UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE LOMBRIZ *(Eisenia fétida)* EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario. Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autores:

Jessica Priscila Correa Astudillo

Diego Damian Hurtado Pilamunga

Tutor:

Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor PhD.

Guaranda – Ecuador

2025

EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE LOMBRIZ (*Eisenia fétida*) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER

REVISADO Y APROBADO POR:

Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor PhD.

TUTOR

Dr. Danilo Fabian Yánez Silva MSc.

PAR LECTOR

Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira MSc.

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Jessica Priscila Correa Astudillo, con CI: 0202481446: Diego Damian Hurtado Pilamunga, con CI: 0202474508, 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 consultados 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.

Jessica Priscila Correa Astudillo
AUTORA
CI: 0202481446

Diego Damian Hurtado Pilamunga
AUTOR
CI: 0202474508

Dr. Joscelito Bolívar Solano Gaibor PhD.
TUTOR
CI: 0200713485

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

ESCRITURA Nº 20250201004P01019

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
JESSICA PRISCILA CORREA ASTUDILLO Y
DIEGO DAMIAN HURTADO PILAMUNGA.
CUANTÍA: INDETERMINADA.
Di 2 COPIA.

G.C.

En el Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy viernes a los diez días del mes de octubre del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la señorita **JESSICA PRISCILA CORREA ASTUDILLO,** de estado civil soltera y el señor **DIEGO DAMIAN HURTADO PILAMUNGA,** de estado civil soltero, por sus propios y personales derechos. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiantes, domiciliada la primera en la parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis nueve tres cero dos uno cero nueve; y, con correo electrónico jesscorreapc@gmail.com; y, domiciliado el segundo en la parroquia Gabriel Ignacio Ventimilla, cantón Guaranda y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis nueve tres uno dos cinco cuatro cinco; y, con correo electrónico **diegohurtadopila@gmail.com**, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación. Los comparecientes me autorizan de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles, a la obtención e impresión del Registro Personal Único cuyo custodio es la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación y por petición expresa de los comparecientes adjunto sus documentos personales como son cedulas de ciudadanía y certificados de votación, como documentos habilitantes a esta escritura. Además, me facultan de conformidad con el artículo sesenta y seis, numeral diecinueve de la Constitución de la República del Ecuador, en concordancia con el artículo ocho, de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, a dar un tratamiento legítimo a sus datos personales en el presente instrumento público. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinadas que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, así como de la obligación de decir la verdad y conocedoras de las penas de perjurio, me solicitan se les tome su declaración juramentada: Nosotros: la señorita **JESSICA PRISCILA CORREA ASTUDILLO,** de estado civil soltera y el señor **DIEGO DAMIAN HURTADO PILAMUNGA,** de estado civil soltero, portadores de la cedula de ciudadanía números cero dos cero dos cuatro ocho uno cuatro cuatro seis y cero dos cero dos cuatro siete cuatro cinco cero ocho, (en su orden), declaramos bajo juramento que: los criterios e ideas emitidos en el presente trabajo de investigación titulado **"EVALUACION DE TRES NIVELES DE HARINA DE LOMBRIZ (Eisenia Fétida) EN LA ALIMENTACION DE POLLOS BROILER".** Declaramos que el presente trabajo es de nuestra autoría; 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 Normativa Institucional vigente. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médicos Veterinarias, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.- Para la celebración y otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe.----------

SRTA. JESSICA PRISCILA CORREA ASTUDILLO.
C.C. 0202491446

SR. DIEGO DAMIAN HURTADO PILAMUNGA.
C.C. 0907447508

DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

4 NOTARÍA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA
Doctora MSc. Gina Clavijo Carrión

Correa Astudillo, Jessica Priscila / Hurtado Pilamunga, Diego Damian

Evaluación de tres niveles de harina de lombriz (Eisenia fetida) en la alimentación de pollos broiler.pdf

My Files
My Files
Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:509388187

Fecha de entrega
7 oct 2025, 5:35 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
7 oct 2025, 6:05 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Evaluación de tres niveles de harina de lombriz (Eisenia fetida) en la alimentación de pollos broiler.pdf

Tamaño del archivo
2.1 MB

103 páginas

18.253 palabras

94.741 caracteres

Josselito Solano G.
0200713485

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 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

7% 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.

DEDICATORIA

A mi adorada madre, Zoila Astudillo, mi luz en los momentos más oscuros y mi mayor ejemplo de resistencia. Tu dedicación, tus sacrificios y tu amor infinito han sido el motor que me ha impulsado a perseverar en este arduo camino. Cada paso que doy lleva la huella de tus enseñanzas, tus consejos y tu fe inquebrantable en mí. Gracias por ser mi refugio, mi inspiración y la razón por la que nunca me rindo.

A mi querida familia, quienes han sido mi sostén incondicional en cada etapa de esta travesía. Sus palabras de aliento y su apoyo constante me han dado la fortaleza para superar los retos y seguir adelante con determinación. Ustedes son mi hogar, mi motivación y mi orgullo; este logro también es suyo, porque sin su cariño y presencia no habría sido posible llegar hasta aquí.

A Dios, mi guía suprema, quien con su infinita bondad ha iluminado mi camino y me ha otorgado la sabiduría, la paciencia y la fuerza para enfrentar cada obstáculo. Gracias por las bendiciones que han acompañado mi vida, por las lecciones aprendidas y por darme la oportunidad de alcanzar esta meta con humildad y gratitud en mi corazón.

Con todo mi amor, gratitud y compromiso de seguir honrándolos con mis esfuerzos,

Jessica Priscila Correa Astudillo

DEDICATORIA

A mis queridos padres,

Gracias por su amor incondicional y por ser el pilar fundamental en mi vida. Su apoyo constante y sacrificio han sido la base sobre la cual he construido mis sueños. Cada consejo, cada palabra de aliento y cada gesto de cariño me han impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Estoy profundamente agradecido por todo lo que han hecho por mí.

A mis hermanas,

Por ser mis compañeras de vida y mis mejores amigas. Su alegría, sus risas y apoyo incondicional han hecho que este camino sea mucho más llevadero. Juntos hemos compartido momentos inolvidables que siempre llevaré en mi corazón.

A mi abuelita,

Por sus sabias palabras y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Su amor ha sido una luz en mi vida, y cada historia que me ha contado ha dejado una huella imborrable en mi corazón.

Pero en especial a ti mamá,

Ya que eres la razón de mi fortaleza y mi inspiración. Tu dedicación y sacrificio han sido un ejemplo constante de amor y resiliencia. Gracias por creer en mí, incluso cuando yo dudaba de mis propias capacidades. Cada paso que doy es un reflejo de los valores que me has inculcado.

Te dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud.

Con todo mi cariño,

Diego Damián Hurtado Pilamunga.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expresamos nuestro profundo agradecimiento a Dios por ser nuestra fortaleza y guía, permitiéndonos culminar con éxito nuestra carrera. En segundo lugar, queremos agradecer a nuestros padres, hermanos, familiares y amigos cercanos por su apoyo incondicional y moral a lo largo de este camino.

También extendemos nuestro más sincero reconocimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria y a los docentes que nos acompañaron en esta trayectoria académica.

De manera especial, agradecemos a nuestro tutor, Dr. Joscelito Solano, PhD, por su paciencia, tiempo y orientación, cuyo apoyo fue esencial para el desarrollo de este proyecto.

Asimismo, reconocemos a los miembros del tribunal de titulación, Dra. Jenny Martínez y Dr. Danilo Yánez, por compartir sus conocimientos, tiempo y paciencia, que fueron fundamentales para completar esta etapa de nuestras vidas.

Jessica Priscila Correa Astudillo

Diego Damian Hurtado Pilamunga

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEORICO	5
2.1. Lombriz roja californiana	5
2.1.1. Historia	5
2.1.2. Generalidades	5
2.1.3. Biología	5
2.1.4. Características	6
2.1.5. Beneficios en pollos	6
2.2. Harina de lombriz	7
2.2.1. Valores nutricionales	7
2.2.2. Beneficios	8
2.3. Pollos Broiler	9
2.3.1. Pollos de engorde, línea Cobb 500	10
2.3.2. Generalidades	10
2.3.3. Nutrición y alimentación	16
1.3.4. Control de plagas	24
1.3.5. Vacunación	25
1.3.6. Enfermedades	26
1.4. Examen bromatológico	28
2.4.1. Bromatología	28
2.4.2. Objetivos de la bromatología	29
2.4.3. El perfil del bromatólogo	29
CAPITULO III	31
3. MARCO METODOLOGICO	31
3.1. Ubicación de la investigación	31
3.2. Metodología	31
3.2.1. Materiales en estudio	31

3.2.2. Factores de estudio 32
3.2.3. Tratamientos 32
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico 32
3.2.5. Manejo de la investigación 32
3.2.6. Métodos de evaluación 34
3.2.7. Análisis de datos 35
CAPITULO IV 36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
4.1. Interpretación de resultados 36
4.1.2. Peso Inicial 37
4.1.3. Peso semanas 1, 2 y 3 38
4.1.4. Peso semana 4 39
4.1.5. Peso semana 5 41
4.1.6. Peso semana 6 42
4.1.7. Peso semana 7 43
4.1.8. Ganancia de peso semanas 1, 2 y 3 44
4.1.9. Ganancia de peso semana 4 45
4.1.10. Ganancia de peso semana 5 46
4.1.11. Ganancia de peso semana 6 47
4.1.12. Ganancia de peso semana 7 48
4.1.13. Ganancia de peso final 49
4.1.14. Consumo de alimento 50
4.1.15. Conversión alimenticia 51
4.1.16. Mortalidad 52
4.1.17. Análisis bromatológico 52
4.1.18. Análisis económico de la relación beneficio/costo 53
CAPITULO V 56
5.1. CONCLUSIONES 56
5.2. RECOMENDACIONES 57
BIBLIOGRAFÍA 58
ANEXOS

INDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Clasificación taxonómica de la lombriz roja californiana	7
2.	Contenido de aminoácidos, vitaminas y minerales	8
3.	Clasificación taxonómica del pollo	11
4.	Consumo de agua para pollos de engorde mantenidos en ambiente de termo neutral	17
5.	Consumo de alimento y necesidades de proteína y energía metabolizada, según la edad de las aves de engorde	18
6.	Necesidades de energía, proteína (aminoácidos), Calcio y Fosforo de broiler	20
7.	Situación geográfica	31
8.	Tratamientos	32
9.	Análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de las variables evaluadas	36
10.	Pesos iniciales	37
11.	Pesos semanas 1,2 y 3	38
12.	Peso semana 4	39
13.	Peso semana 5	41
14.	Peso semana 6	42
15.	Peso semana 7	43
16.	Ganancia de peso semanas 1,2 y 3	44
17.	Ganancia de peso semana 4	45
18.	Ganancia de peso semana 5	46
19.	Ganancia de peso semana 6	47
20.	Ganancia de peso semana 7	48
21.	Gancia de peso final	49
22.	Consumo de alimento	50
23.	Conversión alimenticia	51
24.	Análisis bromatológico de la harina de lombriz y el balanceado	52
25.	Análisis económico de la relación beneficio/costo	53

INDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Pesos iniciales	37
2.	Pesos semanas 1, 2 y 3	38
3.	Peso semana 4	40
4.	Peso semana 5	41
5.	Peso semana 6	42
6.	Peso semana 7	43
7.	Ganancia de peso semanas 1,2 y 3	44
8.	Ganancia de peso semana 4	45
9.	Ganancia de peso semana 5	46
10.	Ganancia de peso semana 6	47
11.	Ganancia de peso semana 7	48
12.	Ganancia de peso final	49
13.	Consumo de alimento	50
14.	Conversión alimenticia	51

INDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

1. Mapa de ubicación de la investigación
2. Croquis del ensayo
3. Examen bromatológico de la harina de lombriz
4. Examen bromatológico del balanceado
5. Base de datos
6. Formulación de la dieta fase de engorde
7. Análisis estadístico de las variables (Tukey)
8. Fotografías
9. Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La creciente demanda de carne de pollo y la necesidad por reducir costos en cuanto a la alimentación para los pollos es considerado un problema para las avicultores; por tal razón se realizó la presenta investigación, planteando como objetivo general, evaluar tres niveles de harina de lombriz (*Eisenia fétida*) en la alimentación de pollos broiler y con objetivos específicos, determinar qué porcentaje de inclusión de harina de lombriz es el mejor para el desarrollo del pollo en los diferentes tratamientos, realizar análisis bromatológico de la harina de lombriz y del balanceado y establecer la relación económica beneficio-costo.

Este estudio tuvo lugar en la provincia Bolívar, cantón Guaranda, sector las Palmas, se trabajó con 240 pollos Broiler divididos en 4 grupos que consisten en 3 tratamientos y un testigo; el primer tratamiento recibió la harina de lombriz al 5%, mientras que al segundo y tercer tratamiento se les administro harina de lombriz al 10% y 15% respectivamente, por un lapso de 56 días; mostrando como resultado que el T2 fue significativo en cuanto a la variable ganancia de peso final; los resultados de la harina de lombriz tiene el 41.52% de proteína y el balanceado a base de la misma el 24.41% por esta razón el T2 con el 10% de harina de lombriz se considera efectivo para el desarrollo del pollo, ademas de ser rentable ya que la relación beneficio/costo, muestra una ganancia de 0,17 centavos.

Palabras clave: Análisis bromatológico, avicultura, beneficio-costo, harina de lombriz, proteína.

SUMMARY

The growing demand for chicken meat and the need to reduce feed costs for chickens is considered a challenge for poultry farmers. Therefore, this research was conducted. The general objective was to evaluate three levels of worm meal (*Eisenia fétida*) in broiler chicken feed. The specific objectives were to determine the optimal inclusion percentage for chicken development in the different treatments, perform bromatological analyses of the worm meal and feed, and establish the cost-benefit ratio.

This study took place in the province of Bolívar, Guaranda canton, Las Palmas sector. The study involved 240 broiler chickens divided into four groups consisting of three treatments and a control group. The first treatment received 5% worm meal, while the second and third treatments received 10% and 15% worm meal, respectively, for a period of 56 days. showing as a result that T2 was significant in terms of the final weight gain variable; the results of the worm flour has 41.52% protein and the balanced feed based on the same has 24.41% for this reason the T2 with 10% worm flour is considered effective for the development of the chicken, in addition to being profitable since the benefit/cost ratio shows a profit of 0.17 cents.

Keywords: Bromatological analysis, poultry farming, benefit-cost, worm meal, protein.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Ante la creciente demanda mundial de carne de pollo y la necesidad de reducir los costos de producción en la avicultura, la harina de lombriz se presenta como una alternativa viable y sostenible a las fuentes de proteína tradicionales. La industria avícola busca constantemente ingredientes que ofrezcan un alto valor nutricional sin comprometer la economía de la producción. La harina de lombriz destaca por su elevado contenido proteico y su capacidad para disminuir el impacto ambiental de la producción avícola, ofreciendo una solución innovadora y prometedora (Instituto Latinoamericano del pollo, 2024).

En América latina, la cría de pollos es esencial para asegurar la alimentación y el progreso económico. La producción de pollos de engorde ha crecido constantemente en la región, lo que ha impulsado la búsqueda de métodos más amigables con el medio ambiente. La harina de lombriz se presenta como una opción prometedora para mejorar la alimentación de los pollos de engorde en países como México, Colombia y Brasil, entre otros. Investigaciones y pruebas han demostrado que incluir harina de lombriz en la dieta de los pollos puede aumentar su rendimiento, mejorar la calidad de la carne y fortalecer su salud (Agronet, 2022).

En Ecuador, la crianza de pollos es fundamental para la economía y la alimentación del país. La producción de pollos ha crecido mucho en los últimos años, tanto para el consumo dentro de Ecuador como para la venta a otros países. La harina de lombriz podría ser un alimento importante para estos pollos, ayudando a bajar los costos de producción, usando métodos más amigables con el ambiente y haciendo que el sector avícola ecuatoriano sea más fuerte. Usar esta alternativa de proteína podría traer grandes beneficios económicos y ambientales, asegurando al mismo tiempo la disponibilidad de alimentos y ayudando a que la industria avícola de Ecuador siga creciendo (CONAVE, 2023).

1.2.PROBLEMA

La producción avícola, especialmente la de pollos broiler, se encuentra en constante evolución debido a la creciente demanda mundial de proteína animal. Sin embargo, esta industria enfrenta diversos desafíos, entre los cuales destaca la necesidad de encontrar nuevas alternativas nutricionales. Por un lado, la escasez y el aumento de los precios de los ingredientes tradicionales, como el maíz y la soya, han generado una presión económica sobre los productores.

Además de los aspectos económicos y ambientales, la salud y el bienestar de los pollos broiler también son factores clave a considerar. Por lo tanto, es fundamental investigar nuevas alternativas nutricionales que promuevan la salud intestinal, fortalezcan el sistema inmunológico y mejoren el rendimiento productivo de los pollos. La búsqueda de nuevas alternativas nutricionales en pollos broiler implica un enfoque multidisciplinario. Se deben considerar diversos factores, como la composición nutricional de los ingredientes alternativos, su palatabilidad, su impacto en la salud y el bienestar animal, y su costo.

Por lo que nos generamos la siguiente pregunta:

¿La utilización de diferentes niveles de harina de lombriz en la alimentación de los pollos broiler podría mejorar el comportamiento productivo de las aves y bajar los costos de producción?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar tres niveles de harina de lombriz *(Eisenia fétida)* en la alimentación de pollos broiler.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar qué porcentaje de inclusión de harina de lombriz es el mejor para el desarrollo del pollo en los diferentes tratamientos.
- Realizar análisis bromatológico de la harina de lombriz y del balanceado.
- Establecer la relación económica beneficio-costo.

1.4. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H0): La inclusión de tres niveles de harina de lombriz *(Eisenia fétida)* en la alimentación de pollos broiler no tiene un efecto significativo.

Hipótesis Alternativa (H1): La inclusión de tres niveles de harina de lombriz *(Eisenia fétida)* en la alimentación de pollos broiler tiene un efecto significativo.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Lombriz roja californiana

2.1.1. Historia

El reconocimiento de la importancia de los gusanos se remonta a la antigüedad, con los egipcios valorando su contribución a la fertilidad del valle del Nilo. Aristóteles, en su perspicacia, los describió como "los intestinos de la tierra", resaltando su papel en la salud del suelo. Sin embargo, fue Charles Darwin quien estableció las bases científicas modernas para la comprensión de estos organismos. Su obra de 1880, "La formación de mohos vegetales por la acción de los gusanos y observaciones de sus hábitos", representó un hito al consolidar datos científicos sobre las lombrices de tierra y su influencia en la fertilidad del suelo. La dedicación de Darwin a la investigación de los hábitos, hábitats y morfología de las lombrices lo ha consagrado como el padre de la lombricultura (Zambrano A. , 2024).

2.1.2. Generalidades

La lombriz roja californiana, cuyo nombre científico es Eisenia foetida, es una especie de lombriz de tierra muy común y se usa en la vermicultura, es decir, en la producción de abono orgánico a través de la actividad de estas pequeñas criaturas (Mundo Grali, 2023).

La lombriz roja Californiana (Eisenia Foetida) representa una fuente de alimento rica en proteínas, caracterizada por su facilidad de producción, lo que la convierte en una opción adecuada para países en vías de desarrollo. Este anélido exhibe la siguiente composición: 80% de humedad, 10,65% de cenizas, 8,45% de extracto etéreo, 65,18% de proteína bruta y 2,06% de fibra bruta. Estos anélidos prosperan en ambientes húmedos con temperaturas óptimas (Zambrano A. , 2024).

2.1.3. Biología

La lombriz roja californiana, científicamente conocida como Eisenia foetida, es una especie ampliamente utilizada en el vermicompostaje, reconocida por su eficacia

en la generación de suelos fértiles, esenciales para la agricultura ecológica y el cuidado natural de las plantas.

La selección de esta lombriz se fundamentó en su capacidad para incrementar la ingesta de materia orgánica, optimizando así la producción de humus. En su etapa adulta, la lombriz roja alcanza una longitud de 5 a 6 centímetros y un diámetro de 3 a 5 milímetros, exhibiendo un color rojo oscuro y un peso aproximado de un gramo. Esta especie posee una longevidad de hasta 16 años, lo que subraya la importancia de mantener condiciones óptimas de humedad y temperatura. Su ciclo reproductivo se caracteriza por apareamientos que ocurren aproximadamente cada siete días. (Zambrano A. , 2024).

2.1.4. Características

Color: Es un rojo intenso, pero puede variar un poco.

Tamaño: Tienen un diámetro de 3-5 mm y un largo de 8-10 cm.

Hábitat natural: Aunque se originaron en Europa, se adaptaron fácilmente a diversos climas.

Alimentación: Son extremadamente agresivos y se alimentan principalmente de materia orgánica en descomposición, como restos de comida, papel, cartón y estiércol.

2.1.5. Beneficios en pollos

Alto valor nutricional: Las lombrices contienen una gran cantidad de proteínas, grasas saludables, vitaminas del complejo B, calcio y hierro. El crecimiento, el desarrollo y la salud general de los pollos dependen de estos nutrientes.

Digestibilidad: Los pollos digieren fácilmente las lombrices, lo que aumenta la absorción de nutrientes.

Fuente natural de probióticos: Una amplia gama de bacterias beneficiosas se encuentra en el sistema digestivo de las lombrices, que pueden mejorar la salud intestinal de los pollos y fortalecer su sistema inmunológico.

Alimento vivo: Las lombrices, que son alimentos vivos, estimulan el instinto natural de caza de los pollos y las mantienen activas (Zambrano M. , 2023).

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la lombriz roja californiana.

GENERALIDADES	CLASIFICACIÓN
Reino	Animal
Tipo:	Anélido
Clase:	Oligoqueto
Orden:	Opistodomo
Familia:	Lombricida
Género:	Esenia
Especie:	foetida

Fuente: (Lara, 2024)

2.2. Harina de lombriz

Es una materia seca de proteína producida a partir de lombriz roja de California. Es un producto natural con un aspecto de polvo de café y un sabor y un olor agradable. No contiene antioxidantes, conservantes, estabilizantes, saborizantes, colorantes, productos químicos ni otros ingredientes además de la fuente animal de origen (Osorio, 2020).

2.2.1. Valores nutricionales

Proteína

La harina de lombriz roja californiana proporciona entre el 70 y el 75 % de las proteínas.

Aminoácidos, Vitaminas y Sales Minerales

Tabla 2.

Contenido de aminoácidos, vitaminas y minerales.

AMINOÁCIDOS	%	VITAMINAS Y MINERALES	MG
Alanina	5.53	Vit. A (Retinol/Caroteno)	Vest. Var.
Arginina	6.51	Vit. B1 (Tiamina)	16
Ác. Aspártico	11.60	Vit. B3 (Niacina)	36
Cistina	1.83	Vit. B12 (Cobalamina)	6
Ác. Glutámico	14.20	Vit. B6 (Piridoxina)	6
Glicina	5.00	Biotina (Vit. H)	32
Histidina	2.57	Ácido Aminobenzoico	30
Isoleucina	4.69	Ácida Pantoténico	10.3
Leucina	7.59	Ácido Fólico (Vit. M)	2.1
Lisina	7.56	Colina (Complejo B)	275
Metionina	2.20	Inositol (Complejo B)	350
Fenilalanina	4.01	Ácido Lipoico	Vest. Var.
Prolina	5.30	Vit. D	Vest. Var.
Serina	5.03	Hierro	2.7
Triptófano	1.40	Selenio	Vest. Var.
Treonina	5.20	Cromo	Vest. Var.
Tiosina	2.97	Calcio	Vest. Var.
Valina	5.00	Fósforo	Vest. Var.

Fuente: (Zambrano M. , 2023)

2.2.2. Beneficios

Beneficios Nutricionales:

- **Alto contenido de proteínas:** La harina de lombriz es una excelente fuente de proteínas de alta calidad, comparable a la de origen animal. Esto es esencial para el desarrollo y el crecimiento muscular de los pollos broiler.
- **Perfil de aminoácidos equilibrado:** Incluye una variedad de aminoácidos esenciales necesarios para el funcionamiento metabólico y la síntesis de proteínas.
- **Vitaminas y minerales:** Tiene una gran cantidad de vitaminas del complejo B, vitamina E y minerales como el hierro, el calcio y el fósforo, que son esenciales para la salud ósea y el sistema inmunológico.

- **Enzimas digestivas:** Las lombrices producen enzimas que pueden hacer que los alimentos sean más digestibles, lo que facilita la absorción de nutrientes.

Beneficios para la Salud de los Pollos:

- **Mejora del crecimiento:** La alta calidad proteica y un perfil de aminoácidos equilibrado ayudan a los pollos a crecer más rápido y de manera uniforme.
- **Mayor conversión alimenticia:** Los pollos alimentados con harina de lombriz suelen tener una mejor conversión alimenticia, lo que significa que aprovechan mejor los nutrientes de los alimentos.
- **Fortalecimiento del sistema inmunológico:** Los minerales y vitaminas de la harina de lombriz fortalecen el sistema inmunológico de los pollos, lo que los hace más resistentes a enfermedades.
- **Mejor calidad de la carne:** Estudios han demostrado que agregar harina de lombriz puede mejorar la calidad de la carne de pollo, aumentar su contenido de proteína y mejorar su textura.

Beneficios Ambientales y Económicos:

- **Aprovechamiento de residuos orgánicos:** La producción de harina de lombriz ayuda a gestionar desechos orgánicos como el estiércol y los restos de alimentos, fomentando la economía circular.
- **Reducción del impacto ambiental:** Al utilizar un recurso renovable y sostenible, se reduce la dependencia de las fuentes convencionales de proteína animal, que con frecuencia tienen un mayor impacto ambiental.
- **La posibilidad de reducir los costos:** En algunos casos, la producción local de harina de lombriz puede reducir los costos de alimentación, especialmente en lugares donde hay suficientes desechos orgánicos (Ochoa, 2021)**.**

2.3. Pollos Broiler

El pollo broiler, un híbrido resultado de cruces genéticos, se caracteriza por su rápido crecimiento, alcanzando el peso para el mercado en tan solo 6 o 7 semanas. Esta velocidad de engorde lo convierte en la principal fuente de carne de pollo para el consumo masivo. En la industria avícola se trabaja con líneas genéticas (híbridos) propiedad de empresas como Ross (con su línea 308) y Cobb (con su línea 500), en

lugar de razas tradicionales. La rentabilidad de estas líneas se basa en su eficiente conversión de alimento en carne en un período corto (Aviagen, 2020).

2.3.1. Pollos de engorde, línea Cobb 500

El pollo de engorde, popularmente conocido como pollo parrillero, ha desplazado en el mercado a la carne de res y cerdo. Se trata de híbridos Broiler (cruza entre White Cornish y White Plymouth), seleccionados genéticamente para un rápido crecimiento muscular. Líneas como la Cobb 500 han optimizado este proceso, logrando mayor eficiencia y rendimiento. Esta línea se destaca por su flexibilidad: incluso con una menor cantidad de aminoácidos en su alimentación, presenta un crecimiento acelerado, mayor desarrollo de pechuga y mejor bienestar animal, con huesos más fuertes que previenen problemas como la condrodisplasia de la tibia, la necrosis de la cabeza del fémur y enfermedades vasculares o cutáneas (Rodríguez, 2022).

2.3.2. Generalidades

Origen

Hoy en día, los pollos, cuyo nombre científico es Gallus gallus domesticus, son la especie avícola más importante y conocida del mundo. Los pollos llegaron al resto del mundo hace más de 8 000 años por comerciantes y marinos.

Como lo conocemos hoy, el pollo broiler es el resultado de una intensa selección genética humana. Para satisfacer la creciente demanda de la industria avícola, su objetivo principal ha sido obtener pollos que crezcan rápidamente y produzcan grandes cantidades de carne en un período de tiempo corto.

Al final del siglo pasado, los primeros pollos de engorde se criaron en los Estados Unidos, pero fue entre los años 1920 y 1930 cuando la crianza de pollos comenzó a considerarse una explotación rentable debido a sus altos ingresos. En los primeros años, se producía a partir del pie de crías, machos (Apolinario, 2022).

Tabla 3.

Clasificación taxonómica del pollo.

Generalidades	Clasificación
Reino	Animalia
Tipo	Cordados
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neomikes (sin dientes)
Orden	Galliformes
Familia	Phasianidae
Género	Gallus
Especie	domesticus
Nombre científico	Gallus domesticus

Fuente: (Apolinario, 2022)

Morfología

El pollo broiler, resultado de años de selección genética, tiene una morfología única que lo distingue de otras razas de aves. Su rápido crecimiento y alta eficiencia en la conversión de alimento en carne lo han convertido en el preferido de la producción avícola en todo el mundo (The enterprenuers hub, 2020).

Características

- Gracias a su alta tasa de crecimiento, alcanza un peso comercial en muy poco tiempo.
- En solo seis semanas de vida, alcanza su peso máximo de entre 2 y 3 kilos, lo que reduce los costos de producción y el impacto ambiental.
- Se desarrolla mucho musculo, especialmente en la pechuga.
- Su estructura es más amplia y con formas redondeadas.
- Su plumaje es blanco, aunque puede haber diferentes variaciones.
- Piel suave y un tono amarillo pálido.
- Carne tierna, jugosa y con poca grasa, lo que la hace ideal para aquellos que buscan una dieta saludable y equilibrada.

- Siempre que se respeten las normas de bienestar animal, se adapta bien a diferentes sistemas de cría, desde los más intensivos hasta los más extensivos. De hecho, con algunos parámetros básicos, se pueden criar en casa (Sharma, 2020).

Manejo

Para garantizar la salud, los bienes y el rendimiento ideal de los pollos broiler, es esencial manejarlos correctamente. El manejo incluye:

1. **Instalaciones**

- **Galpones:** Deben estar limpios, bien ventilados y con temperaturas controladas.
- **Equipos:** Los comederos y bebederos deben estar diseñados para ser fáciles de usar y limpios.
- **Bioseguridad:** Estos contenedores especiales para aves de corral aseguran un suministro constante de alimentos, lo que contribuye al crecimiento saludable y al bienestar de los animales. La edad, la cantidad de pollos, el tipo de alimento y el espacio disponible son factores que influyen en la elección del comedero adecuado. Los comederos más comunes incluyen los lineales, circulares, de campana y automáticos. Un sistema de alimentación adecuado no solo ayuda a los pollos a crecer rápido y saludable, sino que también reduce el desperdicio de alimento, previene enfermedades y reduce la mano de obra (Mazón & Pacheco, 2019).

2. **Alimentación**

- **Dietas balanceadas:** Se requieren dietas adaptadas a cada etapa de crecimiento, que sean ricas en proteínas y energía.
- **Acceso constante:** El alimento y el agua deben estar disponibles en todo momento.
- **Calidad:** Tiene un impacto directo en el crecimiento y la salud de los pollos.

3. **Salud**

- **Vacunación:** Para proteger a los pollos de enfermedades comunes, se debe implementar un programa adecuado de vacunación.
- **Monitoreo:** Debe monitorear su cuerpo para detectar signos de enfermedad.

- **Tratamiento:** Si existe una enfermedad, se debe brindar el tratamiento adecuado.

4. **Bienestar animal**

- **Densidad:** Para reducir el estrés y las lesiones, la densidad de los pollos por metro cuadrado debe ser adecuada.
- **Comportamiento:** Observa cómo se comportan los pollos para detectar signos de estrés o malestar.
- **Enriquecimiento ambiental:** Brindar áreas para picotear o explorar.

5. **Control ambiental**

- **Temperatura:** Para cada etapa de crecimiento, se debe mantener dentro de los rangos ideales.
- **Humedad:** Debe controlarse para prevenir problemas respiratorios y de calidad del aire.
- **Ventilación:** Una buena ventilación proporciona suficiente aire fresco al suministro y elimina los gases nocivos (Aviagen, 2020).

6. **Comederos**

Estos contenedores especiales para aves de corral aseguran un suministro constante de alimentos, lo que contribuye al crecimiento saludable y al bienestar de los animales. La edad, la cantidad de pollos, el tipo de alimento y el espacio disponible son factores que influyen en la elección del comedero adecuado. Los comederos más comunes incluyen los lineales, circulares, de campana y automáticos. Un sistema de alimentación adecuado no solo ayuda a los pollos a crecer rápido y saludable, sino que también reduce el desperdicio de alimento, previene enfermedades y reduce la mano de obra (Mazón & Pacheco, 2019).

7. **Bebederos**

Estos recipientes brindan un suministro constante de agua fresca, que es esencial para la hidratación, la regulación de la temperatura y la digestión de los alimentos. Existe una amplia gama de bebederos, que van desde los simples bebederos de campana para pollitos hasta los sistemas automáticos sofisticados que se utilizan en granjas industriales. La edad de las aves, la cantidad de agua requerida y las condiciones del entorno son factores que influyen en la elección del bebedero

adecuado. Un buen sistema de abastecimiento de agua ayuda a los pollos a crecer saludablemente.

8. Iluminación

La luz tiene un impacto directo en el comportamiento, el crecimiento y el bienestar de los pollos. Los productores pueden optimizar una variedad de procesos fisiológicos, como la actividad, el consumo de alimento, el crecimiento y la reproducción, modificando la intensidad, la duración y el color de la luz. Un buen programa de iluminación ayuda a los pollos a crecer, mejora la conversión alimenticia y reduce el estrés. La luz también tiene un impacto en el comportamiento social de los pollos.

Constantes fisiológicas

Los pollos, al igual que los mamíferos, son animales homeotermos que mantienen su temperatura corporal constante independientemente del medio ambiente porque tienen mecanismos para producir calor en ambientes fríos o para ceder calor en ambientes cálidos. Debido a que las aves carecen de glándulas sudoríparas, pierden calor mediante conducción, convección y radiación (calor sensible) y evaporación de agua (calor latente).

- **Temperatura corporal:** 40°C - 43°C.
- **Frecuencia cardiaca:** 120 - 300 lpm
- **Frecuencia respiratoria:** 12 - 36 rpm
- **Temperatura ambiental:** Temperatura óptima 39,4°C - 40°C.
- **Tiempo de gestación:**21 días (Quishpe, 2020)**.**

Anatomía digestiva

- **Pico:** El sistema digestivo de los pollos comienza en el pico, que es esencial para su consumo de alimento. Además, la forma varía según el tipo de alimentos que consume el pollo. En general, esta estructura tiene una base ósea formada por el esqueleto mandibular, maxilar, premaxila y nasal. Todo esto está cubierto por un tejido muy duro que resguarda el pico del ave. En cuanto a la lengua, se ajusta a su forma.

- **Esófago:** Se comienza en la tráquea y se extiende hasta el comienzo del estómago. Es una estructura alargada donde se encuentra el buche y por donde pasa el alimento.
- **Buche:** Tanto su forma como su tamaño varían entre las especies porque es una zona dilatada del esófago. Por otro lado, puede servir como almacén de alimentos, donde se fermentará por medio de bacterias.
- **Estómago:** Los pollos tienen dos partes del estómago, una llamada proventrículo y la otra molleja.
    a) **Proventrículo:** Tiene una forma alargada y es allí donde se segregan jugos gástricos ricos en ácidos, que, gracias a su pH bajo, ayudan a comenzar la digestión.
    b) **Molleja**: Gracias a un grupo de músculos que posee, puede triturar mecánicamente los alimentos. Aquí también hay un ambiente ácido que ayuda a degradar el alimento. Algunas especies de aves se alimentan de pequeñas piedras llamadas gastrolitos, que ayudan en el procesamiento mecánico o en la molienda de la comida
- **Intestino**: Zonas como el yeyuno e Íleon se encuentran en los intestinos. Aquí, debido a la presencia de sales biliares y enzimas digestivas, ocurre la digestión química de los productos que llegan a esta región. Además, encontramos numerosas vellosidades en el tejido que afectan la absorción de nutrientes. Los pollos que consumen granos y hierbas tienen un intestino más largo, pero las aves carnívoras tienen un intestino más corto.
- **Ciego**: Entre el intestino y el recto se encuentra el ciego, donde una gran cantidad de bacterias descompone la materia vegetal que aún no lo está. El ciego generalmente se libera cada 24 o 48 horas. Parece que ayuda en la respuesta inmunitaria de ciertos pollos.
- **Colon**: Aquí casi no hay absorción de nutrientes, pero a los restos llegados se les extrae el agua y se prepara la materia que será excretada, que es el producto final de la digestión para formar la masa fecal.
- **Cloaca**: Es el final del sistema digestivo de los pollos y tiene un orificio donde se expulsa la materia fecal. Sin embargo, los tubos genitales y los uréteres también desembocan en la cloaca (Romero, 2023).

Crianza

Es una actividad que requiere conocimientos específicos para garantizar el crecimiento óptimo de los pollos y una producción eficiente. Estos pollos criados para la producción de carne requieren un cuidado especial desde el momento en que nacen hasta el momento en que son sacrificados.

Etapas de la crianza

- **Inicio:** Entre el nacimiento y las tres semanas de edad. Se necesitan altas temperaturas, buena iluminación y alimentación rica en energía.
- **Desarrollo:** De tres a seis semanas. La temperatura disminuye lentamente y la dieta se centra en el crecimiento muscular.
- **Acabado o finalización:** Entre las seis semanas y el sacrificio. El objetivo es aumentar el crecimiento y la conversión alimenticia al máximo. (Avifasa, 2023).

2.3.3. Nutrición y alimentación

La alimentación constituye el factor económico más relevante en la producción avícola intensiva. La accesibilidad a piensos de alta calidad y bajo costo es un pilar fundamental para el crecimiento de este sector. Para optimizar el rendimiento y bienestar de los pollos, es indispensable suministrar una dieta equilibrada que cubra sus requerimientos energéticos, proteicos, vitamínicos y minerales. Las investigaciones actuales en nutrición avícola se orientan a profundizar en el metabolismo de los nutrientes, evaluar la biodisponibilidad de los ingredientes alimentarios y desarrollar formulaciones dietéticas económicas que satisfagan las necesidades nutricionales de los pollos.

Necesidades nutricionales

a) Agua

Es el nutriente más abundante y vital del cuerpo del pollo. Todas las funciones corporales, como la digestión, la absorción de nutrientes, la regulación de la temperatura y la eliminación de desechos, dependen de él. La edad, la temperatura, el ambiente y el tipo de dieta determinan las necesidades.

Tabla 4.

Consumo de agua para pollos de engorde mantenidos en ambiente de termo neutralidad.

Edad (Semanas)	Consumo (ml/pollo/semana)
1	225
2	480
3	725
4	1000
5	1250
6	1500
7	1750
8	2000

Fuente: (El sitio Avícola, 2020)

b) Proteínas:

Las proteínas son un componente crucial en la alimentación de los pollos, esenciales para su crecimiento, desarrollo y salud general. A diferencia de los humanos, los pollos no pueden producir todos los aminoácidos que necesitan, por lo que deben obtenerlos a través de su dieta. La calidad y cantidad de proteína en su alimentación determinará directamente su productividad (producción de huevos o carne) y su bienestar (ChickenExperts, 2022).

Las proteínas en el pienso para pollo son macromoléculas formadas por cadenas de aminoácidos. Una proteína de alta calidad contiene todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas.

Funciones:

- **Crecimiento muscular:** La proteína es el principal componente estructural del músculo. Una alimentación deficiente en proteínas limita el crecimiento y el desarrollo muscular, especialmente en pollos de engorde.
- **Formación de plumas:** Las plumas están compuestas principalmente de proteínas (queratina). Una ingesta adecuada de proteínas asegura un plumaje sano y completo.

- **Producción de huevos:** En las gallinas ponedoras, la proteína es vital para la producción de huevos, especialmente la yema, rica en proteínas. Una deficiencia puede resultar en una menor producción de huevos, huevos de menor tamaño o cáscaras débiles.
- **Sistema inmunológico:** Las proteínas son esenciales para la formación de anticuerpos y el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico. Una buena ingesta de proteína ayuda a proteger a los pollos de enfermedades.
- **Enzimas y hormonas:** Muchas enzimas y hormonas necesarias para el metabolismo y otras funciones corporales son proteínas.
- **Reparación de tejidos:** Las proteínas ayudan a reparar los tejidos dañados, contribuyendo a la salud general del pollo.

Tabla 5.

Consumo de alimento y necesidades de proteína y energía metabolizable, según la edad de las aves de engorde.

Fase de crecimiento (semanas)	Consumo (g/animal/día)	Proteína (%)	Energía metabolizable (kcal/kg materia seca)
Inicio (1-2)	60	22-25	3025
Desarrollo (3-5)	200	21-23	3150
Engorde (6-8)	228	19-23	3200

Fuente: (Miranda & Nuñez, 2020)

c) Aminoácidos

Los aminoácidos son compuestos orgánicos que se combinan para formar proteínas. Estas proteínas son fundamentales para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento los pollos.

Aminoácidos esenciales

Los aminoácidos esenciales son aquellos que el cuerpo del pollo no puede sintetizar por sí mismo, por lo que deben ser proporcionados a través de la dieta y son:

- **Lisina:** Es fundamental para el crecimiento, la producción de huevos y el desarrollo de huesos fuertes.

- **Metionina:** Juega un papel clave en la síntesis de proteínas y en la formación de plumas.
- **Treonina:** Es importante para la formación de colágeno y elastina, que son componentes esenciales de los tejidos conectivos.
- **Triptófano:** Se convierte en serotonina, un neurotransmisor que regula el sueño y el apetito.
- **Isoleucina, leucina y valina:** Estos tres aminoácidos ramificados son esenciales para el metabolismo energético y la síntesis de proteínas musculares.
- **Histidina:** Es necesaria para la producción de glóbulos rojos y para el buen funcionamiento del sistema nervioso.
- **Fenilalanina:** Es un precursor de la tirosina, otro aminoácido importante.
- **Arginina:** Es esencial para la síntesis de proteínas, la división celular y la función inmunológica.

Aminoácidos no esenciales

Los aminoácidos no esenciales pueden ser sintetizados por el cuerpo del pollo a partir de otros compuestos. Sin embargo, su presencia en la dieta también es importante para un crecimiento y desarrollo óptimos. Algunos de los aminoácidos no esenciales más comunes en la dieta de los pollos incluyen:

- **Alanina:** Participa en el metabolismo de los carbohidratos y las proteínas.
- **Asparagina:** Es importante para el transporte del nitrógeno en el organismo.
- **Ácido aspártico:** Interviene en la síntesis de otros aminoácidos y en el ciclo del ácido cítrico.
- **Cisteína:** Es un precursor de la taurina, importante para la función ocular y el sistema nervioso.
- **Glicina:** Participa en la síntesis de proteínas, porfirinas y nucleótidos.
- **Glutamina:** Es el aminoácido más abundante en el organismo y tiene múltiples funciones, como el transporte de nitrógeno y la producción de energía.
- **Prolina:** Es un componente importante del colágeno.
- **Serina:** Es un precursor de otros aminoácidos y de componentes de las membranas celulares.

- **Tirosina:** Se sintetiza a partir de la fenilalanina y es necesaria para la producción de hormonas tiroideas y melanina.

Tabla 6.

Necesidades de energía, proteína (aminoácidos), Calcio y Fosforo de broiler.

	Semanas (0-3)	**Semana (3-6)**	**Semana (6-8)**
EM	3200	3200	3200
Proteína %	23	20	18
Grasa	4-6	4-6	4-6
Arginina	1.44	1.20	1.00
Glicerina + serina	1.50	1.00	0.70
Histidina	0.35	0.30	0.26
Isoleucina	0.80	0.70	0.60
Leucina	1.35	1.18	1.00
Lisina	1.20	1.00	0.85
Metionina + Cistina	0.93	0.72	0.60
Metionina	0.50	0.38	0.32
Fenilalanina + tirosina	1.34	1.17	1.00
Fenilalanina	0.72	0.63	0.54
Treonina	0.80	0.74	0.60
Triptófano	0.23	0.18	0.17
Valina	0.82	0.72	0.62
Calcio %	1.00	1.00	0.90
Fosforo	0.50	0.50	0.50
Sodio	0.17-0.30	0.17-0.25	0.25-0.30
Cloruro	0.25-0-35	0.25-0-35	0.25-0-30
Magnesio	0.06	0.06	0.06
Potasio	0.90	0.80	0.80

Fuente: (Armas, 2021)

d) Carbohidratos:

Los carbohidratos son compuestos orgánicos que constituyen la principal fuente de energía para los pollos. Están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, y se encuentran en una amplia variedad de alimentos.

Funciones:

- **Fuente principal de energía:** Los carbohidratos se convierten en glucosa, la principal fuente de energía para el metabolismo del pollo, para actividades como crecimiento, producción de huevos y mantenimiento de funciones corporales.

- **Ahorro de proteína:** Cuando hay suficiente energía de carbohidratos, la proteína se utiliza principalmente para el crecimiento y la reparación de tejidos, en vez de quemarse para obtener energía. Esto resulta en una mejor eficiencia del uso de proteínas.
- **Influencia en la salud intestinal:** Algunos tipos de fibra promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas en el tracto digestivo, mejorando la salud intestinal y la absorción de nutrientes.
- **Mejora de la calidad de la cáscara de huevo:** Algunos carbohidratos contribuyen indirectamente a la calidad de la cáscara del huevo (Sánchez, Macias, Gutiérrez, Valencia, & Avila, 2023).

Clasificación:

- **Monosacáridos:** Son los azúcares más simples, como la glucosa, la fructosa y la galactosa.
- **Disacáridos:** Están formados por la unión de dos monosacáridos, como la sacarosa (azúcar de mesa) y la lactosa (azúcar de la leche).
- **Polisacáridos:** Son moléculas grandes formadas por la unión de muchos monosacáridos, como el almidón y la celulosa (Eufic, 2020).

Fuentes de carbohidratos:

- Maíz: 9-10%PC.
- Afrecho de trigo: 14%PC.
- Polvillo de arroz:17% PC.
- Melaza: 5-6% PC (no más del 5-8 % de la ración).
- Afrechillo de cebada o sema: 13,5% PC.
- Desechos de Panadería: 10,7% PC.
- Harina de papa: 8,7% PC.
- Avena: 13% PC.
- Cebada: 13,5 PC.
- Harina de yuca: 2,9% PC (Paulino, 2021).

e) Lípidos:

Los lípidos son un grupo de compuestos orgánicos que incluyen grasas y aceites. En términos simples, son las grasas que encontramos en los alimentos. Para los pollos, al igual que para otros animales, los lípidos son una fuente de energía muy concentrada y cumplen funciones esenciales en su organismo.

Son grasas y aceites que se añaden a los piensos para proporcionar energía, ácidos grasos esenciales (AGEs), vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y mejorar la palatabilidad del alimento. La calidad y el tipo de lípidos influyen directamente en la salud, el rendimiento y la calidad de la carne y los huevos.

Funciones:

- **Fuente de energía:** Los lípidos proporcionan una gran cantidad de energía, necesaria para el crecimiento y desarrollo de los pollos, especialmente en las primeras etapas de vida.
- **Aislante térmico:** Ayudan a mantener la temperatura corporal de los pollos, lo que es crucial, especialmente en ambientes fríos.
- **Transporte de vitaminas liposolubles:** Las vitaminas A, D, E y K son liposolubles, lo que significa que necesitan grasa para ser transportadas y absorbidas por el organismo.
- **Formación de membranas celulares:** Los lípidos son componentes esenciales de las membranas celulares, que protegen las células y regulan el paso de sustancias.
- **Mejora de la palatabilidad del alimento:** Los lípidos pueden mejorar el sabor del alimento, lo que aumenta el consumo de los pollos (Moscoso, Carlos, Arjona, & Olazabal, 2020).

f) Minerales:

Los minerales son sustancias sólidas, inorgánicas y naturales que se encuentran en la corteza terrestre. En el caso de los pollos, estos minerales se obtienen a través de la alimentación y son esenciales para garantizar un crecimiento optimo, una buena salud y una producción eficiente de carne.

1) **Macrominerales:**

Se requieren en cantidades significativas. Los siguientes son los más cruciales para los pollos:

- **Calcio y fósforo:** Son esenciales para formar y mantener las cáscaras de los huevos y los huesos.
- **Sodio y cloro:** Participan en el equilibrio hídrico y en la transmisión de los impulsos nerviosos.
- **Potasio:** Importante para la función muscular y nerviosa.
- **Magnesio:** Participa en la actividad de diversas enzimas y en la producción de energía.

2) **Microminerales u oligoelementos:**

Tienen menos demanda, pero no menos importantes. Algunos de los más relevantes son:

- **Hierro:** Es un componente esencial de la hemoglobina que se necesita para el transporte de oxígeno.
- **Cobre:** Afecta la utilización del hierro y la formación de glóbulos rojos.
- **Zinc:** Es necesario para el crecimiento, la cicatrización y el sistema inmunológico.
- **Manganeso:** Es necesario para la formación de cartílagos y huesos y activa las enzimas.
- **Selenio:** Protege las células del daño actuando como antioxidante (Zárate, 2022).

g) Vitaminas:

Son sustancias que se encuentran en los alimentos naturales y que en pequeñas cantidades tienen un efecto regulador de todos los procesos fisiológicos. Debido a su sencilla composición química, actualmente se produce de forma sintética. Se dividen en dos categorías: liposolubles e hidrosolubles. Las vitaminas A, D, E y K pertenecen a la primera categoría, mientras que las vitaminas B como el ácido pantoténico, el ácido fólico, el niacina, la vitamina C y la colina pertenecen a la segunda categoría.

- **Vitamina A:** Se conoce también como vitamina del crecimiento y protección de la piel, y afecta el desarrollo embrionario de las ponedoras y pollos jóvenes (Devi, Das, Hussain, & Brahma, 2022).
- **Vitamina D:** La gallina puede sintetizar la vitamina D2 o calciferol, también conocida como antirraquítica. La forma más efectiva es la D3 7-dihidrocolesterol.
- **Vitamina E:** Es considerada como la vitamina de la fecundidad, también conocida como tocoferol o alfa tocoferol para distinguirla de las betas y gamma-tocoferol, que son mucho menos activos. La falta de esta en adultos podría provocar diversas manifestaciones, principalmente una menor fecundidad de los gallos, una baja eclosión de huevos y una degeneración muscular de los pollos (NIH, 2020).
- **Vitamina K:** Debido a su capacidad para coagular la sangre, también se le conoce como antihemorrágica. La necesidad de esta vitamina ha aumentado significativamente desde que se hizo necesaria para combatir la coccidiosis aviar e incorporarse en la ración de pollos jóvenes (NIH, 2020).
- **Vitamina del complejo B:** El metabolismo energético y el funcionamiento del sistema nervioso dependen de ellos.

1.3.4. Control de plagas

El control de plagas en las granjas avícolas es esencial para mantener la salud y el bienestar de los pollos y la calidad de los productos avícolas. Las plagas pueden causar enfermedades, contaminar los alimentos y perder dinero.

El control de plagas en avicultura es fundamental por varias razones:

- **Salud de los pollos:** Las plagas pueden transmitir enfermedades infecciosas a los pollos, lo que a menudo resulta en brotes y altas tasas de mortalidad.
- **Calidad de los productos:** Los alimentos y el agua contaminados por plagas representan un riesgo tanto para la salud de las aves como para la calidad de los productos avícolas que consumimos.
- **Pérdidas económicas:** Las plagas causan daños directos a los pollos, reducen la producción y aumentan los costos de producción debido a los tratamientos y

las pérdidas de pollos. En resumen, un buen control de plagas es esencial para garantizar la salud de los pollos, la calidad de los productos y la rentabilidad de las granjas avícolas.

1.3.5. Vacunación

En Ecuador, la vacunación es una herramienta fundamental para prevenir una amplia gama de enfermedades aviares que pueden causar pérdidas económicas significativas y comprometer la salud pública. Patologías como la enfermedad de Newcastle, la bronquitis infecciosa y la enfermedad de Gumboro son algunas de las más comunes y controladas a través de la vacunación (Sánchez M. , 2019).

Es crucial seguir un programa de vacunación riguroso, que incluya la administración de vacunas vivas, inactivadas o recombinantes, y el registro detallado de cada aplicación. Para garantizar la eficacia de las vacunas, es indispensable mantenerlas en condiciones adecuadas de refrigeración, entre 4 y 8°C.

Registros

- **Registro de vacunación:** Este registro detalla cada una de las vacunas aplicadas a los pollos, incluyendo el tipo de vacuna, la fecha de aplicación y el lote de la vacuna. Esta información es crucial para llevar un control sanitario del plantel avícola y prevenir enfermedades.
- **Registro de consumo de alimento:** En este registro se documenta la cantidad de alimento suministrado a los pollos diariamente o semanalmente. Esto permite evaluar la eficiencia del alimento, detectar posibles problemas en la alimentación y ajustar las raciones según sea necesario.
- **Registro de mortalidades:** Este documento registra el número de pollos que mueren cada día, indicando las posibles causas de muerte. Esta información es fundamental para identificar brotes de enfermedades, evaluar la efectividad de las medidas sanitarias y tomar decisiones sobre el manejo del plantel.
- **Registro de selección:** En este registro se anotan los pollos que son seleccionadas para diversos fines, como la reproducción, la venta o el descarte.

Esta información permite llevar un control genético del plantel y mejorar la producción avícola (Sánchez M. , 2019).

1.3.6. Enfermedades

La salud de los pollos se ve comprometida por una amplia gama de patógenos. Bacterias, virus, hongos y parásitos son capaces de infectar a los pollos, causando enfermedades que van desde infecciones localizadas hasta afecciones sistémicas. Cada tipo de patógeno tiene su mecanismo de acción y puede provocar síntomas característicos

Enfermedades infecciosas

- **Enfermedad de Newcastle**

  Es un virus muy contagioso que afecta a muchas especies de aves, incluidos los pollos. Dependiendo de la cepa del paramixovirus, esta enfermedad puede ser leve, moderada o muy severa. Problemas respiratorios como tos y estornudos, disminución de la producción de huevos, diarrea y, en casos graves, parálisis y muerte son los síntomas más comunes. La prevención y el control de la enfermedad de Newcastle dependen de programas de vacunación estrictos y estrictas medidas de bioseguridad en las granjas avícolas debido a su alta contagiosidad y los efectos económicos que puede tener en la avicultura (Guamán, 2021).

- **Bronquitis infecciosa**

  La bronquitis infecciosa es una enfermedad muy contagiosa que afecta principalmente a los pollos y las aves de corral. Se caracteriza por problemas respiratorios como tos, estornudos y dificultad para respirar, causados por un virus. Esta enfermedad puede afectar negativamente la salud de los pollos, así como la producción de huevos de las gallinas ponedoras y el crecimiento de los pollos de engorde. Para prevenir y controlar esta enfermedad, es necesario llevar a cabo medidas de bioseguridad rigurosas, como la vacunación y desinfección de las instalaciones, así como mantener un programa continuo de monitoreo médico (Revelo, 2022).

- **Colera aviar**

  Es una enfermedad causada por una bacteria que afecta a muchas aves, tanto domésticas como silvestres. La bacteria Pasteurella multocida causa esta enfermedad, que puede ser aguda, crónica o subclínica. La letargia, la diarrea, las crestas y barbillas pálidas y la muerte súbita son los síntomas más comunes en la forma aguda. La cojera, la inflamación de las articulaciones y otros problemas de salud pueden resultar de la forma crónica. Esta enfermedad se transmite principalmente por contacto directo con aves infectadas o con sus secreciones. Debido a su alta mortalidad y rápida propagación, el cólera aviar representa una amenaza significativa para la producción avícola y requiere medidas de prevención y control adecuadas, incluida la vacunación y la implementación de prácticas de manejo efectivas (Sydney , 2024).

- **Viruela aviar**

  Es un virus que causa una enfermedad infecciosa que afecta principalmente la piel y las mucosas de las aves. Se manifiesta con lesiones cutáneas en áreas sin plumas como la cresta y las barbillas, así como en las mucosas de la boca y la tráquea. La transmisión ocurre cuando las personas entran en contacto directo con aves enfermas u objetos contaminados. Esta enfermedad puede causar pérdida de peso, disminución de la producción de huevos y, en casos graves, muerte. Para prevenir y controlar la viruela aviar, es esencial vacunar, implementar estrictas medidas de bioseguridad y aislar a las aves enfermas (Miranda, Carrasco, & Vargas, 2022).

- **Gumboro**

  Es una infección viral muy contagiosa que ataca principalmente a los pollos jóvenes y daña su sistema inmunológico. La bolsa de Fabricio es un órgano esencial para el desarrollo de las defensas del ave y este virus ataca ese órgano. Los síntomas pueden incluir diarrea y depresión hasta una forma más subclínica de retraso en el crecimiento. La enfermedad de Gumboro reduce la capacidad del pollo para luchar contra otras infecciones, lo que puede causar altas tasas de mortalidad y pérdidas económicas. Es fundamental mantener estrictas medidas

de bioseguridad en las granjas avícolas e implementar programas de vacunación rigurosos para evitarla (Sambachi & Valencia, 2022)**.**

1.4. Examen bromatológico

Es un análisis exhaustivo de los alimentos que abarca aspectos químicos, biológicos, físicos y toxicológicos. Su objetivo principal es determinar la composición, calidad y seguridad de los alimentos.

2.4.1. Bromatología

La bromatología es el campo científico que se dedica a examinar las características de los alimentos y cómo estas cambian durante su producción, manejo y almacenamiento. Su propósito fundamental es asegurar que los alimentos sean seguros, ricos en nutrientes y adecuados para el consumo, lo que contribuye a una alimentación equilibrada y a una mejor salud en general. (BCH, 2022).

La bromatología se enfoca en el estudio integral de los alimentos, abarcando tres campos principales: la química, la ingeniería y la microbiología alimentaria. Además, considera otros aspectos clave desde diferentes perspectivas:

- **Nutricional**: Analiza en profundidad los componentes de los alimentos, tanto los nutrientes esenciales como otros elementos beneficiosos, como probióticos y compuestos bioactivos.
- **Fisicoquímica**: Examina las propiedades físicas y químicas de los alimentos, como su estado y comportamiento bajo diversas condiciones, lo cual es crucial para su procesamiento y conservación.
- **Organoléptica**: Evalúa las características sensoriales de los alimentos, como su color, sabor, olor y textura, que influyen en la percepción del consumidor y la calidad del producto.
- **Microbiológica**: Investiga los microorganismos presentes en los alimentos, tanto los beneficiosos como los perjudiciales, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y prevenir enfermedades.

2.4.2. Objetivos de la bromatología

La bromatología se dedica principalmente a examinar minuciosamente todos los aspectos relacionados con los alimentos. Su objetivo no solo es desentrañar su composición, sino también fomentar una alimentación más saludable, asegurando que los alimentos sean de alta calidad y estén libres de sustancias perjudiciales.

Además, existen otros objetivos cruciales como:

- **Optimización de procesos**: Contribuir a la creación de métodos más eficientes para la producción y conservación de alimentos.
- **Elevación de la calidad**: Mejorar las propiedades de los alimentos.
- **Concienciación del consumidor**: Promover un mayor conocimiento sobre los alimentos que se consumen, facilitando la elección de opciones más nutritivas.
- **Fortalecimiento de la salud pública**: Educar a la población sobre los beneficios y riesgos de ciertos alimentos, reduciendo así enfermedades asociadas a una mala alimentación, como la obesidad y la diabetes.
- **Garantía de la seguridad alimentaria**: Responder a la creciente inquietud por la seguridad de los alimentos.
- **Evaluación de efectos**: Analizar los posibles impactos, tanto positivos como negativos, de los alimentos en la salud.
- **Apoyo a la regulación**: Colaborar en la elaboración de leyes y normas relacionadas con la producción, transporte y venta de alimentos.
- **Determinación de métodos y envases**: Identificar las técnicas y empaques más adecuados para la preservación de los alimentos.

2.4.3. El perfil del bromatólogo

El bromatólogo es un experto que se dedica a analizar los alimentos en todas las etapas, desde su origen como materia prima hasta que se convierten en productos listos para el consumo. Sus responsabilidades incluyen:

- **Investigar la composición de los alimentos**: Determinar qué nutrientes y otras sustancias contienen.
- **Contribuir al desarrollo de nuevos alimentos**: Asegurar que sean deliciosos, seguros para la salud y producidos de manera sostenible.

- **Crear y perfeccionar métodos**: Para mantener los alimentos en condiciones óptimas durante su almacenamiento y distribución.
- **Proponer estrategias**: Para el procesamiento, conservación, transporte y preparación de los alimentos, considerando sus características particulares.
- **Evaluar el valor nutricional de los alimentos**: Y elaborar etiquetas informativas sobre su composición (UNIR, 2022).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1.Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

El presente trabajo de investigación estuvo localizado en la Provincia Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Santa Fe y en el sector Curgua Las Palmas.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Tabla 7.

Situación geográfica.

Altitud	2677 msnm
Latitud	1°37'54.7"S
Longitud	79°00'26.0"W
Humedad Relativa Promedio Anual	78%
Precipitación Promedio Anual	763 mm/año
Temperatura Máximo	19°C
Temperatura Media	11°C
Temperatura Mínima	7°C

- **Zona de vida**

El sitio experimental de acuerdo con L. Holdrige, corresponde a la formación de bosque seco montano bajo (BS-MB).

3.2.Metodología

3.2.1. Materiales en estudio

240 pollos broiler línea Cobb 500

Harina de lombriz

3.2.2. Factores de estudio

Factor A: Pollos broilers

A1: Pollos broilers de 1 día de nacido

Factor B: Alimentación

B0: Testigo

B1: Harina de lombriz al 5%

B2: Harina de lombriz al 10%

B3: Harina de lombriz al 15%

3.2.3. Tratamientos

Tabla 8.

Tratamiento

Tratamiento	Código	Descripción
T0	A1B0	Alimento comercial (Testigo)
T1	A1B1	Alimento Balanceado al 5% de harina de lombriz
T2	A1B2	Alimento Balanceado al 10% de harina de lombriz
T3	A1B3	Alimento Balanceado al 15% de harina de lombriz

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Se utilizo el diseño experimental llamado DBCA "Diseño de bloques completos al azar".

3.2.5. Manejo de la investigación

Formulación de las dietas: Esta dieta se formuló con la ayuda de un nutricionista, la cual nos ayudó a formular la dieta de acuerdo al nivel de harina y los requerimientos nutricionales en estos pollos.

Adecuación del galpón: Se tomó en cuenta todas las medidas de bioseguridad, para poder tener una adaptación de los pollos.

Desinfección del galpón: Se realizo 15 días antes de la recepción de los pollitos bebes.

División de las áreas para los tratamientos: Se realizó las separaciones para los tres tratamientos y un testigo, cada uno con tres divisiones.

Realización de la cama: Se coloco tamo de arroz como primera capa y viruta sin polvo como segunda capa para mantener temperatura corporal de los pollos.

Colocación de las campanas (gas): Colocamos una campana en el centro del galpón para asegurar una temperatura corporal óptima para los pollos.

Colocación de comederos y bebederos: Se coloco de acuerdo al número de pollos por división y sus necesidades.

Recepción de pollitos bebe: Se realizó la acogida de los 240 pollos desde el primer día, las mismas que tuvieron la primera vacuna.

Elección de los pollos para cada división: Se tomo 20 pollos de manera aleatorias para cada tratamiento y división.

Examen bromatológico: Se realizo dos exámenes bromatológicos uno a la harina de lombriz y el otro al balanceado con la proteína de harina de lombriz.

Forma de suministro: Se los realizo de manera manual, y se estableció un horario fijo de la alimentación y la hidratación de los pollos.

Alimentación: Utilizamos los tres niveles de harina de lombriz y el balanceado comercial para cada división.

Frecuencia de alimentación: Se estableció un horario fijo en la mañana y otro en la tarde para suministrar el alimento.

Calendario de vacunación y vitaminización: Se realizo un calendario óptimo para la vacunación de acuerdo con sus necesidades y vitaminas colocadas en el agua.

Antibióticos y Vitaminas: Se utilizaron juntos colocadas en el agua en los primeros días de hidratación y si fue necesario se utilizó antibiótico para los pollos enfermos.

Registro de peso: Se tomo un pesaje al ingresar los pollos al galpón, semanalmente y al final del proyecto.

Registro de ganancias de peso: Se tomo los datos semanalmente y se realizó una media de las ganancias adquiridas en cada semana por división.

Registro de morbilidad: Se elaboró una ficha para la recolección de datos durante el tratamiento de pollos enfermos.

Registró de la mortalidad: Se presentó el porcentaje de mortalidad presente en el proyecto y se detalló el por qué.

Tabulación de datos: Al final del proyecto se realizó las tabulaciones con los datos obtenidos a lo largo del proyecto.

3.2.6. Métodos de evaluación

Peso inicial (PI): El dato que se registró al inicio de la investigación, se verifico con la ayuda de una balanza y se obtuvo como resultado un valor equivalente al peso en gramos.

Peso semanal (PS): Esta variable cuantitativa expresada en gramos, se procedió a tomar el peso cada semana de cada tratamiento mediante una balanza gramera.

Peso final (PF): Se calculo en gramos, esto se realizó al momento de la comercialización al final del proyecto.

PF= Peso final- Peso inicial

Consumo de alimento total (CAT): Se describió mediante la sumatoria del consumo del alimento balanceado y dividimos para el numero de pollos por tratamiento.

CAT= (Suministro de alimento total) / (Numero de pollos)

Ganancia de peso semanal (GPS): Se tomo en cuenta el peso de cada semana y esta se dividió con el peso al inicio de semana.

GPS= Peso semana actual – Peso inicio semana

Conversión alimenticia (CA): Se llevo a cabo el factor cuantitativo que se presentó entre relación del balanceado consumido y el crecimiento determinado.

CA= Alimento suministrado / Peso ganado

Morbilidad: Se refiere a la cantidad de pollos que presentaron complicaciones de salud.

Mortalidad: Fue la presencia de múltiples factores causales lo que le provoca la muerte del ave.

Examen bromatológico de harina de lombriz y el balanceado: Se realizo dos exámenes bromatológicos para determinar la eficacia del balanceado y de la harina de lombriz.

Beneficios - costo: Se realizó para determinar si el uso de harina de lombriz en la dieta de pollos broiler es económicamente viable y rentable.

3.2.7. Análisis de datos

Los resultados de la investigación fueron sometidos a un estudio estadístico de diseño de bloques completamente al azar (DBCA) donde se evaluaron todas las fuentes de variación, analizando el efecto del factor en estudio.

Tambien utilizamos la prueba estadística de Tukey con una significación del 5% y ANOVA, estas pruebas estadísticas nos ayudaron en la comparación de las medias tomadas.

Los resultados experimentales fueron sometidos a los programas informáticos de InfoStat y Excel.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Interpretación de resultados

4.1.1. Análisis de varianza y prueba de Tukey

Tabla 9

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

Variable	Tratamientos								Media general	CV (%)
	T0		T1		T2		T3			
Peso Inicial (NS)	41,00	A	41,00	A	41,00	A	41,00	A	41,00	0,00
Peso semana 1 (NS)	132,83	B	110,88	C	144,43	A	142,52	AB	132,67	2,81
Peso semana 2 (**)	362,75	B	283,40	C	417,58	A	407,20	A	367,73	3,14
Peso semana 3 (NS)	475,58	B	399,92	C	537,38	A	515,12	AB	482,00	3,32
Peso semana 4 (**)	717,43	C	688,20	C	1098,12	A	926,10	B	857,46	3,26
Peso semana 5 (**)	1418,70	C	1387,00	C	1864,83	A	1648,23	B	1579,69	1,84
Peso semana 6 (**)	1730,83	C	1689,97	C	2247,92	A	2031,15	B	1924,97	2,07
Peso semana 7 (**)	2345,75	C	2272,07	C	2865,67	A	2647,43	B	2532,73	2,52
Ganancia de peso semana 1 (NS)	91,83	B	69,88	C	103,43	A	101,52	AB	91,67	4,07
Ganancia de peso semana 2 (NS)	229,92	B	172,52	C	273,15	A	264,68	A	235,07	3,40
Ganancia de peso semana 3 (NS)	112,83	A	116,52	A	119,80	A	107,92	A	114,27	4,96
Ganancia de peso semana 4 (**)	241,85	D	288,28	C	560,73	A	410,98	B	375,46	4,39
Ganancia de peso semana 5 (NS)	701,27	A	698,80	A	766,72	A	722,13	A	722,23	4,09
Ganancia de peso semana 6 (NS)	312,13	A	302,97	A	383,08	A	382,92	A	345,28	15,07
Ganancia de peso semana 7 (NS)	614,92	A	582,10	A	617,75	A	616,28	A	607,76	9,35
Ganancia de peso Final (NS)	2304,75	C	2231,07	C	2824,67	A	2606,43	B	2491,73	2,56
Alimento consumido	4656,00	A	4656,00	A	4656,00	A	4656,00	A	4656,00	0,00
Conversión alimenticia	2,02	A	2,09	A	1,65	B	1,79	B	1,89	2,89

Nota: Promedios con distintas letras son estadísticamente diferentes al 5%

NS = No Significativo, * = Significativo, ** = Altamente significativa al 5%.

4.1.2. Peso Inicial

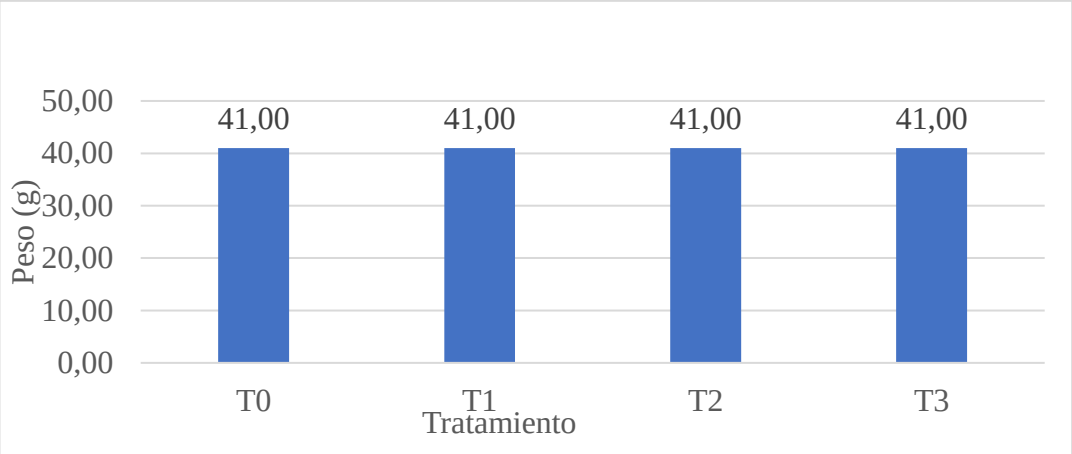
Tabla 10

Pesos iniciales

Tratamiento	PI
T0	41,00
T1	41,00
T2	41,00
T3	41,00

Gráfico 1

Pesos iniciales



La Tabla 10 (Peso Inicial) revela el peso promedio de los pollos, se observa una notable uniformidad en esta variable, registrándose un valor idéntico de 41,00 (gramos) en los cuatro grupos. El Peso inicial es un parámetro crucial que establece el punto de partida de crecimiento para todos los grupos; su igualdad es un fuerte indicativo de que no existen diferencias biológicas preexistentes en el tamaño de las aves que pudieran sesgar los resultados posteriores en las variables de productividad.

Según (Cajas, 2020) en su investigación titulada " Inclusión de tres dosis de harina de gandul (Cajanus cajan (L). MILLSP) en el engorde de pollos broiler en el recinto en vergel, cantón Valencia, manifiesta que el peso inicial estuvo entre los 47 y 48 gr lo que se asemeja a nuestra investigación.

Según (Ilemobayo, Berger, Gutierrez, & Abayomi, 2024), la variación en el peso de los pollitos al inicio de la fase de engorde puede ser un factor determinante en la heterogeneidad del peso final, enmascarando los efectos reales de los tratamientos aplicados. En este estudio, al no existir diferencias iniciales, la validez de las comparaciones entre los grupos se maximiza. Por ende, cualquier divergencia o mejora que se observe en los parámetros zootécnicos (como la ganancia de peso o la conversión alimenticia) será un reflejo directo de la eficacia de los tratamientos experimentales y no una consecuencia de sesgos inherentes al tamaño inicial de la muestra. Este punto fortalece la confiabilidad de las conclusiones que se presentarán en la tesis.

4.1.3. Peso semanas 1, 2 y 3

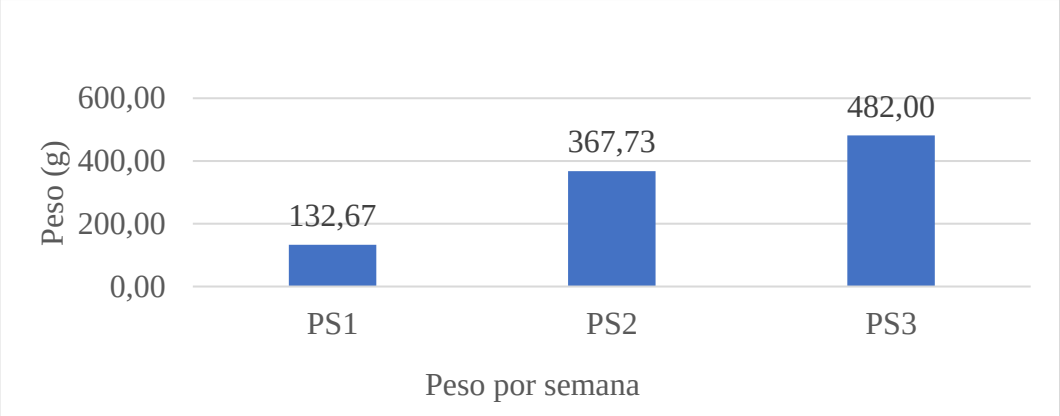
Tabla 11

Peso Semanas 1, 2 y 3

Tratamiento	PS1	PS2	PS3
T0	132,83	362,75	475,58
T1	110,88	283,4	399,92
T2	144,43	417,58	537,38
T3	142,52	407,2	515,12
Media	**132,67**	**367,73**	**482,00**

Gráfico 2

Pesos Semana 1, 2 y 3



El análisis de Tukey aplicado a los datos obtenidos en la primera, segunda y tercera semana reveló diferencias estadísticas y numéricas significativas. La Tabla 11 (Pesos Semana 1, 2 y 3) ilustra de forma concluyente una clara trayectoria ascendente del peso promedio, evidenciando un crecimiento constante y acelerado a lo largo del periodo. Específicamente, el peso promedio inicial fue de 132.67 gramos (gr) al finalizar la primera semana. Posteriormente, en la segunda semana, se registró un incremento sustancial, alcanzando los 367.73 gr, lo que indica una notable tasa de crecimiento en ese intervalo. Finalmente, al concluir la tercera semana, el promedio se consolidó en 482.00 gr, confirmando una tendencia positiva de desarrollo ponderal durante todo el periodo de evaluación.

Según (Casa & Llangari, 2025) tema "Evaluación del efecto de harina de larva de mosca (Hermitia illuscens L) como promotor biológico de rendimiento en pollos broiler", menciona que en la primera semana obtuvo un peso de 125,57 gr, mientras que en la semana dos alcanzo un valor de 345,23 gr y al llegar a la semana tres el peso fue de 822,83 gr, lo que se asemeja parcialmente en nuestros resultados.

4.1.4. Peso semana 4

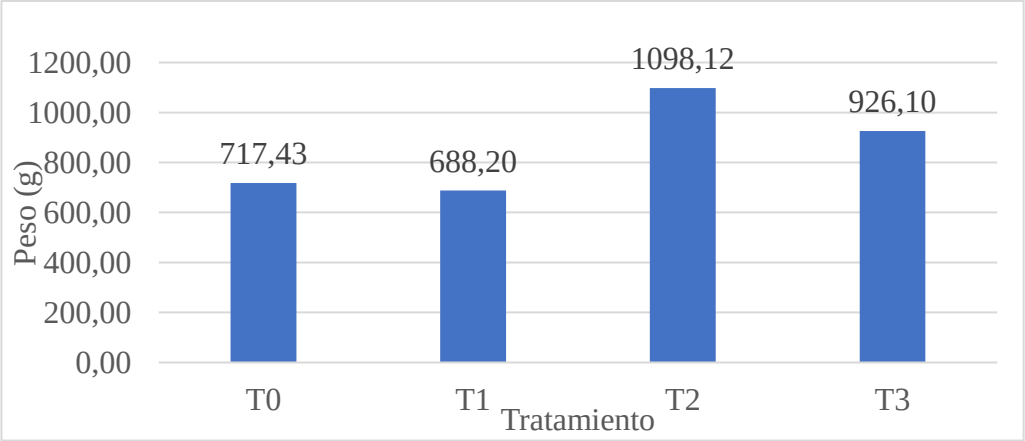
Tabla 12

Peso semana 4

Tratamiento	PS4
T0	717,43
T1	688,20
T2	1098,12
T3	926,10

Gráfico 3

Peso semana 4



La prueba de Tukey reveló diferencias estadísticamente significativas y numéricas entre los tratamientos en el peso corporal a la cuarta semana. El tratamiento más eficiente resultó ser el T2 (Harina de lombriz al 10%), el cual obtuvo el peso promedio más alto con 1098,12 gr. Le siguieron el T3 (Harina de lombriz al 15%) con 926,10 gr, el T0 (Balanceado comercial) con 717,43 gr, y finalmente el T1 (Harina de lombriz al 5%), que registró el peso más bajo de la investigación con 688,20 gr.

Según (Loor, 2021), en su investigación titulada "Evaluación de la productividad de los pollos broiler con suplemento alimenticio a base de la lombriz roja californiana (Eisenia foétida) en el cantón Vinces – Ecuador" señala que a la cuarta semana obtuvo pesos de 0,647 Kg; Por otro lado (Ruilova & Martinez, 2021) en su trabajo de investigación llamado "Producción y elaboración de harina de lombriz y elaboración de dos dietas utilizando este insumo como sustituto proteico de origen animal en alimentación de pollos de engorde" mencionan que obtuvieron pesos de 775 gr durante la primera semana de consumo de harina de lombriz, lo que difiere con nuestra investigación.

4.1.5. Peso semana 5

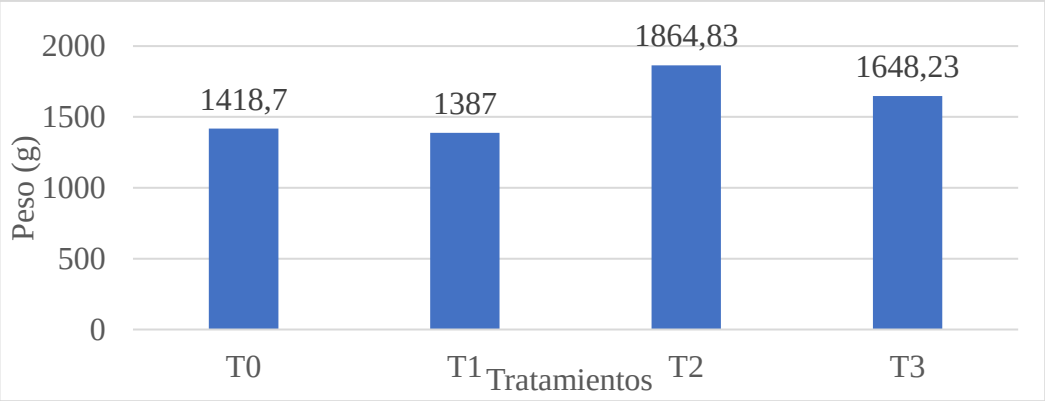
Tabla 13

Peso semana 5

Tratamiento	PS5
T0	1418,70
T1	1387,00
T2	1864,83
T3	1648,23

Gráfico 4

Peso semana 5



El análisis de Tukey realizado a la quinta semana reveló diferencias significativas tanto estadísticas como numéricas entre los tratamientos. El T2 (Harina de lombriz al 10%) fue el más eficiente, obteniendo el peso más alto con un promedio de 1864.83 g, seguido por el T3 (Harina de lombriz al 15%) con 1648.23 g. En contraste, el T0 (Balanceado comercial) y el T1 (Harina de lombriz al 5%) registraron los pesos más bajos, con 1418.70 g y 1387.00 g, respectivamente.

(Ruilova & Martinez, 2021) mencionan que obtuvieron a la quinta semana un peso de 1818 gr, lo que difiere con nuestra investigación; a diferencia de (Loor, 2021) que en su investigación manifiesta haber alcanzado un peso de 1,76 kg cuyo valor se asemeja al de nuestra investigación.

4.1.6. Peso semana 6

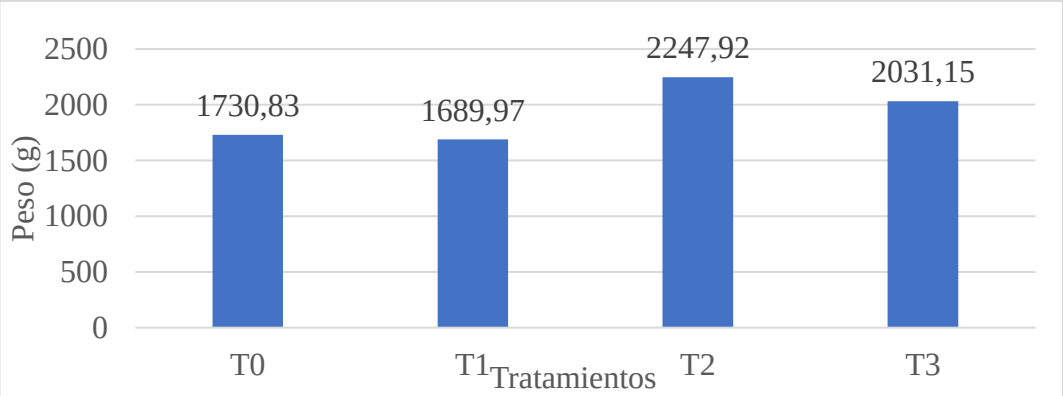
Tabla 14

Peso semana 6

Tratamiento	PS6
T0	1730,83
T1	1689,97
T2	2247,92
T3	2031,15

Gráfico 5

Peso semana 6



Tras la sexta semana, los resultados del estudio, analizados mediante la prueba de Tukey, revelaron diferencias estadísticas y numéricas significativas en el peso. El tratamiento más efectivo fue el T2 (Harina de lombriz al 10%), que alcanzó el mayor peso con 2247,92 gr. Le siguieron el T3 (Harina de lombriz al 15%) con 2031,15 gr y el T0 (Balanceado comercial) con 1730,83 gr. Finalmente, el T1 (Harina de lombriz al 5%) fue el menos efectivo, registrando el valor más bajo de 1689,97 gr.

Según (Ulloa, 2020) en su investigación titulada “Efecto de la harina de maracuyá sobre los parámetros zootécnicos en la alimentación de pollos de engorde” menciona que el peso a la sexta semana fue 2123.77 gr lo que se asemeja con nuestra investigación.

De acuerdo con (Loor, 2021) menciona que su investigación obtuvo un peso de 2,46 kg al alcanzar la sexta semana por lo que se asemejan con los resultados obtenidos en nuestra investigación.

4.1.7. Peso semana 7

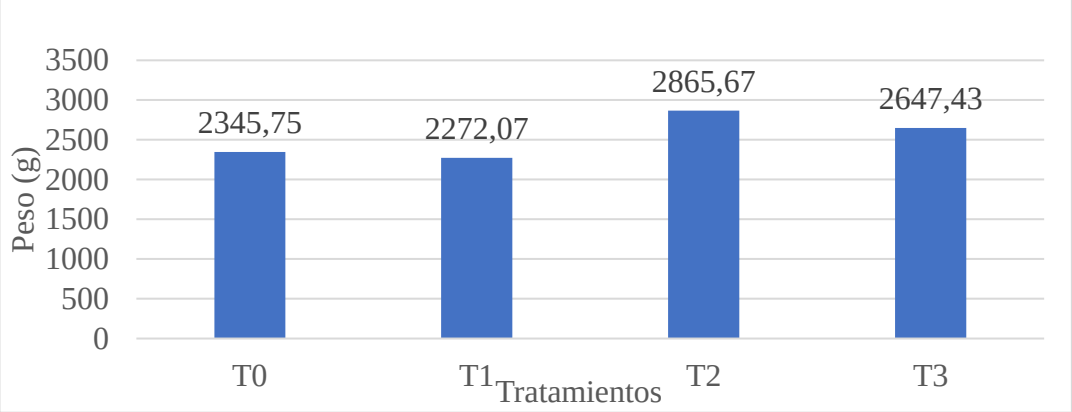
Tabla 15

Peso semana 7

Tratamiento	PS7
T0	2345,75
T1	2272,07
T2	2865,67
T3	2647,43

Gráfico 6

Peso semana 7



Los resultados de la prueba de Tukey realizada en la última semana confirmaron diferencias estadísticas y numéricas significativas en el peso, destacando la efectividad del tratamiento T2 (Harina de lombriz al 10%) al alcanzar el mayor peso con 2865,67 gr. Le siguieron el T3 (Harina de lombriz al 15%) con 2647,43 gr y el grupo control, T0 (Balanceado comercial), que obtuvo 2345,75 gr. Finalmente, el tratamiento con menor rendimiento fue el T1 (Harina de lombriz al 5%), con un peso de 2272,07 gr.

Dichos resultados no presentan semejanza con (Loor, 2021) quien reporto un resultado final en la séptima semana con un peso de 3,05 kg en su investigación.

Por otro lado, (Cevallos, 2021) en su investigación titulada "Evaluación de tres texturas de alimentos balanceados en el engorde de pollos broiler y su incidencia en la mortalidad por Síndrome ascítico en la hoya de Loja" recalca que el peso más alto que obtuvo en la séptima semana fue de 2878,25 gr; por ende, estos resultados fueron próximos a nuestra investigación.

4.1.8. Ganancia de peso semanas 1, 2 y 3

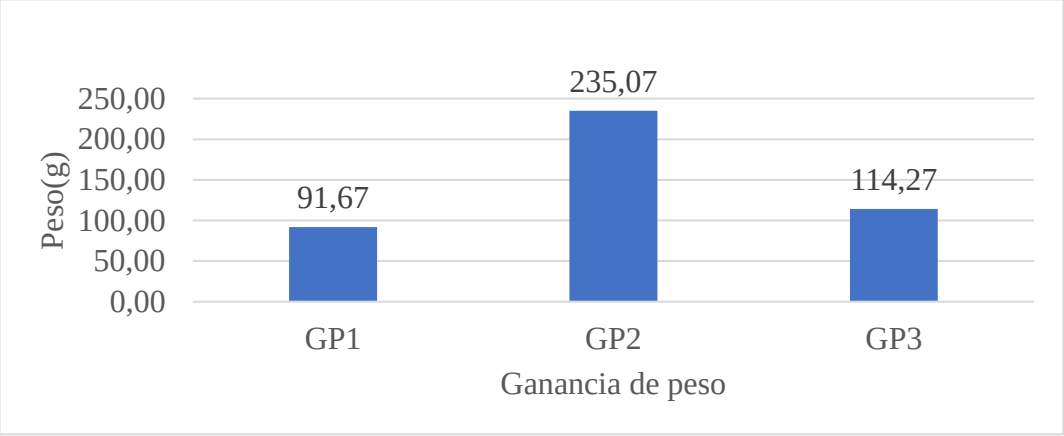
Tabla 16

Ganancia de peso semanas 1,2 y 3

Tratamiento	GP1	GP2	GP3
T0	91,83	229,92	112,83
T1	69,88	172,52	116,52
T2	103,43	273,15	119,8
T3	101,52	264,68	107,92
Media	91,665	235,0675	114,2675

Gráfico 7

Ganancia de peso semanas 1,2 y 3



Según se muestra en la tabla y el gráfico 7, los pollos experimentaron una ganancia de peso semanal significativa, aunque variable: en la primera semana alcanzaron un

promedio de 91,67 gr, la segunda semana mostró el mayor incremento con 235,07 gr, y al finalizar la tercera semana la ganancia de peso fue de 114,27 gr.

(Ocón, Rodríguez, & Solís, 2020) manifiestan en su trabajo experimental titulado "Evaluación del efectivo productivo en pollos de engorde "Broiler" con alimentos comerciales versus artesanal, en el rancho el Carmen en el segundo semestre del 2016, Juigalpa, Chontales." Que alcanzaron una ganancia de peso de 0.08 kg en la semana uno, mientras que en la semana dos el valor fue de 0.15 kg y en la semana tres alcanza un valor de 0.24 kg, dichos resultados se asemeja levemente a nuestra investigación

4.1.9. Ganancia de peso semana 4

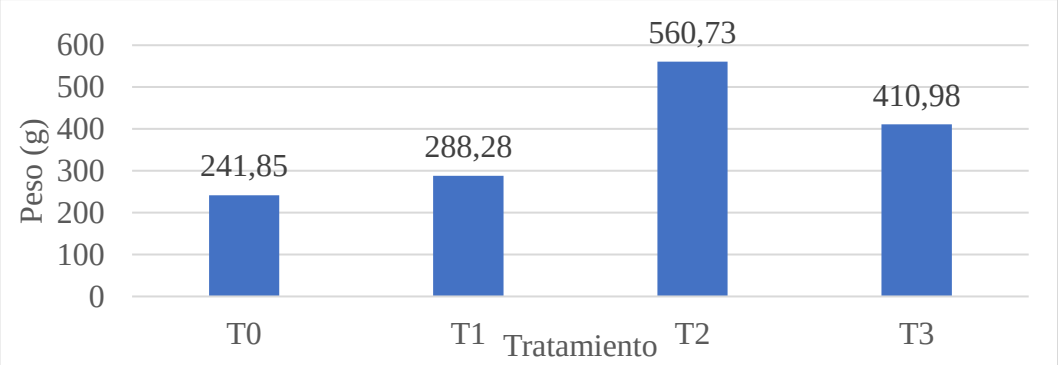
Tabla 17

Ganancia de peso semana 4

Tratamiento	GP4
T0	241,85
T1	288,28
T2	560,73
T3	410,98

Gráfico 8

Ganancia de peso semana 4



Al finalizar la cuarta semana, los resultados indicaron que el tratamiento T2 (con harina de lombriz al 10%) logró la mayor ganancia de peso con 414.97 gr, seguido muy de cerca por el T3 (con harina de lombriz al 15%) con 410.98 gr. A

continuación, se situó el T1 (con harina de lombriz al 5%) con 283.72 gr, mientras que el T0 (balanceado comercial) mostró la menor ganancia con 241.85 gr. Es importante destacar que estas diferencias fueron solamente numéricas, y no estadísticamente significativas.

Según (Medina, Gonzalez, Daza, & Restrepo, 2024) en su trabajo de investigación titulado "Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *Saccharomyces Cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano" mencionan haber alcanzado una ganancia de peso de 567,14 gr en la semana cuatro: lo que difiere con nuestra investigación que es menor con el 414,97 gr

4.1.10. Ganancia de peso semana 5

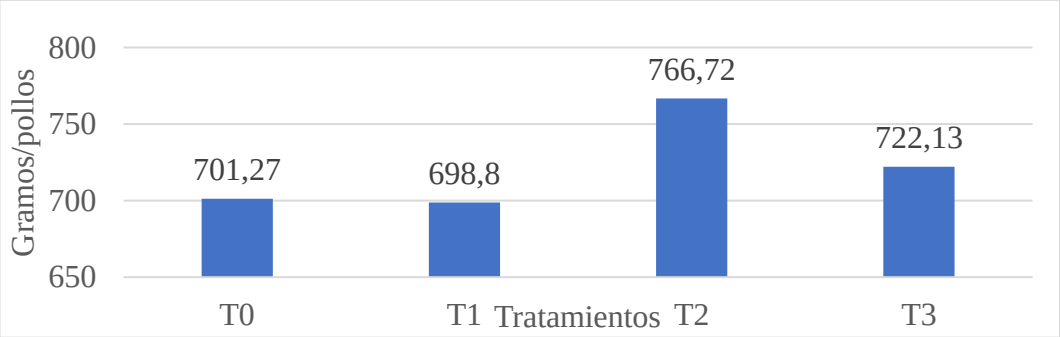
Tabla 18

Ganancia de peso semana 5

Tratamiento	GP5
T0	701,27
T1	698,80
T2	766,72
T3	722,13

Gráfico 9

Ganancia de peso semana 5



Durante la quinta semana de estudio, el tratamiento T2 (Harina de lombriz 10%) registró la ganancia de peso más alta con 766.72 gr. Le siguió el T3 (Harina de lombriz 15%) con 722.13 gr, y a continuación el T0 (Balanceado comercial), que

obtuvo una ganancia de 701.27 gr. Finalmente, el T1 (Harina de lombriz 5%) mostró el valor más bajo con 698.80 gr. Es importante señalar que estas diferencias entre los datos fueron solo numéricas y no estadísticamente significativas.

(Torres, 2024) en su investigación "Evaluación del extracto de Jengibre (Zingiber Officinale), sobre los índices productivos en pollos de engorde" manifiesta que su ganancia de peso al alcanzar la quinta semana fue de 792,90 gr; dicho valor se asemeja al de nuestra investigación con el 766,72 gr.

4.1.11. Ganancia de peso semana 6

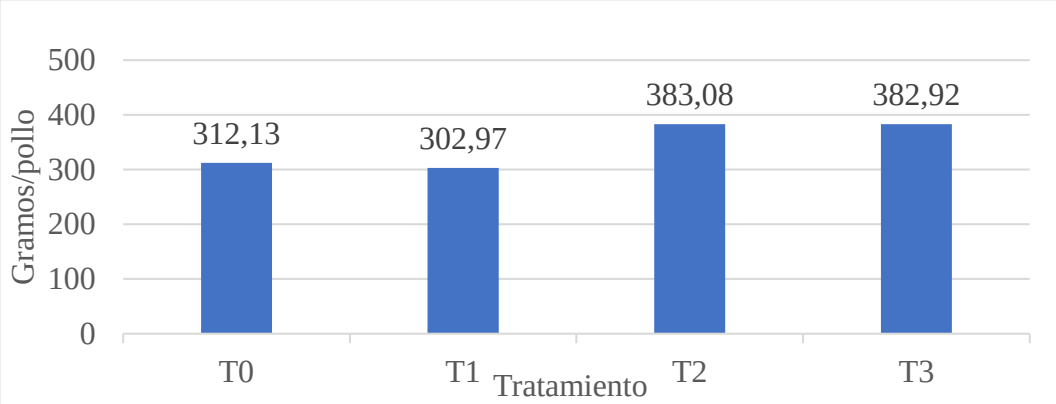
Tabla 19

Ganancia de peso semana 6

Tratamiento	GP6
T0	312,13
T1	302,97
T2	383,08
T3	382,92

Gráfico 10

Ganancia de peso semana 6



Finalizando la sexta semana del estudio, se registraron los siguientes resultados de ganancia de peso, observándose únicamente diferencias numéricas entre los tratamientos: el mayor incremento se encontró en el tratamiento T2 (10% harina de

lombriz) con 383.08 gramos; seguido muy de cerca por T3 (15% harina de lombriz) con 382.92 gramos. En tercer lugar, el T0 (balanceado comercial) obtuvo 312.13 gramos, y el menor valor se registró en el T1 (5% harina de lombriz) con 302.97 gramos.

(Medina, Gonzalez, Daza, & Restrepo, 2024) exponen haber conseguido una ganancia de peso en la semana seis de 561,06 gr, lo que se diferencia de nuestra investigación.

4.1.12. Ganancia de peso semana 7

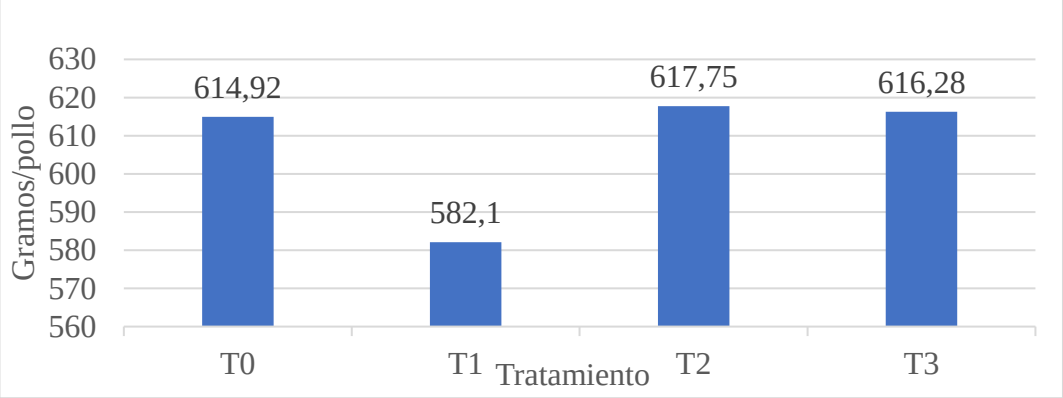
Tabla 20

Ganancia de peso semana 7

Tratamiento	GP7
T0	614,92
T1	582,10
T2	617,75
T3	616,28

Gráfico 11

Ganancia de peso semana 7



Al finalizar la semana siete, la aplicación de la prueba de Tukey reveló únicamente diferencias numéricas en la ganancia de peso a la séptima semana, donde el tratamiento T2 (con harina de lombriz al 10%) alcanzó el valor más alto con 617.75 g, seguido cercanamente por el T3 (harina de lombriz al 15%) con 616.28 g, luego

el T0 (balanceado comercial) con 614.92 g, y finalmente el T1 (harina de lombriz al 5%) registró la menor ganancia con 582.10 g.

(Argueta, 2023) en su proyecto de investigación titulado "Uso de harina de coqueta roja (Eisenia Foétida) como suplemento proteico en dietas para pollos de engorde", señala que su ganancia de peso al concluir la séptima semana fue de 986,17 gr lo que se diferencia de nuestra investigación.

4.1.13. Ganancia de peso final

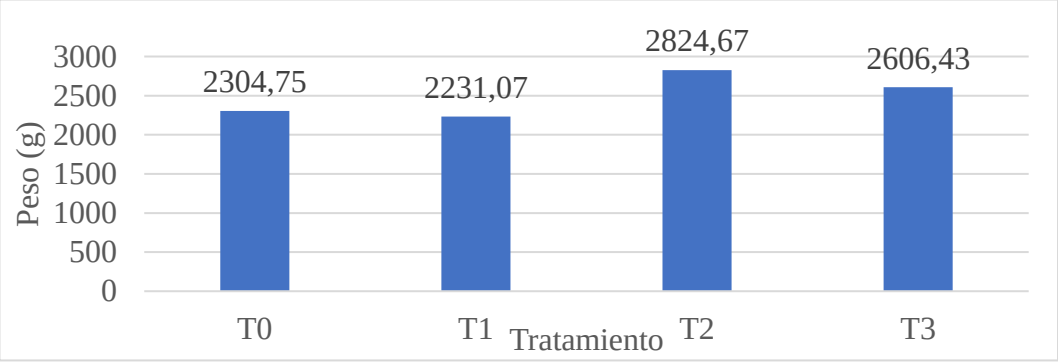
Tabla 21

Ganancia de peso final

Tratamiento	GPF
T0	2304,75
T1	2231,07
T2	2824,67
T3	2606,43

Gráfico 12

Ganancia de peso final



Una vez finalizada la investigación, el análisis de la prueba de Tukey reveló diferencias estadísticas y numéricas significativas entre los tratamientos. El tratamiento T2 (harina de lombriz al 10%) obtuvo la mayor ganancia de peso final, con 2824,67 g, destacándose como el más eficaz. Le siguió el tratamiento T3 (harina de lombriz al 15%), con 2606,43 g, mientras que el T0 (balanceado comercial)

alcanzó una ganancia de 2304,75 g. Por último, el tratamiento T1 (harina de lombriz al 5%) registró la menor ganancia de peso, con 2264,75 g.

(Medina, Gonzalez, Daza, & Restrepo, 2024) al finalizar su investigación menciono haber obtenido un valor en su ganancia de peso final de 2825,00 gr, el cual presenta una semejanza con el valor de nuestra investigación.

4.1.14. Consumo de alimento

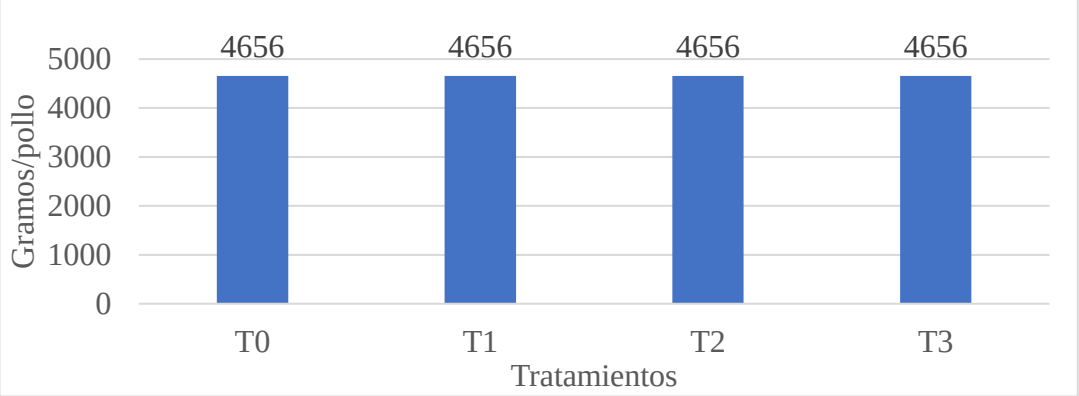
Tabla 22

Consumo de alimento

Tratamiento	AC
T0	4656,00
T1	4656,00
T2	4656,00
T3	4656,00

Gráfico 13

Alimento consumido



El consumo de alimento durante todo el trabajo experimental para todos los tratamientos fue de 4656 gr/pollo.

(Ochoa, 2021) menciona que el alimento consumido a lo largo de su investigación fue de 3,08 kg, por lo que existe una gran diferencia con el valor de nuestra investigación.

4.1.15. Conversión alimenticia

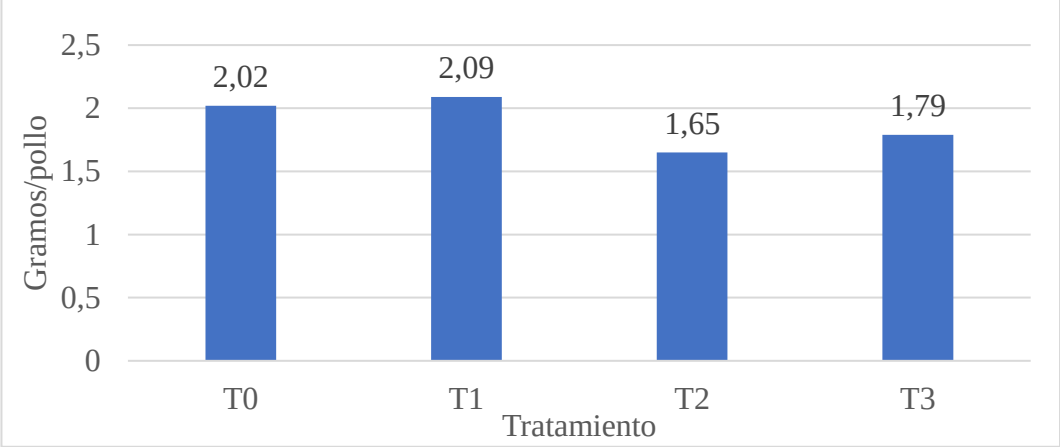
Tabla 23

Conversión alimenticia

Tratamiento	CA
T0	2,02
T1	2,09
T2	1,65
T3	1,79

Gráfico 14

Conversión alimenticia



La prueba de Tukey aplicada a los valores obtenidos de Conversión Alimenticia mostró diferencias numéricas y no estadísticas colocando al T1 (Harina de lombriz al 5 %) con el valor más alto de 2.06 kg, seguido del T0 (Balanceado comercial) que presento 2,02 kg, a continuación, el T3 (harina de lombriz al 15 %) consiguiendo 1,79 kg y finalmente el T2 (Harina de lombriz 10%) que adquirió 1,65 kg. Estos resultados indican que el T2 es el tratamiento más recomendado, ya que con un consumo de 1,65 kg de alimento se logra un aumento de 1 kg de peso.

(Loor, 2021) menciona en su investigación llamada “Evaluación de la productividad de los pollos broilers con suplemento alimenticio a base de la lombriz roja californiana (Eisenia foétida) en el cantón Vinces- Ecuador” manifiesta que alcanzo

una conversión alimenticia de 1.18kg lo que muestra que tiene semejanza con nuestro proyecto final.

4.1.16. Mortalidad

En cuanto a la mortalidad se reportó un caso de muerte, que represento un 0,42 % de los pollos en estudio, siendo la causa del fallecimiento por asfixia (por la aglomeración) lo que no tuvo gran efecto en los resultados, debido que aconteció en la antepenúltima semana (semana 6).

(Argueta, 2023) menciono que en su investigación tuvo un porcentaje de mortalidad del 5,5 %, pero es necesario recalcar que estas causas de muertes fueron por el síndrome ascítico y no debido a la harina de lombriz.

4.1.17. Análisis bromatológico

Tabla 24

Análisis bromatológico de la harina de lombriz y el balanceado con añadidura de harina de lombriz

Análisis bromatológico de la harina de lombriz y el balanceado

Parámetros	Harina de lombriz roja californiana	Balanceado con harina de lombriz
Fibra	3,18	2,15
Grasa	9,58	3,02
Proteína	41,52	24,41
Humedad	13,66	10,91

El análisis bromatológico de la harina de lombriz roja californiana ha mostrado que este producto cuenta con un elevando contenido de proteínas, el cual alcanza un 41.52%. Este aspecto es crucial para la alimentación de animales en este caso los pollos broiler, dado que la proteína es esencial para crecimiento y desarrollo muscular, ademas podemos observar un contenido moderado de grasa con un

9,58%, esta puede suministrar la energía necesaria para el metabolismo y el desarrollo de los animales, al igual podemos observar que esta harina contiene 3.18% de fibra lo cual puede mejorar la digestión de los animales y contribuir a una mejor digestión intestinal y como ultimo podemos ver que contiene 13,66% de humedad.

Con los resultados del análisis bromatológico revela que la dieta con inclusión de harina de lombriz roja californiana presento variaciones en su contenido de proteína siendo este un parámetro relevante en la alimentación de los animales. En el cual podemos ver un contenido de proteína del 24,41%, un 3,02% de grasa, un 2,15% de fibra y por último un 10,91% de humedad.

Según (Camba, 2021), menciona que en su investigación titulada "Obtención de harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) para la elaboración y mejoramiento del valor proteico" realizo un análisis bromatológico donde se obtuvo una proteína del 13,18%, 0,44% de fibra, 11,06% de grasa y como ultimo la humedad con el 30,92%, por lo que hay una gran diferencia sobre nuestra investigación.

4.1.18. Análisis económico de la relación beneficio/costo

Tabla 25

Análisis económico de la relación beneficio/costo

Concepto	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
	Egresos			
Balanceado inicial	46,64	46,64	46,64	46,64
Pollos de carne	46,80	46,80	46,80	46,80
Antibióticos y Vitaminas	4,88	4,88	4,88	4,88
Harina de lombriz roja californiana	0,00	10,00	13,25	16,50
Balanceado de crecimiento	222,60	217,00	219,80	220,50
Bebederos	10,50	10,50	10,50	10,50
Galpón	62,50	62,50	62,50	62,50
Total	393,91	398,31	404,36	408,31

Ingresos				
Total (Venta de pollos)	395,16	374,89	472,84	436,83
Total, ingresos	395,16	374,89	472,84	436,83
Utilidad	1,25	-23,42	68,48	28,52
Costo Beneficio	1,00	0,94	1,17	1,07

Según la relación beneficio/costo obtenido en esta investigación, el tratamiento T2 (10% de harina de lombriz roja californiana) resulto ser el más rentable, con un valor de B/C 1,17. Esto significa que, por cada dólar invertido, el producto ganara un adicional $0,17. Al superar el valor de uno, se confirma la rentabilidad de aplicar el tratamiento T2.

Según (Tell, 2024) , menciona en proyecto titulado “Niveles de harina de lombriz (Eisenia foetida) en raciones para pollos criollos mejorados en fase I para el rendimiento productivo” que su T4 con inclusión de 12% de harina de lombriz alcanzo un costo mayor a 1,59 soles que equivale 0,46 centavos de dólar a causa de mayor consumo, lo que nos representa una diferencia sobre nuestra investigación.

4.2.Comprobación de la hipótesis

Después de finalizar la investigación de campo y analizar los resultados obtenidos en relación con la hipótesis planteada, se confirma que la inclusión de tres niveles harina de lombriz (*Eisenia fétida*) en la alimentación de pollos broiler en la fase de engorde no tiene un efecto significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, la misma que señala que "La inclusión de tres niveles de harina de lombriz (Eisenia fétida) en la alimentación de pollos broiler no tiene un efecto significativo".

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación y analizar los datos estadísticos, se concluye que:

- El T2 (harina de lombriz al 10%) es óptimo para promover el desarrollo productivo de los pollos, ya que presento un valor de Ganancia de peso Final (GPF) de 2824,67, siendo el más alto en comparación a los otros tratamientos.

- El análisis bromatológico de la harina de lombriz obtuvo un valor de 41.52% establecido como una fuente de proteína muy alta ya rentable. Este principal suplemento en la formulación del alimento, nos permite aumentar drásticamente la ganancia de peso del pollo. Por otro el alimento balanceado obtuvo un valor del 24.41% de proteína, lo cual nos ayuda a satisfacer todos los requerimientos nutricionales del pollo en su etapa productiva, lo que nos está indicando que el único propósito fue generar más crecimiento y mayor producción.

- La relación beneficio/costo del T2 (harina de lombriz al 10%) fue de 1.17, indicando que este tratamiento es rentable al ofrecer un retorno económico de $0.17 por cada dólar invertido, ya que este porcentaje de ganancia nos mostró una gestión de costos eficiente y una buena tasa de éxito en la investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de harina de lombriz al 10% en la dieta de pollos debido a que posee características favorables por el alto nivel de proteína, ácidos grasos y la ganancia de peso en poco tiempo, lo cual lo vuelve económicamente rentable para la producción avícola.

- Dada la buena palatabilidad del alimento balanceado con harina de lombriz se sugiere aplicar esta harina en otras especies de aves de producción, tal como gallinas ponedoras, codornices, patos y pavos con el fin de demostrar si la fuente de proteína es rentable en dichas especies

- En referencia a los buenos resultados de los costos que se tiene en esta investigación como resultado se sugiere utilizar la harina de lombriz como fuente de proteína en otras especies

BIBLIOGRAFÍA

Agronet. (28 de Octubre de 2022). *Asociación latinoamericana de avicultura y el IICA lanzan guía para impulsar el comercio de las empresas avícolas de la región*. Obtenido de https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Asociaci%C3%B3n-latinoamericana-de-avicultura-y-el-IICA-lanzan-gu%C3%ADa-para-impulsar-el-comercio-de-las-empresas-av%C3%ADcolas-de-la-reg.aspx#:~:text=Entidad%20paraguas%20del%20sector%20av%C3%ADcola,%2C%20huev

Apolinario, L. (14 de Octubre de 2022). *Estudio de la calidad nutriconal que aporta la moringa (moringa oleifera) suplementada en la dietas, en comparativa a la que aporta la dieta convencional en pollos de engorde.* Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Obtenido de https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8802/1/UPSE-TIA-2022-0071.pdf

Argueta, A. (2023). *Uso de harina de coqueta roja (Eisenia foetida) como suplemento proteico en dietas para pollos de engorde.* Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala. Obtenido de http://www.repositorio.usac.edu.gt/2226/1/Tesis%20Med%20Vet%20Atalia.pdf

Armas, J. (28 de Julio de 2021). *Uso de Aminoácidos en dietas para pollos de engorde*. Obtenido de https://www.deltalabs.online/uso-de-aminoacidos-en-dietas-para-pollos-de-engorde/

Aviagen. (1 de Julio de 2020). *Manual de manejo del pollo de engorde.* Obtenido de https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf

Avifasa. (19 de Diciembre de 2023). *¿Qué es el pollo broiler y por qué es tan popular?* Obtenido de https://avifasa.com/pollos/pollo-broiler/

BCH. (9 de Mayo de 2022). *La bromatología: la ciencia del estudio de los alimentos*. Obtenido de https://www.barcelonaculinaryhub.com/blog/bromatologia-ciencia-y-cocina

Cajas, D. (2020). *Inclusión de tres dosis de harina de Gandul (Cajanus cajan (L). Millsp) en el engorde de pollos broiler en el recinto de vergel, canton valencia.* Universidad Técnica estatal de Quevedo, Quevedo, Los Rios, Ecuador. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c77c689b-6108-4887-ab03-747de59387af/content

Camba, A. (13 de Agosto de 2021). *Obtención de harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) para la elaboración y mejoramiento del valor proteico.* Obtenido de https://www.revistacientificaistjba.edu.ec/ojs1/index.php/ra/article/view/31/31

Casa, J., & Llangari, D. (2025). *Evaluación del efecto de harina de larva de mosca (Hermitia illuscens L) como promotor biológico de rendimiento en pollos broiler.* Universidad Estatal de Bolivar, Guaranda, Bolivar, Ecuador.

Cevallos, H. (2021). *Evaluación de tres texturas de alimentos balanceados en el engorde de pollos broiler y su incidencia en la mortalidad por síndrome ascitico en la hoya de Loj.* Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/86474b8c-ad18-4393-b955-a1008f627885/content

ChickenExperts. (25 de Julio de 2022). *Explicación de la diferencia entre alimento para pollos casero y alimento para pollos comercial*. Obtenido de https://chickenexperts.com/blogs/chickens/homemade-chicken-feed-vs-commercial-chicken-feed-explained#google_vignette

CONAVE. (30 de Diciembre de 2023). *Información del sector avícola público*. Obtenido de https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/

Devi, M., Das, B., Hussain, A., & Brahma, D. (10 de Julio de 2022). *Vitamin-A Deficiency in Chicken*. Obtenido de https://www.srpublication.com/vitamin-a-deficiency-in-chicken/

El sitio Avícola. (19 de Abril de 2020). *Agua de bebida: principal nutriente*. Obtenido de https://www.elsitioavicola.com/articles/2859/agua-de-bebida-principal-nutriente-2/

Eufic. (14 de Enero de 2020). *Las funciones de los carbohidratos en el cuerpo*. Obtenido de https://www.eufic.org/es/que-contienen-los-alimentos/articulo/las-funciones-de-los-carbohidratos-en-el-cuerpo#:~:text=La%20glucosa%2C%20la%20fructosa%20y,unidad%2C%20tambi%C3%A9n%20conocidos%20como%20monosac%C3%A1ridos.

Guamán, L. (24 de Abril de 2021). *Diagnóstico serológico de la prevalencia del virus de newcastle en aves.* Universidad Nacional de Loja, Loja. Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23968/1/Luis%20Efr%C3%A9n%20Guam%C3%A1n%20Paqui.pdf

Ilemobayo, J., Berger, M., Gutierrez, M., & Abayomi, T. (13 de febrero de 2024). *Factores que influyen en la calidad de los pollitos en pollos de engorde: una revisión exhaustiva.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/378175212_Factors_Influencing_Chick_Quality_in_Broilers_A_Comprehensive_Review

Instituto Latinoamericano del pollo. (29 de Julio de 2024). *Análisis de la industria de carne de pollo en América Latina*. Obtenido de https://avinews.com/analisis-de-la-industria-de-carne-de-pollo-en-america-latina/

Lara, M. (10 de Enero de 2024). *Lombriz roja Californiana*. Obtenido de https://www.landuum.com/plantae-y-fauna/importancia-ecologica-y-economica/

Loor, Y. (2021). *Evaluación de la productividad de los pollos broilers con suplemento alimenticio a base de la lombriz roja californiana (Eisenia foétida) en el cantón Vinces- Ecuador.* Universidad de Guayaquil, Los Ríos, Ecuador. Obtenido de https://repositorio.ug.edu.ec/items/07368798-b03e-454e-bdff-1b1ceb4c3b60

Mazón, E., & Pacheco, C. (17 de Enero de 2019). *Implementación de un comedero automatizado para aves productoras de carne en la etapa de crís y engorde en la finca experimental "La María". UTEQ.* Escuela Superior Politécnica

de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13571/1/108T0297.pdf

Medina, N., Gonzalez, C., Daza, S., & Restrepo, O. (2024). *Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de Saccharomyces Cerevisiae derivada de la fermentación de residuos de banano.* Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Bogotá, Colombia. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639241006.pdf

Miranda, C., Carrasco, L., & Vargas, E. (30 de Junio de 2022). Nueva Época Veterinaria. *Caso clínico viruela aviar y coccidiosis en pinzones Mexicanos (Haemorhous Mexicanus) en cautiverio, 1*. Mexico, Mexico: Nueva Época Veterinaria. Obtenido de http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/138273

Miranda, F., & Nuñez, J. (30 de Noviembre de 2020). Requerimientos nutricionales de pollos. *Requerimientos nutricionales para aves semipesada y pesadas. Relacion proteína-energía.* Universidad Estatatal Amazónica, Puyo. Obtenido de Requerimientos nutricionales para aves semipesadas y pesadas. Relacion proteina-energia: https://es.slideshare.net/slideshow/requerimientos-nutricionales-de-pollos/124524280

Moscoso, J., Carlos, T., Arjona, M., & Olazabal, J. (17 de Abril de 2020). *Efecto de la fuente lipídica en la alimentación de pollos para carne en zon de Trópico.* Obtenido de https://portal.amelica.org/ameli/journal/222/2221320003/2221320003.pdf

Mundo Grali. (10 de Agosto de 2023). *Todo lo que debes saber sobre la lombriz roja californiana*. Obtenido de https://mundograli.com/blog/news/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-lombriz-roja-californiana

NIH. (20 de Noviembre de 2020). *Vitamina E*. Obtenido de https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminE-DatosEnEspanol/#:~:text=En%20el%20cuerpo%2C%20act%C3%BAa%20como,causados%20por%20los%20radicales%20libres.

NIH. (24 de Febrero de 2020). *Vitamina K*. Obtenido de https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminK-DatosEnEspanol/#:~:text=Es%

20importante%20para%20la%20coagulaci%C3%B3n,para%20otras%20funciones%20del%20cuerpo.

Ochoa, A. (19 de Julio de 2021). *Evaluación teórica del uso de la harina de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) en dietas de pollos de engorde en Cundinamarca.* Universidad de Cundinamarca, Villa de San Diego Ubaté. Obtenido de https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstreams/7bbf28fd-e2d1-40b7-a258-ea054566915c/download

Ocón, O., Rodríguez, S., & Solís, F. (2020). *Ocon, Rodríguez y Solis (2017) manifiestan en su trabajo experimental titulado "Evaluación del efectivo productivo en pollos de engorde "Broiler" con alimentos comerciales versus artesanal, en el rancho "El Carmen".* Universidad nacional autonoma de Nicaragua, Managua, Juigalpa, Managua, Nicaragua. Obtenido de https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/11329/1/11162.pdf.pdf

Osorio, V. (2 de Marzo de 2020). *Harina de Lombriz Roja Californiana como Alternativa Proteica en la Producción de Aves.* Obtenido de https://promep.sep.gob.mx/archivospdf/Informes/Producto3220185.PDF

Paulino, J. (22 de Febrero de 2021). *Los requerimientos nutricionales de las aves dependen de varios factores*. Obtenido de https://www.engormix.com/avicultura/enzimas-nutricion-avicola/los-requerimientos-nutricionales-aves_a46710/

Quishpe, T. (20 de Septiembre de 2020). *Constantes Fisiológicas de los animales de uso zootécnico.* Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí. Obtenido de https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-las-fuerzas-armadas-de-ecuador/fisiologia-animal/informe-fisiologia-animal-constantes-fisiologicas-de-los-animales-de-uso-zootecnico/16016354

Revelo, M. (08 de Noviembre de 2022). *Caracterización molecular de los virus de bronquitis infecciosa aviar.* Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires. Obtenido de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/145302/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez, K. (1 de Julio de 2022). *Efecto de la restricción alimentaria sobre los índice productivos e incidencia de ascitis en pollos Cobb 500.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35259

Romero, N. (31 de Marzo de 2023). *Sistema digestivo de las aves*. Obtenido de https://www.expertoanimal.com/sistema-digestivo-de-las-aves-26432.html

Ruilova, B., & Martinez, N. (2021). *Producción y elaboración de harina de lombriz y eleboración de dos dietas utilizando este insumo como sustituto proteico de origen animal en alimentación de pollos de engorde.* Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador. Obtenido de https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/446/1/06654.pdf

Sambachi, P., & Valencia, T. (14 de Febrero de 2022). *Prevalencia de Gumboro en aves (Gallus gallus domesticus) de trspatio en la provincia de Cotopaxi.* Univerdad Tecnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9633

Sánchez, L., Macias, M., Gutiérrez, D., Valencia, M., & Avila, F. (23 de Junio de 2023). *Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión.* Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000400001

Sánchez, M. (08 de Marzo de 2019). *Determinación de los niveles de bioseguridad en granjas avícolas de aves de postura de la parroquia de Cotaló del cantón Pelileo.* Universidad Técnica de Ambato, Cevallos. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29433/1/Tesis%20153%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20625.pdf

Sharma, J. (25 de Julio de 2020). *Broilers vs Layes (Differences, Production and Profitability)*. Obtenido de https://www.navfarm.com/blog/broilers-vs-layers/

Sydney , R. (20 de Junio de 2024). *La flagelina mejora la inmunogenicidad de la vacuna de la subunidad de lipoproteína E de Pasteurella multocida.* Obtenido de https://meridian.allenpress.com/avian-diseases/article-

abstract/doi/10.1637/aviandiseases-D-24-00032/501420/Flagellin-Enhances-the-Immunogenicity-of?redirectedFrom=fulltext

Tell, L. (2024). *Niveles de harina de lombriz (Eisenia foetida) en raciones para pollos criollos mejorados en fase I para el rendimiento productivo.* Universidad Nacional de San cristóbal de huamanga, Ayucucho, Perú. Obtenido de https://repositorio.unsch.edu.pe/items/61f0d3eb-6eba-4643-afa5-720ee7b7ec94

The enterprenuers hub. (2 de Junio de 2020). *Diference between lyers and broilers on a poultry farm*. Obtenido de https://enterprenuershub.wordpress.com/2017/06/02/difference-between-layers-and-broilers-on-a-poultry-farm/

Torres, O. (2024). *Evaluación del extracto de Jengibre (Zingiber Officinale), sobre los índices productivos en pollos de engorde.* Universidad Tecnica de Babahoyo, Babahoyo, Los Rios, Ecuador. Obtenido de https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17236/PI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISE%C3%91ADA-000116.pdf?sequence=1

Ulloa, R. (2020). *Efecto de la harina de maracuyá sobre los parámetros zootécnicos en la alimentación de pollos de engorde.* Universidad Tecnica de ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/10d87b43-a045-4bdf-af20-cd7f510567ef/content

UNIR. (7 de Octubre de 2022). *La bromatología ayuda a entender tanto las características nutricionales como las propiedades técnicas de un alimento y, por tanto, a conocer mejor cómo consumirlo, prepararlo, manipularlo y conservarlo.* Obtenido de https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/bromatologia/

Universidad Europea. (30 de Mayo de 2024). *¿Qué es la bromatología y para qué sirve?* Obtenido de https://ecuador.universidadeuropea.com/blog/bromatologia/#definicion-bromatologia

Zambrano, A. (09 de Febrero de 2024). *Características organolépticas de pollos camperos a pastoreo con dietas de balanceados y lombriz roja californiana.* Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manabí. Obtenido de

https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6412/1/ULEAM-AGRO-0383.pdf

Zambrano, M. (15 de Noviembre de 2023). *Importancia del uso de la harina de lombriz en la alimentación de pollos de engorde.* Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/15298/E-UTB-FACIAG-MVZ-000152.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zárate, E. (14 de Septiembre de 2022). *La importancia de los minerales en la producción avícola*. Obtenido de https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-importancia-de-los-minerales-en-la-produccion-avicola/#:~:text=CALCIO%20Y%20FOSFORO,la%20formaci%C3%B3n%20de%20la%20c%C3%A1scara.

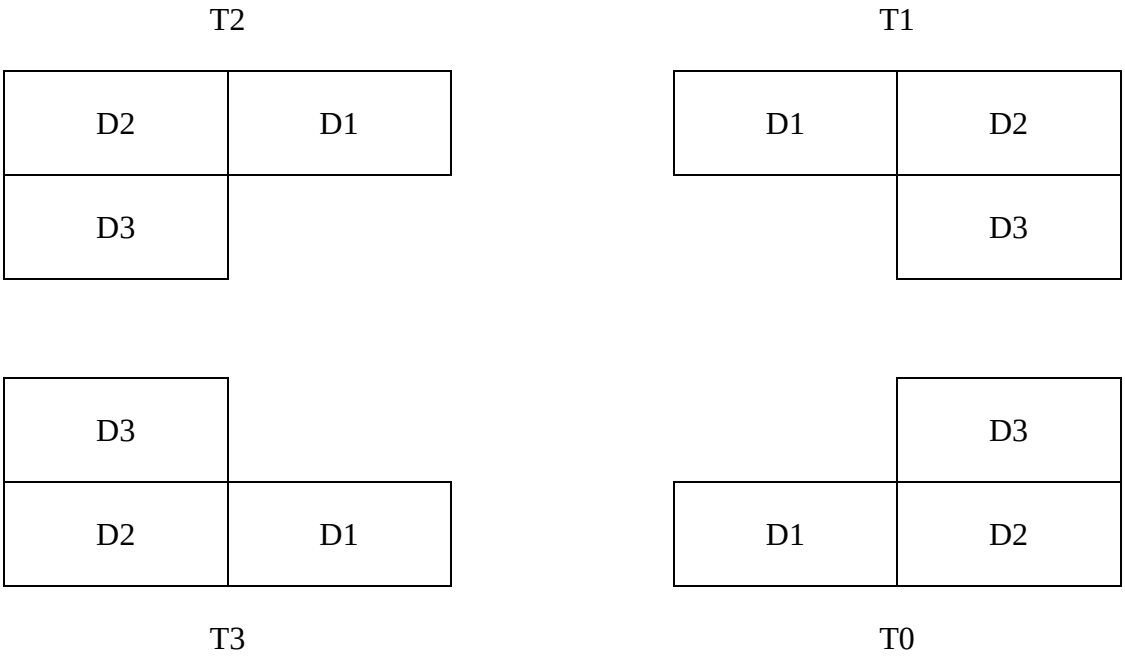
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Fuente: *Google Earth 2025*

Anexo 2: Croquis del ensayo



Anexo 3: Examen bromatológico de la harina de lombriz

ANALISIS SOLICITADO POR	Sr. Diego Hurtado
TIPO DE MUESTRAS: Harina de Lombriz	
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 01 de julio del 2025	

Resultados del Análisis Proximal

ENSAYOS	UNIDAD	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS
Fibra	% w/w	NTE INEN-522	3.18
Grasa	% w/w	NTE INEN-523	9.58
Proteína	% w/w	NTE INEN-519	41.52
Humedad	% w/w	NTE INEN-518	13.66

Atentamente

SAQMIC Servicio de Análisis Químicos y Microbiológicos
Dra. Gina Alvarez
Telf.: 2 924 322 // Cel.: 0998580374

Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Muestras entregadas en el laboratorio por el cliente.
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

Anexo 4: Examen bromatológico del balanceado

saqmic
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

ANALISIS SOLICITADO POR	Sr. Diego Hurtado
TIPO DE MUESTRAS: Pellets con harina de lombriz	
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: 01 de julio del 2025	

Resultados del Análisis Proximal

ENSAYOS	UNIDAD	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS
Fibra	% w/w	NTE INEN-522	2.15
Grasa	% w/w	NTE INEN-523	3.02
Proteína	% w/w	NTE INEN-519	24.41
Humedad	% w/w	NTE INEN-518	10.91

Atentamente

SAQMIC Servicio de Análisis Químicos y Microbiológicos
Dra. Gina Alvarez
Telf.: 2 924 322 // Cel.: 0998580374

Dra. Gina Álvarez R.

RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO

Muestras entregadas en el laboratorio por el cliente.
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

Anexo 5: Base de datos

T	D	PI	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS7	PF	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5	GP6	GP7	GPF	AC	CA	Mb	Mt
T0	D1	41,00	135,25	364,95	476,40	747,15	1443,65	1761,60	2418,65	2418,65	94,25	229,70	111,45	270,75	696,50	317,95	657,05	2377,65	4656	1,96	0,00	0,00
T0	D2	41,00	127,20	349,10	461,20	692,25	1398,90	1718,20	2251,60	2251,60	86,20	221,90	112,10	231,05	706,65	319,30	533,40	2210,60	4656	2,11	0,00	0,00
T0	D3	41,00	136,05	374,20	489,15	712,90	1413,55	1712,70	2367,00	2367,00	95,05	238,15	114,95	223,75	700,65	299,15	654,30	2326,00	4656	2,00	0,00	0,00
T1	D1	41,00	109,80	279,35	397,25	682,75	1380,90	1684,75	2325,25	2325,25	68,80	169,55	117,90	285,50	698,15	303,85	640,50	2284,25	4656	2,04	0,00	0,00
T1	D2	41,00	110,85	285,55	403,95	694,05	1392,35	1694,05	2298,60	2298,60	69,85	174,70	118,40	290,10	698,30	301,70	604,55	2257,60	4656	2,06	2,00	0,00
T1	D3	41,00	112,00	285,30	398,55	687,80	1387,75	1691,10	2192,35	2192,35	71,00	173,30	113,25	289,25	699,95	303,35	501,25	2151,35	4656	2,16	0,00	0,00
T2	D1	41,00	145,65	423,00	539,65	1107,40	1910,65	2224,65	2879,20	2879,20	104,65	277,35	116,65	567,75	803,25	314,00	654,55	2838,20	4656	1,64	0,00	0,00
T2	D2	41,00	139,90	401,95	514,10	1062,00	1859,45	2192,90	2823,30	2823,30	98,90	262,05	112,15	547,90	797,45	333,45	630,40	2782,30	4656	1,67	0,00	0,00
T2	D3	41,00	147,75	427,80	558,40	1124,95	1824,40	2326,20	2894,50	2894,50	106,75	280,05	130,60	566,55	699,45	501,80	568,30	2853,50	4656	1,63	0,00	0,00
T3	D1	41,00	140,40	401,05	506,10	909,45	1628,65	2009,30	2624,35	2624,35	99,40	260,65	105,05	403,35	719,20	380,65	615,05	2583,35	4656	1,80	0,00	0,00
T3	D2	41,00	146,85	422,25	535,85	967,15	1683,55	2061,95	2705,60	2705,60	105,85	275,40	113,60	431,30	716,40	378,40	643,65	2664,60	4656	1,75	0,00	0,00
T3	D3	41,00	140,30	398,30	503,40	901,70	1632,50	2022,20	2612,35	2612,35	99,30	258,00	105,10	398,30	730,80	389,70	590,15	2571,35	4656	1,81	0,00	0,00

Anexo 6: Formulación de la dieta fase de engorde.

DIETA BALANCEADA "POLLOS DE ENGORDE" ETAPA ENGORDE				
Ingrediente	**T0: testigo %**	**T1: 5%**	**T2: 10%**	**T3: 15%**
Maíz	69,8	69,8	69,8	69,3
Aceite de palma	2,2	2,2	2,2	1,2
H soya	23,2	22,7	22,2	22,7
Pescado	2	2	2	2
Harina de lombriz	0	0,5	1	1,5
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato mono de cálcico	0,6	0,6	0,6	0,6
Carbonato Cálcico	0,6	0,6	0,6	0,6
D1 metionina	0,25	0,25	0,25	0,25
Premezcla broiler	0,2	0,2	0,2	0,2
Anticoccidial	0,05	0,05	0,05	0,05
Antihongos	0,1	0,1	0,1	0,1
Atrapador de toxinas	0,25	0,25	0,25	0,25
Promotor IBMD	0,05	0,05	0,05	0,05
Promotor dos ALBA	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisina	0,3	0,3	0,3	0,3
Treonina	0,075	0,075	0,075	0,075
Pigmentante	0,025	0,025	0,025	0,025
Total	100	100	100	100



Dr. Guillermo Villa

Anexo 7: Análisis estadístico de las variables (Tukey)

Peso Semana 1

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS1	12	0,95	0,93	2,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2130,06	3	710,02	50,92	<0,0001
Tratamiento	2130,06	3	710,02	50,92	<0,0001
Error	111,55	8	13,94		
Total	2241,60	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,76353

Error: 13,9433 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	144,43	3	2,16	A	
T3	142,52	3	2,16	A	B
T0	132,83	3	2,16		B
T1	110,88	3	2,16		C

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

Peso Semana 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS2	12	0,97	0,96	3,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33538,76	3	11179,59	83,70	<0,0001
Tratamiento	33538,76	3	11179,59	83,70	<0,0001
Error	1068,56	8	133,57		
Total	34607,31	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,21880

Error: 133,5696 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	417,58	3	6,67	A	
T3	407,20	3	6,67	A	
T0	362,75	3	6,67		B
T1	283,40	3	6,67		C

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

Peso Semana 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS3	12	0,94	0,92	3,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32828,62	3	10942,87	42,62	<0,0001
Tratamiento	32828,62	3	10942,87	42,62	<0,0001
Error	2054,25	8	256,78		
Total	34882,88	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=41,89916

Error: 256,7815 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	537,38	3	9,25	A	
T3	515,12	3	9,25	A	B
T0	475,58	3	9,25		B
T1	399,92	3	9,25		C

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

Peso Semana 4

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS4	12	0,98	0,97	3,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	332650,49	3	110883,50	141,47	<0,0001
Tratamiento	332650,49	3	110883,50	141,47	<0,0001
Error	6270,22	8	783,78		
Total	338920,71	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=73,20149

Error: 783,7779 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	1098,12	3	16,16	A	
T3	926,10	3	16,16		B
T0	717,43	3	16,16		C
T1	688,20	3	16,16		C

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

Peso Semana 5

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS5	12	0,99	0,98	1,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	447156,38	3	149052,13	176,69	<0,0001
Tratamiento	447156,38	3	149052,13	176,69	<0,0001
Error	6748,77	8	843,60		
Total	453905,15	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=75,94355

Error: 843,5967 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T2	1864,83	3	16,77	A		
T3	1648,23	3	16,77		B	
T0	1418,70	3	16,77			C
T1	1387,00	3	16,77			C

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

Peso Semana 6

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS6	12	0,98	0,97	2,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	625453,06	3	208484,35	131,51	<0,0001
Tratamiento	625453,06	3	208484,35	131,51	<0,0001
Error	12682,80	8	1585,35		
Total	638135,86	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=104,10844

Error: 1585,3494 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T2	2247,92	3	22,99	A		
T3	2031,15	3	22,99		B	
T0	1730,83	3	22,99			C
T1	1689,97	3	22,99			C

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

Peso Semana 7

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PS7	12	0,95	0,94	2,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	680731,72	3	226910,57	55,90	<0,0001
Tratamiento	680731,72	3	226910,57	55,90	<0,0001
Error	32473,91	8	4059,24		
Total	713205,63	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=166,58879

Error: 4059,2394 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T2	2865,67	3	36,78	A		
T3	2647,43	3	36,78		B	
T0	2345,75	3	36,78			C
T1	2272,07	3	36,78			C

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

Peso Final

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PF	12	0,93	0,90	2,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	571349,82	3	190449,94	34,84	0,0001
Tratamiento	571349,82	3	190449,94	34,84	0,0001
Error	43726,41	8	5465,80		
Total	615076,22	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=193,30822

Error: 5465,8006 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T2	2865,67	3	42,68	A		
T3	2647,43	3	42,68		B	
T0	2394,92	3	42,68			C
T1	2310,53	3	42,68			C

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

Ganancia de peso semana 1

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP1	12	0,95	0,93	4,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2130,06	3	710,02	50,92	<0,0001
Tratamiento	2130,06	3	710,02	50,92	<0,0001
Error	111,55	8	13,94		
Total	2241,60	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,76353

Error: 13,9433 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	103,43	3	2,16	A	
T3	101,52	3	2,16	A	B
T0	91,83	3	2,16		B
T1	69,88	3	2,16		C

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

Ganancia de peso semana 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP2	12	0,97	0,96	3,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18799,54	3	6266,51	98,20	<0,0001
Tratamiento	18799,54	3	6266,51	98,20	<0,0001
Error	510,52	8	63,82		
Total	19310,06	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,88752

Error: 63,8156 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T2	273,15	3	4,61	A	
T3	264,68	3	4,61	A	
T0	229,92	3	4,61		B
T1	172,52	3	4,61		C

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

Ganancia de peso semana 3

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP3	12	0,48	0,28	4,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	234,17	3	78,06	2,43	0,1399
Tratamiento	234,17	3	78,06	2,43	0,1399
Error	256,60	8	32,08		
Total	490,77	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,80835

Error: 32,0750 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	119,80	3	3,27	A
T1	116,52	3	3,27	A
T0	112,83	3	3,27	A
T3	107,92	3	3,27	A

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

Ganancia de peso semana 4

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
GP4	12	0,99	0,98	4,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	183118,56	3	61039,52	224,92	<0,0001
Tratamiento	183118,56	3	61039,52	224,92	<0,0001
Error	2171,11	8	271,39		
Total	185289,66	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=43,07436

Error: 271,3881 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T2	560,73	3	9,51	A		
T3	410,98	3	9,51		B	
T1	288,28	3	9,51			C
T0	241,85	3	9,51			D

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

Ganancia de peso semana 5

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GP5	12	0,56	0,40	4,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8902,50	3	2967,50	3,40	0,0737
Tratamiento	8902,50	3	2967,50	3,40	0,0737
Error	6974,69	8	871,84		
Total	15877,19	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=77,20420

Error: 871,8362 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	766,72	3	17,05	A
T3	722,13	3	17,05	A
T0	701,27	3	17,05	A
T1	698,80	3	17,05	A

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

Ganancia de peso semana 6

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GP6	12	0,44	0,23	15,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17204,19	3	5734,73	2,12	0,1762
Tratamiento	17204,19	3	5734,73	2,12	0,1762
Error	21657,47	8	2707,18		
Total	38861,66	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=136,04490

Error: 2707,1833 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	383,08	3	30,04	A
T3	382,92	3	30,04	A
T0	312,13	3	30,04	A
T1	302,97	3	30,04	A

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

Ganancia de peso semana 7

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GP7	12	0,09	0,00	9,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2646,30	3	882,10	0,27	0,8431
Tratamiento	2646,30	3	882,10	0,27	0,8431
Error	25815,49	8	3226,94		
Total	28461,79	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=148,53152

Error: 3226,9360 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2	617,75	3	32,80	A
T3	616,28	3	32,80	A
T0	614,92	3	32,80	A
T1	582,10	3	32,80	A

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

Ganancia de peso final

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
GPF	12	0,95	0,94	2,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	680731,72	3	226910,57	55,90	<0,0001
Tratamiento	680731,72	3	226910,57	55,90	<0,0001
Error	32473,91	8	4059,24		
Total	713205,63	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=166,58879

Error: 4059,2394 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
T2	2824,67	3	36,78	A		
T3	2606,43	3	36,78		B	
T0	2304,75	3	36,78			C
T1	2231,07	3	36,78			C

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

Conversión alimenticia

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
CA	12	0,94	0,92	2,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	3	0,13	42,16	<0,0001
Tratamiento	0,38	3	0,13	42,16	<0,0001
Error	0,02	8	3,0E-03		
Total	0,40	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14275

Error: 0,0030 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	2,09	3	0,03	A	
T0	2,02	3	0,03	A	
T3	1,79	3	0,03		B
T2	1,65	3	0,03		B

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

Anexo 8. Fotografías

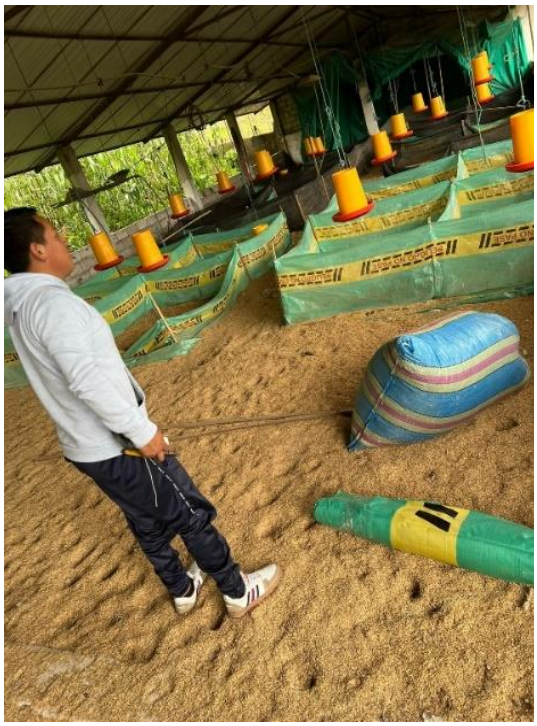


Foto 1. Instalaciones.



Foto 2. Colocación de las gangochas en cada división y en la zona externa de las instalaciones.



Foto 3. Desinfección de las partes internas y externas de las instalaciones.



Foto 4. Colocación de los pollitos bebe.



Foto 5. Pollitos bebe de dos días de nacidos.



Foto 6. Area designada para los pollitos bebe.



Foto 7. Antibiótico utilizado.



Foto 8. Vitamina utilizada.



Foto 9. Vacuna de Gumboro.



Foto 10. Vacuna de New Castle.



Foto 11. Vacuna de New Castle – Bronquitis.



Foto 12. Tanques de gas.



Foto 13. Vacunación de los pollitos.



Foto 14. Pesaje de los pollos.

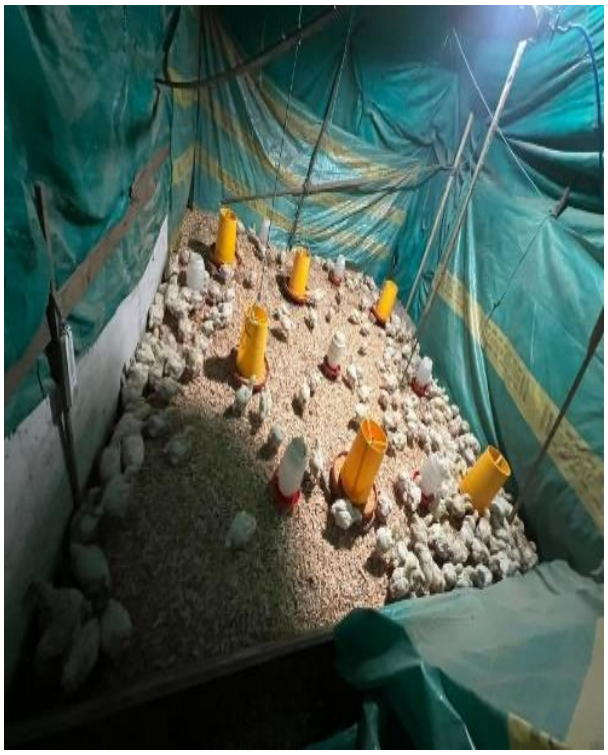


Foto 15. Cambio de viruta.



Foto 16. Colocación de la gangocha en la zona designada para la fase final de los pollitos.



Foto 17. Colocando alimento y bebida en cada división.



Foto 19. Alimentación de los pollitos.



Foto 18. Pesaje y colocación de los pollitos en cada división (20 pollos por división).



Foto 20. Limpieza y cambio de cama.



Foto 21. Bebida y alimento comercial.



Foto 22. Alimento con añadidura de harina de lombriz (5,10 y15%).



Foto 23. Visita de nuestro Tutor (galpón).



Foto 24. Visita de campo.



Foto 25. Limpieza de las instalaciones.

Anexo 9: Glosario de términos técnicos

- **Alimento balanceado:** Uso de harina de lombriz como ingrediente rico en proteínas para elaborar piensos o raciones para animales.
- **Aminoácidos**: Compuestos orgánicos que se combinan para formar proteínas. Son esenciales para el crecimiento y reparación de tejidos, así como para muchas otras funciones corporales.
- **Anélido**: Filo de gusanos segmentados, como las lombrices de tierra y las sanguijuelas. Se caracterizan por tener cuerpos blandos y divididos en anillos.
- **Anticuerpos**: Proteínas producidas por el sistema inmunológico para combatir sustancias extrañas o patógenos, como bacterias y virus.
- **Antioxidantes**: Sustancias que protegen a las células del daño causado por los radicales libres, moléculas inestables que pueden contribuir al envejecimiento y a diversas enfermedades.
- **Biomasa:** Materia orgánica de las lombrices que se convierte en harina tras procesos de secado y molienda.
- **Biorremediación:** Aunque más vinculado al uso de lombrices vivas, este término refiere al uso de lombrices para tratar residuos, lo que puede alimentar la producción de harina.
- **Bolsa de Fabricio**: Órgano linfoide presente en aves, responsable de la maduración de los linfocitos B, un tipo de glóbulo blanco esencial para la respuesta inmunitaria.
- **Conservantes**: Sustancias añadidas a los alimentos para prevenir su deterioro y prolongar su vida útil, inhibiendo el crecimiento de microorganismos.
- **Dihidrocolesterol**: Esterol presente en pequeñas cantidades en el organismo, relacionado con el colesterol.
- **Enzimas**: Proteínas que catalizan reacciones químicas en los seres vivos, acelerando procesos biológicos esenciales.
- **Examen bromatológico:** Es el análisis químico, físico y biológico de los alimentos para determinar su composición, valor nutricional, calidad, inocuidad (ausencia de contaminantes o microorganismos perjudiciales) y autenticidad. Es fundamental en el control de calidad alimentaria.

- **Harina de lombriz:** Es un producto que se obtiene al secar y moler lombrices (generalmente Eisenia fétida o Lumbricus rubellus). Se utiliza principalmente como un suplemento proteico de alto valor nutritivo en la alimentación animal, debido a su alto contenido de proteínas, aminoácidos esenciales y otros nutrientes.
- **Híbridos**: Organismos resultantes del cruce de dos individuos de diferentes especies o variedades.
- **Lombricultura:** Proceso de cultivo y reproducción de lombrices para obtener biomasa y productos derivados como la harina.
- **Molienda:** Proceso físico para convertir las lombrices secas en polvo fino, resultando en la harina.
- **Morfología:** Es la rama de la biología que se encarga del estudio de la forma y estructura de los organismos, sus características externas e internas, y la disposición de sus partes. También se aplica a otras ciencias (lingüística, geología).
- **Palatabilidad**: Cualidad de un alimento que lo hace agradable al paladar.
- **Patologías**: Estudio de las enfermedades, sus causas, síntomas y efectos.
- **Proteína entomológica:** Término que incluye a la proteína obtenida de invertebrados como insectos y lombrices, usada como sustituto de proteína animal.
- **Vermicompostaje**: Proceso de descomposición de materia orgánica mediante el uso de lombrices, para obtener un abono rico en nutrientes.
- **Vermicultura:** Es la técnica de cría y manejo de lombrices (principalmente la lombriz roja californiana) en condiciones controladas para aprovechar sus subproductos, siendo el más importante el humus de lombriz (fertilizante orgánico de alta calidad) y, en menor medida, la biomasa de la propia lombriz.