

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“Evaluación del efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler”**

Documento final del proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de  
MÉDICO VETERINARIO

**AUTOR**

CRISTIAN ALEJANDRO AMORES NUÑEZ

**TUTOR**

Ing. OSCAR PATRICIO NÚÑEZ TORRES, PhD

**CEVALLOS – ECUADOR**

**2023**

CEVALLOS 31 de Agosto del 2023

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

“Evaluación del efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína  
sobre los índices productivos en pollos broiler”

**Revisado por**

.....  
Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

**TUTOR**

## **AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, CRISTIAN ALEJANDRO AMORES NUÑEZ, portador de la cédula de identidad número: 1600591844, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “Evaluación del efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler” es original, auténtico y personal. En la virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información consultadas.



---

Cristian Alejandro Amores Nuñez

C.I. 1600591844

**AUTOR**

## **DERECHOS DEL AUTOR**

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación del efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....  
Cristian Alejandro Amores Nuñez

C.I. 1600591844

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“Evaluación del efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler”

REVISADO POR:



.....  
Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

TUTOR

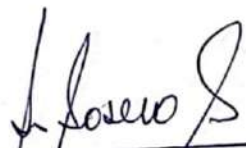


.....  
Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

PRESIDENTE TRIBUNAL

FECHA

31/08/2023



.....  
Dr. Marco Antonio Rosero Peñaherrera, Mg

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

31/08/2023



.....  
Ing. Jorge Ricardo Guerrero López, Mg

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

31/08/2023

## DEDICATORIA

*Dedico mi proyecto a Dios por guiarme por el buen camino y por sus bendiciones durante mi carrera universitaria y permitirme alcanzar mi sueño de ser profesional.*

*A mis padres por inspirarme y darme la motivación para lograr mis metas. Por enseñarme que en la vida nada llega fácil y los objetivos se logran con esfuerzo, dedicación y responsabilidad. Por convertirme en una persona honesta y con buenos valores.*

*A mis hermanos que me llenan de alegría y me motivan a seguir para adelante. Por ayudarme con todo su corazón y siempre estar presentes.*

*A una persona especial de mi vida que siempre estuvo a mi lado y me motivo a alcanzar mis objetivos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres por ser los pilares que me impulsan a ser mejor cada día, por ser el ejemplo de esfuerzo y dedicación, por ayudarme a cumplir mis metas y apoyarme durante todo el transcurso de mi carrera con su paciencia y amor.*

*A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria por permitirme estudiar la profesión de mis sueños. Así también, agradezco a los docentes que me formaron con su conocimiento y valores para ser un excelente profesional.*

*Especialmente agradezco a mi tutor Ing. PhD. Oscar Patricio Núñez Torres. Por siempre estar presente para brindarme su apoyo y sabiduría en cada uno de los pasos de la elaboración de mi proyecto de investigación.*

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>17</b>
1.1. Antecedentes investigativos .....	17
1.1.1 Harina de sangre.....	21
1.1.2. Composición de la harina de sangre .....	22
1.1.3. Obtención de harina de sangre .....	24
1.1.4. Métodos de obtención de harina de sangre .....	24
1.1.5. Factores que afectan la calidad de la harina de sangre.....	25
1.1.6. Índices productivos.....	26
Ganancia de peso, g.....	26
Consumo de alimento, g.....	26
Conversión alimenticia.....	26
Peso vivo, g .....	26
Rendimiento a la canal .....	27
Mortalidad, % .....	27
Índice de eficiencia europeo.....	27
Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas.....	27
Relación costo/beneficio, C/B.....	28
1.1.7 Pollo de engorde.....	28
Avicultura.....	28
Avicultura tradicional.....	28
Avicultura industrial.....	29
Tipos de producción avícola .....	29
Pollos de engorde Cobb500 .....	29
Etapas de producción de pollos de engorde .....	29
1.2. Objetivos .....	30
1.2.1. Objetivo general .....	30



1.2.2. Objetivos específicos .....	30
1.3. Hipótesis .....	30
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>31</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
2.1. Equipos y materiales .....	31
2.1.1. Ubicación .....	31
2.1.2. Características del lugar .....	31
2.1.3. Materiales e insumos de campo .....	31
2.1.4. Equipos.....	32
2.4.5. Factores de estudio.....	32
2.4.6. Tratamientos .....	33
2.2. Métodos.....	33
2.2.1. Diseño experimental .....	33
2.2.2. Manejo del experimento .....	33
2.2.3. Esquema de la disposición de los corrales .....	34
2.2.4. Adquisición de los animales .....	35
2.2.5. Vacunación .....	35
2.2.6. Obtención de la harina de sangre .....	36
2.2.7. Inicio y final de la experimentación .....	36
2.2.8. Suministro de alimentos .....	36
2.2.9. Manejo de la producción .....	37
2.2.10. Composición del balanceado .....	38
2.2.11. Variable respuesta .....	40
Ganancia de peso, g.....	40
Consumo de alimento, g.....	40
Conversión alimenticia.....	40
Peso vivo, g .....	40
Rendimiento a la canal .....	40
Mortalidad, % .....	41
Índice de eficiencia europeo.....	41
Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas.....	41

Relación costo/beneficio, C/B.....	41
2.2. Procesamiento de la información .....	42
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>43</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
3.1. Análisis y discusión de los resultados.....	43
3.1.1. Ganancia de peso, g .....	43
3.1.2. Consumo de alimento, g .....	44
3.1.3. Conversión alimenticia .....	45
3.1.4. Peso vivo, g .....	46
3.1.5. Rendimiento a la canal .....	46
3.1.6. Mortalidad, % .....	48
3.1.7. Índice de eficiencia europeo .....	49
3.1.8. Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas .....	49
3.1.9. Relación costo/beneficio, C/B .....	54
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
4.1. Conclusiones .....	56
4.2. Recomendaciones .....	56
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición química de la harina de sangre .....	23
<b>Tabla 2.</b> Clasificación taxonómica de los pollos de engorde.....	30
<b>Tabla 3.</b> Condiciones meteorológicas del lugar.....	31
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos .....	33
<b>Tabla 5.</b> Cronograma de vacunación .....	35
<b>Tabla 6.</b> Composición de la ración del balanceado para la etapa de crecimiento (días 16-28) .....	38
<b>Tabla 7.</b> Composición nutricional del balanceado para la etapa de crecimiento.....	38
<b>Tabla 8.</b> Composición de la ración del balanceado para la etapa de engorde (días 29-42) .....	39
<b>Tabla 9.</b> Composición nutricional del balanceado para la etapa de engorde .....	39
<b>Tabla 10.</b> Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo ganancia de peso.....	43
<b>Tabla 11.</b> Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo consumo de alimento .....	44
<b>Tabla 12.</b> Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo conversión alimenticia .....	45
<b>Tabla 13.</b> Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo peso vivo.....	46
<b>Tabla 14.</b> Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo rendimiento a la canal .....	46
<b>Tabla 15.</b> Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo mortalidad.....	48
<b>Tabla 16.</b> Índice de eficiencia europeo de los tratamientos .....	49
<b>Tabla 17.</b> Análisis económico (costos e ingresos del ensayo).....	55

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Frecuencia de lesiones en hígado T0 .....	50
<b>Figura 2.</b> Frecuencia de lesiones en intestino T0 .....	51
<b>Figura 3.</b> Frecuencia de lesiones en hígado T2 .....	51
<b>Figura 4.</b> Frecuencia de lesiones en intestino T2.....	52
<b>Figura 5.</b> Frecuencia de lesiones en hígado T3 .....	52
<b>Figura 6.</b> Frecuencia de lesiones en intestino T3.....	53

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler, ya que los productores buscan tener una producción más eficiente y rentable. El experimento se realizó en los predios de la “Granja Avícola Amores” en la parroquia Tarqui, provincia de Pastaza. Para esta investigación se empleó un diseño experimental completamente al azar usando 100 pollos línea Cobb 500 por tratamiento y 25 aves por unidad experimental. Se usaron cuatro tratamientos: T0 (control), T1 (4% harina de sangre), T2 (8% harina de sangre) y T3 (12% harina de sangre); con 4 repeticiones, conformando un total de 400 aves usadas para esta investigación; la evaluación se realizó durante las etapas de crecimiento y engorde de las aves. Los resultados obtenidos en las variables ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso vivo y mortalidad no se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos. Sin embargo, el rendimiento a la canal si mostro diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), siendo el T0 con 77,38% el tratamiento con menos rendimiento, el T1 con un 80,00%, el T2 con un 80,13% y T3 con un 82,49%, logrando el mejor resultado. En la variable lesiones anatomopatológicas no se observó grandes alteraciones a nivel hepático e intestinal que disminuyan los índices productivos. En el índice de eficiencia europeo (IEE) se observó que todos los tratamientos presentaron buenos resultados entre ellos destacándose los grupos con harina de sangre. En la relación costo/beneficio ningún tratamiento tuvo pérdidas, el mejor tratamiento fue el T3 obteniendo una ganancia de \$0,42 por cada dólar invertido a diferencia del T1 con \$0,35; T2 con \$0,38 y el T0 con la cifra más baja con \$0,27. La investigación concluye que la inclusión de harina de sangre en la alimentación de pollos broiler no influye los índices productivos, pero si es capaz de mejorar el rendimiento a la canal y reducir los costos productivos.

**Palabras claves:** Harina de sangre, dieta, aves, pollos, ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, rendimiento a la canal.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effect of chicken blood meal as a protein source on the productive indices in broiler chickens, since producers seek to have a more efficient and profitable production. The experiment was carried out on the premises of the "Granja Avícola Amores" in the Tarqui parish, Pastaza province. For this research, a completely randomized experimental design was used using 100 Cobb 500 line chickens per treatment and 25 birds per experimental unit. Four treatments were used: T0 (control), T1 (4% blood meal), T2 (8% blood meal) and T3 (12% blood meal); with 4 repetitions, making up a total of 400 birds used for this research; the evaluation was carried out during the growth and fattening stages of the birds. The results obtained in the variables weight gain, feed consumption, feed conversion, live weight and mortality did not show significant differences ( $P < 0.05$ ) between treatments. However, the yield to the carcass did show significant differences ( $P < 0.05$ ), being T0 with 77.38% the treatment with the least yield, T1 with 80.00%, T2 with 80.13% and T3 with 82.49%, achieving the best result. In the anatomopathological lesions variable, no major alterations were observed at the hepatic and intestinal level that decrease the productive indices. In the European efficiency index (IEE) it was observed that all the treatments presented good results among them, standing out the groups with blood meal. In the cost/benefit ratio, no treatment had losses, the best treatment was T3, obtaining a profit of \$0.42 for each dollar invested, unlike T1 with \$0.35; T2 with \$0.38 and T0 with the lowest figure with \$0.27. The research concludes that the inclusion of blood meal in broiler chicken feed does not influence production rates, but it is capable of improving carcass performance and reducing production costs.

**Keywords:** Blood meal, diet, poultry, chickens, weight gain, feed conversion, feed intake, carcass yield.

## INTRODUCCIÓN

La producción de pollos de engorde es una de las actividades económicas más relevantes e importantes en el Ecuador, generando ingresos a pequeños y grandes productores. La demanda de carne de pollos es muy amplia en el país, de ahí nace la notable repercusión del sector avícola dentro del mercado, por ello los productores siempre están en una búsqueda constante de avances tecnológicos que ayuden a mejorar la productividad de su explotación avícola y consigan mayores ingresos económicos **(Sánchez, 2019)**. Con el paso de los años se ha evidenciado un constante incremento en el consumo de carne de pollo, además se predice que esto continuará en aumento debido a variables como: ingresos económicos, preferencias alimenticias, cambios en la población humana y el factor más relevante, que es el costo de la carne de pollo, debido a que esta es una carne relativamente económica en comparación a la producida por otros animales de abasto **(Incapoma, 2006)**.

Uno de los factores que generan más problemas dentro de las explotaciones avícolas es la inestabilidad del precio de la carne de pollo en el mercado, por tal razón los productores investigan nuevas alternativas para mejorar la rentabilidad de su producción, una opción a evaluar sería la implementación de harina de sangre en la dieta, ya que esta posee grandes fuentes de proteína de origen animal y que puede ser usada dentro de la alimentación balanceada de los animales domésticos **(Sánchez, 2019)**. Con esta inclusión se busca reducir los costos de producción de las aves, proporcionando una mayor importancia a la harina de sangre como subproducto. Sin embargo, en el país no es empleada con frecuencia, pese a ser una fuente de proteína económica en comparación con otras materias primas que tienen altos costos **(Amado, 2015)**.

Dentro de las explotaciones avícolas por lo general poseen plantas de faenamiento, las cuales no suelen poseer un buen sistema de eliminación de desechos. Las aguas residuales de la faena son la principal fuente de contaminación ambiental, en estas se encuentran heces, orina, sangre, lavazas, grasa, plumas, contenido intestinal y viseras **(Guerrero, 2010)**.

El presente proyecto busca mitigar estos desperdicios o residuos de la faena de aves, elaborando harina de sangre de las aves faenadas; por ello el objetivo de la investigación es evaluar el efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

La investigación de **(Amado, 2015)**, tuvo como objetivo evaluar el rendimiento de los pollos de engorde (*Gallus gallus*) de la línea Cobb, suplementándolos con 3 niveles de harina de sangre de pollo provenientes de un proceso artesanal. Los niveles de inclusión de la harina de sangre fueron del 3%, 5% y 7%, además de un tratamiento testigo. Se usaron 200 pollos de la línea Cobb, entre ellos machos y hembras, con un peso promedio de 2 kg y de 8 a 9 semanas de edad, con 50 animales por tratamiento. Los parámetros a evaluar fueron la ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis económico. En los resultados no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos. Por otro lado, en la conversión alimenticia si se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Siendo, el tratamiento 3 con 7% de harina de sangre quien registro mejor conversión alimenticia. En el análisis económico, se obtuvo que las aves que fueron alimentadas con mayor cantidad de harina de sangre en su dieta, redujeron considerablemente sus costos de producción en comparación al tratamiento testigo. Concluyendo así que la harina de sangre al 7% reduce los costos sin alterar los índices productivos y la calidad de la carne a distribuir.

**(Hernández & Emerson, 2011)**, su investigación evalúa la inclusión de la harina de sangre bovina en diferentes porcentajes para complementar la ración de alimento de codorniz durante la fase de engorde. En este estudio se usaron 160 codornices de raza japónica de 8 días de nacidas, con peso inicial de 30,30 gramos, las cuales fueron distribuidas en 4 tratamientos; T1 (Control), T2 (5% de harina de sangre), T3 (10% de harina de sangre), y T4 (15% de harina de sangre). Las variables a estudiar fueron; peso vivo, conversión alimenticia, ganancia de peso, peso a la canal y el análisis económico. Los resultados obtenidos determinaron que en el peso vivo y ganancias de peso si hay diferencias estadísticas con mejores pesos en T2 y T3. En la conversión alimenticia no

se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, matemáticamente hablando, el mejor tratamiento fue el T2 con 1.58g de alimento para producir 1g de carne a comparación de T1 (1.89g), T3 (1.71g), y el T4 (1.90g). En el peso a la canal si éxito diferencia estadística, donde el T2 y T3 dieron mejores resultados, que a diferencia del T1 y T4. En el análisis económico se evidenció que el T3 con 10% de harina de sangre obtuvo los mejores costos y beneficio neto. Concluyendo que la implementación de la harina de sangre no mejora exorbitantemente los índices productivos, pero si logra disminuir costos productivos.

**(Saavedra, 2014)**, realizó una investigación sobre la incorporación de proteína animal en sustitución de proteína vegetal en la alimentación de gallinas ponedoras en etapa de pre postura y postura pico. El diseño experimental usado fue mediante bloques completos al azar, se usaron 120 gallinas de línea Lohman Brown con una edad de 16 semanas en 4 tratamientos con 3 repeticiones. Para cada unidad experimental se usaron 10 gallinas. Los tratamientos realizados fueron T1 (0%), T2 (3%), T3 (6%) y T4 (9%) de harina de sangre respectivamente. Los parámetros a evaluar fueron el porcentaje de postura, el consumo de alimento, el peso de huevo y el análisis económico. En los resultados el porcentaje de postura no obtuvo diferencias significativas. Sin embargo, en el consumo de alimento y peso de huevo si se obtuvieron diferencias significativas con menor consumo de alimento en el T4 y en el T3 alcanzó mayor peso en huevo. En cuanto al análisis económico, el tratamiento con mayor beneficio fue el T4 con 9% de harina de sangre, presentando una gran cantidad de huevos con peso similar a los otros tratamientos. Se concluye que la harina de sangre es una alternativa muy interesante para sustituir parcialmente la harina de soya en la dieta de aves, llegando a obtener índices productivos similares.

**(Zamora & Callacna, 2017)**, evaluó el efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de sangre de bovino para mejorar los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento. En la parte experimental se usaron 36 cuyes macho con 21 días de edad. Se los distribuyo en 4 grupos de 9 animales cada uno. Los niveles de inclusión son 4, 8 y 12% de harina de sangre. Los parámetros a evaluar fueron

consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y evaluación económica. En los resultados analizados, se obtuvo que la mayoría de los índices productivos no tuvieron diferencias significativas. Sin embargo, dentro de la evaluación económica se concluye que la adición de harina de sangre a niveles más elevados podría reducir los costos de producción sin disminuir la eficiencia de los índices productivos y la calidad de carne.

Según **(Sánchez, 2019)**, evaluó el nivel de inclusión y el efecto de la harina de sangre bovina, obtenida mediante un proceso artesanal sobre los parámetros productivos de pollos de engorde Cobb 500 en etapa de crecimiento a partir de los 21 días hasta los 42 días de edad. Se usaron 160 pollos. Se usó una distribución al azar en jaulas de 5 grupos experimentales, 8 pollos en cada uno, con 4 réplicas por tratamiento. Los niveles de inclusión usados fueron: T1 (0%) testigo, T2 (1%), T3 (2%), T4 (3%) Y T5 (4%). Las variables a estudiar fueron la ganancia de peso, consumo de alimento y agua, conversión alimenticia, mortalidad y características organolépticas de las carnes. Se usó el diseño experimental análisis para un factor (ANOVA). Los resultados obtenidos tienen un impacto positivo en la ganancia de peso y el consumo de alimento, pero no muestran un efecto significativo en el consumo de agua, la conversión alimenticia ni la mortalidad. Además, el consumo de este producto hasta el 4% no tiene reacción sobre el espesor de la grasa abdominal ni en las características organolépticas de la carne. Por otro lado, el tratamiento más eficaz fue el T4 con 4% de harina de sangre en la dieta balanceada, mostrando un mejor peso a la canal. Verificando de esta manera que esta fuente de proteína alternativa, cumple con los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde y reduce los costos de producción al aumentar su porcentaje de inclusión en la dieta.

**(Aguirre, 2017)**, su estudio aprovecha la sangre de animales (bovina y porcina) para transformarla en harina de sangre, en lugar de desecarla y contaminar el ambiente. Se llevó a cabo 4 tratamientos sin repeticiones, para dicho proceso se utilizaron 2 métodos de deshidratación, mediante horno convencional y microondas. Para evaluar los tratamientos se tomó en cuenta el color, aroma y % de humedad, resultando como

método más eficaz la deshidratación por microondas a 130°C de temperatura por 30 minutos, con ello se obtuvo una harina de sangre de bovino y porcino de alta calidad con un olor, rojo y aroma agradable. Los análisis bromatológicos dieron los siguientes resultados: proteína fue 87.23 %; grasa 0.66%; fibra; 0.16 %; ceniza 2.25%, humedad 9.70%. En el análisis microbiológico de la harina de sangre, se comprobó la ausencia de bacterias patógenas. En conclusión, la harina de sangre se presenta como una excelente alternativa para incorporar en las dietas de los animales de producción.

(**Lasso & Masabanda, 2017**), su estudio se realizó sobre el efecto de la harina de sangre bovina adicionada al balanceado comercial en la alimentación de cerdos durante la etapa de crecimiento y engorde. Los porcentajes de inclusión fueron del 5, 8 y 11%; se usaron 24 cerdos de 65 días de edad de raza Landrace, de los cuales fueron 12 machos y 12 hembras con un peso inicial de 19.46 kg. La metodología experimental empleada fue una distribución por bloques completamente al azar, los resultados obtenidos demuestran que si existen diferencias estadísticas significativas. El tratamiento T2 con 5% de harina de sangre obtuvo los mejores pesos finales con 90kg en hembras y 81 kg en machos. Además, se inspeccionó las alteraciones hematológicas de los cerdos, donde se encontró todo en perfecto estado sin problemas infecciosos ni inflamatorios. En cuanto al análisis económico de beneficio/costo, se determina que el T2 con el 5% de harina de sangre posee mayor rentabilidad a comparación de los demás tratamientos.

En la investigación de (**Meléndez, 2014**), se evaluó el efecto de la harina de sangre de pollo dentro de la dieta balanceada para cuyes (*Cavia porcellus*), la investigación se realizó en las etapas de crecimiento y engorde; usando 3 dietas isoproteicas (17%) e isoenergéticas (3,00 Mcal ED/Kg). Los parámetros a evaluar son: ganancia de peso, conversión alimenticia, peso y rendimiento de carcasa; para lo cual se desarrolló 3 tratamientos con los siguientes niveles de inclusión: T1 (0%), T2 (5%) y T3 (10%) de harina de sangre de pollo. En la fase experimental se usaron 30 cuyes machos mejorados obtenidos por cruce con la línea Perú, de entre  $13 \pm 2$  días, agrupados al azar en los 3 tratamientos. Como resultado, se registró un mejor rendimiento en la ganancia de peso

en la ración al 10% de harina de sangre de pollo, a comparación que la ración con 0% y al 5%. En la conversión alimenticia, el T3 10% muestra una conversión (4.30) que es mejor a comparación del T1 0% (5.50) y el T2 5% (4.80). En los rendimientos a la canal se encontró diferencias significativas siendo el mejor el T3 con 10%. Al finalizar el estudio se puede comentar que la adición de harina de sangre de pollo en los niveles 5 y 10%, mejoran las ganancias de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.

**(Barreros, 2017)**, desarrolló una investigación sobre 3 niveles de harina de sangre de bovino que según sus tratamientos fueron: T1 (2% harina de sangre), T2 (4% de harina de sangre) y T3 (6% harina de sangre) y un tratamiento control en el cual no se adiciona harina de sangre. Las variables a estudiar fueron la ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y mortalidad. Se usó el diseño experimental de bloques completamente al azar, donde los cuyes fueron distribuidos en 4 tratamientos y 3 repeticiones. Como resultados, el T3 obtuvo mejor rendimiento a la canal, ganancia de peso, conversión alimenticia y relación beneficio costo. Demostrando que hasta el 6% de harina de sangre en dietas para cuyes, es eficiente y aumenta los índices productivos.

### **1.1.1. Harina de sangre**

La harina de sangre es un producto de la industria cárnica, la cual posee un alto contenido proteico, para su obtención se realiza la deshidratación de la sangre de los animales de sangre caliente, en su mayoría animales que son sometidos a un proceso de faenamiento **(Cayo, 2013)**.

Según **(Ricci, 2012)**, la harina de sangre posee grandes características proteicas, las cuales dependen en gran medida del modo en cómo fue procesada. Es decir, el medio de deshidratación y la temperatura usada, provocan variaciones en la calidad de la misma. La deshidratación a bajas temperaturas da como resultado una harina de sangre con alta cantidad de proteína no degradable en el rumen, pero con una buena degradación

intestinal. Por lo tanto, sus características nutricionales poseen mayor aprovechamiento en la alimentación de monogástricos **(Ricci, 2012)**.

Además, la harina de sangre posee un alto coeficiente de digestibilidad, el cual llega hasta el 99%. La harina de sangre es rica en lisina, este aminoácido es un factor fundamental en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en cereales comúnmente usados en dietas para animales es bajo. Debido a eso se plantea la iniciativa de suplementar con este tipo de producto proveniente de la sangre, el cual otorgan un valor agregado importante **(Ricci, 2012)**.

### **1.1.2. Composición química de harina de sangre**

La sangre está formada por plasma, fracción celular y fracción fibrilar. Dentro del plasma encontramos lipoproteínas, ácidos grasos no esterificados, sales minerales, azúcares, proteínas salubres como la globulina y albumina. La fracción celular, que comprende eritrocitos, leucocitos y plaquetas, es rica en hemoglobina. En cambio, la proteína de la fracción sérica y la fibrina poseen una mejor calidad de hemoglobina. **(Calsamiglia, Ferret, & Bach, 2016)**.

Si la harina de sangre tuvo un buen procesamiento por el método adecuado, es un ingrediente palatable y rico en proteína (aproximadamente entre 85 a 90%) de alta calidad. Además, posee lisina, valina, leucina y treonina. Sin embargo, es deficiente en arginina, metionina e isoleucina. Se debe tener presente que el alto contenido de leucina puede aumentar las necesidades de isoleucina **(Calsamiglia et al., 2016)**.

La disponibilidad de minerales y vitaminas es baja, con la única excepción del hierro, el cual puede llegar a tener 2200 mg/kg. Si se procesa de forma correcta la harina de sangre, podríamos encontrar aún más hierro disponible, siendo recomendable su uso en lechones, debido a que se conseguiría alcanzar sus necesidades nutricionales implementando este ingrediente a la dieta **(Calsamiglia et al., 2016)**.

**Tabla 1.***Composición química de la harina de sangre*

Parámetro analizado	Unidades	Resultados
Materia seca	%	83,75
Agua	%	16,25
Humedad	%	12,16
Ceniza	%	4,80
Proteína bruta	%	80,25
Fibra cruda	%	0,80
Grasa cruda	%	8,36
Energía	Mcal/kg	3,45
Extracto etéreo	%	6,55
Extracto libre de nitrógeno	%	0,67
Lisina	%	5,76
Metionina	%	0,63
Metionina + Cistina	%	1,34
Calcio	%	0,11
Fosforo disponible	%	0,17

Elaborado por: (Amores, 2023).

### **1.1.3. Obtención de harina de sangre**

- **Recolección de la sangre**

En los centros de faenamiento artesanales, una vez que el animal ha sido aturdido por electronarcosis, colgado y degollado. Se procede a recolectar la sangre (**Guerrero, 2010**). Comúnmente, la recolección se realiza en un balde con anticoagulante (EDTA) (**Guerrero, 2010**).

- **Adición del anticoagulante**

Una vez recolectada la sangre de forma inmediata se debe mezclar con el anticoagulante (EDTA) y se almacena. Además, no es recomendable dejar la sangre sin el anticoagulante por mucho tiempo ya que se podría afectar su mezcla. (**Guerrero, 2010**).

### **1.1.4. Métodos de obtención de harina de sangre**

Existen diversos métodos para la obtención de harina, a partir de sangre cruda

- **Método artesanal o Secado convencional**

Se recolecta la sangre en recipientes limpios evitando contacto con otros materiales contaminantes, luego se realiza una cocción de la sangre cruda en una temperatura constante para eliminar patógenos y evaporar la fracción líquida de la sangre, luego se procede a hacer el secado final en el ambiente o se lo puede colocar en una deshidratadora para posteriormente ser molida para transformarla en harina de sangre (**Cifuentes, 2007**).

- **Coagulado, prensado y secado de sangre**

En este proceso se intercala entre el depósito de sangre cruda y el secador del método convencional, en este depósito se obtiene sangre coagulada por inyección de vapor. Luego se la sangre es prensada con el fin de separar cierta cantidad de agua. La pasta resultante pasa a un secado final, mediante túneles especiales con flujo de aire caliente (**Cabrera et al., 2000**).



- **Coagulado, centrifugado y secado**

En este proceso la sangre es enviada al coagulador por medio de inyección de vapor. En el interior está equipado con un anillo transportador de baja frecuencia para optimizar el vapor caliente de 90 grados centígrados (**Guerrero, 2010**).

Luego se centrifuga la sangre coagulada y caliente, con el fin de eliminar hasta el 75% de suero con menos del 1.5% de sólidos. Entonces, la sangre ya coagulada y centrifugada es sometida a un secado final por medio del flujo de aire de un túnel. Este procedimiento tiene una duración de entre 1 a 3 horas (**Guerrero, 2010**).

- **Secado por atomización o “Spray dryer”**

Es una técnica en la cual se realiza un secado directo, exponiendo el fuego de los quemadores sobre el producto. Pocos productos son afectados por los gases de la combustión. Para este procedimiento se requiere un pre-secado en el caso de tener baja concentración de sólidos, ya que el exceso de agua no permite una correcta atomización del spray dryer y resulta en un aumento de costos evaporar demasiada agua por este método. Normalmente se concentra en un evaporador al vacío o por ultrafiltración. En el caso de realizar el secado de sangre entera con 20% de sólidos no es necesario la concentración (**Guerrero, 2010**).

### **1.1.5. Factores que afectan la calidad de la harina de sangre**

Uno de los principales factores que afectan a la calidad de la harina de sangre puede ocurrir durante la recolección de la sangre en tinas o canaletas, teniendo en cuenta que su principal forma de contaminación es por contacto directo con pelos, heces, orina, barro entre otros factores. Así mismo, si la sangre se deshidrata inmediatamente no presenta mayor importancia, pero en el caso de querer almacenarla para su posterior proceso, se sugiere una refrigeración inmediata para inhibir el desarrollo de microorganismos que alteren las características físicas, químicas y organolépticas de la

sangre. Además, si el aire que entra al secador tiene mucha humedad, el producto aumenta la humedad también y se suele depositar en las paredes. (Cabrera et al., 2000).

#### **1.1.6. Indicis productivos**

- **Ganancias de Peso, g**

La ganancia de peso es la diferencia entre el peso final y el peso inicial. Se expresa en gramos (Suárez, 2016).

- **Consumo de alimento, g**

Es la suma de todo el alimento consumido por el ave durante toda su vida, se suelen hacer controles semanales o por etapa. Se expresa en gramos (Suárez, 2016).

- **Conversión alimenticia**

Es una medida usada para medir la productividad de un animal y se describe como la diferencia del alimento consumido y el peso ganado. Por lo tanto, mientras la conversión alimenticia sea baja es más eficiente la transformación de alimento a musculo (Suárez, 2016).

- **Peso vivo, g**

El peso vivo incluye el contenido total del ave, adicionado las vísceras, sangre y el contenido de alimento dentro del tracto digestivo. Se registra en gramos (Suárez, 2016).

- **Rendimiento a la canal**

El rendimiento a la canal es resultado de la diferencia entre el peso de la canal del ave y el peso vivo. Se expresa en porcentaje. De esta forma se puede llegar a conocer el rendimiento y desarrollo muscular del animal (Suárez, 2016).

- **Mortalidad, %**

La mortalidad evalúa la cantidad de aves muertas que se encuentran en un lugar y tiempo determinado con respecto al total de la población. Se expresa en porcentaje (Lasso & Masabanda, 2017).

- **Índice de Eficiencia Europeo**

Evalúa la eficiencia del momento, permitiendo saber si los factores de producción fueron manejados correctamente. Si su valor es mayor a 300 es mejor (Gange, Almada, Alaluf, & Ferrari, 2019).

IEE = Supervivencia (%) x Peso corporal vivo (kg) x 100 / Edad (días) x Conversión alimenticia

- **Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas**

La evaluación de las lesiones anatomopatológicas es muy importante, ya que éstas pueden revelar las causas de muerte de las aves. Para posteriormente medicar a las aves vivas y evitar más mortalidad (Valladares, 2014).

La necropsia permite la examinación de las manifestaciones clínicas y las lesiones en los tejidos y órganos. Además, facilita la obtención de muestras para realizar estudios de laboratorio si es necesario (Valladares, 2014).

- **Relación Costo/Beneficio, C/B**

Es una metodología que permite evaluar de forma detallada los costos y beneficios de un proyecto o inversión, con el objetivo de establecer si el proyecto es favorable o no. Para ello los costos y beneficios serán expresados en unidades monetarias, con el propósito de calcular los beneficios netos del proyecto. Por lo que esta metodología muestra las ganancias o las pérdidas como resultado de la ejecución del proyecto (Ortega, 2012).

Costo/beneficio = Ingresos totales / Costo total de producción

### **1.1.7. Pollo de engorde**

- **Avicultura**

La avicultura es la actividad que desempeña todos los roles que corresponden a la crianza y cuidados de las aves. Esta actividad es realizada por muchas personas con fines económicos y comerciales. El término es tan amplio que podría abarcar a muchas variedades de especies diferentes como pollo, gallinas, pavos, patos, codornices, etc. Además, se suelen incluir algunas especies silvestres como el ñandú y la perdiz colorada (INTA, 2018).

- **Avicultura Tradicional**

Comprende a los criadores de aves de razas silvestres. Se podría decir que este tipo de avicultura no representa como tal un negocio en comparación a la avicultura industrial. Sin embargo, sus actividades podrían arrojar cierto margen de ganancias. La práctica de este tipo de actividad se va reduciendo poco a poco, por esta razón en la mayoría de casos las personas lo hacen como hobby sin obtener resultados económicos (INTA, 2018).

- **Avicultura Industrial**

Se encuentra dividida en dos: La producción de carne de pollo o pollo parrillero y la producción de huevos. Las dos se encuentran enfocadas a mercados de alta demanda, la avicultura industrial es la mejor forma de desarrollar un negocio, ya que puede generar buenas fuentes de ingreso. Sin embargo, alcanzar a desarrollar una de estas actividades de producción conlleva una inversión muy grandes dinero para adquirir la infraestructura adecuada (INTA, 2018).

- **Tipos de producción avícola**

- Producción de carne (pollo parrillero, pollo campero)
- Producción de huevos (gallinas ponedoras)
- Doble propósito (carne y huevo).

(INTA, 2018)

- **Pollos de engorde Cobb 500**

Esta línea genética es considerada la más eficiente a nivel mundial, debido a su baja conversión de alimento, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de mejorar a pesar de consumir alimento con una baja densidad nutritiva. Todas estas características dan a Cobb500 una notable ventaja ante otras líneas genéticas (INTA, 2018).

- **Etapas de producción de pollos de engorde.**

- **Inicio:** día 0 al 15
- **Crecimiento:** día 16 al 28
- **Engorde:** día 29 en adelante

(INTA, 2018).

- Clasificación Taxonómica de los pollos de engorde

**Tabla 2.**

*Clasificación Taxonómica de los pollos de engorde*

Reino	Animal
Tipo	Vertebrados
Clase	Ovíparos
Orden	Gallináceas
Familia	Fasciánidos
Género	Gallus
Especie	Gallus Gallus

Fuente: (Quisbert, 2015)

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la harina de sangre de pollo como fuente de proteína sobre los índices productivos en pollos broiler.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la inclusión de harina de sangre (4, 8, 12%), sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso vivo y mortalidad.
- Evaluar la eficiencia de las dietas sobre el rendimiento a la canal.
- Calcular la relación costo/beneficio de los tratamientos.

## 1.3. Hipótesis

**Ho:** Los niveles de proteína de harina de sangre no influyen sobre los índices productivos en pollos broiler.

**Ha:** Los niveles de proteína de harina de sangre influyen sobre los índices productivos en pollos broiler.

## CAPÍTULO II METODOLOGÍA

### 2.1. Equipos y materiales

#### 2.1.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en los predios de la “Granja Avícola Amores”, ubicada en el kilómetro 7 Vía Tarqui Madre Tierra, cerca de la parroquia Tarqui, ciudad del Puyo, provincia de Pastaza, Ecuador. Posee coordenadas geográficas 1°32'27.1"S 78°00'59.6"W (GPS Status, 2022).

#### 2.1.2. Características del lugar

**Tabla 3**

*Condiciones Meteorológicas del Lugar*

Parámetros	Valor
Clima	Cálido húmedo tropical
Temperatura, °C	Entre los 18 y 33
Humedad media, %	80
Fuerza de vientos, km/h	11
Índice, UV	Entre los 9 y 10
Precipitación media anual, mm	2 000 y 4 000
Altura, msnm	1 407

Fuente: (Inamhi, 2023).

#### 2.1.3. Materiales e Insumos de Campo

- Cuatro cientos (400) Pollos de engorde Cobb 500 de cero (0) días de edad con un peso promedio de 44,85g.
- Harina de Sangre (4; 8 y 12%)

- Overol de trabajo
- Botas de caucho
- Desinfectantes
- Galpón
- Corrales de madera y malla
- Criadoras
- Comederos
- Bebederos
- Viruta
- Balanceado
- Registro de control
- Esfero
- Materiales de limpieza (Escoba, esponja, balde plástico, pala)

#### **2.1.4. Equipos**

- Molino de martillo
- Mezcladora horizontal
- Balanza de precisión (Cap: 30000g; 10g)
- Balanza Digital de precisión, (Cap: 500000g; 50g)
- Cocina
- Computador (Laptop)

#### **2.1.5. Factores de estudio**

- T0: Balanceado sin inclusión de harina de sangre (Grupo Control o Testigo)
- T1: Balanceado con inclusión de harina de sangre 4%
- T2: Balanceado con inclusión de harina de sangre 8%
- T3: Balanceado con inclusión de harina de sangre 12%



## 2.1.6. Tratamientos

**Tabla 4.**

*Tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Nº Repeticiones/Tratamiento</b>	<b>Nº Animal/Repetición</b>	<b>Total, animales</b>
T0 (0% H. Sangre)	4	25	100
T1 (4% H. Sangre)	4	25	100
T2 (8% H. Sangre)	4	25	100
T3 (12% H. Sangre)	4	25	100
Total, Animales			400

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Diseño experimental

Se realizó un diseño completamente al azar (D.C.A.) con 4 tratamientos y 4 repeticiones con 25 animales por repetición. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y para la separación de medias entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con el 95% de confianza.

### 2.2.2. Manejo del experimento

- **Orientación del galpón**

El eje largo del galpón se encuentra en dirección Noroeste-Sureste y según (**Inamhi, 2023**) la dirección del viento es del Este al Oeste.

- **Desinfección del galpón**

Se realizó una limpieza del piso, paredes y del exterior del galpón. Después, se desinfectó con la ayuda de productos de limpieza a base de amonio cuaternario, yodo y detergentes, garantizando un ambiente libre de microorganismos.

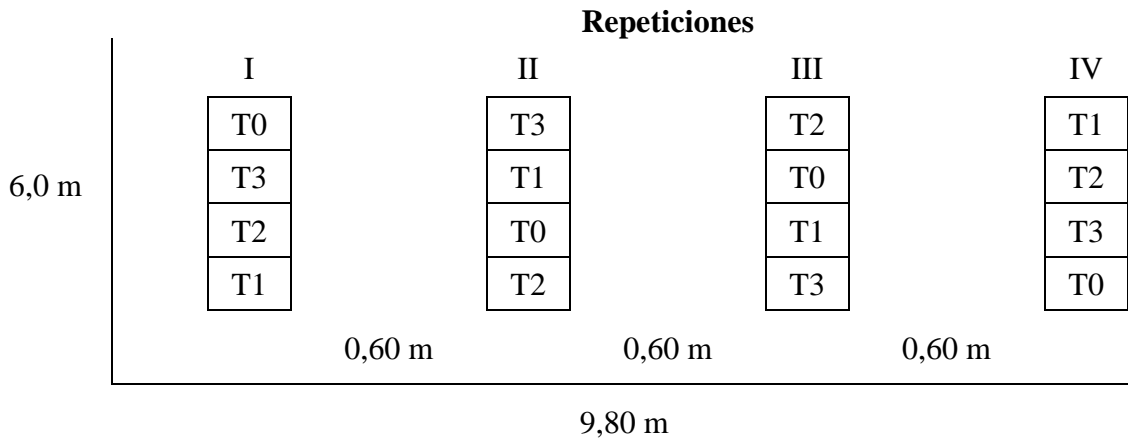
- **Preparación del galpón**

Se usó viruta seca como cama, se implementó comederos y bebederos, se colocó criadoras y se encortinó el área de recepción de los pollitos bebé. Además, se implementó pediluvios, uno con amonio cuaternario y otro con cal para la desinfección de las botas.

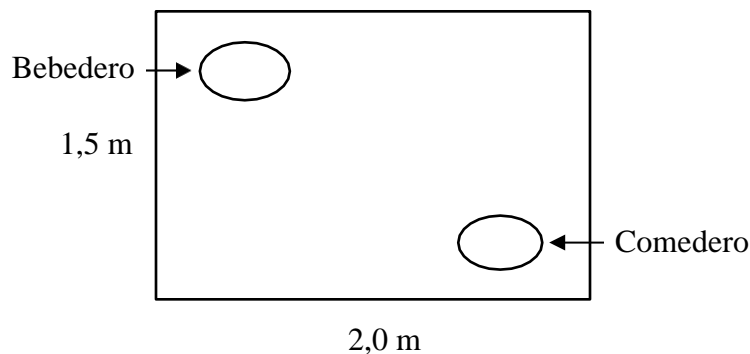
- **Armado de corrales**

Los corrales se armaron con madera y malla, midiendo cada uno 2 metros de largo; 1,5 metros de ancho y 0,55 metros de alto; con un área de 3 metros cuadrados. En cada corral se colocó un comedero y un bebedero. En total se construyeron 16 corrales para albergar 4 tratamientos con sus 4 repeticiones.

### 2.2.3. Esquema de la disposición de los corrales



## Características de un corral



### 2.2.4. Adquisición de los animales

Los pollos se adquirieron mediante una empresa distribuidora, un número de 400 pollos línea Cobb 500, entre machos y hembras. Con un peso promedio de 44.85 gramos.

### 2.2.5. Vacunación

Todas las aves fueron vacunadas de forma obligatoria para continuar con la fase experimental.

**Tabla 5.**

*Cronograma de vacunación*

<b>Edad</b>	<b>Vacuna</b>	<b>Vía de aplicación</b>	<b>Lugar de aplicación</b>
Día 0	Marek	Vía ocular	Incubadora
Día 6	Gumboro	Vía ocular	Granja
Día 11	Newcastle y hepatitis por cuerpos de inclusión	Vía subcutánea	Granja

El cronograma de vacunación es exclusivo de la zona en donde está ubicada la granja, ya que estas son las enfermedades que más suelen impactar dentro de la producción de las aves.

### **2.2.6. Obtención de la harina de sangre**

La sangre se obtuvo de las aves sacrificadas en la faenadora artesanal, que la granja dispone, la misma cuenta con la guía de Buenas Prácticas Avícolas según Agrocalidad.

Para obtener la sangre, las aves son aturdidas mediante electricidad, luego son colgadas en una estructura con ganchos especiales e inmediatamente se degüellan. La sangre cae a un pequeño canal, el cual la transporta a un balde recolector. Todo este proceso de recolección de sangre se realizó lo más limpio posible, evitando contaminaciones de cualquier tipo.

La harina de sangre se realizó empleando el método artesanal o secado convencional usado por (Cabrera et al., 2000). Cabe destacar que la elaboración de la harina de sangre se realizó diariamente con el fin de garantizar la calidad de la misma.

### **2.2.7. Inicio y final de la experimentación**

La investigación inició una vez las aves llegaron los 16 días de edad, donde comienza la fase de crecimiento y finalizó al día 42 en la fase de engorde.

### **2.2.8. Suministro de alimento**

En los primeros 15 días, durante la etapa pre-inicial e inicial, se administró balanceado comercial. En cambio, las dietas elaboradas con inclusión de harina de sangre, se suministraron desde el día 16 hasta el día 42 de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la etapa de crecimiento y de engorde respectivamente. Se le suministró balanceado una vez al día de forma controlada, mientras que el agua se proporcionó a libre disposición de las aves. El alimento balanceado se formuló teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales específicos para pollos Cobb 500 (Vantress, 2022).

Las tres dietas elaboradas con la inclusión de harina de sangre son isoproteicas e isoenergéticas, es decir que todas se encuentran con los mismos aportes nutricionales

correspondientes a sus etapas. Por lo cual ninguna dieta sería superior o inferior a la otra, otorgando resultados con igualdad de oportunidad para cada tratamiento.

### **2.2.9. Manejo de la producción**

El control de temperatura se efectuó mediante el uso de un termómetro ambiental. Para mantener un calor adecuado para los pollos bebes, se usaron criadoras para preservar una temperatura de 30°C. Con el transcurso de los días, se fue reduciendo gradualmente la temperatura hasta retirar completamente las criadoras al día 16, en donde las aves ya toleraron temperaturas de hasta 24°C, durante el día 23 soportaron hasta 21°C, en el día 30 hasta 20°C y en entre los días 35 al 42 resistieron temperaturas de hasta 18°C. Además, se tuvo en cuenta que durante la noche el frío aumento y se cerraron las cortinas evitando corrientes de aire en el interior del galpón.

Para identificar los corrales, se colocaron letreros con el número de tratamiento (T0, T1, T2, T3) y el número de repetición (R I, R II, R III, R IV). A medida que las aves crecían, se fueron retirando las cortinas para darles mayor ventilación. Para lidiar con el frío de la noche, se manejaron adecuadamente las cortinas externas del galpón para mantener una temperatura óptima.

En los últimos días del proyecto, con la llegada del verano, se implementó un ventilador para evitar el aumento de amoníaco en el ambiente, reduciendo así la susceptibilidad a enfermedades respiratorias. También, se removió y cambio de cama para controlar la humedad en el día 16 y 30.

Para el control de patógenos, se llevaron a cabo dos fumigaciones con productos yodados con acción bactericida y fungicida, una en el día 25 y otra en el día 35.

## 2.2.10. Composición del balanceado

**Tabla 6.**

*Composición de la ración del balanceado para la etapa de crecimiento (días 16-28)*

Ingredientes	Ración, %			
	T0	T1	T2	T3
Maíz	59,33	62,72	66,93	70,83
Hna. de soya 44%	33,02	27,00	19,04	11,30
Hna. de pescado	1,40	--	--	--
Harina de sangre	--	4,00	8,00	12,00
Aceite de palma	2,80	2,45	2,20	2,00
Fosfato monocalcico	0,80	1,10	1,20	1,30
Carbonato de calcio	1,50	1,50	1,50	1,50
DL-Metionina 99%	0,10	0,12	0,08	0,06
L-Lisina HCL 78%	0,08	0,13	0,07	0,04
L-Treonina 99%	0,04	0,05	0,05	0,04
Promotor	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix broiler	0,20	0,20	0,20	0,20
Coccidiostato	0,03	0,03	0,03	0,03
Bicarbonato de sodio	0,10	0,10	0,10	0,10
Atrapador de micotoxinas	0,10	0,10	0,10	0,10
Pigmento	0,15	0,15	0,15	0,15
Total, %	100	100	100	100

**Tabla 7.**

*Composición nutricional del balanceado para la etapa de crecimiento*

Nutrientes	T0	T1	T2	T3	Req. Cobb 500 (Vantress, 2022)
Energía, Mcal/kg	3,11	3,09	3,09	3,07	2,95
Proteína, %	20,24	20,21	20,17	20,24	20,00
Grasa, %	4,99	4,96	4,98	5,09	5,00
Fibra, %	3,23	3,30	3,31	3,28	3,40
Calcio, %	0,84	0,83	0,84	0,85	0,80
Fósforo total, %	0,35	0,37	0,37	0,38	0,40
Potasio, %	0,92	0,89	0,72	0,81	0,85
Sodio, %	0,18	0,17	0,17	0,17	0,20
Cloro, %	0,13	0,14	0,13	0,10	0,15
Lisina, %	1,19	1,20	1,22	1,21	1,16
Treonina, %	0,73	0,79	0,75	0,73	0,73
Metionina, %	0,44	0,51	0,55	0,52	0,47
Metionina + Cistina, %	0,90	0,88	0,92	0,89	0,88

**Tabla 8.***Composición de la ración del balanceado para la etapa de engorde (días 29-42)*

Ingredientes	Ración, %			
	T0	T1	T2	T3
Maíz	65,07	68,60	72,25	76,55
Hna. de soya 44%	27,70	21,28	13,77	5,70
Hna. de pescado	1,10	--	--	--
Harina de sangre	--	4,00	8,00	12,00
Aceite de palma	2,70	2,40	2,20	1,90
Fosfato monocálcico	0,80	1,10	1,20	1,30
Carbonato de calcio	1,50	1,50	1,50	1,50
DL-Metionina 99%	0,10	0,09	0,06	0,05
L-Lisina HCL 78%	0,07	0,08	0,05	0,04
L-Treonina 99%	0,03	0,02	0,04	0,03
Promotor	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Premix broiler	0,15	0,15	0,15	0,15
Coccidiostato	0,03	0,03	0,03	0,03
Bicarbonato de sodio	0,10	0,10	0,10	0,10
Atrapador de micotoxinas	0,10	0,10	0,10	0,10
Pigmento	0,20	0,20	0,20	0,20
Total, %	100	100	100	100

*Energía metabolizable de la harina de sangre***Tabla 9.***Composición nutricional del balanceado para la etapa de engorde*

Nutrientes	T0	T1	T2	T3	Req. Cobb 500 (Vantress, 2022)
Energía, Mcal/kg	3,15	3,14	3,16	3,14	3,20
Proteína, %	18,14	18,09	18,24	18,22	18,00
Grasa, %	4,98	5,02	5,12	5,03	5,00
Fibra, %	3,20	3,25	3,30	3,28	3,50
Calcio, %	0,81	0,82	0,83	0,84	0,74
Fósforo total, %	0,34	0,36	0,37	0,37	0,38
Potasio, %	0,85	0,81	0,82	0,81	0,80
Sodio, %	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18
Cloro, %	0,13	0,14	0,16	0,11	0,15
Lisina, %	1,04	1,08	1,12	1,13	1,08
Treonina, %	0,68	0,71	0,67	0,69	0,66
Metionina, %	0,42	0,46	0,48	0,50	0,44
Metionina + Cistina, %	0,81	0,90	0,82	0,83	0,83

### **2.2.11. Variables respuesta**

- **Ganancia de peso, g**

Con la ayuda de una balanza digital, se realizó un metódico control de peso, en el cual se registró el peso inicial al día 16, antes de suministrar las dietas con inclusión de harina de sangre, y el peso final se obtuvo a los 42 días.

Ganancia de peso (g):  $\text{Peso inicial (g)} - \text{Peso final (g)}$ .

- **Consumo de alimento, g**

Se realizó por método directo, en el cual se pesó y se registró diariamente la cantidad de balanceado consumido y la cantidad de balanceado sobrante.

Consumo de alimento (g):  $\text{Alimento consumido (g)} - \text{Alimento sobrante (g)}$ .

- **Conversión alimenticia**

Se obtuvo mediante el registro del consumo de alimento de cada animal y la ganancia de peso del mismo.

Conversión alimenticia:  $\text{Consumo de alimento (g)} / \text{Ganancia de peso (g)}$ .

- **Peso vivo, g**

Se llevó a cabo pesajes semanales de los pollos de cada tratamiento, comenzando desde el inicio del experimento al día 16 hasta el día 42.

- **Rendimiento a la canal, %**

Después de un período de 42 días, al finalizar la fase experimental, las aves fueron sometidas a un ayuno de 8 horas. Se sacrificaron aleatoriamente 5 aves de cada unidad experimental para determinar el rendimiento a la canal, se registró el peso del animal vivo y su peso después del faenado (sin plumas, órganos).

Rendimiento a la canal (%):  $\text{Peso a la canal (g)} / \text{Peso vivo (g)} * 100$ .



- **Mortalidad, %**

Se realizó un adecuado conteo y registro de los pollos muertos desde el momento de la recepción de las aves hasta finalizar el proyecto.

Mortalidad (%): Número de muertos/Total de animales \*100.

- **Índice de Eficiencia Europeo**

Se realizó la obtención de esta variable mediante la fórmula antes descrita:

IEE = Supervivencia (%) x Peso corporal vivo (kg) x 100 / Edad (días) x Conversión alimenticia

- **Lesiones Anatomopatológicas de las aves muertas**

Se realizó una necropsia de cada ave muerta, para determinar a nivel macroscópico las lesiones hepáticas e intestinales presentes en el cadáver.

En un área limpia se llevó a cabo la necropsia, con los implementos de bioseguridad como: guantes, mascarilla y overol. Además, se usó una tijera especial para realizar cortes en la cavidad abdominal del ave. Posteriormente, se realizó la exploración de los órganos y tejidos de interés como hígado y los intestinos. Finalmente, se determinó si el ave presentó o no lesiones anatomopatológicas que provocaron su muerte.

- **Relación Costo/Beneficio, C/B**

Los costos de producción se obtuvieron a partir de la suma de costos fijos y costos variables, luego los ingresos o beneficios se consiguieron al vender las aves vivas, faenadas y abono.

Costo/beneficio = Ingresos / Costos de producción

### **2.3. Procesamiento de la información**

Los datos recolectados fueron anotados en hojas de registros y luego se clasificaron en Excel. Para posteriormente analizar los resultados obtenidos con el software estadístico SPSS versión 26.0, en donde se realizó un análisis de varianza ANOVA y la prueba de Tukey.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1. Ganancia de peso

**Tabla 10.**

*Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo ganancia de peso*

Tratamientos	Ganancia de peso, g			
	Día 16 Peso inicial, g	Día 42 Peso final, g	GDP/ total, g	GDP/ animal/día, g
T0	545,50 a	2737,00 a	2194,50 a	81,28 a
T1	544,75 a	2742,00 a	2197,25 a	81,38 a
T2	543,75 a	2765,00 a	2221,25 a	82,27 a
T3	534,75 a	2720,00 a	2185,25 a	80,94 a
p-valor	0,867	0,761	0,859	0,860

Medias que en la misma columna no compartan letras comunes, difieren acorde con la prueba HSD Tukey para (P<0,05).  
GDP: Ganancia de peso.

La tabla 10 indica la variable ganancia de peso donde no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, se puede observar diferencias numéricas con un mejor resultado en el T2 (8% harina de sangre) con una ganancia de peso total de 2221,25 g a diferencia del T0 (control), T1 (4%) y T3 (12%) los cuales tiene una ganancia de peso total más similar con 2194,50 g; 2197,25 g; 2185,25 g; respectivamente.

En el estudio de (Amado, 2015) la variable ganancia de peso no obtuvo diferencias significativas al haber experimentado con el 3%, 5% y 7% de harina de sangre en la dieta de pollos coob entre macho y hembras. De la misma manera (Barreros, 2017) en su proyecto realizado en cuyes no obtuvo diferencias significativas en la ganancia de peso.

En cambio, (**Sánchez 2019**) en su investigación si obtuvo diferencias significativas en ganancia de peso, donde el tratamiento al 5% de harina de sangre en la dieta de pollos de engorde logró mejores resultados. Así mismo, lo demuestra (**Lasso & Masabanda, 2017**) con la adición de harina de sangre a la balanceado comercial para cerdos, quien obtuvo diferencias significativas en la variable ganancia de peso. El mejor tratamiento fue con el 5% de harina de sangre; probando que, en el caso de los cerdos, a más adición de harina de sangre no se consigue mayor ganancia de peso, ya que en los otros tratamientos con 8% y 11% de harina de sangre no se registró mayor ganancia de peso que el tratamiento control.

### 3.1.2. Consumo de alimento

**Tabla 11.**

*Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo consumo de alimento*

Tratamientos	Consumo de alimento, g
	Alimento/ total, g
T0	4004,31 a
T1	3936,00 a
T2	3995,96 a
T3	3863,58 a
p-valor	0,150

Medias que en la misma columna no compartan letras comunes, difieren acorde con la prueba HSD Tukey para (P<0,05)

La tabla 11 muestra que la variable consumo de alimento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas. Con estos resultados podríamos opinar que el consumo de alimento de los tratamientos fue similar dando a entender que las dietas suministradas fueron palatales para los pollos broiler con igualdad de oportunidades.

En la investigación de (**Amado, 2015**) se reportó diferencias estadísticas en el índice de consumo de alimento, registrando el tratamiento control con el mayor consumo a comparación de los tratamientos con harina de sangre con consumo de alimento más homogéneo. En cambio (**Sánchez, 2019**) en su estudio también registro diferencias significativas en el consumo de alimento, donde los tratamientos con harina de sangre al 2%, 3% y 4% consumieron mayor cantidad de alimento que el tratamiento control.

### 3.1.3. Conversión alimenticia

**Tabla 12.**

*Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo conversión alimenticia*

Tratamientos	Consumo de alimento, g	Ganancia de Peso, g	Conversión Alimenticia
T0	4004,31 a	2194,50 a	1,82 a
T1	3936,00 a	2197,25 a	1,79 a
T2	3995,96 a	2221,25 a	1,80 a
T3	3863,58 a	2185,25 a	1,77 a
p-valor	0,150	0,859	0,462

Medias que en la misma columna no compartan letras comunes, difieren acorde con la prueba HSD Tukey para (P<0,05)

La tabla 12 muestra la conversión alimenticia donde no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, resultado que corrobora la investigación de (**Sánchez, 2019**) quien no se obtuvo diferencias significativas en la variable conversión alimenticia. Así mismo (**Hernández & Emerson, 2011**) en la variable conversión alimenticia no obtuvo diferencias significativas en la dieta de codornices. La investigación de (**Barreros, 2017**) en su investigación con cuyes en la conversión alimenticia no se registró diferencias significativas. Demostrando de esta manera que la harina de sangre no influye en gran medida a mejorar la conversión alimenticia. Sin embargo, si se evidencian diferencias numéricas, siendo el T3 (12% harina de sangre) el que logro una mejor conversión alimenticia de 1,77 seguido por el T1 (4%); T2 (8%) con 1,79; 1,80 respectivamente y por último el T0 (control) con 1,82.

En la investigación de (**Amado,2015**) en la variable conversión alimenticia si reporto diferencias significativas, donde los tratamientos con inclusión de harina de sangre fueron superiores al T0 (control) y el T3 con el 7% de harina de sangre obtuvo mejores resultados.

### 3.1.4. Peso vivo

**Tabla 13.**

*Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo peso vivo*

Tratamientos	Peso vivo, g				
	Día 16	Día 21	Día 28	Día 35	Día 42
T0	545,50 a	863,75 a	1517,50 a	2165,00 a	2737,00 a
T1	544,75 a	888,75 a	1541,75 a	2171,25 a	2742,00 a
T2	543,75 a	898,75 a	1554,50 a	2201,25 a	2765,00 a
T3	534,75 a	867,50 a	1541,50 a	2188,75 a	2720,00 a
p-valor	0,867	0,765	0,805	0,878	0,761

Medias que en la misma columna no compartan letras comunes, difieren acorde con la prueba HSD Tukey para (P<0,05)

En la variable peso vivo no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas como lo muestra la tabla 13. Las aves alcanzaron un peso similar durante la etapa de crecimiento y engorde, sin notar grandes diferencias con los pesos registrados semana a semana.

No obstante, el estudio de (Sánchez, 2019) si se registró los pesos semanales de los pollos, destacándose el aumento de peso vivo en el tratamiento con 5% de harina de sangre. De la misma manera, en la investigación de (Hernández & Emerson, 2011) si se obtuvo diferencias significativas en la variable peso vivo, donde los tratamientos con 5% y 10% harina de sangre en la dieta de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix* Japónica) fueron superiores al T1 (control).

### 3.1.5. Rendimiento a la canal

**Tabla 14.**

*Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo rendimiento a la canal*

Tratamientos	Peso vivo, g	Peso faenado, g	Rendimiento a la canal, %	p-valor
T0	2540,11	1965,57	77,38 c	1,000
T1	2608,15	2086,53	80,00 b	0,977
T2	2694,34	2159,10	80,13 b	0,977
T3	2676,20	2207,48	82,49 a	1,000

Medias que en la misma columna no compartan letras comunes, difieren acorde con la prueba HSD Tukey para (P<0,05)

Los resultados del rendimiento a la canal se obtuvieron sacrificando aleatoriamente 5 aves de cada unidad experimental, es decir 20 aves por cada tratamiento, se registró su peso vivo y su peso después del faenado.

La tabla 14 muestra que en el rendimiento a la canal si se obtuvieron diferencias estadísticas significativas. Donde el T3 (12% harina de sangre) con 82,49%, logró un mejor rendimiento a la canal a diferencia de los otros tratamientos. En esta variable el análisis de varianza ANOVA con un  $(p < 0,05)$  de 0,000 señala que existen diferencia entre los tratamientos, mientras que con la prueba de Tukey se obtuvieron las diferencias estadísticas, donde (a) es T3 (82,49%), el rango intermedio donde (b) es T1 (80,00%); T2 (80,13%) y al final (c) es T0 (77,38%).

Datos similares se observan en la investigación de **(Sánchez, 2019)** donde también obtuvo un mejor rendimiento a la canal de los tratamientos con harina de sangre sobre todo del tratamiento con 5% de harina de sangre. Los resultados de **(Barreros, 2017)** en su estudio en cuyes; verifican que, si registro diferencias significativas, destacándose el tratamiento con 6% de harina de sangre.

En el trabajo de **(Hernández & Emerson, 2011)** donde se incluye harina de sangre en la dieta de codorniz, si se obtuvo diferencias significativas en el peso a la canal, logrando mejores resultados con las dietas al 5% y 10% de harina de sangre. sin embargo, en el tratamiento con 15% de harina de sangre se registró un peso inferior al T1 control.

### 3.1.6. Mortalidad

**Tabla 15.**

*Efecto de la harina de sangre sobre el indicador productivo mortalidad*

Tratamientos	Numero de aves	Numero de aves muertas	Mortalidad, %
T0	100,00	3,00	3,00 a
T1	100,00	0,00	0,00 a
T2	100,00	3,00	3,00 a
T3	100,00	3,00	3,00 a
p-valor			0,328

Medias que en la misma columna no compartan letras comunes, difieren acorde con la prueba HSD Tukey para ( $P < 0,05$ )

La tabla 15 muestra que en la mortalidad no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, de la misma forma lo demuestra (**Sánchez, 2019**) que no obtuvo diferencias significativas en la variable mortalidad con valores de hasta 1,25% de mortalidad total en su investigación. Así mismo, (**Barreros, 2017**) en su investigación con cuyes en la variable mortalidad no registro ninguna, ya que la población de animales era pequeña. Estos resultados nos indican que las dietas con inclusión de harina de sangre no provocan un aumento en la mortalidad de las aves; por el contrario, actúa como una dieta normal. Numéricamente si existieron diferencias, ya que el T0, T2 y T3 alcanzaron un 3,00% de mortalidad que a diferencia del T1 llego a finalizar la investigación con el 0% de mortalidad.

Cabe destacar que la mortalidad presenta en la tabla 15 sucedió en las últimas 3 semanas de la producción. Justo cuando al comienzo del verano provocando que la temperatura sea mayor de lo normal. Este factor ambiental influye directamente al bienestar de las aves, las cuales necesitan de mayor ventilación para evitar su asfixia.



### 3.1.7. Índice de Eficiencia Europeo

**Tabla 16.**

*Índice de eficiencia europeo de los tratamientos*

Tratamientos	Supervivencia, %	Peso vivo (Kg)	Edad, días	Conversión alimenticia	Resultado IEE
T0	97	2,74	42	1,82	347,70
T1	100	2,74	42	1,79	364,46
T2	97	2,77	42	1,80	355,41
T3	97	2,72	42	1,77	354,91

IEE; índice de eficiencia europeo

La tabla 16 muestra el índice de eficiencia europeo, el cual fue favorable para todos los tratamientos, ya que los mejores IEE sobrepasan los 300. Sin embargo, los tratamientos con inclusión de harina de sangre fueron ligeramente superiores al tratamiento control.

El mejor resultado obtenido es del T1 (4% harina de sangre) con 364,46; superando a los otros tratamientos por mantener la supervivencia al 100%, ya que en los otros parámetros productivos son similares. En el caso del T2 (8% harina de sangre); T3 (4% harina de sangre) sus resultados son 355,41; 354,91 respectivamente. demostrando que los dos tratamientos presentan parámetros productivos semejantes. Finalmente, el resultado del T0 (control) con 347,70; fue el más bajo en comparación a los otros tratamientos, a causa de su conversión alimenticia de 1,82. Sin embargo su resultado es bueno, demostrando que los parámetros productivos fueron manejados correctamente.

### 3.1.8. Lesiones Anatomopatológicas de las aves muertas

Se realizó la necropsia de muertas que se contaron a lo largo la investigación hasta llegar al día 42. En total se registró 9 aves muertas, en donde 3 aves fueron del T0, 3 aves del T2 y 3 aves del T3, siendo el T1 el único tratamiento en el cual no se presentó aves muertas. Además, se observó la frecuencia de presentación de las lesiones en dependencia de la cantidad de aves muertas y también se clasificaron las lesiones en tres niveles: leves, moderadas y severas.

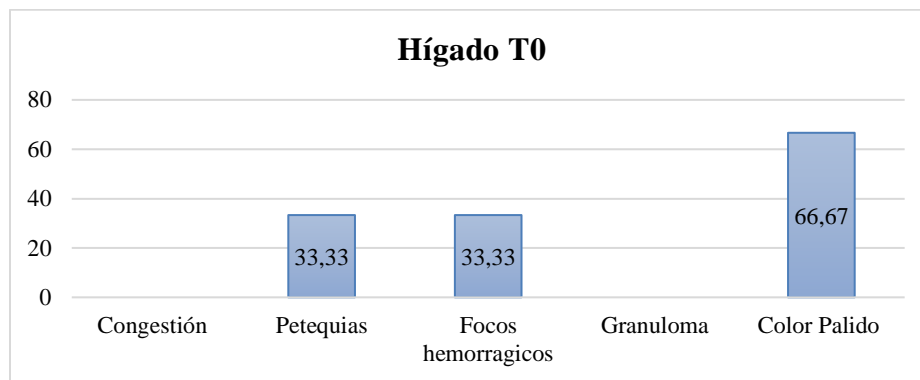
## Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas del T0 (testigo)

### Hígado

Se presentaron petequias en un 33,33% de las aves muertas, también se presentaron focos hemorrágicos en un 33,33%, y una coloración pálida en un 66,67%. Según la clasificación las petequias y los focos hemorrágicos fueron lesiones leves. En el caso de la coloración pálida fueron de leves a moderadas.

### Figura 1.

*Frecuencia de lesiones en hígado T0*

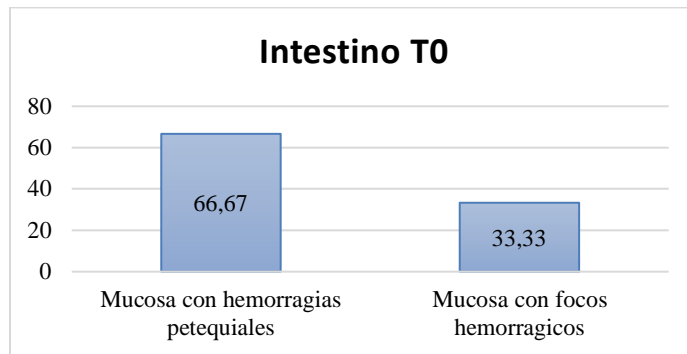


### Intestinos

Se presentó la mucosa con hemorragias petequiales en un 66,67% de las aves muertas, y en un 33,33% se presentó mucosas con focos hemorrágicos. Estas lesiones fueron más evidentes en el intestino delgado a comparación con el intestino grueso. De acuerdo a la clasificación, la mucosa con hemorragias petequiales y con focos hemorrágicos fueron lesiones leves.

**Figura 2.**

*Frecuencia de lesiones en intestino T0*



**Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas del T1 (4% harina de sangre)**

El T1 no presentó aves muertas por lo que no se realizó ningún análisis sobre lesiones hepáticas e intestinales.

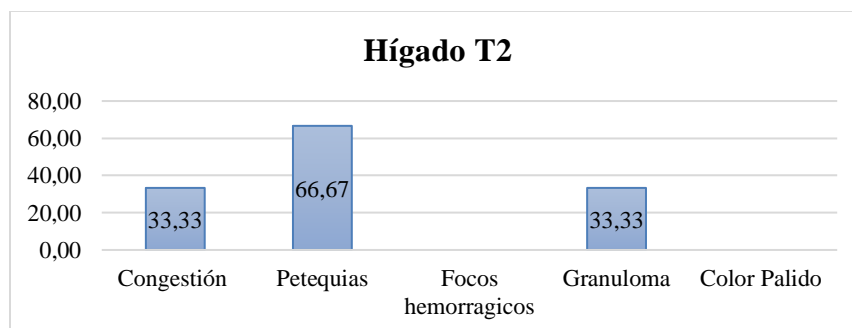
**Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas del T2 (8% harina de sangre)**

**Hígado**

Se presentó la congestión con una frecuencia del 33,33% de las aves muertas, las petequias con un 66,67% y el granuloma con un 33,33%. Según la clasificación, la congestión fue una lesión moderada; las petequias fueron lesiones leves y el granuloma fue una lesión leve.

**Figura 3.**

*Frecuencia de lesiones en hígado T2*

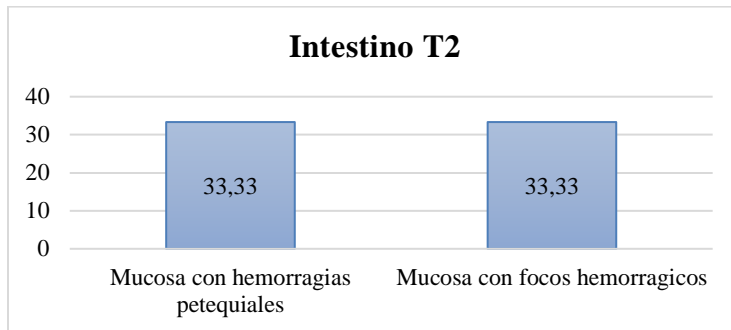


## Intestino

Se presentó la mucosa con hemorragias petequiales en un 33,33% de las aves muertas, y en un 33,33% se presentó mucosas con focos hemorrágicos. Estas lesiones fueron más evidentes en el intestino delgado a comparación con el intestino grueso. De acuerdo a la clasificación, la mucosa con hemorragias petequiales fueron lesiones leves y en el caso de los focos hemorrágicos fueron lesiones moderadas.

### Figura 4.

*Frecuencia de lesiones en intestino T2*



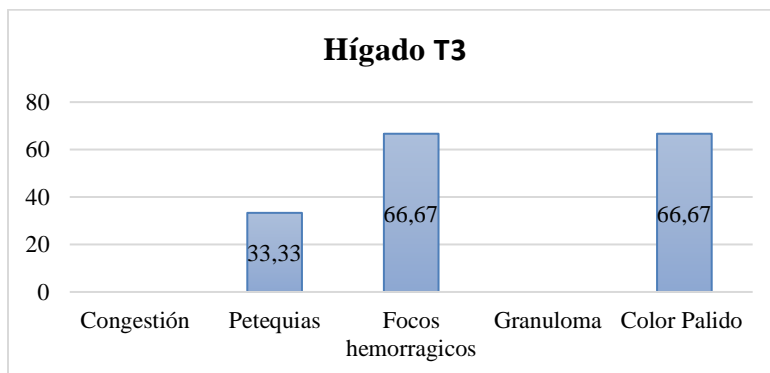
## Lesiones anatomopatológicas de las aves muertas del T3 (12% harina de sangre)

## Hígado

Se presentaron petequias con una frecuencia del 33,33% de las aves muertas. En cambio, los focos hemorrágicos se presentaron con un 66,67% y la coloración pálida en un 66,67%. Según la clasificación, las petequias, focos hemorrágicos y la coloración pálida fueron lesiones leves.

### Figura 5.

*Frecuencia de lesiones en hígado T3*

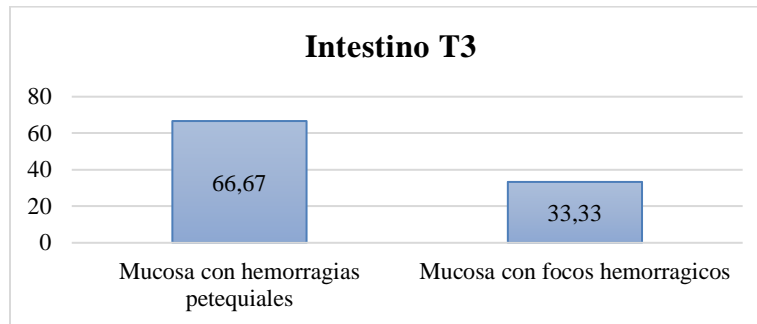


## Intestino

Se presentó la mucosa con hemorragias petequiales en un 66,67% de las aves muertas, y en un 33,33% se presentó mucosas con focos hemorrágicos. Estas lesiones fueron más evidentes en el intestino delgado a comparación con el intestino grueso. Según la clasificación, la mucosa con hemorragias petequiales y los focos hemorrágicos fueron lesiones leves.

### Figura 6.

*Frecuencia de lesiones en intestino T3*



## Discusión de las lesiones anatomopatológicas del hígado e intestino

En el hígado e intestino se observaron varias lesiones anatomopatológicas, las cuales aparecieron en 3 de los 4 tratamientos, incluyendo el grupo control. Demostrando que la causa de las lesiones no está directamente relacionadas con la inclusión de la harina de sangre en la dieta de las aves. Además, en los resultados obtenidos las lesiones no alcanzaron grados severos de complicación en estos órganos, llegando únicamente a complicaciones leves y moderadas. Fisiopatológicamente, (Zhao, 2021) menciona que el hígado puede llegar a ser afectado por infecciones, toxinas, isquemia por falta de flujo sanguíneo y oxigenación provocando que el órgano sea deficiente en sus funciones metabólicas y digestivas. Por otro lado, Según (Martínez, 2018) el intestino puede afectarse por una mala dieta, infecciones gastro intestinales, patologías (enteritis, coccidiosis), inmunosupresión por estrés (mala manejo de la producción) desencadenando lesiones hemorrágicas, úlceras, daño en células epiteliales o fibrosis en las paredes de la mucosa intestinal, ocasionando un desequilibrio entre la digestión y absorción de nutrientes.

Según **(Bertsch, 2021)** en el hígado la congestión, petequias, focos hemorrágicos y coloración pálida son alteraciones del tejido hepático causadas por micotoxinas, radicales libres, infección bacteriana, isquemia, deficiencias nutricionales, enfermedades subyacentes, mala regulación del metabolismo y absorción de lípidos. En el caso de los granulomas se relacionan más a infecciones bacterianas (colibacilosis, salmonelosis y pasteurelisis).

**(Rodríguez, 2023)** menciona que, en el intestino la mucosa con hemorragias petequiales y la mucosa con focos hemorrágicos son causados por infecciones (bacteriana, virales o fúngicas), enfermedades parasitarias (coccidiosis o nematodos) e intoxicaciones. Provocando que las lesiones antes descritas aparecen principalmente por ruptura de los capilares de la irrigación sanguínea del intestino. Entonces, al momento de realizar la necropsia del ave se puede evidenciar lesiones rojizas a lo largo del intestino.

### **3.1.9. Relación Costo/Beneficio, C/B**

La tabla 17 muestra la relación costo/beneficio del proyecto, donde se obtuvo un 1,27; 1,35; 1,38; 1,42 para el T0, T1, T2 y T3 respectivamente, en el cual el T0 por cada dólar invertido ganó \$0,27 el cuál es el menos rentable con 27,72%, el T1 obtiene \$0,35 con una rentabilidad del 35,85%, el T2 obtiene \$0,38 con una rentabilidad del 38,33% y el T3 obtiene \$0,42 el cual es el tratamiento más rentable con 42,67%. Estos resultados son compatibles con **(Amado, 2015)** que demuestra en su investigación que a más inclusión de harina de sangre los costos productivos son menores, obteniendo una mayor rentabilidad bruta.

En el análisis económico de la investigación de **(Hernández & Emerson, 2011)** se corrobora que los tratamientos con harina de sangre en dieta para codornices poseen una mejor relación costo/beneficio, destacándose el tratamiento con 10% de harina de sangre a comparación del tratamiento con 15% de harina de sangre quien obtuvo un valor inferior; aun así, el tratamiento control es el que obtuvo menor rendimientos por sus elevados costos de producción.

**Tabla 17.***Análisis económico (costos e ingresos del ensayo)*

Rubros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
<b>Costos</b>				
Aves, \$	71,00	71,00	71,00	71,00
Balanceado Pre-inicial, \$	41,87	43,33	42,21	41,96
Balanceado Inicial, \$	14,03	14,03	14,34	14,03
Balanceado Crecimiento, \$	92,40	91,03	87,02	79,65
Balanceado Engorde, \$	137,71	130,79	123,73	116,17
Servicios básicos, \$	2,50	2,50	2,50	2,50
Vacunas/ Newcastle, \$	3,00	3,00	3,00	3,00
Antibiótico/ Tilosina, \$	0,30	0,30	0,30	0,30
Desinfectantes/ Anomio cuaternario/ cal, \$	1,60	1,60	1,60	1,60
Gas, \$	9,75	9,75	9,75	9,75
Viruta, \$	1,80	1,80	1,80	1,80
Corrales, \$	25,00	25,00	25,00	25,00
Faenamiento de las aves, \$	4,00	4,00	4,00	4,00
<b>Total costos, \$</b>	<b>404,96</b>	<b>398,12</b>	<b>386,26</b>	<b>370,75</b>
<b>Ingresos</b>				
Peso Aves, kg	2,73	2,74	2,76	2,72
Numero de aves	77,00	80,00	77,00	77,00
Valor de carne de pollo vivo, kg	1,91	1,91	1,91	1,91
<b>Total ingreso de venta de pollo vivo, \$</b>	<b>401,50</b>	<b>418,67</b>	<b>405,91</b>	<b>400,03</b>
Peso a la canal, kg	1,96	2,08	2,20	2,21
Numero de aves faenada	20,00	20,00	20,00	20,00
Valor de carne de pollo faenada, kg	2,64	2,64	2,64	2,64
<b>Total ingreso de venta de pollo faenado, \$</b>	<b>103,49</b>	<b>109,82</b>	<b>116,16</b>	<b>116,69</b>
<b>Venta de abono, \$</b>	<b>12,25</b>	<b>12,25</b>	<b>12,25</b>	<b>12,25</b>
<b>Total ingresos, \$</b>	<b>517,24</b>	<b>540,75</b>	<b>534,32</b>	<b>528,97</b>
<b>Beneficio neto, \$</b>	<b>112,28</b>	<b>142,63</b>	<b>148,07</b>	<b>158,22</b>
<b>Relación costo/beneficio, C/B, (\$)</b>	1,27	1,35	1,38	1,42
<b>Rentabilidad, %</b>	27,72	35,82	38,33	42,67

**3.2. Verificación de hipótesis**

Se rechaza la hipótesis alternativa, debido a que la inclusión de harina de sangre al 4, 8 y 12% en la dieta balanceada no mostro resultados con diferencias significativas en las variables ganancias de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso vivo y mortalidad. Sin embargo, el rendimiento a la canal si mostro diferencias significativas entres tratamientos.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

El efecto de la inclusión de harina de sangre 4% (T1), 8% (T2), 12% (T3) en la dieta balanceada de pollos broiler no mostró diferencias estadísticas significativas sobre las variables ganancia de peso, consumo de alimento, conversiones alimenticias, peso vivo y mortalidad.

La inclusión de harina de sangre en la dieta de pollos broiler si mostró diferencias estadísticas significativas sobre el rendimiento a la canal. En donde obtuvo mejor resultado el T3 (12%), con 82,49% seguido por el T1 (4%) con 80,00% y T2 (8%) con 80,13%, mientras que el T0 (control) obtuvo peor resultado con 77,38%.

La relación costo beneficio muestra que el T0 (control), obtuvo ganancia de \$0,27 por cada dólar invertido; el T1 (4%), obtuvo \$0,35; el T2 (8%), obtuvo \$0,38 y el T3 (12%), obtuvo \$0,42. Concluyendo que a más inclusión de harina de sangre en la dieta los costos se reducen y se incrementan las ganancias.

#### **4.2 Recomendaciones**

La presente investigación demostró que la inclusión de harina de sangre en la dieta balanceada de pollos broiler no obtuvo diferencias significativas sobre los índices productivos. Por otro lado, mejora el rendimiento a la canal y reduce los costos de inversión. Con ello nace la necesidad de seguir investigando, buscando el efecto de la harina de sangre con respecto a nuevos niveles de inclusión, en dietas pre iniciales e iniciales, diferencias entre harina de sangre bovina y aviar; con el objetivo de conocer los efectos de la harina de sangre con inclusiones mayores a las presentadas en este estudio.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L. (2017). Elaboración de harina a partir de la sangre de bovinos y porcinos para la fabricación de alimentos balanceados. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 1–108. Retrieved from [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUIRRE PALMA LUISANTONIO.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUIRRE_PALMA_LUISANTONIO.pdf)
- Amado, J. (2015). Evaluación de tres niveles de harina de sangre de pollo (3%, 5% y 7%) como fuente de proteína en la alimentación de pollos broiler en la etapa de pollipavo (40 – 70 días). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO*, 2–77. Retrieved from <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2794/AGRONOMIA - John Amado Lara Coral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barreros, A. E. (2017). Evaluación de Tres Niveles de Proteína de Harina de Sangre como Dieta Suplementaria en la Etapa de Crecimiento-Engorde en Cuyes (*Cavia porcellus*) de la Granja Productiva. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*, 55. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26401>
- Bertsch, G. (2021). Desafíos hepáticos derivados de la alimentación. *Veterinaria Digital*. Retrieved from <https://www.veterinariadigital.com/articulos/aves-desafios-hepaticos-derivados-de-la-alimentacion/#:~:text=Est%C3%A1%20relacionada%20con%20el%20metabolismo,y%20hemorragias%20de%20grados%20variables.>
- Cabrera, M., Olivero, R., Correa, D., Berti, A., Del Puerto, M., & Saadoun, A. (2000). Valor Nutricional de las Harinas de la Sangre Uruguayas para la Alimentación de Aves de Producción. *Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria de Uruguay*, 3–32. Retrieved from <http://inia.uy/en/Publicaciones/Documentos compartidos/15630031107182152.pdf>
- Calsamiglia, A., Ferret, A., & Bach, A. (2016). Harina de sangre spray. Retrieved from [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/harina-de-sangre-spray](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-sangre-spray)
- Cayo, N. (2013). Manual De Procedimientos Para La Fábrica De Harina De Sangre Del Camal Frigorífico Municipal Riobamba. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO*, 198. Retrieved from

- <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/677%0Ahttp://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
- Cifuentes, O. (2007). Proceso artesanal de producción de harina de sangre de bovino. Retrieved from <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/proceso-artesanal-produccion-harina-t27375.htm>
- Gange, J., Almada, N., Alaluf, A., & Ferrari, M. (2019). La etapa “integrada” de producción de parrilleros: algunos elementos para su análisis. *Revista Negocios de Avicultura*. Instituto Nacional del Tecnología Agropecuaria. Retrieved from [https://inta.gob.ar/sites/default/files/gange\\_almada\\_alaluf\\_ferrari\\_negocios\\_de\\_avicultura.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/gange_almada_alaluf_ferrari_negocios_de_avicultura.pdf)
- Guerrero, G. (2010). Diseño de ingeniería básica de una planta para la elaboración de sangre deshidratada para alimentos balanceados. *Escuela Politecnica Nacional*, 104. Retrieved from <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1665/6/CD-2724.pdf>
- Hernández, J., & Emerson, H. (2011). Uso de diferentes porcentajes de harina de sangre bovina, como complemento en la ración alimenticia de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix* Japónica) DURANTE LA FASE DE ENGORDE. *UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*, 1(1), 10–98. Retrieved from <http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50107198.pdf>
- Incapoma, J. (2006). *Evaluacion de tres niveles de harina de sangre en alimentacion de pollos parrilleros (ross 308) localidad Coroico. Ross 308*. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/11037/T-1051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Inamhi. (2023). Index @ [Www.Inamhi.Gob.Ec](http://www.inamhi.gob.ec/). Retrieved from <https://www.inamhi.gob.ec/>
- INTA. (2018). Manual De Avicultura 2do Año Ciclo Básico Agrario Versión Preliminar Dirección Provincial De Educación Técnico Profesional Dirección De Educación Agraria. Dirección de Educación Agraria, 1–105. Retrieved from [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/106-MANUAL\\_DE\\_AVICULTURA.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf)
- Lasso, C., & Masabanda, L. (2017). Evaluación De Harina De Sangre Bovina En La Alimentación De Cerdos En La Etapa De Crecimiento Y Engorde.

- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR*, 170. Retrieved from [http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/EVALUACION DE HARINA DE SANGREBOVINA EN LA ALIMENTACION DE CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.pdf](http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/EVALUACION_DE_HARINA_DE_SANGREBOVINA_EN_LA_ALIMENTACION_DE_CERDOS_EN_LA_ETAPA_DE_CRECIMIENTO_Y_ENGORDE.pdf)
- Martínez, S. (2018). Principales factores que afectan a la salud intestinal de las aves. *Revista aviNews*. Retrieved from <https://avinews.com/principales-factores-que-afectan-a-la-salud-intestinal-de-las-aves/?reload=yes>
- Meléndez, K. (2014). Harina de Sangre de Pollo en la Alimentación de Cuyes (*Cavia porcellus*), en *Crecimiento y Engorde*, 93. Retrieved from <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/267>
- Ortega, A. (2012). *Análisis Coste-Beneficio*. Retrieved from [www.bepress.com/jbca/vol2/](http://www.bepress.com/jbca/vol2/)
- Quisbert, G. (2015). Evaluación del efecto de la aplicación de tres niveles de vigorvit aviar, en la prevención del síndrome ascítico en pollos parrilleros (Cobb 500), en la comunidad Urujara- DPTO. La Paz - Bolivia, (Cobb 500). Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7094/T-2136.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ricci, O. (2012). Harina de sangre. Retrieved from <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/harina-de-sangre-t29408.htm>
- Rodríguez, C. (2023). Impacto de las principales enfermedades intestinales en producción avícola. *Revista nutriNews*. Retrieved from <https://nutrinews.com/impacto-de-las-principales-enfermedades-intestinales-en-produccion-avicola/>
- Saavedra, T. (2014). Efecto de niveles de harina de sangre en sustitucionde proteína vegetal enla produccion de huevos de gallinas en Cota-Cota La Paz. *UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES*, 1–70. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5591/T-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, A. (2019). Uso De Harina De Sangre De Camal Para Fórmulas Balanceadas De Pollos De Engorde En La Granja Santa Inés. *Unidad Tecnica de Machala,Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias*, 35. Retrieved from <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12422>

- Suárez, G. (2016). CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Título del Proyecto de Investigación ALIMENTACIÓN DE PAVOS AMERICANOS BIG-6. *UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO*,  
I. Retrieved from <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1873/1/T-UTEQ-0035.pdf>
- Valladares, J. (2014). *NECROPSIAS EN AVES*. Retrieved from [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Vantress, C. (2022). Cobb500 Pollo de Engorde Suplemento Informativo Sobre Rendimiento y Nutrición Retrieved from [https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement\\_Spanish.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/232e88a842/Cobb500-Broiler-Supplement_Spanish.pdf)
- Zamora, S., & Callacna, M. (2017). Parámetros Productivos de Cuyes (*Cavia Porcellus*) Suplementados con Harina de Sangre Bovina Producción. *Revista Ricba*, 1(1), 47–52. <https://doi.org/10.25127/ricba.201701.006>
- Zhao, A. (2021). Características fisiológicas del hígado de aves. Tres tipos de enfermedad hepática difíciles de diagnosticar. Retrieved from <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/caracteristicas-fisiologicas-higado-aves-t47029.htm>

## ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de varianza ANOVA para la variable ganancia de peso

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F- valor	Sig.
GDP/ g	Entre grupos	2824,688	3	941,563	0,225	0,877
	Dentro de grupos	50225,250	12	4185,438		
	Total	53049,938	15			
GDP/ animal/ día, g	Entre grupos	3,857	3	1,286	0,224	0,878
	Dentro de grupos	68,848	12	5,737		
	Total	72,705	15			

### Anexo 2. Análisis de varianza ANOVA para la variable consumo de alimento

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F- valor	Sig.
Entre grupos		50901,332	3	16967,111	2,287	0,131
Dentro de grupos		89026,987	12	7418,916		
Total		139928,320	15			

### Anexo 3. Análisis de varianza ANOVA para la variable conversión alimenticia

		Suma de cuadrados	gL	Media cuadrática	F- valor	Sig.
Entre grupos		0,007	3	0,002	0,783	0,526
Dentro de grupos		0,038	12	0,003		
Total		0,045	15			

### Anexo 4. Análisis de varianza ANOVA para la variable peso vivo

		Suma de cuadrados	gL	Media cuadrática	F- valor	Sig.
Peso vivo Dia 16	Entre grupos	248,688	3	82,896	0,245	0,863
	Dentro de grupos	4059,250	12	338,271		
	Total	4307,938	15			

Dia 21	Entre grupos	3392,188	3	1130,729	0,439	0,729
	Dentro de grupos	30881,250	12	2573,437		
	Total	34273,438	15			
Dia 28	Entre grupos	2864,688	3	954,896	0,282	0,837
	Dentro de grupos	40575,750	12	3381,312		
	Total	43440,437	15			
Dia 35	Entre grupos	3279,688	3	1093,229	0,229	0,874
	Dentro de grupos	57306,250	12	4775,521		
	Total	60585,938	15			
Dia 42	Entre grupos	4136,000	3	1378,667	0,329	0,804
	Dentro de grupos	50274,000	12	4189,500		
	Total	54410,000	15			

**Anexo 5.** Análisis de varianza ANOVA para la variable rendimiento a la canal

	Suma de cuadrados	gL	Media cuadrática	F- valor	Sig.
Entre grupos	52,131	3	17,377	157,484	0,000
Dentro de grupos	1,324	12	0,110		
Total	53,455	15			

**Anexo 6.** Análisis de varianza ANOVA para la variable mortalidad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F- valor	Sig.
Entre grupos	27,000	3	9,000	1,588	0,244
Dentro de grupos	68,000	12	5,667		
Total	95,000	15			

Anexo 7. Certificado zoosanitario de la granja emitido por Agrocalidad

**Gobierno del Ecuador**  
 GUILLERMO LASSO  
 PRESIDENTE

**CERTIFICADO ZOOSANITARIO DE PRODUCCIÓN Y MOVILIDAD - FUNCIONAMIENTO EXPLOTACIONES AVÍCOLAS**

ESTE DOCUMENTO AUTORIZA A LA EXPLOTACIÓN:

GRANJA AVÍCOLA / AMORES  
 ENGORDE DE POLLOS

16-GA-0000869 **C01**

**I. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

GENERALES	UBICACIÓN
<b>PROPIETARIO:</b> AMORES VALVERDE GALO WILMAR  <b>C.C./C.I./RUC:</b> 1600267684001 <b>C02</b>  <b>CAPACIDAD INSTALADA:</b> 300000 <b>C03</b>  <b>PRODUCTO(S):</b> AVES	<b>PROVINCIA:</b> PASTAZA  <b>CANTÓN:</b> PASTAZA  <b>PARROQUIA:</b> TARQUI  <b>UTM WGS-84:</b> 17 M (832014 - 9829469)



**II. VALIDEZ DE ESTE DOCUMENTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
29/05/2023	29/05/2024 <b>C04</b>

**III. LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN DE ESTE DOCUMENTO**

PUYO, a los 29 días del mes de Mayo de 2023


**IV. FIRMA DE AUTORIZACIÓN - AGROCALIDAD**

f):  CELSO JAVIER GARCIA VALLE  **C05**


Dr. CELSO JAVIER GARCÍA VALLE  
 JEFE(A) DE SERVICIO DE SANIDAD AGROPECUARIA - PASTAZA

**V. SELLO AGROCALIDAD**

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - AGROCALIDAD, en base a la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, emite el Certificado Zoosanitario de Producción y Movilidad - Funcionamiento, a esta explotación avícola, por haber cumplido con los requerimientos solicitados para mantener las medidas de bioseguridad que garanticen su condición zoosanitaria, de acuerdo a la normativa vigente.

 **AGROCALIDAD**  
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

**Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario**  
 Dirección: Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas  
 Código postal: 170518 / Quito-Ecuador  
 Teléfono: +593 2 382 6060  
 www.agrocalidad.gob.ec

 República del Ecuador

## Anexo 8. Análisis proximal de la harina de sangre de pollo



**UEA**  
UNIVERSIDAD  
ESTATAL AMAZÓNICA

Puyo, 31 de agosto de 2023

REPORTE DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MUESTRA ENTREGADA POR EL SR. CRISTIAN AMORES EN EL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA.

### HARINA DE SANGRE

Parámetros	Resultados
Materia seca	83,75 %
Agua	16,25%
Humedad	12,16 %
Cenizas	4,80 %
Proteína bruta	80,25 %
Fibra cruda	0,80 %
Grasa	8,36 %
Energía	3,45 Mcal/kg
Extracto etéreo	6,55 %
Extracto libre de nitrógeno	0,67 %
Lisina	5,76 %
Metionina	0,63 %
Metionina + Cistina	1,34 %
Treonina	3,21 %
Calcio	0,11 %
Fosforo disponible	0,17 %



Dr. C. Orlando Caicedo, PhD

Coordinador de la Carrera de Agroindustrias U.E.A

Universidad Estatal Amazónica  
Paso Lateral Km 2 ½ Vía a Napo  
Puyo, Pastaza - Ecuador

Telefax 03-2888118  
Teléfono: 0984753024  
Correo electrónico: wcaicedo@uea.edu.ec



### Anexo 9. Recolección de la sangre de pollo



### Anexo 10. Cocinado de la sangre de pollo



### Anexo 11. Deshidratación de la sangre de pollo



**Anexo 12.** Molida de la sangre deshidratada para transformarla en harina



**Anexo 13.** Limpieza y desinfección del galpón



**Anexo 14.** Armado de corrales





**Anexo 15.** Preparación de las instalaciones



**Anexo 16.** Recepción de los pollos bebe





**Anexo 17. Vacunación**



**Anexo 18. Pollos de 15 días comiendo y bebiendo agua**



**Anexo 19. Elaboración de las dietas con inclusión de harina de sangre**



**Anexo 20. Pollos de 21 días de edad**



**Anexo 21.** Pesaje de pollos



**Anexo 22.** Pollos de 28 días de edad



**Anexo 23.** Pesaje de pollos de 35 días de edad



**Anexo 24. Venta de pollo vivo**



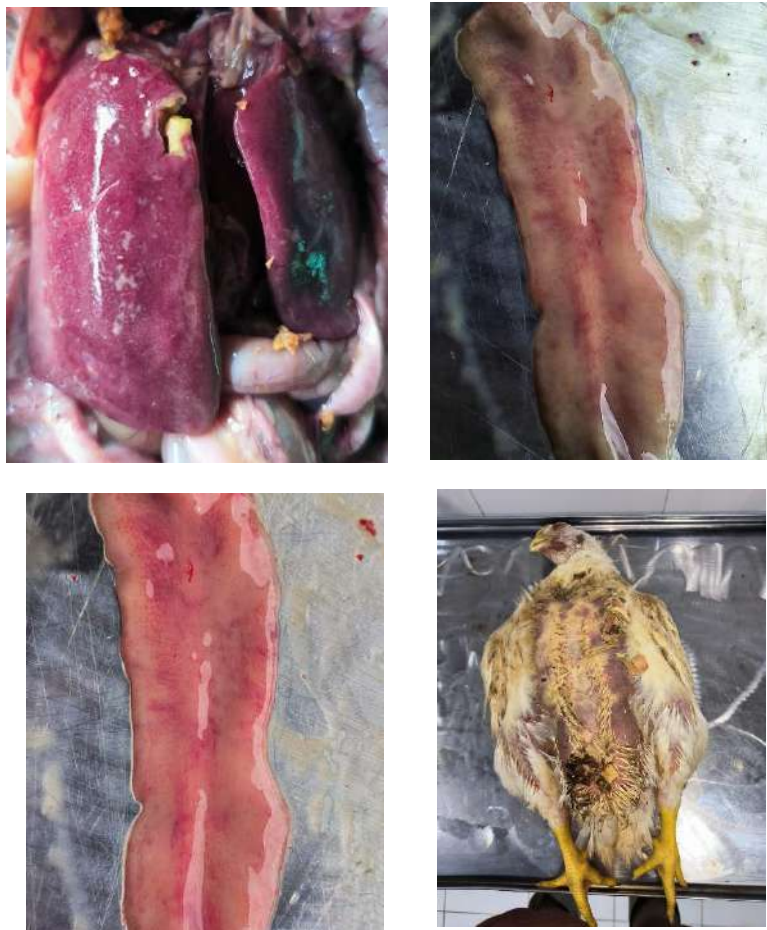
**Anexo 25. Faenamiento de pollos para la venta**



**Anexo 26. Lesiones anatomopatológicas del T0**

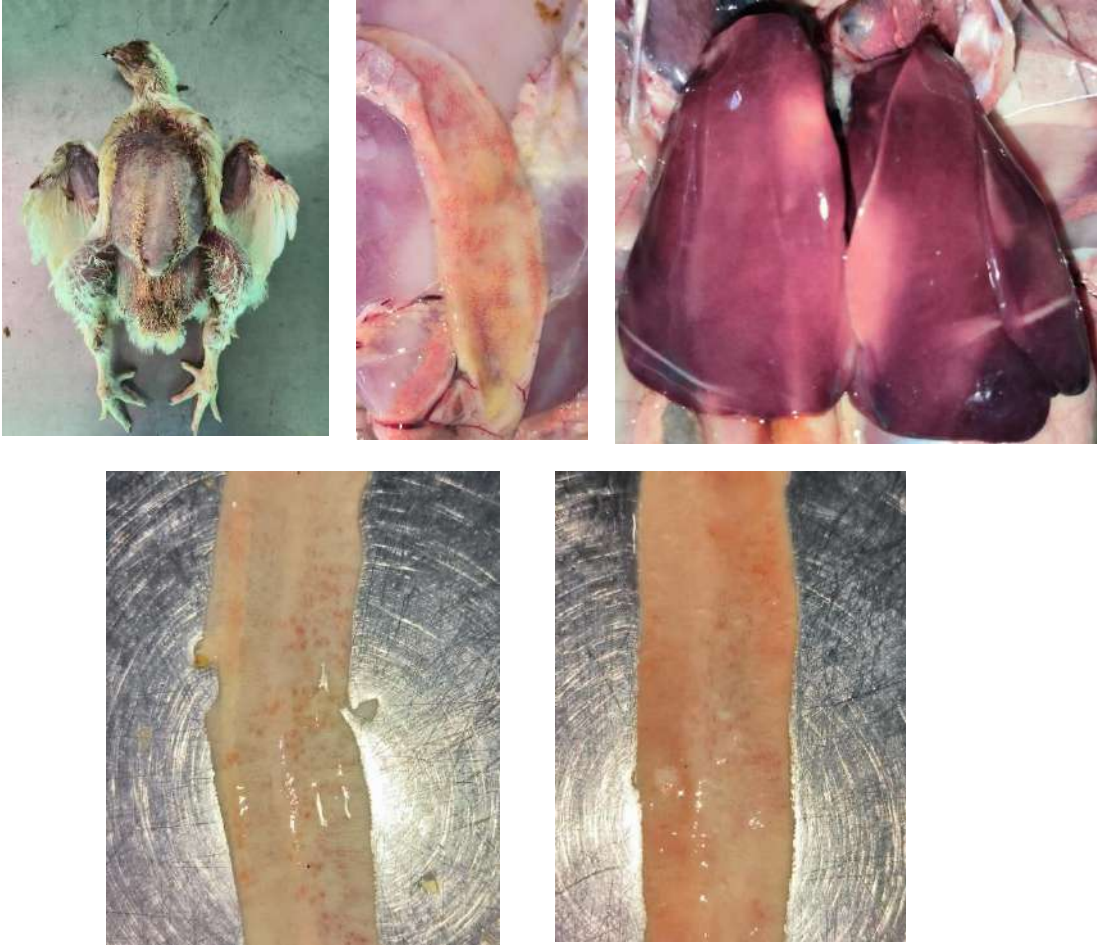


**Anexo 27. Lesiones anatomopatológicas del T2**





**Anexo 28. Lesiones anatomopatológicas del T3**



**Anexo 29. Recolección de abono**

