27.	Análisis económico de la relación beneficio/costo	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pág.</b>
1.	Pollos broiler	6
2.	Anatomía interna de la trucha arcoíris	16
3.	Trucha arcoíris	19
4.	Residuos de trucha arcoíris	19
5.	Peso inicial	32
6.	Peso semana 1	34
7.	Peso semana 2	35
8.	Peso semana 3	37
9.	Peso semana 4	39
10.	Peso semana 5	40
11.	Peso semana 6	42
12.	Ganancia de peso semana 1	43
13.	Ganancia de peso semana 2	45
14.	Ganancia de peso semana 3	46
15.	Ganancia de peso semana 4	48
16.	Ganancia de peso semana 5	49
17.	Ganancia de peso semana 6	51
18.	Consumo de alimento total	53
19.	Conversión alimenticia	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Resultados de análisis de laboratorio
4.	Base de datos
5.	Fotografías
6.	Glosario de términos técnicos
7.	Formulación de dietas

## RESUMEN

La avicultura y la piscicultura son sectores clave en Ecuador, pero la producción de trucha genera residuos que afectan el ambiente. La harina de trucha, rica en proteínas, es una alternativa para la alimentación avícola. En Bolívar, PROSERVI produce 21.600 kg de residuos piscícolas anuales, con potencial uso en dietas para pollos broilers. Los objetivos planteados fueron: 1) Determinar el mejor porcentaje de harina de trucha arcoíris sobre los parámetros productivos. 2) Identificar el efecto de la harina de trucha arcoíris en el sistema inmunitario de las aves mediante un examen hematológico. 3) Analizar el beneficio costo de la inclusión de la harina de trucha en la crianza de pollos Broilers. La investigación se desarrolló en el galpón avícola de la Granja Experimental Laguacoto II bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones, demostró que la inclusión del 3.5% de harina de trucha arcoíris (T3) permitió alcanzar el mayor peso promedio a la semana 6 de 2577.75 g y la mejor conversión alimenticia 1.32, mostrando alta eficiencia en el uso del alimento. Además, el análisis hematológico reveló que los pollos alimentados con harina de trucha presentaron un aumento en los glóbulos blancos, indicando una respuesta inmunológica activa. Mientras que, el análisis beneficio/costo de 1.11 evidenció la rentabilidad de esta dieta, generando una ganancia de \$0.11 por dólar invertido. La inclusión de harina de trucha arcoíris en la dieta de pollos broilers puede representar una alternativa sostenible y nutricionalmente viable para mejorar la eficiencia de producción avícola.

**Palabras Claves:** Ganancia De Peso, Pollos De Engorde, Trucha Arcoíris

## SUMMARY

Poultry and fish farming are key sectors in Ecuador, but trout production generates waste that affects the environment. Trout meal, rich in protein, is an alternative for poultry feed. In Bolívar, PROSERVI produces 21,600 kg of fish waste annually, with potential use in diets for broiler chickens. The objectives were: 1) To determine the best percentage of rainbow trout meal on production parameters. 2) To identify the effect of rainbow trout meal on the immune system of birds through a hematological examination. 3) To analyze the cost benefit of including trout meal in broiler chicken breeding. The research was carried out in the poultry shed of the Laguacoto II Experimental Farm under a Randomized Complete Block Design (DBCA) with three replications, and showed that the inclusion of 3.5% of rainbow trout meal (T3) allowed to reach the highest average weight at week 6 of 2577.75 g and the best feed conversion 1.32 g/chicken, showing high efficiency in the use of feed. In addition, the hematological analysis revealed that chickens fed with trout meal showed an increase in white blood cells, indicating an active immune response. Meanwhile, the benefit/cost analysis of 1.11 showed the profitability of this diet, generating a profit of \$0.11 per dollar invested. The inclusion of rainbow trout meal in the diet of broiler chickens can represent a sustainable and nutritionally viable alternative to improve the efficiency of poultry production.

**Keywords:** Weight Gain, Broiler Chickens, Rainbow Trout

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Los Estados Unidos de América son el mayor productor mundial de carne avícola, con el 17% de la producción mundial, seguido de China y Brasil. Además, para atender la creciente demanda, la producción mundial de carne avícola incremento de 9 a 133 millones de toneladas entre 1961-2020, la carne de origen avícola presento casi el 40% de la producción mundial de carne (Food and Agriculture Organization - FAO, 2020).

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), en 2022 se estimó un aumento del 2% en la producción global de carne de pollo, alcanzando un récord de 100,9 millones de toneladas. A pesar de los elevados costos de insumos como los piensos, la producción continúa expandiéndose debido a la fuerte demanda de proteínas animales de bajo costo. Este crecimiento se observa en la mayoría de los países productores, especialmente en aquellos con alta capacidad de exportación y demanda interna sostenida (OMSA, 2021).

Ecuador produce toda la carne de pollo y huevos de mesa que consume sus habitantes. En el año 2020 se produjeron en el Ecuador 525 mil toneladas de carne de pollo a partir de la cría de 279 millones de pollos de engorde lo que quiere decir en promedio un ecuatoriano consume 30 kilogramos de pollo al año (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador - CONAVE, 2022).

La industria avícola representa en 3% PIB (Producto Interno Bruto) nacional, mientras que cuenta con el 23% del PIB Agropecuario, anualmente produce 3.500 millones de dólares y genera más de 300.000 empleos en toda la cadena productiva. Esto quiere decir que más de 300 mil familias dependen de esta industria, la misma a parado durante toda la pandemia y ha brindado alimentos de calidad en la mesa de los ecuatorianos (CONAVE, 2022).

La producción de trucha ha experimentado un aumento significativo. Carrasco (2021), calcula que Ecuador produce al año un aproximado de 982,3 toneladas. Las Provincias más importantes son, Pichincha con 332,7 toneladas, Azuay con 190

toneladas, Napo con 94,2 toneladas, Tungurahua con 92,9 toneladas y Chimborazo con 64,4 (Salas, 2022). En la Provincia Bolívar existen 71 criaderos de trucha, generan alrededor de 5.167 m<sup>3</sup>, produciendo al año 108 toneladas que corresponde al 4 % del total de producción del país (Troya, 2021). La empresa PROSERVI ubicado en el Cantón Guaranda contiene 7 piscinas de producción, al año producen 36.000 kilogramos de trucha, la misma que genera 21.600 kilogramos de residuos (espinas, piel, cabezas, esqueleto y las vísceras).

La harina de pescado es un producto orgánico, compuesto principalmente por proteínas, las características fisicoquímicas de esta harina pueden cambiar de acuerdo con los factores implicados en su producción (Sánchez, 2023). La harina de pescado se ha venido incorporando en las dietas de los animales como aves, gallinas ponedoras, cerdos, rumiantes, bovinos, ovinos y animales acuáticos con la finalidad de proporcionar una alimentación balanceada, ofreciendo muchos beneficios nutricionales.

## 1.2. PROBLEMA

Debido al aumento en la demanda alimentaria para satisfacer las necesidades de la población, los desechos generados por las piscícolas han incrementado considerablemente. En particular, los desechos sólidos de la producción de trucha arcoíris son cada vez más difíciles de manejar, en gran parte debido a la falta de conciencia ambiental. De cada tonelada de trucha producida, 130 kg de desechos sólidos, que incluyen cabezas, huesos, vísceras, piel, escamas y aletas, son generalmente desechados, contribuyendo a una gran contaminación ambiental.

Sin embargo, estos desechos pueden ser aprovechados como una alternativa para reducir los costos de producción en la industria avícola. En la carrera de Agroindustria, se estudió la harina de trucha arcoíris elaborada a partir de estos residuos, evaluando sus componentes nutricionales y su potencial para la alimentación animal. Con base en estos resultados, se decidió extender el estudio en la carrera de Medicina Veterinaria, evaluando el uso de la harina en diferentes dosis en pollitos durante las fases de iniciación, crecimiento y engorde.

En la provincia de Bolívar, no existe evidencia científica sobre el uso de estos desechos de trucha en procesos productivos. Del total de residuos generados en la piscicultura, el 15 % corresponde a la cabeza, el 20 % a los huesos, el 10 % a las vísceras y el 15 % a la piel, escamas y aletas, que representan una parte significativa de la biomasa. Si estos subproductos no se manejan adecuadamente, se convierten en contaminantes dañinos para el ambiente.

La empresa PROSERVI produce anualmente alrededor de 18.000 kg de trucha, generando aproximadamente 21.600 kg de residuos al año. Es fundamental implementar estrategias para aprovechar estos desechos, como la producción de alimentos balanceados para pollos en etapa de crecimiento, agregando valor a los residuos y contribuyendo a la reducción de su impacto ambiental (Mazabanda & Manobanda, 2024). Dado el alto costo de las fuentes tradicionales de proteína animal, la harina de trucha arcoíris se presenta como una alternativa prometedora para las dietas alimenticias de aves, promoviendo el aumento de peso y reduciendo los costos de producción.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de harina de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la crianza de pollos Broilers.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar el mejor porcentaje de harina de trucha arcoíris sobre los parámetros productivos.
- Identificar el efecto de la harina de trucha arcoíris en el sistema inmunitario de las aves mediante un examen hematológico.
- Analizar el beneficio costo de la inclusión de la harina de trucha en la crianza de pollos Broilers.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>:** La utilización de tres niveles diferentes de harina de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) no influye en la ganancia de peso de pollos Broilers.

**H<sub>1</sub>:** La utilización de tres niveles diferentes de harina de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) influye en la ganancia de peso de pollos Broilers.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Pollos Broilers

##### 2.1.1. Generalidades del pollo

Los pollos, cuyo nombre científico es (*Gallus gallus domesticus*) surgieron hace más de 8000 años en el sudeste asiático y fueron introducidos al resto del mundo por marineros y negociantes. Hoy son las especies de aves más importantes del mundo. En los últimos tiempos se han generado razas comerciales de pollos de alto rendimiento para satisfacer la creciente demanda mundial de piensos. (FAO, 2021)

#### Figura 1

*Pollos broiler*



**Fuente:** (AVIFASA, 2024)

Córdoba (2023), menciona que Los primeros intentos de crianza de pollos se llevaron a cabo en Estados Unidos a finales del siglo pasado. Pero, fue en la década de 1920 y 1930 cuando comenzó a tomarse en serio en este país la explotación de granjas exclusivamente dedicadas a ello. En los primeros años, la producción se llevaba a cabo fundamentalmente a partir de machitos sobrantes del sexaje de las ponedoras, pero poco a poco fue evidenciándose la necesidad de trabajar con aves

que dieran superiores rendimientos. Se Inició una carrera genética que no ha cesado todavía con aves de diferentes razas, encaminadas a conseguir aves de mayor peso en menor tiempo, y con una menor necesidad de alimentos por kilo de carne producido.

- **Características:** Un crecimiento rapidísimo, una excelente transformación del pienso en carne (índice de conversión), coloración blanca y una carne blanca, tierna, pobre en grasa y muy digestible. Es un animal muy pacífico, sociable y sedentario.
- **Peso:** A los 38 días 1,85 kg. A los 48 días 2,85 kg.

Hoy en día, los pollos son una de las fuentes de proteína más populares en muchas partes del mundo. (Espinel, 2020)

### 2.1.1. Clasificación taxonómica

Los pollos de engorde se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica del pollo*

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Filo</b>	Cordados
<b>Clase</b>	Aves
<b>Subclase</b>	Carenados
<b>Orden</b>	Galliformes
<b>Familia</b>	Phasianidae
<b>Género</b>	<i>Gallus</i>
<b>Especie</b>	<i>G. gallus</i>
<b>Subespecie</b>	<i>G. g. domesticus</i>

Fuente: (Espinel, 2020)

### **2.1.2. Sistema digestivo**

- **Pico**

Está compuesto por el maxilar superior e inferior o mandíbula. Sirve como medio de defensa y en la alimentación. No tienen dientes ni labios, y por esta razón tragan el alimento entero, tienen escasas glándulas salivales que producen saliva, que sirve para comenzar la digestión y como la lubricación para el paso del alimento por el esófago hacia el buche (Rodríguez, 2022).

- **Cavidad bucal**

Las circunstancias que ocurren en la boca de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación net entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25ml siendo el promedio de 12ml. El color de la saliva es gris lechosos a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida siendo el promedio del pH 6.75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa (Avicol, 2020).

- **Lengua**

La lengua se ubica en el piso de la cavidad bucofaríngea y está constituida por un ápice, un cuerpo y una raíz. Un frenillo de tejido conectivo une su superficie ventral con el piso de la orofaringe. En numerosas especies, como pollos y faisanes, existe un canal central en la superficie dorsal que facilita el pasaje del alimento desde la orofaringe hasta el esófago (Argüelles, 2020).

- **Esófago**

El esófago posee una glándula que segrega mucosa y es muscular. En el esófago y la cavidad bucal de aves granívoras, se encuentran sacos orales donde estos organismos almacenan el alimento. Tras la faringe nos encontramos el esófago que,

en un principio se sitúa entre la tráquea y los músculos cervicales, posteriormente se coloca en la zona derecha del cuello (Rodríguez, 2022).

- **Buche**

El buche se considera un órgano de paso e incluso se apunta a una actuación escasa en la digestión por fenómenos de fermentación microbiana y cierta capacidad de absorción de glucosa y ácidos grasos volátiles (AGV) en ciertas aves. El tamaño del buche tiene una dependencia clara de los hábitos alimenticios de las aves, estando más desarrollado en aves que consumen semillas (Argüelles, 2020).

- **Proventrículo**

El esófago continúa después del buche y lo conecta con el proventrículo. Este órgano es conocido como el estómago glandular de las aves donde la digestión primaria comienza. El ácido hidroc্লórico y las enzimas digestivas como la pepsina se mezclan con el alimento ingerido y empiezan a descomponerlo de manera más eficiente. En este momento, la comida todavía no ha sido molida (Mejía, 2020).

- **Glándulas salivales**

No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa (Sarmiento, 2020).

- **Intestino delgado**

En general, el intestino delgado es más corto que en mamíferos, pero con un mayor número de convoluciones. Este se encuentra principalmente en la zona derecha de la cavidad celómica y es fácilmente accesible, este órgano se divide en tres porciones, denominadas duodeno, yeyuno e íleon; entre los cuales se encuentra un

vestigio del saco vitelino; estructura que se reabsorbe muy rápidamente tras la eclosión en aves altricialles (nidícolas) si la comparamos con las aves precociales (nidífugas) (Rodríguez, 2022).

- **Intestino grueso**

El intestino grueso de las aves comprende los ciegos, el colon y la cloaca. Los ciegos son estructuras saculares pares que se disponen en proximal y paralelamente al íleon, desembocando en la unión íleo-cólica demarcando el límite entre intestino delgado y grueso, a mitad de su longitud, estos órganos se doblan sobre sí mismos. Por sus características morfológicas, se los divide en tres regiones: la región basal o distal o basis ceci, la región media o corpus ceci, y la región apical o proximal o apex ceci (Rodríguez, 2022).

### **2.1.3. Sistema inmune**

El sistema inmune en las aves otorga protección frente a diversas enfermedades. Es indispensable la vacunación para conferir inmunidad y fortalecer las defensas del organismo, evitando así la entrada de patógenos y el desarrollo de infecciones. Este sistema inmunológico se compone de dos tipos de inmunidad: la innata y la adquirida. La inmunidad innata es el conjunto de mecanismos básicos con los que un organismo puede combatir infecciones desde el primer momento. Dentro de esta inmunidad se incluyen las barreras físicas y químicas (como la piel, las plumas, el epitelio respiratorio y digestivo, que actúan como barreras físicas impidiendo la entrada de patógenos). También forman parte de esta respuesta las proteínas presentes en la sangre y las células fagocitarias, encargadas de identificar y destruir agentes extraños de forma inmediata (Rodríguez, 2022).

La inmunidad pasiva es muy importante en los anticuerpos maternos que se encuentran presentes al nacer que otorga un mecanismo de defensa contra los diferentes agentes patógenos con que fue vacunada la gallina. La inmunidad activa es la que el ave va desarrollando a través del contacto directo a los patógenos, sea esta por infección natural o vacunación. La inmunidad humoral es que las inmunoglobulinas son la unidad funcional de la inmunidad humoral. Estos

anticuerpos son segregados por las células plasmáticas, las mismas que son un tipo de linfocito B. Se ubican en los tejidos corporales y en los espacios tisulares. El aparato inmunológico de las aves se constituye por tres clases o tipos de inmunoglobulinas: IgM, IgG y IgA. Un anticuerpo interactúa con el antígeno, cuando se activa una mayor intensidad a los mecanismos efectores para la destrucción del patógeno, además los anticuerpos se pueden fusionar a los antígenos expresados sobre la superficie externa de las células infectadas (Cáceres & Calle, 2024).

#### **2.1.4. Componentes del sistema inmune**

Las células inmunológicas son los leucocitos, también conocidos como glóbulos blancos, llamados así por no poseer color propio y carecer de proteínas pigmentadas, a diferencia de los eritrocitos y plaquetas. Los leucocitos presentes en la sangre periférica se diferencian granulocitos, linfocitos y monocitos:

- **Granulocitos o polimorfonucleares**

Caracterizados por presentar un núcleo segmentado. En función a la tinción de sus gránulos, están divididos en: neutrófilos, basófilos y eosinófilos. Los neutrófilos son considerados la primera línea de defensa del sistema inmune contra una determinada infección (bacterianas y fúngicas). Estas células son las que se encuentran en mayor cantidad en la sangre periférica (50-70%). Poseen una actividad fagocítica al igual que los macrófagos (monocitos), cuya función se diferencian por la dimensión o capacidad fagocitaria, siendo menor en la de los neutrófilos (Peñaloza, 2022).

Por otro lado, se ha establecido que los basófilos presentan una respuesta inmunitaria innata ante parasitismos, como en el caso de helmintos, estas células son capaces de crear un entorno inhabitable en el lumen del intestino para que estos parásitos sean expulsados del organismo o en su defecto aislar el tejido infectado mediante la formación de granulomas de tal manera que sean separados del tejido no infectado (sano). Los eosinófilos por su parte responden ante procesos inflamatorios mediados por hipersensibilidad, es decir, responden a señales del

entorno o ambiente a través de receptores ubicados en la superficie del organismo, tales como receptores de las inmunoglobulinas (IgG, IgE e IgA). En otras palabras, los eosinófilos responden antes procesos alérgicos del medio (Peñaloza, 2022).

- **Linfocitos**

Son células caracterizadas por su especificidad ya que tienen la capacidad de reconocer y responder a antígenos extraños. A pesar de ser similares morfológicamente, se dividen en subgrupos, los cuales difieren en función y productos proteicos. Los linfocitos se dividen en linfocitos B y T. Las células B se activan ante durante la inmunidad humoral, la cual estimula la producción y liberación de Ac (anticuerpos), esto con la finalidad de destruir antígenos por los cuales fueron elaborados. La función principal de los linfocitos B durante una respuesta humoral es la producción en masa de anticuerpos y la diferenciación a células de memoria. Sin embargo, en algunos casos las células B no pueden participar por sí solas, ya que en el caso de la presencia de antígenos proteicos necesita de la funcionalidad de células T, por lo que se las conoce como linfocito B Ag T dependientes. Por otro lado, ante la manifestación de un antígeno de un origen diferente al proteico (lípidos, polisacáridos, etc.), las células B pueden participar independientemente (Peñaloza, 2022).

Los linfocitos T, por su parte, se subdividen en células T de ayuda (Th) y citotóxicas (CTL). Estas últimas tienen la capacidad de eliminar directamente al antígeno al momento de establecer contacto con el mismo. Las células NK, también participan en la inmunidad celular con un efecto citotóxico sobre el antígeno. Los CTL expresan y reconocen antígenos presentados en una infección previa y lo que permite eliminar de manera específica las células infectadas. En cambio, los Th también reconocen antígenos, pero aquellos que son presentados por macrófagos, células B y células dendríticas y. Los linfocitos de ayuda se subdividen en Th0, Th1 y Th2, diferenciados por el tipo de respuesta inmune que ejecutan. La respuesta Inmune Th1, también conocida como inflamatoria, es estimulada ante agresiones intracelulares mediada por linfocitos T. Esta respuesta genera una segunda reacción en el lugar infectado y a su vez activa granulocitos y macrófagos. Muestra efectividad ante infecciones locales y parasitismos, sin embargo, la respuesta

celular es más lenta que la citotóxica. La respuesta Th2 es la respuesta de ayuda clásica, mediada por una estimulación de ayuda a los linfocitos B. Esta respuesta induce a la respuesta humoral, lo que genera la producción de anticuerpos, lo que la hace efectiva contra sustancia o elementos extracelulares y toxinas. En definitiva, en función al antígeno, el organismo desencadena el tipo de respuesta Th más apropiada con la finalidad de para controlar la infección. El tipo de respuesta T de ayuda es determinado por la composición del antígeno, la concentración del antígeno, la ruta de administración del antígeno (Demera & Franco, 2024).

- **Monocitos**

Células caracterizadas por ser las de mayor tamaño de la serie blanca (Leucocitos). Su estancia en la sangre periférica es corta, por lo que se transportan por diapedesis hacia los tejidos, lugar en donde incrementan su diámetro donde se denominan macrófagos tisulares. Son polimorfos y responden a varios estímulos. Tienen mayor capacidad fagocitaria debido a su tamaño por lo que puede invaginar partículas extrañas de un tamaño considerable en comparación a los neutrófilos. Además, los macrófagos luego de atenuar el microorganismo o sustancia extraña mediante procesos enzimáticos, presentan el antígeno a células T (Peñaloza, 2022).

- a) **Células dendríticas APC**

Ubicadas en las áreas T de tejidos linfoides pero presentes en órganos no linfoides. Pueden encontrarse en la epidermis donde adoptan el nombre de células de Langerhans. También están presentes en el, hígado, intestino y tracto respiratorio. Son células presentadoras de antígeno, lo que hace que sean el único tipo de célula que activa células Th en la respuesta primaria de Linfocitos (Demera & Franco, 2024).

- b) **Barreras físicas y químicas**

El pelo, plumas, escamas, piel y mucosas, son las principales barreras físicas del sistema inmune las mismas que van a variar en función a la especie, sin embargo, la función de proteger al organismo de agentes externos es generalizada. Además, establece una pared protectora, la epidermis y mucosas funcionan mediante ciertos

mecanismos inmunes que son adicionales: sebo cutáneo, mucus, enzimas, secreciones (Peñaloza, 2022).

### **2.1.5. Manejo en aves**

Se desarrollan componentes para el plan de manejo para generar una producción avícola en entorno zootécnico de una producción animal como la producción de un pollo bajo un esquema de crianza natural de esta manera se establece un círculo virtuoso que se debe generar un sistema en equilibrio dinámico ya que siempre se están realizando ajustes desarrollando nuevas acciones aun dentro de una relativa rutina de operaciones con el objetivo de obtener un producto de calidad en tiempo y forma en la cantidad que se nos requiera y con la continuidad que nos demande (Villanueva, 2020).

### **2.1.6. Requerimiento nutricional para pollos en etapa de crecimiento**

**Tabla 2**

*Requerimiento nutricional de pollos en etapa de crecimiento*

<b>Parámetros</b>	<b>Crecimiento (18-21 días)</b>
Humedad (%)	13
Proteína (%)	19
Grasa (%)	5
Ceniza (%)	7
Fibra (%)	4

**Fuente:** (Villanueva, 2020)

Es importante tomar en cuenta que de acuerdo a la edad las necesidades nutricionales de los pollos cambian. Generalmente un balanceado este compuesto por sustancias alimenticias que parcialmente ya se encuentran formuladas y mezcladas de forma equilibrada (Villanueva, 2020).

### **2.1.7. Calidad del pollo**

Las características de calidad en canales completas comprenden la pigmentación cutánea (para algunas zonas geográficas en Latinoamérica), apariencia, tamaño y peso. Mientras que la carne deshuesada es la base en la manufactura de productos con valor agregado, los cuales representan un cambio en la presentación tradicional de la carne de pollo, debido a la demanda del consumidor por productos que representen mayor comodidad y por la variedad en productos cárnicos (FAO, 2020).

## **2.2. Trucha arcoíris**

### **2.2.1. Generalidades de la trucha arcoíris**

La trucha arcoíris es una especie originaria de América del norte, con cierto grado de domesticidad, tiene escamas bastantes pequeñas y de colores tornasolados, su cuerpo es alargado y un tanto comprimido, su tamaño más común es entre 20 y 40 con un peso de 500g a los 6 kg (Mapa, 2021).

Vive en las aguas frías y limpias de ríos y lagos, puede tolerar temperaturas que van desde los 0 a los 28-30°C, para la producción de alevines se requiere una temperatura de 9 a 12°C en el periodo de engorde, crecen más rápido que la trucha común, las hembras pueden poner hasta 2.000 huevos por kg de peso corporal (Ramírez, 2021). Su alimentación es muy variada y consiste principalmente de invertebrados como insectos, moluscos, crustáceos, huevos y pequeños peces.

En las zonas locales del Ecuador la trucha es muy consumido, este es un pescado de caza, su sabroso sabor ha llevado a su implementación por todo el mundo (Mora, 2022).

Es considerado un super alimento que sirve para el desarrollo del cerebro y previene enfermedades cardiacas y mentales, ayuda también a llevar una alimentación sana y saludable (Pasto, 2022). La trucha fortalece las defensas en nuestro cuerpo, estas se alimentan de casi cualquier clase de animal como peces pequeños y larvas de insectos. A menudo, las personas consumen únicamente la carne de la trucha, mientras que el resto de los componentes se desechan sin ningún uso.



bastante grandes teniendo un promedio de 50 cm a 76 cm de largo y pesan alrededor de 4 kg, pero pueden crecer hasta 1 m con 20 cm y pesar hasta 24 kg.

Dentro de sus características biológicas se destaca su cuerpo de forma alargada, uniforme con 60-66 vertebras, 3-4 espinas dorsales, 10-12 rayos dorsales blandos, 3-4 espinas anales, 8-12 rayos anales blandos y 19 rayos caudales. La trucha se divide en tres regiones principales: la región cefálica, que comprende la cabeza; la región troncal, que abarca el tronco; y la región caudal, correspondiente a la cola (Velasco et al., 2021).

#### 2.2.4. Valor nutricional

La trucha posee un aporte vitamínico y nutricional muy bueno, manifiesta que los residuos poseen vitamina A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, E, es muy consumida en las temporadas de primavera puesto que es la temporada ideal para la caza de truchas, es un pescado rico en selenio, fosforo, potasio o magnesio. Estas vitaminas son ideales para que nuestro cuerpo pueda desarrollar sus funciones normalmente, ayuda también a fortalecer músculos y huesos (Velasco et al., 2021).

**Tabla 4**

*Valor nutricional de la trucha arcoíris*

<b>Valor nutricional</b>	
Energía (en kilojulios/kilocalorías)	377 kJ/90 kcal
Grasas (g)	3 g
Ácidos grasos saturados (g)	0.43 g
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0.74 g
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	1.83 g
Proteínas (g)	15.7 g
Vitamina A (µg)	14µg
Vitaminas B1 (mg)	0.08 µg
Vitaminas B2 (mg)	0.10 mg
Vitaminas B3 (mg)	5.10 mg
Vitaminas B6 (mg)	0.43 mg
Vitaminas B9 (µg)	9.40 µg
Vitaminas B12 (µg)	5.20 µg
Vitaminas E (mg)	1.5 mg

**Fuente:** (Velasco et al., 2021)

**Tabla 5**

*Valor nutricional (minerales) de la trucha arcoíris*

<b>Minerales</b>	
Calcio (mg)	25 mg
Fosfato (mg)	208 mg
Hierro (mg)	1 mg
Magnesio (mg)	28 mg
Potasio (mg)	250 mg
Selenio (µg)	25 µg
Sodio (mg)	58 mg
Yodo (µg)	3 µg
Zinc (mg)	0.8 mg

**Fuente:** (Velasco et al., 2021)

### **2.2.5. Variedades de truchas**

En el Ecuador se han introducido diversas especies de truchas como trucha arcoíris, trucha de arroyo, trucha marrón y trucha común, con fines industriales, comercialización y exportación de este producto (Heras, 2022). En la provincia Bolívar existen pequeños criaderos de truchas, las cuales se crían en piletas especializadas llamadas piscifactorías, entre las truchas más producidas se encuentran la trucha arcoíris y la trucha común, los cuales son especies residentes de los lagos andinos del Ecuador.

- **Trucha arcoíris**

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es nativa de la costa este del océano pacífico, es la trucha más distribuida en todos los lugares del mundo donde las aguas frías y cristalinas permiten su reproducción, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, su alimentación es muy variada y consiste principalmente de invertebrados. Por ser la trucha más rústica y tolerante se adapta a casi todo tipo de ambientes, se las crían en forma artificial, en los criaderos se han logrado variedades de mayor crecimiento con mayor porcentaje de carne y que desovan en diferentes épocas del año. Debido a que son las truchas de mejor género estas alcanzan tamaños más grandes que las truchas de arroyo y en general menores que las truchas marrones (Velasco et al., 2021).

### Figura 3

*Trucha arcoíris*



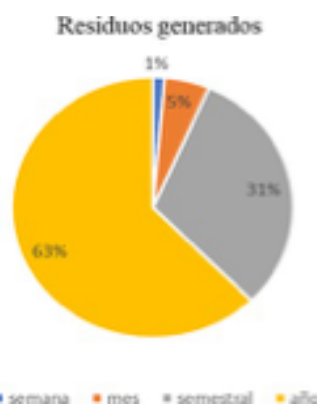
Fuente: (Heras, 2022)

### 2.3. Residuos

Los residuos son aquellos desperdicios generados por la actividad humana que pierden utilidad, los mismos que son generados del procesamiento de la trucha como cabeza, piel, escama, huesos, aletas y colas. Una tonelada de trucha arcoíris genera alrededor de 130 kilogramos de residuos. Los residuos del procesamiento son desechados de manera indiscriminada propiciando la contaminación ambiental debido a que estos residuos son altamente perecibles por lo que requieren un adecuado manejo (Valenzuela, 2022). A continuación, observamos el porcentaje de residuos que genera la empresa PROSERVI.

### Figura 4

*Residuos de trucha arcoíris*



Fuente: (Mazabanda & Manobanda, 2024)

Estos residuos contienen un alto potencial de aprovechamiento debido a la elevada fuente de nutrientes que tienen, los mismos que pueden ser aprovechados de diferentes maneras para disminuir costos y la contaminación del ambiente. El procesamiento de trucha genera entre 50 y 60% de residuos, mientras que la tilapia genera 8% de residuos correspondientes a la piel y huesos, estos residuos son liberados a cuerpos de aguas naturales convirtiéndose en un desafío, dado que son ricos en nutrientes orgánicos e inorgánicos pueden conducir poco a poco al deterioro ambiental (Ordoñez, 2020). Para los cuales se busca implementar nuevas alternativas y estrategias para darle un valor agregado a estos residuos como es la producción de harina para suplemento de balanceado para pollos a partir de estos residuos.

### 2.3.1. Valor nutricional de los residuos

El valor nutricional es conocido también como el valor nutritivo la cual demuestra la calidad nutricional de un alimento determinando así el valor energético y la carga de nutrientes del mismo como por ejemplo grasas, carbohidratos, azúcares, proteínas, vitaminas y minerales (Mazabanda & Manobanda, 2024).

**Tabla 6**

*Valor nutricional de los residuos*

<b>Valor nutricional</b>	
<b>Vísceras</b>	
Proteína	50 g
Grasa	25 g
Minerales	15 g
Fibra	10 g
Carbohidratos	10 g
<b>Esqueleto</b>	
Calcio	10 g
Acido grasos	5 g
Omega 3	
Vitamina D	20 g

**Fuente:** (Mazabanda & Manobanda, 2024)

### **2.3.2. Aprovechamiento de los residuos de la trucha arcoíris**

Es muy evidente el aumento en el consumo de los productos acuícolas, denotando que genera ingresos rentables a los piscicultores, pero a su vez produce desechos, estos son los subproductos que presenta un menor valor comercial. La utilización de los subproductos es importante para reducir el índice de desechos dándole un valor agregado, este residuo no son aptos para el consumo humano, pero es un insumo muy importante para la elaboración de harina de pescado y posteriormente balanceados. Las vísceras de pescado, que a menudo son consideradas residuos orgánicos, son ricas en lípidos y proteínas, y contienen una variedad de enzimas de interés en la industria, como la pepsina, tripsina, quimotripsina, colágeno y elastasa. Brinda beneficios como:

- Producción de proteínas hidrolizadas a partir de estos residuos es tendencia en diversas industrias como la cosmética, farmacéutica y alimentaria.
- Contiene omega-3, fosfolípidos, colesterol y vitaminas liposolubles.

La piel de trucha presenta alternativas de medicina ancestral. Es efectivo para la aplicación de quemaduras por su alto contenido de colágeno y una estructura similar a la piel humana, las escamas tienen un uso industrial como el colágeno y la gelatina, (Moreno, 2023)

### **2.3.3. Industrialización de los residuos**

La industria pesquera es una actividad importante en muchos países, incluido el nuestro, ya que proporciona alimentos, empleo y contribuye a la economía nacional. El aprovechamiento de los residuos de la trucha hace énfasis al proceso de dar valor agregado, los subproductos generados durante la producción y procesamiento de pescado para crear otros productos o materiales de valor (Merino, 2022).

Estos residuos pueden incluir partes no comestibles de la trucha, como cabezas, espinas y vísceras. El aprovechamiento de los residuos pesqueros nos lleva a reflexionar en lo siguiente: se convierte en una práctica sustentable por los beneficios ambientales y sociales que aporta, es en una fuente generadora de empleos y recursos, finalmente, tenemos que es compatible culturalmente con las

comunidades pesqueras. El principal sub producto derivada es la harina de pescado derivado de los residuos (Vanegas & Aguirre, 2023).

## **2.4. Harina de trucha**

La harina de trucha es el residuo obtenido de las partes de pescado que no son comercializadas como materia primaria entre estas: cabeza, cuero, vísceras, aletas, huesos y agallas, de la misma forma algunos pescados que por sus características no pueden preservarse con conservantes añadido.

La harina de pescado es una fuente en proteínas de alta calidad, grasas con alta concentración de omega-3, DHA y EPA (Vanegas & Aguirre, 2023).

### **2.4.1. Aportes de la harina de trucha**

- **Proteína:** Su porcentaje varía entre 30% y 88% según el tipo de pescado y parte del pescado que se use, es alta en aminoácidos esenciales altamente digeribles como metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano.
- **Grasas:** Las grasas son altas en omega-3 mejorando el equilibrio de los ácidos grasos en el alimento restaurando la relación de las formas de omega 6: omega 3 en 5:1, que es considerada óptima.
- **Energía:** El contenido de energía es mayor al de otras proteínas con un 70 y 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible.
- **Minerales:** Posee altas cantidades de fosforo, también tiene una amplia gama de elementos vestigiales.
- **Vitaminas:** Se presentan en niveles relativamente altos como complejo de vitamina B12, así como A y D (Vanegas & Aguirre, 2023).

### **2.4.2. Descripción del proceso para la obtención de harina de pescado**

Para la producción de harina de pescado, se realiza los siguientes procesos, recepción de la materia prima, lavado, pesado, cocción, desaguar, secado, molienda, ensacado, pesado del producto final y almacenamiento (Wong, 2021).

## **2.5. Alimentos balanceados**

Un alimento balanceado es una mezcla de ingredientes naturales y químicos que proporciona nutrientes primarios como carbohidratos, vitaminas, proteínas y lípidos, el término balanceado hace referencia a una concentración de nutrientes superiores a los que se encuentran en los alimentos básicos. Los requerimientos alimenticios de los animales van cambiando, como los requerimientos nutricionales, de acuerdo a su crecimiento, desarrollo, es necesario que los animales mantengan una alimentación con proteínas necesarias en su dieta diaria para mejorar su desarrollo, mediante los beneficios de aprovechamiento de los subproductos se puede ofrecer otras alternativas de alimentación. Los alimentos balanceados son elaborados industrialmente, con el objetivo de proveer nutrientes necesarios en proporciones adecuadas para cada etapa del ciclo de vida del animal (Wong, 2021).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se realizó en galpón avícola de la Granja Experimental Laguacoto II perteneciente al cantón Guaranda, provincia Bolívar.

- **Situación geográfica y climática**

<b>Altitud</b>	2830 msnm
<b>Latitud</b>	01° 36' 52" S
<b>Longitud</b>	78° 59' 54" W
<b>Temperatura máxima</b>	21 °C
<b>Temperatura mínima</b>	7 °C
<b>Temperatura media anual</b>	14.4 °C
<b>Heliofanía media anual</b>	900 horas/luz/año
<b>Humedad relativa media anual</b>	70%
<b>Precipitación</b>	980 mm

**Fuente:** (Estación meteorológica Laguacoto II, 2022)

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida según Leslie Holdridge (1979), el sitio del experimento corresponde a bosque seco montano bajo (bs-MB).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Material en estudio

- 240 pollos Broilers
- Harina de trucha arcoíris

### 3.2.2. Factores en estudio

**Factor A:** Pollos Broilers

A1: 240 pollos Broilers

**Factor B:** Niveles de harina de trucha arcoíris

B1: Balanceado

B2: 2% de harina de trucha arcoíris

B3: 2.5% de harina de trucha arcoíris

B4: 3.5% de harina de trucha arcoíris

### 3.2.3. Tratamientos

**Tabla 7**

*Tratamientos*

Tratamiento	Código	Detalle
T0	A1B1	Balanceado (Testigo)
T1	A1B2	2% de harina de trucha arcoíris
T2	A1B3	2.5% de harina de trucha arcoíris
T3	A1B4	3.5% de harina de trucha arcoíris

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Para la presente investigación se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

### 3.2.5. Manejo de la investigación

- **Limpieza y desinfección**

Se procedió a limpiar las superficies del galpón, incluyendo paredes, ventanas, cortinas, pisos, techo interior, esquinas y entrevigas, con el objetivo de eliminar partículas contaminantes que puedan afectar la salud de los pollitos al momento de

su llegada. Esta actividad se llevó a cabo 10 días antes de la recepción de los pollitos.

Para la desinfección, se utilizó una bomba de mochila cargada con una solución de amonio cuaternario disuelto en agua en una proporción de 1:4, que se roció sobre todas las superficies del galpón. Además, se espolvoreó carbonato de cal en todo el piso del galpón, manteniéndolo durante un periodo de 5 días antes de la llegada de los pollitos.

- **Preparación de los cuarterones y camas**

Se instalaron divisiones de 1 m<sup>2</sup> y 0,50 m de alto, utilizando madera y malla, en las que se alojó 15 pollos por cada división. Cada tratamiento y repetición contó con 60 pollos, alcanzando un total de 240 aves. La preparación de camas se realizó 2 días antes de la llegada de los pollitos bebé. Como sustrato, se empleó tamo de arroz, distribuyéndolo en un espesor de 15 cm en toda la superficie de las divisiones. Además, se colocó una criadora para mantener el control de temperatura y acondicionar el ambiente del galpón, garantizando condiciones adecuadas para la llegada de los pollos.

- **Preparación de comederos y bebederos**

Los equipos que se utilizó serán lavados con agua, desinfectante y jabón neutro 2 días antes de la llegada de los pollitos bebé y diariamente durante el trabajo investigativo para proporcionar agua fresca y alimento de buena calidad e inocuidad.

- **Ingreso y distribución de los pollos**

Se instaló criadoras de 40 cm de diámetro con 24 horas de anticipación, utilizando 2 cilindros de gas y un termómetro para controlar la temperatura. Además, se colocó un pediluvio en la entrada del galpón, que contendrá agua y creolina para la desinfección. Estas actividades se realizaron un día antes de la llegada de los pollitos bebé.

Los pollos se ubicaron inicialmente en una cuna general durante la primera semana de vida. Al cumplir 8 días, fueron distribuidos de manera aleatoria en los diferentes cuartos, según el diseño experimental, con 60 pollos por repetición, sumando un total de 240 pollos en el experimento.

- **Formulación de dieta balanceada**

Se elaboró una dieta balanceada tomando en cuenta los requerimientos nutricionales de los pollos Broilers en su etapa inicial y de engorde. Una vez determinados estos requerimientos, se procedió a formular la dieta, la cual fue racionada a los animales. A dicha dieta se le añadió la harina de trucha arcoíris propuesta para complementar la alimentación de los pollos Broilers (Ver Anexo 7).

- **Alimentación y suministro de los tratamientos**

La alimentación de los pollos se realizó con un balanceado comercial, donde cumpla con los requerimientos nutricionales por cada etapa de los pollos en experimentación, se aplicaron los tratamientos (harina de trucha arcoíris).

- **Control de temperatura**

El control de temperatura se realizó en base a la edad y los requerimientos estandarizados para pollos Broilers de engorde para la región andina (Sierra) del Ecuador, en donde, durante la primera semana de vida se inició con 32°C y al séptimo día terminó en 30°C, en la segunda semana de vida la temperatura inició en 30 °C y finalizó en 26°C, en la tercera semana de vida la temperatura inició con 25 °C y finalizó con 24 °C, en la cuarta y última semana de utilización de las criadoras como fuente de calor.

- **Proceso de vacunación**

Se realizó en dependencia de la zona donde se encuentre la explotación y la procedencia del pollo. Se vacunó por lo menos para las enfermedades más comunes. Bronquitis: Aplicar en el día 1 de vida del pollito por vía ocular o nasal. Newcastle: Aplicar a los 7 días de edad de los pollitos por vía ocular u oral. Gumboro: Aplicar

a los 14 días de edad de los pollos de engorde por vía ocular u oral. Vacuna mixta (Newcastle – Bronquitis) a los 21 días

- **Recolección de muestras**

Se obtuvo muestras de sangre al azar de los tratamientos a los 42 días de edad, de la vena braquial, luego se midió los niveles en un laboratorio.

- **Examen hematológico**

Para tomar las muestras del análisis hematológico en pollos Broilers, se seleccionó una muestra representativa de aves (1 por tratamiento), asegurando condiciones similares entre ellas. La extracción de sangre se realizó de la vena braquial o yugular, utilizando jeringas estériles y tubos con anticoagulante (EDTA). Antes de la punción, se limpió la zona con un hisopo con alcohol, y se extrajo entre 1 y 2 mL de sangre con cuidado para evitar hemólisis. Las muestras se etiquetaron correctamente y se mantuvieron refrigeradas (2°C a 8°C), siendo transportadas al laboratorio para su análisis.

### **3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

- **Peso inicial (PI)**

Esta variable se evaluó al inicio del trabajo de investigación, mediante el uso de la balanza en la cual se tomó el peso de cada uno de los pollos, expresado en gramos.

- **Peso semanal (PS)**

Se evaluó de la misma manera que el peso inicial hasta finalizar la investigación, donde se tomó el peso de cada uno de los pollos semanalmente, expresado en gramos.

- **Ganancia de peso semanal (GPS)**

Variable que se estableció al restar el valor del peso promedio de los pollos de la semana anterior al valor del peso promedio de los pollos de la semana actual, expresado en gramos.

$$GPS = \text{Peso semana actual} - \text{Peso inicio de semana}$$

- **Consumo de alimento total (CAT)**

Esta variable se consideró al sumar todo el consumo semanal hasta la finalización de la investigación de cada uno de los tratamientos, se lo realizó mediante la siguiente fórmula:

$$CAT = \frac{\text{Suministro de balanceado total}}{\text{Número de pollos}}$$

- **Conversión alimenticia (CA)**

Se evaluó la eficiencia en la conversión alimenticia para cada tratamiento hasta la conclusión de la investigación, empleando la fórmula siguiente:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- **Mortalidad por tratamiento (M)**

Se evaluó la mortalidad diaria de cada uno de los tratamientos durante el periodo de investigación, que es aproximadamente de 56 días.

$$\%M = \frac{\text{Número de pollos muertos}}{\text{Número total de pollos ingresados}}$$

- **Beneficio costo (B/C)**

Se lo realizó una vez terminado el proyecto de investigación, vendiendo los pollos broilers al precio que se encuentre en el mercado para así contabilizar los ingresos y egresos del proyecto.

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

- **Análisis hematológico**

El análisis hematológico consistió en evaluar parámetros sanguíneos como el conteo la línea blanca para determinar el impacto de diferentes niveles de harina de trucha arcoíris en la salud de los pollos Broilers. Se tomó muestras de sangre de un pollo seleccionado al azar por tratamiento, en puntos clave al final del estudio.

- **Análisis bromatológico**

El análisis bromatológico se enfocó en determinar la composición nutricional de la harina de trucha arcoíris y la dieta de los pollos Broilers, midiendo componentes como proteínas, grasas, carbohidratos, fibra, humedad y cenizas. Se realizó análisis de muestras en laboratorio antes del experimento para caracterizar la harina de trucha y al final del mismo para confirmar la composición de la dieta suministrada.

### 3.2.7. Análisis de datos

El análisis de datos se lo realizó en el programa estadístico R Studio:

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

**Tabla 8**

*Análisis de varianza*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>C.M.E.*</b>
Repeticiones (r-1)	3	$f^2 e + 4 f^2$ bloques
Tratamientos (t-1)	3	$f^2 e + 4 \theta^2 A$
Error experimental (t-1) (r-1)	9	$f^2 e$
Total (t x r) – 1	15	

\*Cuadrados medios esperados

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios entre los tratamientos
- Análisis económico de la relación beneficio/costo

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1.1. Resultados del análisis de varianza

**Tabla 9**

*Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de las variables evaluadas*

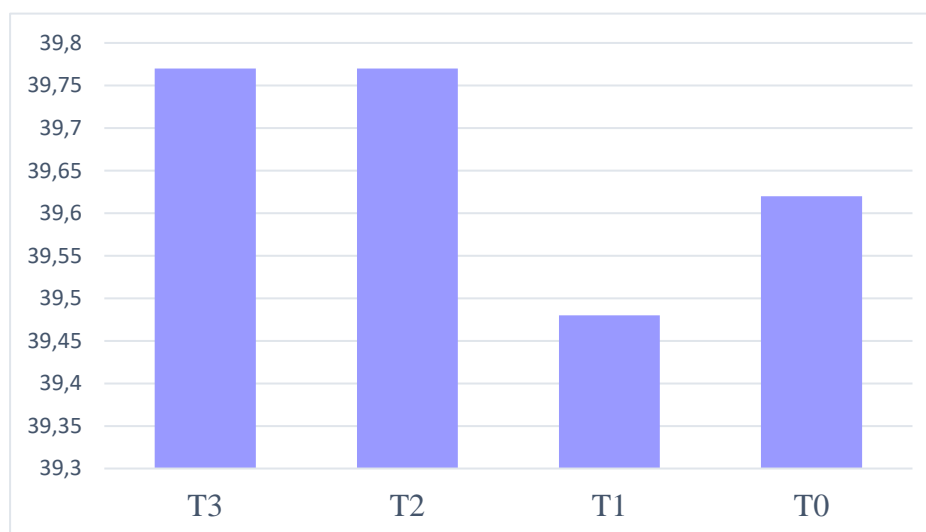
Variable	Tratamientos								Media general	C,V, (%)
	T0		T1		T2		T3			
Peso inicial (NS)	39,62	A	39,48	A	39,77	A	39,77	A	39,66	1,71
Peso semana 1 (NS)	161,43	A	165,32	A	166,82	A	167,82	A	165,35	2,41
Peso semana 2 (NS)	406,05	A	412,00	A	413,88	A	419,93	A	412,97	3,36
Peso semana 3 (**)	632,25	C	662,42	B	667,97	B	704,73	A	666,84	0,68
Peso semana 4 (**)	1063,75	C	1104,45	BC	1151,50	B	1262,60	A	1145,58	1,92
Peso semana 5 (**)	1669,75	D	1764,03	C	1865,75	B	1994,00	A	1823,38	0,65
Peso semana 6 (**)	2130,00	D	2258,12	C	2361,18	B	2577,75	A	2331,76	0,82
Ganancia de peso semana 1 (NS)	121,80	A	125,85	A	127,05	A	128,05	A	125,69	3,45
Ganancia de peso semana 2 (NS)	244,62	A	246,68	A	247,05	A	252,10	A	247,61	4,58
Ganancia de peso semana 3 (**)	226,20	B	250,43	B	254,10	AB	284,80	A	253,88	5,73
Ganancia de peso semana 4 (**)	431,50	C	442,02	BC	483,52	B	557,88	A	478,73	4,89
Ganancia de peso semana 5 (**)	606,00	C	659,58	B	714,25	A	731,40	A	677,81	3,43
Ganancia de peso semana 6 (**)	460,25	B	494,10	B	495,43	B	583,75	A	508,38	4,34
Consumo de alimento total (NS)	1355	A	1340	A	1720	AB	1920	B	1583,75	3.34
Conversión alimenticia (**)	1,54	A	1,66	A	1,35	A	1,32	B	1,47	2,85

**Nota:** Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

NS = No Significativo, \* = Significativo, \*\* = Altamente significativo al 1%

**Tabla 10***Peso inicial*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	NS
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	39,77	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	39,77	A
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	39,48	A
T0	Balanceado	39,62	A
C.V. %	1,71		

**Figura 5***Peso inicial*

De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable peso inicial, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (NS), registrándose una media general de 39.66 g y un coeficiente de variación del 1.71%, lo que evidencia una baja dispersión y alta homogeneidad entre los grupos al inicio del experimento. La prueba de Tukey al 5% confirmó la ausencia de diferencias estadísticas, aunque se observaron variaciones numéricas entre los tratamientos: T2 (2.5% de harina de

trucha arcoíris) y T3 (3.5%) obtuvieron los mayores promedios, ambos con 39.77 g; el tratamiento T0 (testigo) registró 39.62 g; y el T1 (2%) presentó el menor valor con 39.48 g. Estos resultados respaldan que los pesos iniciales fueron comparables entre tratamientos, permitiendo atribuir los efectos posteriores en el crecimiento de los pollos broilers a los diferentes niveles de inclusión de harina de trucha arcoíris.

Los resultados obtenidos son inferiores en este estudio respecto al peso inicial de los pollos broilers por Benavides & Zapata, 2023 en su investigación titulada “Evaluación del efecto de dos promotores de crecimiento en pollos broilers (*gallus gallus*) en la parroquia San Simón” reportaron un promedio general en el peso inicial de los pollitos de 41,9 g esto se debe por diferencias genéticas en la línea de las aves.

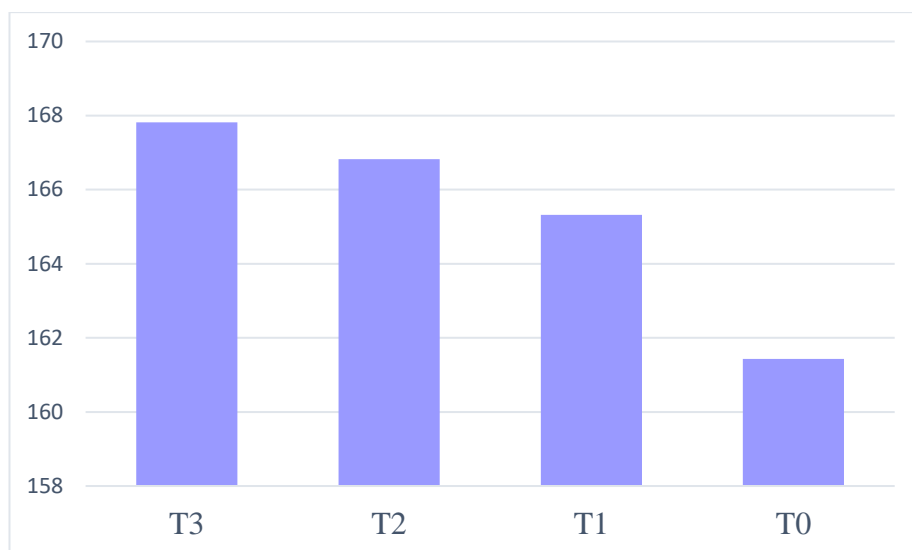
**Tabla 11**

*Peso semana 1*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	NS
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	167,82	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	166,82	A
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	165,32	A
T0	Balanceado	161,43	A
C.V. %	2,41		

**Figura 6**

*Peso semana 1*



Según el análisis de varianza aplicado a la variable peso a la semana 1, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (NS). La media general obtenida fue de 165.35 g, con un coeficiente de variación del 2.41%, lo que indica una variabilidad moderada en los datos, pero aún dentro de un rango que permite considerar los grupos como homogéneos. La prueba de Tukey al 5% confirmó que no existen diferencias estadísticas, pero sí numéricas entre los promedios de la variable peso a la semana 1. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 167.82 g, seguido del T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 166.82 g, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 165.32 g, el, mientras que el menor promedio lo registró el T0 (Testigo) con 161.43 g. Aunque se observan ligeras diferencias numéricas, estas no son estadísticamente significativas, lo que sugiere que, hasta la primera semana, los tratamientos no han tenido un impacto diferenciado en el crecimiento de los pollos broilers.

Saltos, 2020 en su investigación sobre “Evaluación de dietas nutricionales de harina de coco (*Cocos nucifera*), orégano (*Origanum vulgare*) y romero (*Rosmarinus officinalis*)” en los parámetros productivos en pollos de engorde, quien obtuvo promedios de peso en la semana 1 de 143.25 a 172.25 g, en comparación con

nuestros resultados presentan cierta coincidencia con los valores reportados previamente demostrando un manejo adecuado en la crianza de los pollitos broilers.

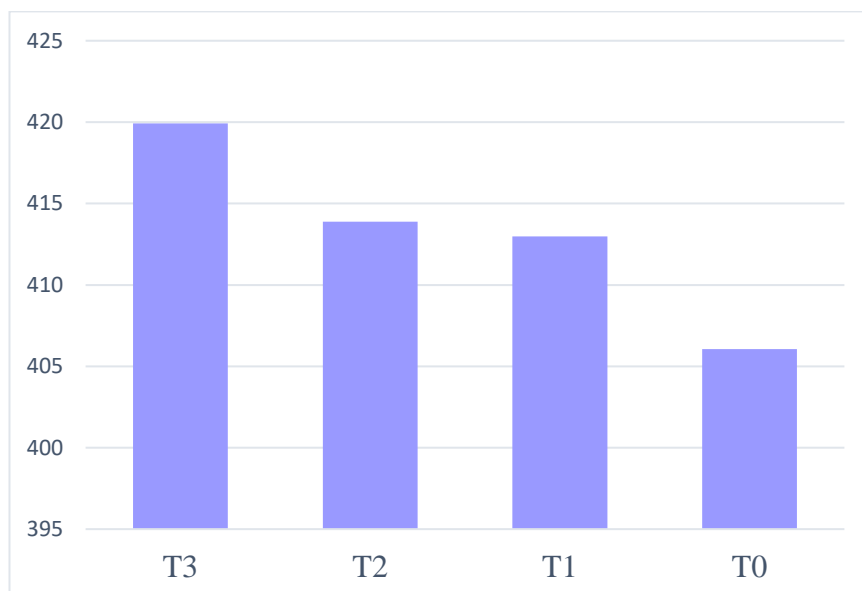
**Tabla 12**

*Peso semana 2*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	NS
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	419,93	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	413,88	A
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	412,99	A
T0	Balanceado	406,05	A
C.V. %	3,36		

**Figura 7**

*Peso semana 2*



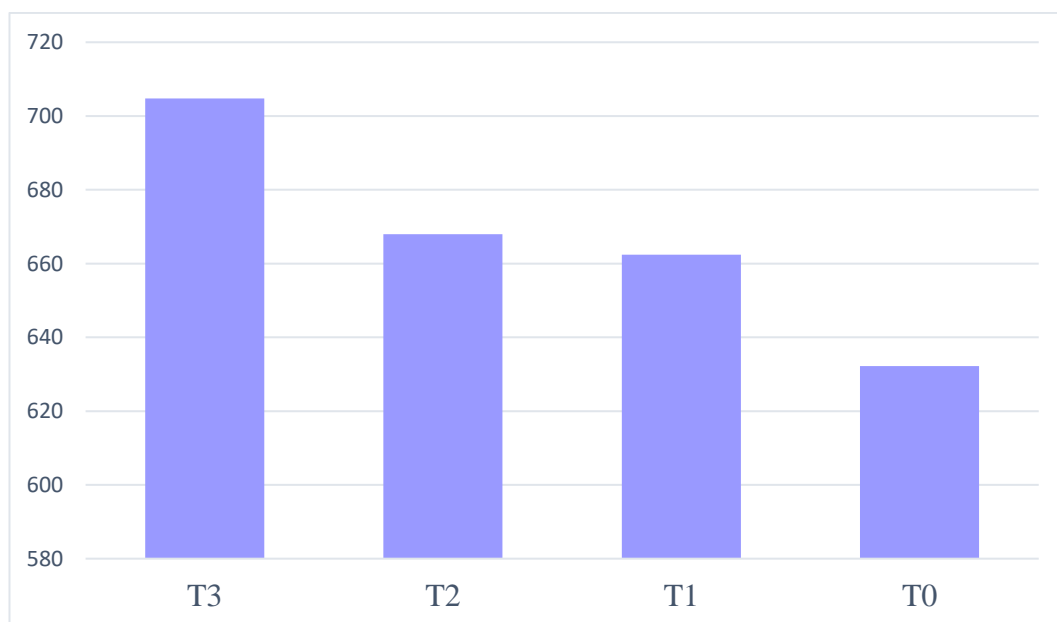
De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable peso a la semana 2, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (NS). La media

general obtenida fue de 412.97 g, con un coeficiente de variación del 3.36 %, lo que indica una variabilidad moderada en los datos, pero que aún permite considerar los grupos como comparables. La prueba de Tukey al 5% confirmó que no existen diferencias estadísticas, pero sí numéricas entre los promedios de la variable peso a la semana 2. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 419.93 g, seguido del T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 413.88 g, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 412.00 g, mientras que el T0 (Testigo) registró el menor promedio con 406.05 g. A pesar de las diferencias numéricas observadas, estas no son estadísticamente significativas, lo que sugiere que, hasta la segunda semana, los tratamientos no han tenido un impacto diferenciado en el crecimiento de los pollos broilers.

Carrera & Chimbo, 2024 en su estudio titulado “Determinación de dos tipos de dietas a base de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y papa china (*Colocasia esculenta*) en pollos broilers en la fase de crecimiento-engorde” reportaron pesos iniciales superiores en pollos broilers alimentados con dietas a base de amaranto y papa china, en comparación con los del presente estudio, lo cual podría deberse a diferencias en los ingredientes, formulaciones y condiciones experimentales. Los resultados actuales indican que la inclusión de harina de trucha arcoíris no afecta significativamente el peso inicial, posiblemente porque en esta etapa temprana las aves aún se están adaptando a la dieta, y los beneficios nutricionales de la harina podrían manifestarse más adelante, cuando el crecimiento y la demanda metabólica aumenten.

**Tabla 13***Peso semana 3*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	704,73	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	667,97	B
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	662,42	B
T0	Balanceado	632,25	C
C.V. %	0,68		

**Figura 8***Peso semana 3*

Según el análisis de varianza aplicado a la variable peso a la semana 3, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 666.84 g, con un coeficiente de variación del 0.68%,

lo que indica una variabilidad muy baja en los datos y una alta consistencia en los resultados. La prueba de Tukey al 5% permitió identificar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable peso a la semana 3. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 704.73 g, seguido de los tratamientos T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 667.97 g, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 662.42 g, mientras que el T0 (Testigo) obtuvo el menor promedio con 632.25 g. Estos resultados sugieren que la inclusión de harina de trucha arcoíris, tuvo un efecto positivo y significativo en el crecimiento de los pollos broilers para la tercera semana.

En comparación con el estudio de Pérez & Machado (2024) en su investigación sobre “Evaluación del efecto de tres niveles de harina de habas (*vicia faba*) en la alimentación de pollos broilers”, quienes obtuvieron promedios de peso en la semana 3 de 752.78 a 767.30 g, nuestros resultados presentan cierta diferencia con los valores reportados previamente. Sin embargo, los resultados obtenidos confirman que la suplementación con harina de trucha arcoíris, tiene un impacto positivo en el crecimiento de los pollos broilers. Por lo tanto, se puede concluir que la suplementación con harina de trucha arcoíris tiene un impacto positivo y significativo en el crecimiento de los pollos broilers.

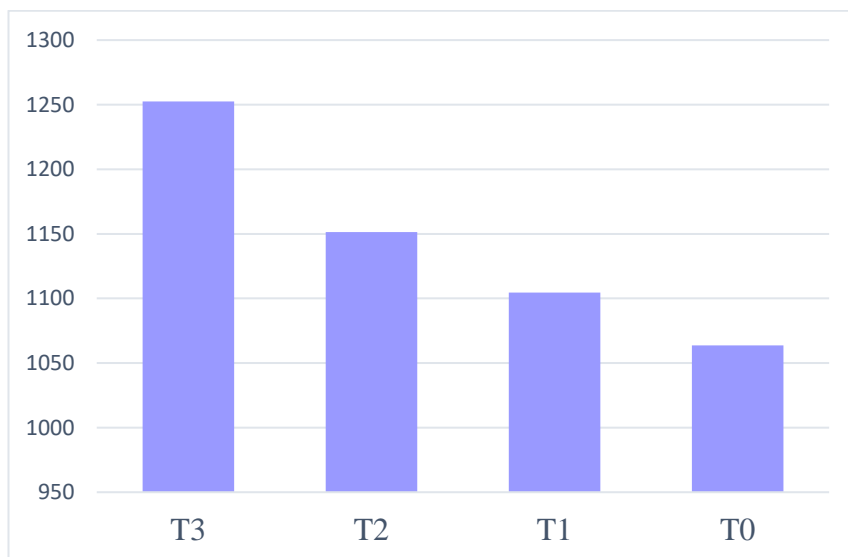
**Tabla 14**

*Peso semana 4*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	1252,60	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	1151,50	B
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	1104,45	BC
T0	Balanceado	1063,75	C
C.V. %	1,92		

**Figura 9**

*Peso semana 4*



De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable peso a la semana 4, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 1145.58 g, con un coeficiente de variación del 1.92 %, lo que indica una baja dispersión en los datos, reflejando una alta consistencia en las mediciones dentro de cada tratamiento. Mediante la prueba de Tukey al 5%, se confirmó que existen diferencias estadísticas entre los promedios de la variable peso a la semana 4. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) obtuvo el mayor promedio con 1262.60 g, por su parte, el T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) registró un promedio de 1151.50 g, seguido del T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 1104.45 g, mientras que el T0 (Testigo) presentó el menor promedio con 1063.75 g. Estos resultados confirman que la inclusión de harina de trucha arcoíris, tuvo un efecto positivo y significativo en el crecimiento de los pollos broilers para la cuarta semana.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto al peso de la semana 4 de los pollos broilers son consistentes con lo reportado por Ganán (2020), quien obtuvo promedios de 954.75 a 985.75 g. Además, estos hallazgos refuerzan la evidencia de que la suplementación con harina de trucha arcoíris en la dieta no solo mejora el

crecimiento, sino que también contribuye a una mayor uniformidad en el peso. Estos hallazgos sugieren que el uso de harina de trucha arcoíris puede ser una estrategia viable y efectiva para mejorar el rendimiento productivo de los pollos broilers, tanto en términos de crecimiento como en la uniformidad del peso.

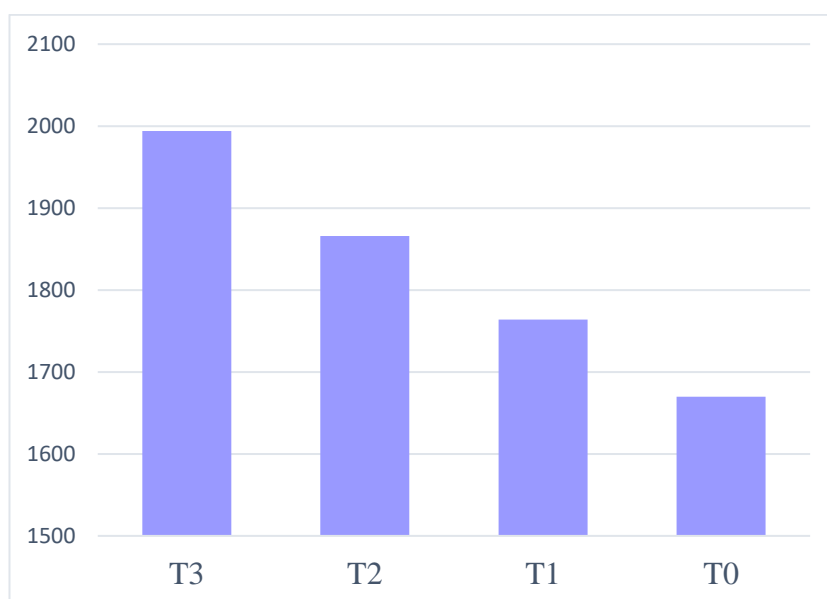
**Tabla 15**

*Peso semana 5*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	1994,00	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	1865,75	B
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	1764,03	C
T0	Balanceado	1669,75	D
C.V. %	0,65		

**Figura 10**

*Peso semana 5*



Según el análisis de varianza aplicado a la variable peso a la semana 5, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 1823.38 g, con un coeficiente de variación del 0.65 %, lo que indica una baja variabilidad en los datos, reflejando una alta consistencia en las mediciones dentro de cada tratamiento. La prueba de Tukey al 5% confirmó que existen diferencias estadísticas entre los promedios de la variable peso a la semana 5. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5%) registró el mayor promedio con 1994.00 g, seguido del T2 (2.5%) con 1865.75 g, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 1764.03 g, mientras que el menor promedio lo registró el T0 (Testigo) con 1669.75 g. Estas diferencias numéricas son estadísticamente significativas, lo que sugiere que la inclusión de harina de trucha arcoíris, tuvo un impacto positivo y diferenciado en el crecimiento de los pollos broilers.

En comparación con el estudio de Cobo & Yanchaliquin (2023), quienes obtuvieron promedios de peso en la semana 5 de 1818.20 a 1898.52 g, nuestros resultados presentan cierta coincidencia con los valores reportados. La coincidencia entre nuestros hallazgos y los valores reportados en el estudio previo respalda la eficacia de la harina de trucha arcoíris como suplemento dietético que fomenta el crecimiento de los pollos broilers. Estos resultados refuerzan la viabilidad de incorporar harina de trucha arcoíris mejora el rendimiento avícola.

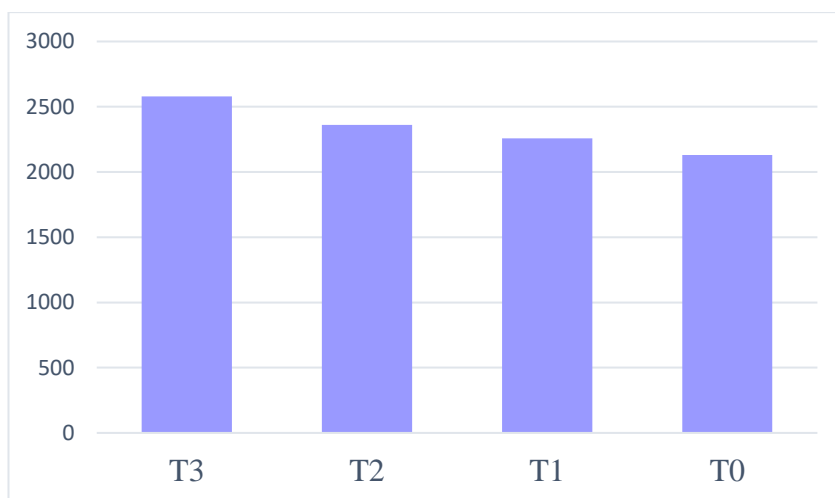
**Tabla 16**

*Peso semana 6*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	2577,75	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	2361,18	B
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	2258,12	C
T0	Balanceado	2130,00	D
C.V. %	0,82		

**Figura 11**

*Peso semana 6*



De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable peso a la semana 6, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 2331.76 g, con un coeficiente de variación del 0.82 %, lo que indica una baja variabilidad en los datos, reflejando una alta consistencia en las mediciones dentro de cada tratamiento. La prueba de Tukey al 5% confirmó que existen diferencias estadísticas entre los promedios de la variable peso a la semana 6. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 2577.75 g, seguido del T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 2361.18 g, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 2258.12 g, mientras que el T0 (Testigo) registró el menor promedio con 2130.00 g. Estas diferencias numéricas son estadísticamente significativas, lo que sugiere que la inclusión de harina de trucha arcoíris, tuvo un impacto positivo y diferenciado en el crecimiento de los pollos broilers para la sexta semana.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto al peso de la semana 6 de los pollos broilers son consistentes con lo reportado por Ashqui (2023), “Evaluación de la inclusión del aceite de eucalipto (*eucalyptus citriodora*) como promotor de crecimiento en la etapa de producción de pollos broilers” quien obtuvo promedios de 2484.95 a 2566.99 g. Estos hallazgos refuerzan la evidencia de que la suplementación con harina de trucha arcoíris en la dieta de los pollos broilers no solo mejora el crecimiento de manera significativa, sino que también contribuye a

alcanzar pesos corporales óptimos en etapas avanzadas de desarrollo. Esto resalta su potencial como una alternativa nutricional efectiva para maximizar el rendimiento productivo en la industria avícola.

**Tabla 17**

*Ganancia de peso semana 1*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	NS
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	128,05	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	127,05	A
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	125,85	A
T0	Balanceado	121,80	A
C.V. %	3,45		

**Figura 12**

*Ganancia de peso semana 1*



Según el análisis de varianza aplicado a la variable ganancia de peso a la semana 1, no se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (NS). La media general obtenida fue de 125.69 g/pollo, con un coeficiente de variación

del 3.45 %, lo que indica una variabilidad moderada en los datos, pero que aún permite considerar los grupos como comparables.

La prueba de Tukey al 5% confirmó que no existen diferencias estadísticas, pero sí numéricas entre los promedios de la variable ganancia de peso a la semana 1. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 128.05 g/pollo, seguido de los tratamientos T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 127.05 g/pollo, T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 125.85 g/pollo y mientras que el T0 (Testigo) obtuvo el menor promedio con 121.80 g/pollo. Estos resultados sugieren que la inclusión de harina de trucha arcoíris, mostró una tendencia positiva en la ganancia de peso de los pollos broilers durante la primera semana.

Cobo & Yanchaliquin, 2023 en su investigación sobre la “Evaluación del efecto de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y el vinagre de manzana como probióticos en la alimentación de pollos broilers” en comparación con nuestros resultados presentan cierta coincidencia con los valores reportados previamente demostrando un manejo adecuado en la crianza de las aves.

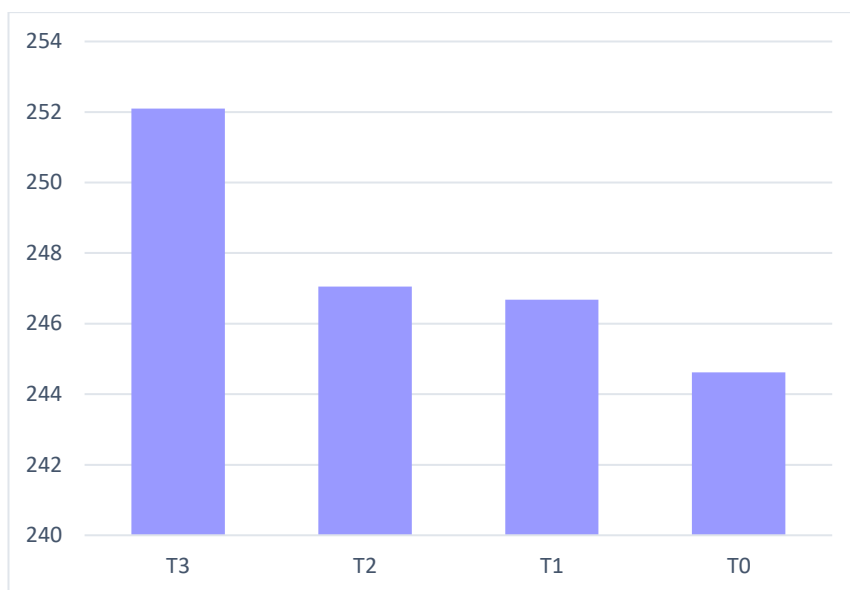
### Tabla 18

#### *Ganancia de peso semana 2*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	NS
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	252,10	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	247,05	A
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	246,68	A
T0	Balanceado	244,62	A
C.V. %	4,58		

**Figura 13**

*Ganancia de peso semana 2*



El análisis de varianza para la ganancia de peso en la semana 2 no mostró diferencias significativas entre tratamientos (NS), con una media general de 247.61 g/pollo y un coeficiente de variación del 4.58 %, lo que indica una variabilidad moderada y comparabilidad entre grupos. Aunque la prueba de Tukey al 5 % confirmó la ausencia de diferencias estadísticas, se observaron variaciones numéricas, destacando el tratamiento T3 (3.5 % de harina de trucha arcoíris) con la mayor ganancia (252.10 g/pollo) y el T0 (testigo) con la menor (244.62 g/pollo). Esto sugiere que la inclusión de harina de trucha arcoíris no tuvo un efecto claro sobre la ganancia de peso en esta etapa.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la ganancia de peso en la semana 2 de los pollos broilers son consistentes con lo reportado por Cáceres & Calle, 2024, en su investigación "Efecto de diferentes dosis de harina y follaje de yuca en la crianza de pollos broilers" quienes obtuvieron promedios de 224.00 a 239.28 g/pollo. Esto podría deberse a factores como la adaptación de los pollos a la dieta o a la necesidad de un período más prolongado para observar los efectos positivos de la suplementación. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios, lo que sugiere que se requiere un período de observación más largo para evaluar

completamente los efectos de la harina de trucha arcoíris en la ganancia de peso de los pollos broilers.

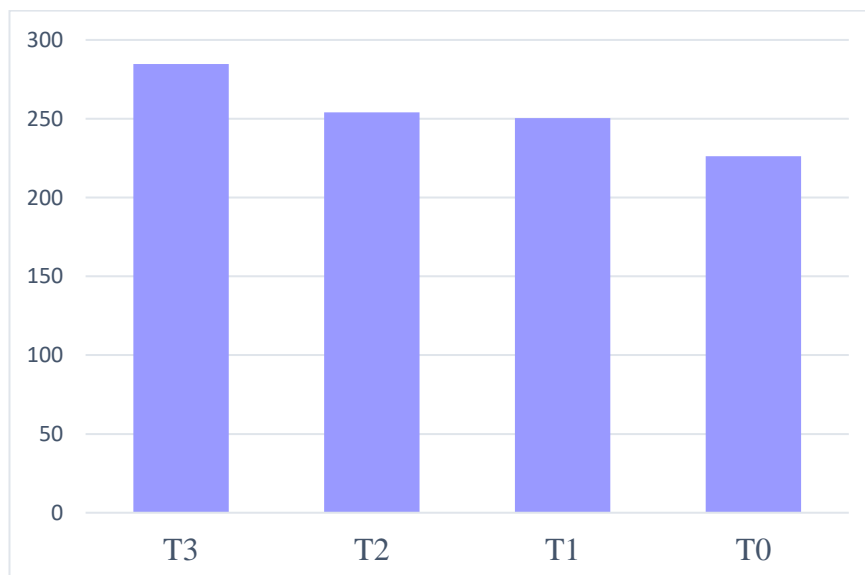
**Tabla 19**

*Ganancia de peso semana 3*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	284,80	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	254,10	AB
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	250,43	B
T0	Balanceado	226,20	B
C.V. %	5,73		

**Figura 14**

*Ganancia de peso semana 3*



Según el análisis de varianza aplicado a la variable ganancia de peso a la semana 3, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 253.88 g/pollo, con un coeficiente, de variación del 5.73 %,

lo que indica una variabilidad moderada en los datos, pero que aún permite considerar los grupos como comparables. La prueba de Tukey al 5% confirmó que existen diferencias estadísticas entre los promedios de la variable ganancia de peso a la semana 3. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 284.80 g/pollo, seguido del T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 254.10 g/pollo, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 250.43 g/pollo, mientras que el menor promedio lo registró el T0 (Testigo) con 226.20 g/pollo. Estos resultados indican que la inclusión de harina de trucha arcoíris tuvo un efecto positivo y significativo en la ganancia de peso de los pollos broilers durante la tercera semana.

En comparación con el estudio de Delgado & Quispe, 2023 en investigación sobre “Evaluación de dos tipos de enzimas sintéticas (Avizyme y Robabio)”, en la dieta diaria de pollos broilers en la etapa crecimiento-engorde, quienes obtuvieron promedios de ganancia de peso en la semana 3 de 269.88 a 286.91 g/pollo, nuestros resultados presentan cierta coincidencia con los valores reportados previamente. Estos hallazgos confirman que la suplementación con harina de trucha arcoíris, especialmente en concentraciones más altas como el 3.5%, tiene un impacto significativo en el crecimiento de los pollos broilers a partir de la tercera semana, donde los pollos ya están mejor adaptados a la dieta.

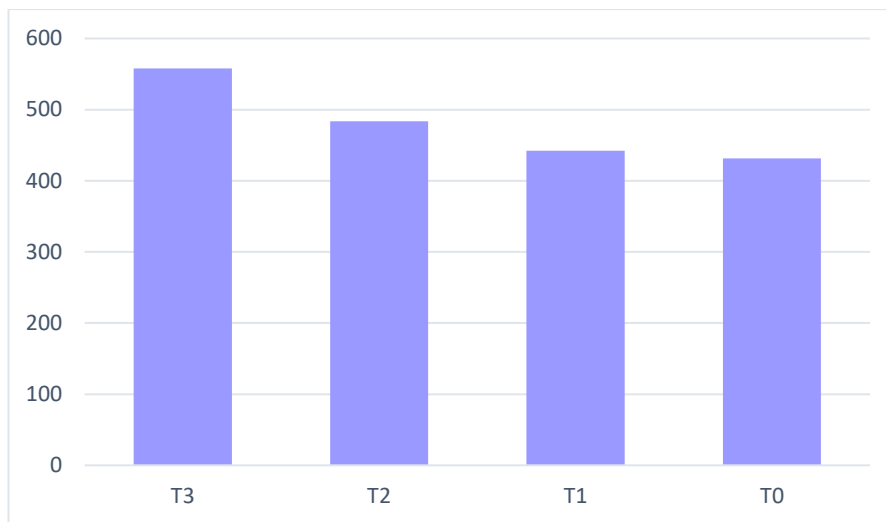
**Tabla 20**

*Ganancia de peso semana 4*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	557,88	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	483,52	B
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	442,02	BC
T0	Balanceado	431,50	C
C.V. %	4,89		

**Figura 15**

*Ganancia de peso semana 4*



De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable ganancia de peso a la semana 4, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 478.73 g/pollo, con un coeficiente de variación del 4.89 %, lo que indica una variabilidad moderada en los datos, pero que aún permite considerar los grupos como comparables. La prueba de Tukey al 5% confirmó que existen diferencias estadísticas entre los promedios de la variable ganancia de peso a la semana 4. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 557.88 g/pollo, seguido del T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 483.52 g/pollo, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 442.02 g/pollo, mientras que el T0 (Testigo) registró el menor promedio con 431.50 g/pollo. Estos resultados indican que la inclusión de harina de trucha arcoíris tuvo un efecto positivo y significativo en la ganancia de peso de los pollos broilers durante la cuarta semana.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la ganancia de peso en la semana 4 de los pollos broilers son consistentes con lo reportado por Carrera & Chimbo, 2024 en la Determinación de dos tipos de dietas a base de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y papa china (*Colocasia esculenta*) en pollos broilers en la fase de crecimiento-engorde, quienes obtuvieron promedios de 404.02 a 426.29 g/pollo. Esto refuerza su potencial como una alternativa nutricional efectiva para mejorar el

rendimiento productivo en la industria avícola, especialmente en fases críticas de crecimiento.

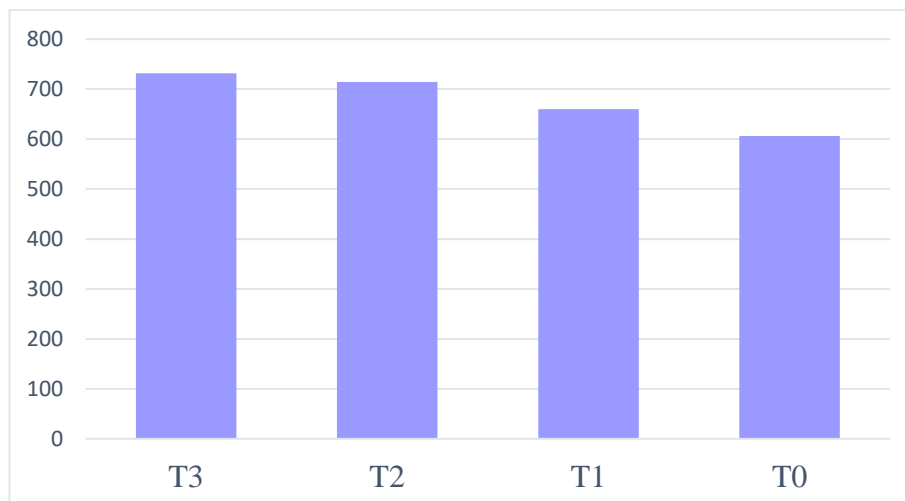
**Tabla 21**

*Ganancia de peso semana 5*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	731,40	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	714,25	A
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	659,58	B
T0	Balanceado	606,00	C
C.V. %	3,43		

**Figura 16**

*Ganancia de peso semana 5*



Según el análisis de varianza aplicado a la variable ganancia de peso a la semana 5, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 677.81 g/pollo, con un coeficiente de variación del

3.43 %, lo que indica una variabilidad moderada en los datos, pero que aún permite considerar los grupos como comparables.

La prueba de Tukey al 5% permitió identificar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable ganancia de peso a la semana 5. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) con 731.40 g/pollo, T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) registró el mayor promedio con 714.25 g/pollo, seguido de los tratamientos T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 659.58 g/pollo y mientras que el T0 (Testigo) obtuvo el menor promedio con 606.00 g/pollo. Estos resultados demuestran que la inclusión de harina de trucha arcoíris mostró un efecto claro en la ganancia de peso de los pollos broilers durante la quinta semana.

En comparación con el estudio de Pérez & Machado, 2024 en su investigación sobre la “Evaluación del efecto de tres niveles de harina de habas (vicia faba) en la alimentación de pollos broilers”, quienes obtuvieron promedios de ganancia de peso en la semana 5 de 752.78 a 767.30 g/pollo, nuestros resultados presentan cierta coincidencia con los valores reportados previamente. Aunque los promedios obtenidos en este estudio son ligeramente inferiores, los resultados confirman que la suplementación con harina de trucha arcoíris, tiene un impacto significativo en la ganancia de peso de los pollos broilers.

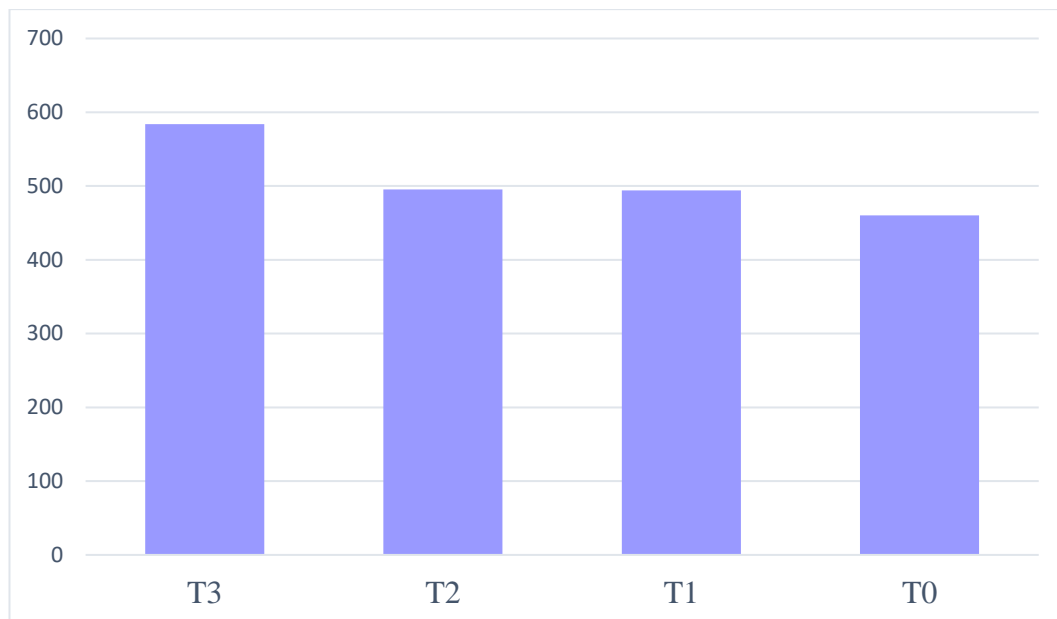
## Tabla 22

### *Ganancia de peso semana 6*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	583,75	A
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	495,43	B
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	494,10	B
T0	Balanceado	460,25	B
C.V. %	4,34		

**Figura 17**

*Ganancia de peso semana 6*



De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable ganancia de peso a la semana 6, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 508.38 g/pollo, con un coeficiente de variación del 4.34 %, lo que indica una moderada variabilidad en los datos, reflejando una alta consistencia en las mediciones dentro de cada tratamiento. Mediante la prueba de Tukey al 5%, se confirmó que existen diferencias estadísticas entre los promedios de la variable ganancia de peso a la semana 6. Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (3.5% de harina de trucha arcoíris) obtuvo el mayor promedio con 583.75 g/pollo, por su parte, seguido el T2 (2.5% de harina de trucha arcoíris) con 495.43 g/pollo, el T1 (2% de harina de trucha arcoíris) con 494.10 g/pollo, mientras que el T0 (Testigo) presentó el menor promedio con 460.25 g/pollo. Estos resultados indican que la inclusión de harina de trucha arcoíris tuvo un efecto positivo y significativo en la ganancia de peso de los pollos broilers durante la sexta semana.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la ganancia de peso en la semana 6 de los pollos broilers son consistentes con lo reportado por Delgado & Quispe, 2023 en investigación sobre “Evaluación de dos tipos de enzimas sintéticas

(Avizyme y Robabio) ,2023, quienes obtuvieron promedios de 484.96 a 564.52 g/pollo. Estos hallazgos confirman que la suplementación con harina de trucha arcoíris, especialmente en concentraciones más altas como el 3.5%, tiene un impacto significativo en la ganancia de peso de los pollos broilers en etapas finales de desarrollo. Esto refuerza su potencial como una alternativa nutricional efectiva para mejorar el rendimiento productivo en la industria avícola, asegurando un crecimiento óptimo y consistente en las últimas semanas del ciclo de producción.

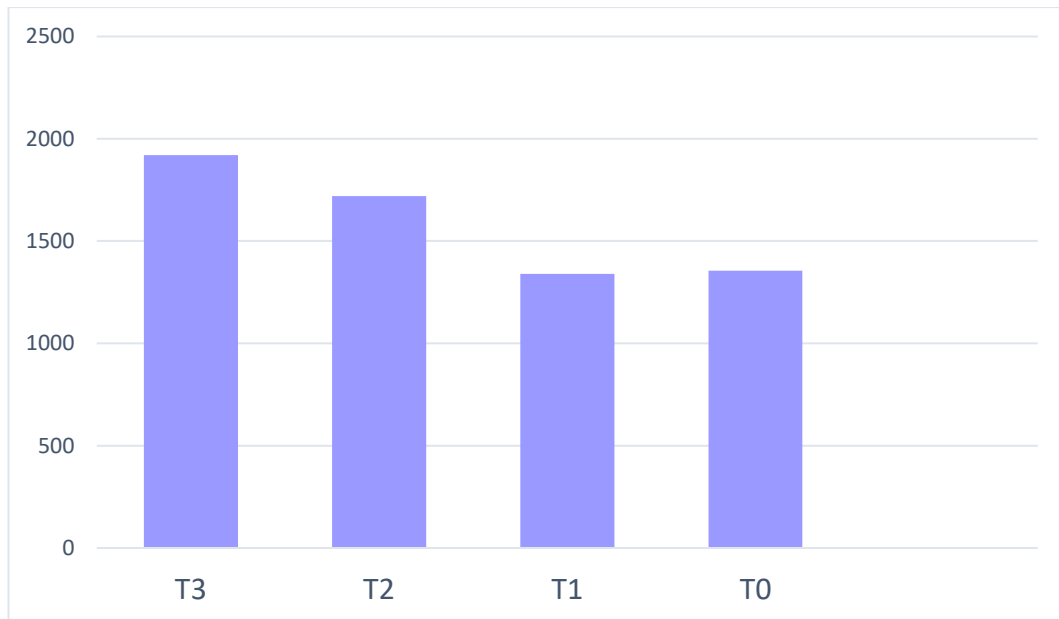
**Tabla 23**

*Consumo de alimento*

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	1920	B
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	1720	AB
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	1340	A
T0	Balanceado	1355	A
C.V. %	3,34		

**Figura 18**

*Consumo de alimento total*



Según el análisis de varianza aplicado a la variable peso consumo de alimento total, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación del 3.34%, lo que indica que hubo variabilidad en los datos siendo así el tratamiento con mayor consumo fue el T3 con 1920 g/pollo y el menor fue el T1 con 1340 g/pollo. La prueba de Tukey al 5% confirmó que existen diferencias estadísticas y numéricas entre los promedios de la variable consumo de alimento total.

En comparación con el estudio de Tovar, 2024 en su investigación sobre la “Evaluación del efecto de la saccharina artesanal como factor nutricional en pollos camperos (*Gallus domesticus*)”, quien obtuvo un promedio de consumo de alimento total de 1055.70 g/pollo este valor se encuentra en el rango de consumo de la investigación expuesta demostrando un manejo adecuado en la alimentación de las aves.

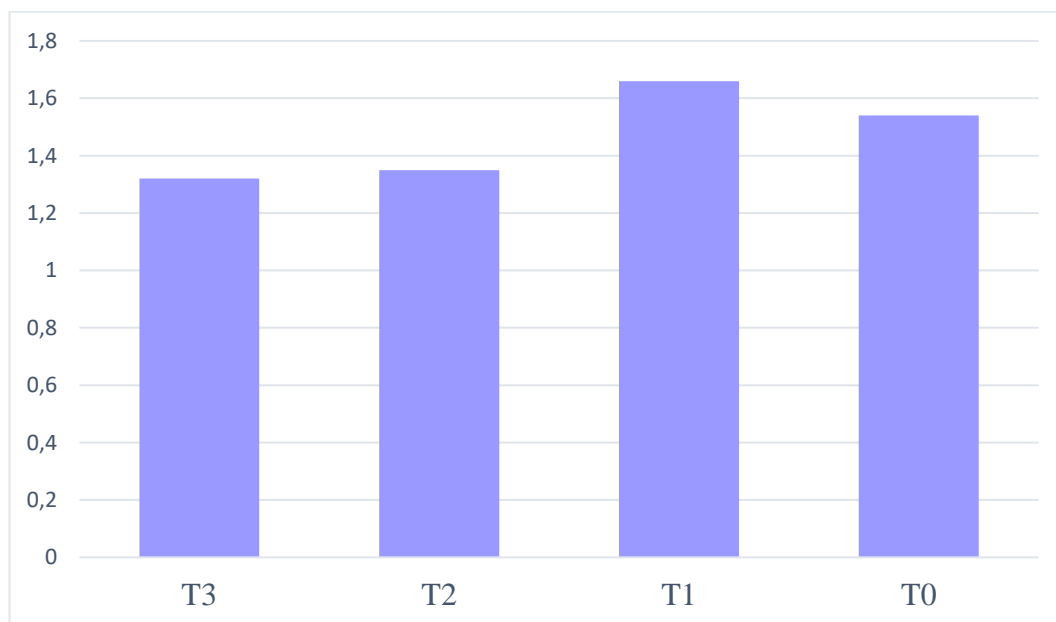
**Tabla 24**

**Conversión alimenticia**

Tratamiento	Descripción	Peso (gr)	**
T3	Harina de trucha arcoíris al 3,5 % + Balanceado	1,32	B
T2	Harina de trucha arcoíris al 2,5 % + Balanceado	1,35	AB
T1	Harina de trucha arcoíris al 2 % + Balanceado	1,66	A
T0	Balanceado	1,54	A
C.V. %	2,85		

**Figura 19**

*Conversión alimenticia*



De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la variable conversión alimenticia, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (\*\*). La media general obtenida fue de 1.47, con un coeficiente de variación del 2.85 %, lo que

indica una variabilidad leve en los datos, pero que aún permite considerar los grupos como comparables.

La conversión alimenticia más eficiente se observó en el tratamiento T3, que incorporó harina de trucha arcoíris al 3,5 % junto con balanceado, con un valor de 1,32, seguido por T2 (2,5 % de harina + balanceado) con 1,35, ambos estadísticamente similares (letras B y AB, respectivamente). En cambio, los tratamientos T1 (2 % de harina + balanceado) y T0 (solo balanceado) presentaron conversiones alimenticias menos eficientes, con valores de 1,66 y 1,54 respectivamente, ambos agrupados estadísticamente en la letra A, indicando una menor eficiencia comparativa.

Los resultados obtenidos en este estudio respecto a la conversión alimenticia de los pollos broilers son consistentes con lo reportado por Tuglema, 2020 en su investigación sobre “Efecto de la suplementación de dos tipos de fitasas (sólidas y líquidas) en la digestibilidad y salud intestinal de pollos pío pío en la fase de crecimiento y acabado), reportó promedios de 2.00 a 2.18. Estos hallazgos confirman que la suplementación con harina de trucha arcoíris, particularmente en concentraciones más altas como el 3.5%, mejora significativamente la eficiencia alimenticia de los pollos broilers.

- **Mortalidad**

En la presente investigación, ninguno de los tratamientos aplicados resultó en mortalidad de las aves. Este resultado indica que las dietas formuladas con distintos niveles de harina de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) fueron seguras y bien aceptadas durante el período del estudio. La ausencia de mortalidad sugiere que tanto las condiciones experimentales como la alimentación proporcionada no provocaron estrés ni afectaciones negativas en los pollos broilers.

En comparación con el estudio de Ganán (2020), quien obtuvo un porcentaje de mortalidad de 2.08%, nuestros resultados presentan diferencia con los valores reportados previamente. Esto debido a que en la presente no hubo casos de muertes en ninguno de los tratamientos.

#### 4.1.2. Análisis hematológico

**Tabla 25**

*Análisis hematológico*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Rango de referencia</b>
WBC	10 <sup>9</sup> /L	117.48	84.08	79.46	81.11	3 – 11
RBC	10 <sup>12</sup> /L	2.49	2.81	2.55	2.56	2.50 - 4.50
HGB	g/L	150	175	175	175	110 – 190
HCT	%	0.315	0.36	0.319	0.328	0.350 - 0.550
MCV	fL	126.5	127.8	125.2	127.9	121.0 - 175.4
MCH	Pg	60.2	62.1	68.7	62.4	34.7 - 64.52
MCHC	g/L	476	486	345	324	283 – 361
PLT	10 <sup>9</sup> /L	4.00	4.00	1.00	4.00	5.98 - 22.63

El análisis hematológico de los pollos broilers alimentados con diferentes niveles de harina de trucha arcoíris muestra variaciones significativas en varios parámetros sanguíneos. Los valores de glóbulos blancos (WBC) están muy por encima del rango de referencia en todos los tratamientos, lo que indica una respuesta inflamatoria o una alteración en la producción de leucocitos. La inclusión de harina de trucha en la dieta afecta directamente el sistema inmunológico de las aves.

En cuanto a los glóbulos rojos (RBC), los valores se mantienen dentro o apenas por debajo del rango de referencia, con una ligera reducción en el testigo (T0). La producción de eritrocitos no presenta alteraciones drásticas con la inclusión de la harina de trucha, aunque la tendencia a la baja en el grupo control confirma un impacto positivo de la harina de trucha en la formación de glóbulos rojos. Además, la concentración de hemoglobina g(HGB) es más alta en los tratamientos con harina de trucha (T1, T2 y T3), lo que confirma una mejor disponibilidad de hierro y aminoácidos esenciales en la dieta.

El hematocrito (HCT) en todos los tratamientos está por debajo del rango de referencia, lo que demuestra una leve hemodilución o una menor eficiencia en la producción de eritrocitos. Sin embargo, el volumen corpuscular medio (MCV) y la

hemoglobina corpuscular media (MCH) permanecen dentro de los valores normales, lo que indica que los eritrocitos mantienen su tamaño y contenido de hemoglobina sin alteraciones significativas.

La concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC) presenta una variabilidad marcada, con valores elevados en T0 y T1 y una reducción en T2 y T3. Estos cambios evidencian diferencias en la calidad de los eritrocitos, directamente relacionadas con la absorción de nutrientes y el metabolismo de los glóbulos rojos debido a la harina de trucha.

Los valores de plaquetas (PLT) en todos los tratamientos están considerablemente por debajo del rango de referencia, lo que demuestra una trombocitopenia. Esta disminución confirma una afectación en la producción de plaquetas, relacionada con deficiencias nutricionales, efectos de la dieta o cambios fisiológicos inducidos por la harina de trucha.

#### **4.1.2. Análisis bromatológico**

**Tabla 26**

*Análisis bromatológico*

<b>Parámetro</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Humedad	10.3	10.03	10.04
Ceniza	9.55	8.47	9.55
Grasa	9.46	9.46	8.78
Fibra	9.25	9.45	9.25
Proteína	17.62	15.25	15.81

El análisis bromatológico de las dietas con harina de trucha arcoíris muestra variaciones en su composición nutricional, lo que influye en la calidad del alimento y su impacto en el crecimiento de los pollos broilers.

El contenido de humedad se mantiene estable en los tres tratamientos, con valores cercanos al 10%, lo que garantiza una adecuada conservación del alimento. En cuanto a la ceniza, T1 y T3 presentan un mismo valor de 9.55%, mientras que T2

registra una reducción a 8.47%, reflejando una variación en la concentración de minerales esenciales en la dieta.

El contenido de grasa es uniforme en T1 y T2 (9.46%), pero disminuye en T3 (8.78%). Esta diferencia puede influir en la disponibilidad de energía para el metabolismo de las aves, aunque los valores siguen dentro de un rango adecuado para su crecimiento. La fibra muestra un comportamiento estable, con un ligero incremento en T2 (9.45%) en comparación con T1 y T3 (9.25%), lo que favorece la digestión y la eficiencia alimenticia.

El parámetro con mayor variabilidad es la proteína, con T1 presentando el mayor porcentaje (17.62%), seguido de T3 (15.81%) y T2 (15.25%). Esta reducción progresiva indica que un mayor nivel de inclusión de harina de trucha disminuye la concentración proteica en la dieta, lo que puede influir en el desarrollo muscular y el desempeño productivo de los pollos broilers.

#### 4.1.4. Análisis económico de la relación beneficio/costo

**Tabla 27**

*Análisis económico de la relación beneficio/costo*

<b>Concepto</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Balanceado inicial	35	35	35	35
Balanceado final	148,5	148,5	148,5	148,5
Costos pollos	48	48	48	48
Antibióticos	10	10	10	10
Harina de trucha arcoíris	0	20	24	26
Comederos y bebederos	4	4	4	4
Vacunas	9	9	9	9
Total, Egresos	254,5	274,5	278,5	280,5
<b>Ingresos</b>				
Total (Venta de pollos)	270	296	310	300
Total, ingresos	270	296	300	310
Costo Beneficio	1,06	1,08	1,07	1,11

De acuerdo al análisis beneficio/costo se evaluó la rentabilidad de cuatro dietas pollos que incluyen distintas cantidades de harina de trucha arcoíris. Aunque los costos fijos son similares, el precio de la harina de trucha es lo que diferencia los gastos, haciendo que la dieta T0 (sin harina) sea la más económica (\$254.5) y el T3 (con 3.5% de harina) la más cara (\$280.5). Los ingresos por la venta de pollos varían significativamente, destacando la dieta T3 (con 3.5% de harina) como la que generó más dinero (\$310), demostrando que una cantidad moderada de harina es más efectiva que una dosis alta. La relación costo-beneficio (C/B), la clave para la rentabilidad, muestra que T3 tiene el valor más alto (1.11), superando a T0 (1.06), T1 (1.08) y T2 (1.07). En resumen, la dieta T3 (3.5% de harina de trucha) es la mejor opción económicamente, ya que maximiza las ganancias.

## **4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Una vez finalizada la investigación y analizados los resultados obtenidos, se ha determinado que la inclusión de harina de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la dieta de los pollos broilers influye significativamente en su ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad económica. Dado que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la misma que indica que “La utilización de tres niveles diferentes de harina de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) influye en la ganancia de peso de pollos Broilers”.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- La inclusión de harina de trucha arcoíris en la dieta de pollos broilers mejora significativamente los parámetros productivos, favoreciendo su crecimiento y eficiencia alimenticia.
- Se determinó que el nivel óptimo de inclusión es del 3.5% (T3), ya que registró el mayor peso promedio a la semana 6 (2577.75 g) y la mayor ganancia de peso (583.75 g/pollo), además de presentar la mejor conversión alimenticia (1.32 g/pollo).
- El análisis hematológico indicó que la harina de trucha arcoíris afecta diversos parámetros sanguíneos en los pollos broilers. Se observó un incremento en la concentración de glóbulos blancos (WBC), lo que sugiere una respuesta inflamatoria o una alteración inmunitaria. Asimismo, los niveles de hemoglobina (HGB) fueron más altos en los tratamientos con harina de trucha, lo que indica una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales. Sin embargo, la trombocitopenia observada en todos los tratamientos sugiere una posible afectación en la producción de plaquetas.
- El análisis de beneficio/costo demostró que la inclusión del 3.5% de harina de trucha arcoíris (T3) es la más rentable, con una relación beneficio/costo de 1.11. Esto indica que, por cada dólar invertido, el productor obtiene una ganancia adicional de \$0.11, validando la viabilidad económica de esta estrategia de alimentación.
- La inclusión de harina de trucha arcoíris en la dieta de pollos broilers puede representar una alternativa sostenible y nutricionalmente viable para mejorar la eficiencia de producción avícola.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el uso de la harina de trucha arcoíris en la dieta de pollos broilers en un nivel de inclusión del 3.5% (T3), ya que este porcentaje ha demostrado ser el más eficiente en términos de crecimiento y conversión alimenticia.
- Finalmente, se recomienda explorar el uso de la harina de trucha arcoíris en otras especies para determinar su potencial como ingrediente alternativo en la alimentación animal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Argüelles, M. (2020). Reproducción de aves. <https://academic.uprm.edu/hsantiago/Avian%20Reproduction.pdf>
- Arroyo, S. O. (2020). Propuesta: Producción de alimento para perros a base de pescado Desperdiciado. Obtenido de Instituto Politécnico Nacional. <https://es.scribd.com/document/624500842/Propuesta-Produccion-de-alimento-para-perros-a-base-de-pescado-desperdiciado-en-mexico-1>
- Ashqui, M. (2023). Evaluación de la inclusión del aceite de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) como promotor de crecimiento en la etapa de producción de pollos broiler (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/41b075da-42ec-4240-8e3b-c2767f7fe1c1/content>
- Avicol Avícola Colombiana. (2020). Productora de pollos 308. <https://avicol.co/reproductorasross-308/#:~:text=La%20Ross%20308%20es%20una,el%20m%C3%ADnimo%20consumo%20de%20alimento.>
- AVIFASA. (2024). AVIFASA. <https://avifasa.com/pollos/pollo-broiler/>
- Baquero, D. C. (2022). La tilapia: una especie invasora que se extiende en Ecuador sin controles del Estado. Obtenido de Mongabay.
- Briones, G. (2022). Evaluación del efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo (*Prosopis alba*) como suplemento nutricional y energético en la cría y acabado de pollos broiler (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/51696093-8009-4df0-bf5b-68c9c7e6004f/content>
- Cáceres, F. & Calle, J. (2024). Efecto de diferentes dosis de harina y follaje de yuca en la crianza de pollos broiler (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de

Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar  
<https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4d260fa5-de21-48a4-9b7d-5fb0ebf96371/content>

Carrera, J. & Chimbo, M. (2024). Determinación de dos tipos de dietas a base de amaranto (*Amaranthus caudatus*) y papa china (*Colocasia esculenta*) en pollos broiler en la fase de crecimiento-engorde (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8ea2280b-0cef-4af3-aa23-4209426728db/content>

Cobo, A. & Yanchaliquin, D. (2023). Evaluación del efecto de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y el vinagre de manzana como probióticos en la alimentación de pollos broilers (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/75372378-dfff-44ff-b301-306d84123a1c/content>

CONAVE. (2022). Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador.

Córdoba, C. (2023). Obtenido de <https://www.granjasantaisabel.com/index.php>

Delgado, E. & Quispe, E. (2023). Evaluación de dos tipos de enzimas sintéticas (Avizyme y Robabio), en la dieta diaria de pollos broiler en la etapa crecimiento-engorde (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/71caee5-2f05-4e44-9d87-b8cde466fe23/content>

Demera, A. & Franco, K. (2024). Evaluación de la respuesta inmune de pollos cobb 500 a diferentes horas de nacimiento (Tesis de pregrado – Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí). Repositorio digital ESPAM [https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2450/1/TIC\\_MV67D.pdf](https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2450/1/TIC_MV67D.pdf)

- Espinel, J. (2020). Estudio comparativo del crecimiento y producción de cinco líneas genéticas de pollos en Aláquez – Cotopaxi (Tesis de pregrado – Universidad Central del Ecuador). Repositorio digital UCE <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0d8fbbfe-9f99-4473-97ac-8d2c2e295f8e/content>
- FAO. (2020). Controles que garantizan una buena calidad en pollos. ISBN 978-92-5-308067-0 (PDF).
- FAO. (2021). Pollos, producción y productos avícolas.
- Ganán, M. (2020). Evaluación del desarrollo biológico del pollo broiler bajo la alimentación de 3 tipos de alimento balanceado (Pellets, polvo, granulado) en el sector Laguacoto II (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/items/838c6e4e-928a-422e-a710-89cd1a0d6bc0>
- González, E. (2020). Federación Nacional de Avicultura De Colombia.
- Heras, M. (2022). Efecto de la alimentación semiorgánica (Hortalizas +Concentrado) sobre productividad y calidad de la carne en truchas Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). 18-72 (Tesis de pregrado – Universidad de Cuenca). Repositorio institucional Universidad de Cuenca <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/>
- Hoyos, R. (2020). Instituto Colombiano Agropecuario. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/28541>.
- Linnaeus, A. (2023). Trucha arco iris (taxonomía). Animalandia.
- López, A. (2021). Sustitución de harina de pescado por harina de vísceras de pollo en la dieta alimenticia para truchas arco iris (*Oncorhynchus*) en el centro piscícola de Tiquina. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- López, J. (2020). Propuesta para el aprovechamiento de residuos orgánicos. 34-138. <https://ciencia.lasalle.edu.co>

- Mapa, E. (2021). Trucha arco iris. <https://www.mapa.gob.es/>.
- Mejía, T. (2020). Sistema circulatorio de las aves: funciones y estructura. <https://www.lifeder.com/sistema-circulatorioaves/htm>
- Merino, A. (2022). Pan de harina de residuos del procesamiento de la tilapia SANIPES.
- Mora, V. (2022). Anatomía de la trucha. <https://prezi.com/>.
- Moreno, C. (2023). Los subproductos del pescado y sus usos industriales. Easyfish.
- OMSA. (2021). Organización Mundial de Sanidad Animal. Internacional.
- Ordoñez, M. (2020). Impacto ambiental de residuos generados en cultivo en jaulas de trucha arcoíris hacia el agua. <https://revistas.udenar.edu.com>.
- Pasto, R. (2022). La trucha, un pescado que fortalece las defensas, ideal para una. <https://www.gob.pe/institucion/acomerpescado/noticias/620942-la-trucha-un-pescado-que-fortalece-las-defensas-ideal-para-una-alimentacion-sana-y-saludable>
- Penaloza, A. (2022). Efecto de inclusión de *Plectranthus amboinicus* en el alimento de pollos broiler sobre la inmunidad (Tesis de pregrado – Universidad Técnica de Machala). Repositorio digital Universidad Técnica de Machala <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18503/1/TTUACA-2022-MV-DE00011.pdf>
- Pérez, D. & Machado, J. (2024). Evaluación del efecto de tres niveles de harina de habas (*Vicia faba*) en la alimentación de pollos broiler (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cd3bd84c-c732-4c21-a7da-07ce44c2f3d6/content>

- Ramírez, R. V. (2021). Alimentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante ensilado químico de viseras de trucha en la fase de ceba. *Revista EIA*, 3-10.
- Rodríguez, A. (2022). Evaluación de diferentes niveles de harina de quinua (*Chenopodium quinua*), en pollos broiler durante la etapa de producción en la provincia de Chimborazo (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/baed3de1-2823-4741-b418-f9b3cefea216/content>
- Romero, N. (31 de Marzo de 2023). Biólogo y educador ambiental. Obtenido de <https://www.expertoanimal.com/sistema-digestivo-de-las-aves-26432.html>
- Salas, N. A. (2022). La producción de trucha arco iris en el desarrollo de microempresas en la provincia de Chimborazo (Tesis de pregrado – Universidad Nacional de Chimborazo). Repositorio digital UNACH <http://dspace.unach.edu.ec>.
- Saltos, R. (2021). Evaluación de dietas nutricionales de harina de coco (*Cocos nucifera*), orégano (*Origanum vulgare*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) en los parámetros productivos en pollos de engorde (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/items/3ab0a75a-c68d-4458-b2ce-0688589d159b>
- Sánchez, H. (2023). Alevin. <https://boletinagrario.com/ap6/alevin/1268.html>.
- Sarmiento, J. (2020). Sistema digestivo de rumiantes y aves. [https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/157\\_imf/modulo1/contenidos/documentos/sistema\\_digestivo\\_rumiantes.pdf](https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/157_imf/modulo1/contenidos/documentos/sistema_digestivo_rumiantes.pdf)
- Tovar, B. (2024). Evaluación del efecto de la saccharina artesanal como factor nutricional en pollos camperos (*G. Gallus domesticus*) (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de

Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f44ae359-da07-47d1-8447-1db5c570f9fb/content>

Tuglema, A. (2021). Efecto de la suplementación de dos tipos de fitasas (solidas y liquidas) en la digestibilidad y salud intestinal de pollos pio pio en la fase de crecimiento y acabado (Tesis de pregrado – Universidad Estatal de Bolívar). Repositorio digital Universidad Estatal de Bolívar <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5e4ecfe7-9a5c-4af7-94f1-b91043c77c69/content>

Troya, S. (2021). La cadena productiva del cultivo de trucha arcoíris y su consumo interno, en el cantón Otavalo. ESPE, 35-108.

Valenzuela, G. (2022). Categorización de residuos de pescado para la elaboración de subproductos de valor agregado. 2-6. Obtenido de <https://citt.itsm.edu.mx/>

Velasco Matveev, L., Miranda Salazar, M., Campoverde Santos, D., & Aucancela Guagcha, L. (2021). Proposal for the Implementation and Administration of a Trout Production and Commercialization Company Propuesta para la Implementación y Administración de Una Empresa de Producción y Comercialización de Trucha. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of STEAM, 1(5), epoch-v1i5.

Villanueva, C. (2020). CATIE-Manual de producción y manejo de aves. Embajada de Noruega. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual\\_de\\_produccion\\_manejo\\_aves\\_de\\_patio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_produccion_manejo_aves_de_patio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Wong, J. (2021). Propuesta de mejora del proceso de producción de harina de pescado aplicando método toc en la empresa nutrifishing S.S. Ecuador. Universidad de Guayaquil.

**Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación**



**Anexo 2.** Croquis del ensayo

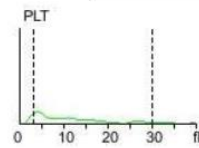
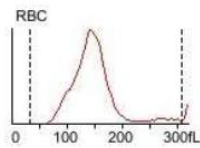
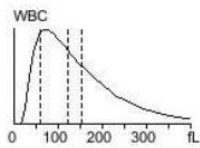
<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
T1 15 pollos	T2 15 pollos	T3 15 pollos	T4 15 pollos
T2 15 pollos	T3 15 pollos	T4 15 pollos	T1 15 pollos
T3 15 pollos	T4 15 pollos	T1 15 pollos	T2 15 pollos
T4 15 pollos	T1 15 pollos	T2 15 pollos	T3 15 pollos

### Anexo 3. Resultados de análisis de laboratorio

## INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente: PolloTo ID de muestra: 261230 Especie: Ave  
 Nombre del propietario: Liseth Baño Hist.clin. N.º: 060125 Género: Hembra  
 Hora de análisis: 06/01/2025 16:35 Diagnóstico: Edad: 6 Semana

Parám.	Resultado	Rango de ref.	Unidad																		
<b>1 WBC</b>	<b>117,48</b> ↑	<b>3-11,00</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Mensaje WBC</th></tr> <tr><td>Leucocitosis</td></tr> <tr><td>Neutrofilia</td></tr> <tr><td>Linfocitosis</td></tr> <tr><td>Aumento de cél. MID</td></tr> <tr><th colspan="2">Mensaje RBC</th></tr> <tr><td>Macrocitosis</td></tr> <tr><th colspan="2">Mensaje PLT</th></tr> <tr><td>Trombocitopenia</td></tr> <tr><th colspan="2">Mensaje Other</th></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>	Mensaje WBC		Leucocitosis	Neutrofilia	Linfocitosis	Aumento de cél. MID	Mensaje RBC		Macrocitosis	Mensaje PLT		Trombocitopenia	Mensaje Other				
Mensaje WBC																					
Leucocitosis																					
Neutrofilia																					
Linfocitosis																					
Aumento de cél. MID																					
Mensaje RBC																					
Macrocitosis																					
Mensaje PLT																					
Trombocitopenia																					
Mensaje Other																					
2 Lym%	0,431 ↓	0,586-0,854																			
3 Gran%	0,410 ↑	0,153-0,387																			
4 Mid%	0,159 ↑	0,0-0,050																			
5 Lym#	50,64 ↓	58-85	10 <sup>9</sup> /L																		
6 Gran#	48,17 ↑	0,7-23	10 <sup>9</sup> /L																		
7 Mid#	18,67 ↑	0,10-4,3	10 <sup>9</sup> /L																		
<b>8 RBC</b>	<b>2,49</b> ↓	<b>2,50-4,50</b>	<b>10<sup>12</sup>/L</b>																		
9 HGB	150	110-190	g/L																		
10 HCT	0,315 ↓	0,350-0,550																			
11 MCV	126,5	121,0-175,4	fL																		
12 MCH	60,2	34,7-64,52	pg																		
13 MCHC	476 ↑	283-361	g/L																		
14 RDW-CV	0,214	0,115-0,228																			
15 RDW-SD	119,6	76,2-146,3	fL																		
<b>16 PLT</b>	<b>4</b> ↓	<b>5,98-22,63</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>																		
17 MPV	4,89	3,0-8,2	fL																		
18 PDW	0,19	0,1-20,0	fL																		
19 PCT	1	0,90-2,70	mL/L																		



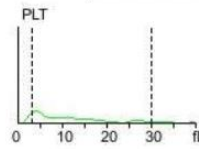
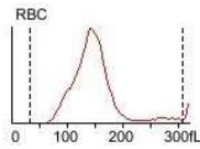
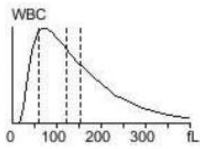
Hora de muestreo: 06/01/2025 16:34 Operador: admin Autorizador:  
 Hora de entrega: 06/01/2025 16:34 Técnico de lab.: Dario Carvajal Hora de autorización:  
 Hora del informe: Observaciones:

**\*El informe es responsable de esta muestra únicamente. Si tiene alguna pregunta, contacte con nosotros en 24 horas.**

# INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente: PolloT1 ID de muestra: 261230 Especie: Ave  
 Nombre del propietario: Liseth Baño Hist.clin. N.º: 060125 Género: Hembra  
 Hora de análisis: 06/01/2025 16:40 Diagnóstico: Edad: 6 Semana

Parám.	Resultado	Rango de ref.	Unidad	
<b>1 WBC</b>	<b>84,08 ↑</b>	<b>3-11,00</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje WBC</b></div> Leucocitosis Aumento de cél. MID <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje RBC</b></div> Macrocitosis <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje PLT</b></div> Trombocitopenia <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje Other</b></div>
2 Lym%	0,678	0,586-0,854		
3 Gran%	0,163	0,153-0,387		
4 Mid%	0,159 ↑	0,0-0,050		
5 Lym#	57,01	58-85	10 <sup>9</sup> /L	
6 Gran#	13,71	0,7-23	10 <sup>9</sup> /L	
7 Mid#	13,36 ↑	0,10-4,3	10 <sup>9</sup> /L	
<b>8 RBC</b>	<b>2,81 ↓</b>	<b>2,50-4,50</b>	<b>10<sup>12</sup>/L</b>	
9 HGB	175	110-190	g/L	
10 HCT	0,360	0,350-0,550		
11 MCV	127,8	121,0-175,4	fL	
12 MCH	62,1	34,7,0-64,52	pg	
13 MCHC	486 ↑	283-361	g/L	
14 RDW-CV	0,117	0,115-0,228		
15 RDW-SD	48,8 ↓	76,2-146,3	fL	
<b>16 PLT</b>	<b>4 ↓</b>	<b>5,98-22,63</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	
17 MPV	4,7	3,0-8,2	fL	
18 PDW	0,12	0,1-20,0	fL	
19 PCT	0,98	0,90-2,70	mL/L	



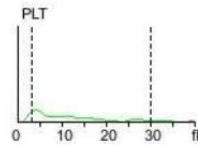
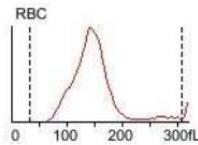
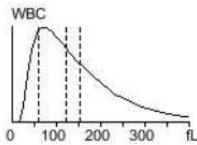
Hora de muestreo: 06/01/2025 16:40 Operador: admin Autorizador:  
 Hora de entrega: 06/01/2025 16:40 Técnico de lab.: Dario Carvajal Hora de autorización:  
 Hora del informe: Observaciones:

**\*El informe es responsable de esta muestra únicamente. Si tiene alguna pregunta, contacte con nosotros en 24 horas.**

## INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente: PolloT2 ID de muestra: 261230 Especie: Ave  
 Nombre del propietario: Liseth Baño Hist.clin. N.º: 060125 Género: Hembra  
 Hora de análisis: 06/01/2025 16:45 Diagnóstico: Edad: 6 Semana

Parám.	Resultado	Rango de ref.	Unidad	
<b>1 WBC</b>	<b>79,46 ↑</b>	<b>3-11,00</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje WBC</b></div> Leucocitosis Aumento de cél. MID <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje RBC</b></div> Macrocitosis <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje PLT</b></div> Trombocitopenia <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje Other</b></div>
2 Lym%	0,758	0,586-0,854		
3 Gran%	0,110	0,153-0,387		
4 Mid%	0,132 ↑	0,0-0,050		
5 Lym#	60,24	58-85	10 <sup>9</sup> /L	
6 Gran#	8,74	0,7-23	10 <sup>9</sup> /L	
7 Mid#	10,48 ↑	0,10-4,3	10 <sup>9</sup> /L	
<b>8 RBC</b>	<b>2,55 ↓</b>	<b>2,50-4,50</b>	<b>10<sup>12</sup>/L</b>	
9 HGB	175	110-190	g/L	
10 HCT	0,319 ↓	0,350-0,550		
11 MCV	125,2	121,0-175,4	fL	
12 MCH	68,7 ↑	34,7,0-64,52	pg	
13 MCHC	345	283-361	g/L	
14 RDW-CV	0,156	0,115-0,228		
15 RDW-SD	46,4 ↓	76,2-146,3	fL	
<b>16 PLT</b>	<b>1 ↓</b>	<b>5,98-22,63</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	
17 MPV	1,57 ↓	3,0-8,2	fL	
18 PDW	0,01 ↓	0,1-20,0	fL	
19 PCT	0,9	0,90-2,70	mL/L	

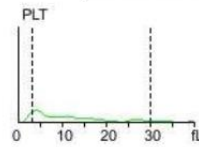
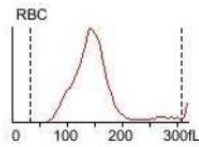
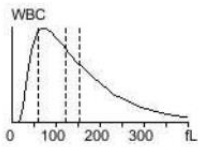


Hora de muestreo: 06/01/2025 16:45 Operador: admin Autorizador:  
 Hora de entrega: 06/01/2025 16:45 Técnico de lab.: Dario Carvajal Hora de autorización:  
 Hora del informe: Observaciones:  
**\*El informe es responsable de esta muestra únicamente. Si tiene alguna pregunta, contacte con nosotros en 24 horas.**

## INFORME DE ANALISIS DE HEMOGRAMA

Nombre del paciente: PolloT3 ID de muestra: 261230 Especie: Ave  
 Nombre del propietario: Liseth Baño Hist.clin. N.º: 060125 Género: Hembra  
 Hora de análisis: 06/01/2025 16:50 Diagnóstico: Edad: 6 Semana

Parám.	Resultado	Rango de ref.	Unidad	
<b>1 WBC</b>	<b>81,11 ↑</b>	<b>3-11,00</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje WBC</b></div> Leucocitosis Aumento de cél. MID <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje RBC</b></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje PLT</b></div> Trombocitopenia <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><b>Mensaje Other</b></div>
2 Lym%	0,693	0,586-0,854		
3 Gran%	0,148 ↓	0,153-0,387		
4 Mid%	0,159 ↑	0,0-0,050		
5 Lym#	56,21	58-85	10 <sup>9</sup> /L	
6 Gran#	12,00	0,7-23	10 <sup>9</sup> /L	
7 Mid#	12,90 ↑	0,10-4,3	10 <sup>9</sup> /L	
<b>8 RBC</b>	<b>2,56 ↓</b>	<b>2,50-4,50</b>	<b>10<sup>12</sup>/L</b>	
9 HGB	175	110-190	g/L	
10 HCT	0,328 ↓	0,350-0,550		
11 MCV	127,9 ↑	121,0-175,4	fL	
12 MCH	62,4	34,7-64,52	pg	
13 MCHC	324	283-361	g/L	
14 RDW-CV	0,116	0,115-0,228		
15 RDW-SD	46,9 ↓	76,2-146,3	fL	
<b>16 PLT</b>	<b>4 ↓</b>	<b>5,98-22,63</b>	<b>10<sup>9</sup>/L</b>	
17 MPV	3,7	3,0-8,2	fL	
18 PDW	0,82	0,1-20,0	fL	
19 PCT	1	0,90-2,70	mL/L	



Hora de muestreo: 06/01/2025 16:50 Operador: admin Autorizador:  
 Hora de entrega: 06/01/2025 16:50 Técnico de lab.: Dario Carvajal Hora de autorización:  
 Hora del informe: Observaciones:

**\*El informe es responsable de esta muestra únicamente. Si tiene alguna pregunta, contacte con nosotros en 24 horas.**

**Anexo 4.** Base de datos

T	R	PI	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	GPS1	GPS2	GPS3	GPS4	GPS5	GPS6	CAT	C.A	M
T0	R1	39,90	165,40	413,30	626,70	1050,60	1682,90	2128,60	125,50	247,90	213,40	423,90	632,30	445,70	1355	1,54	0
T0	R2	38,60	159,90	401,70	631,20	1060,10	1651,80	2143,10	121,30	241,80	229,50	428,90	591,70	491,30	1355	1,54	0
T0	R3	40,40	156,90	412,50	636,90	1068,60	1673,50	2116,60	116,50	255,60	224,40	431,70	604,90	443,10	1355	1,54	0
T0	R4	39,60	163,50	396,70	634,20	1075,70	1670,80	2131,70	123,90	233,20	237,50	441,50	595,10	460,90	1355	1,54	0
T1	R1	38,50	170,40	399,90	662,90	1106,80	1749,80	2205,20	131,90	229,50	263,00	443,90	643,00	455,40	1340	1,66	0
T1	R2	39,60	161,30	395,40	655,20	1122,80	1769,30	2277,20	121,70	234,10	259,80	467,60	646,50	507,90	1340	1,66	0
T1	R3	39,20	163,10	429,20	663,10	1100,10	1768,10	2277,90	123,90	266,10	233,90	437,00	668,00	509,80	1340	1,66	0
T1	R4	40,60	166,50	423,50	668,50	1088,10	1768,90	2272,20	125,90	257,00	245,00	419,60	680,80	503,30	1340	1,66	0
T2	R1	39,60	162,80	381,60	667,30	1110,40	1845,00	2363,20	123,20	218,80	285,70	443,10	734,60	518,20	1720	1,35	0
T2	R2	40,00	166,50	421,80	669,30	1135,80	1876,30	2344,60	126,50	255,30	247,50	466,50	740,50	468,30	1720	1,35	0
T2	R3	39,60	166,60	425,30	671,00	1185,30	1865,30	2367,10	127,00	258,70	245,70	514,30	680,00	501,80	1720	1,35	0
T2	R4	39,90	171,40	426,80	664,30	1174,50	1876,40	2369,80	131,50	255,40	237,50	510,20	701,90	493,40	1720	1,35	0
T3	R1	39,30	173,90	409,70	711,20	1254,60	1996,90	2565,40	134,60	235,80	301,50	543,40	742,30	568,50	1920	1,32	0
T3	R2	40,40	162,20	411,70	699,50	1267,70	1991,90	2579,70	121,80	249,50	287,80	568,20	724,20	587,80	1920	1,32	0
T3	R3	39,90	159,60	419,20	703,90	1241,00	1991,60	2579,50	119,70	259,60	284,70	537,10	750,60	587,90	1920	1,32	0
T3	R4	39,50	175,60	439,10	704,30	1287,10	1995,60	2586,40	136,10	263,50	265,20	582,80	708,50	590,80	1920	1,32	0

## Anexo 5. Fotografías



Limpieza del galpón



Desinfección del galpón



Aspersión de cal en el galpón



Colocación de la cama general y su respectiva criadora



Peso consumo de alimento



Colocación de agua y alimento



Llegada de los pollos



Limpieza de la cama general



Administración de alimento



Limpieza de comederos y  
bebederos



Preparación y administración de  
biológicos en agua



Preparación de cada uno de los  
tratamientos



Distribución de los pollos en cada tratamiento



Toma de muestra sanguínea



Colocación en el tubo EDTA



Muestras sanguíneas



Visita de campo

## **Anexo 6.** Glosario de términos técnicos

**Alevines:** Etapa juvenil de los peces, posterior a la eclosión de los huevos, en la cual comienzan a alimentarse de manera independiente.

**Amilasa salival:** Enzima presente en la saliva de las aves que inicia el proceso de digestión de los carbohidratos en el sistema digestivo.

**Anticuerpos:** Proteínas producidas por el sistema inmunológico, específicamente por los linfocitos B, que ayudan a neutralizar patógenos y prevenir infecciones.

**Buche:** Bolsa membranosa que comunica con el esófago de las aves, en la cual se reblandece el alimento. Estructura en el sistema digestivo de las aves que actúa como órgano de almacenamiento temporal del alimento antes de ser digerido en el proventrículo.

**Carne blanca:** Tipo de carne producida por aves como los pollos, caracterizada por su bajo contenido de grasa y su fácil digestión, popular en muchas dietas.

**Cavidad bucal:** Espacio en la boca de las aves donde comienza el proceso de digestión, facilitado por la saliva que lubrica el paso del alimento hacia el esófago.

**Conversión alimenticia:** Relación entre la cantidad de alimento consumido por el animal y el peso ganado, utilizada para medir la eficiencia en la producción de carne.

**Desaguar:** Extraer, echar el agua de un sitio o lugar.

**Digestión primaria:** Proceso que ocurre en el proventrículo, donde el ácido clorhídrico y las enzimas digestivas descomponen los alimentos de manera inicial.

**Encalado:** Aplicación de un material alcalinizante al suelo, cuyo objeto es reducir la acidez del mismo e incrementar la disponibilidad de nutrientes, en especial calcio y magnesio.

**Esófago:** Tubo muscular que conecta la cavidad bucal con el buche en las aves, transportando el alimento hacia las siguientes etapas de digestión.

**Faringe:** Parte del sistema digestivo de las aves que conecta la cavidad bucal con el esófago, permitiendo el paso del alimento hacia el sistema digestivo inferior.

**Fibra:** Componente del alimento que no se digiere completamente, pero que es importante para la motilidad intestinal y la salud digestiva de las aves.

**Glándulas salivares:** Glándulas ubicadas en la cavidad bucal de las aves que secretan saliva, facilitando la digestión y el paso del alimento.

**Glóbulos blancos:** son parte del sistema inmunitario del cuerpo y ayudan a combatir infecciones y otras enfermedades.

**Índice de conversión:** Medida de la eficiencia con la que los pollos broiler convierten el alimento consumido en peso corporal, un indicador clave en la producción avícola.

**Inmunidad innata:** Primera línea de defensa de un organismo ante infecciones, compuesta por barreras físicas y químicas, proteínas de sangre y células fagocitarias.

**Inmunidad pasiva:** Tipo de inmunidad que se transmite de la madre al ave a través de anticuerpos maternos, ofreciendo protección temprana contra patógenos.

**Inmunoglobulinas:** Proteínas del sistema inmune que juegan un papel fundamental en la inmunidad humoral, interactuando con antígenos para neutralizarlos.

**Proventrículo:** Órgano glandular del sistema digestivo de las aves donde comienza la digestión química con la acción de ácidos y enzimas digestivas.

**Residuos:** Los residuos son aquellos desperdicios generados por la actividad humana que pierden utilidad, los mismos que son generados del procesamiento de la trucha como cabeza, piel, escama, huesos, aletas y colas.

**Secado:** El proceso de secado consiste en la remoción de humedad de una sustancia involucrando los fenómenos de transferencia de calor y masa en forma simultánea.

**Sistemas inmunitarios:** Mecanismos de defensa en las aves que incluyen inmunidad innata y adquirida, protegiendo al animal de infecciones y enfermedades.

**Vísceras:** Órganos internos blandos del cuerpo, como los pulmones, el corazón, los órganos del aparato digestivo, y de los sistemas excretor y reproductivo.

**Yeyuno:** Parte media del intestino delgado donde se absorben los nutrientes provenientes del alimento parcialmente digerido.

## Anexo 7. Formulación de dietas

<b>Dieta inicial</b>				
<b>Ingrediente</b>	<b>T1: 0%</b>	<b>T2: 2%</b>	<b>T3: 2.5%</b>	<b>T4: 3.5%</b>
Maíz	61.36	60.15	59.89	59.39
H soya 47	31.88	30.68	30.43	29.94
Harina de trucha	0.00	2.00	2.50	3.50
Aceite de P	2.29	2.70	2.70	2.70
Carbonato D	1.70	1.70	1.72	1.74
Fosfato mon	1.10	1.10	1.10	1.10
DL metionin	0.33	0.32	0.32	0.31
Sal	0.28	0.28	0.28	0.28
L lisina	0.25	0.26	0.26	0.26
Atrapador D	0.20	0.20	0.20	0.20
Premix broi	0.20	0.20	0.20	0.20
Antimicotic	0.05	0.05	0.05	0.05
Sesquicarbonato	0.16	0.16	0.15	0.13
L treonina	0.07	0.07	0.07	0.07
Coccidiosta	0.05	0.05	0.05	0.05
Promotor	0.05	0.05	0.05	0.05
Enzimas	0.03	0.03	0.03	0.03
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

<b>Dieta final o de engorde</b>				
<b>Ingrediente</b>	<b>T1: 0%</b>	<b>T2: 2%</b>	<b>T3: 2.5%</b>	<b>T4: 3.5%</b>
Maíz	67.63	66.00	65.63	64.73
H soya 47	24.90	23.90	23.65	23.15
Harina de trucha	0.00	2.00	2.50	3.50
Aceite de P	3.80	4.35	4.43	4.84
Carbonato D	1.60	1.60	1.60	1.60
Fosfato mon	0.80	0.88	0.92	0.92
DL metionin	0.18	0.18	0.18	0.17
Sal	0.28	0.28	0.28	0.28
L lisina	0.07	0.07	0.07	0.07
Atrapador D	0.20	0.20	0.20	0.20
Premix broi	0.20	0.20	0.20	0.20
Antimicotic	0.05	0.05	0.05	0.05
Sesquicarbonato	0.13	0.13	0.13	0.13
L treonina	0.03	0.03	0.03	0.03
Coccidiosta	0.05	0.05	0.05	0.05
Promotor	0.05	0.05	0.05	0.05
Enzimas	0.03	0.03	0.03	0.03
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>