



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA
(*Medicago sativa*) AL 5%, 10% Y 15% EN LA ALIMENTACIÓN EN
POLLOS DE ENGORDE”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Medicina Veterinaria

Autora:
Vargas Herrera Angie Nicole

Tutora:
Silva Déley Lucía Monserrath

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Angie Nicole Vargas Herrera, con cédula de ciudadanía No. 1718591488, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) al 5%, 10% y 15% en la alimentación en pollos de engorde”, siendo la Ingeniera Mg. Lucía Monserrath Silva Déley, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 17 de agosto del 2023



Angie Nicole Vargas Herrera
Estudiante
C.C: 1718591488



Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.
Docente Tutora
C.C: 0602933673

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VARGAS HERRERA ANGIE NICOLE**, identificada con cédula de ciudadanía **1718591488** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) al 5%, 10% y 15% en la alimentación en pollos de engorde”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de Mayo del 2023

Tutora: Ingeniera Mg. Lucía Monserrath Silva Déley

Tema: “Evaluación de tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) al 5%, 10% y 15% en la alimentación en pollos de engorde”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 17 días del mes de agosto del 2023.

Angie
Angie Nicole Vargas Herrera
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA (*Medicago sativa*) AL 5%, 10% Y 15% EN LA ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE”, de Vargas Herrera Angie Nicole, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 17 de agosto del 2023



Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 0602933673

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Vargas Herrera Angie Nicole, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA (*Medicago sativa*) AL 5%, 10% Y 15% EN LA ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 17 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.
CC: 0501880132



Lector 2

Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.
CC: 0501308316



Lector 3

Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.
CC: 0501556450

AGRADECIMIENTO

En primero lugar, agradezco a mis padres por cada una de sus palabras de aliento y apoyo brindadas durante mi formación académica, sin ellos no habría logrado mi meta. Le agradezco a Dios por siempre cuidarlos, darles salud y permitirnos estar juntos a pesar de las adversidades que se han suscitado.

Agradezco a mis hermanos por brindarme su ayuda en momentos que mis padres no podían hacerlo, ellos forman parte de los pilares que me ayudaron a llegar a este momento importante en mi vida.

A mi novio Israel le agradezco infinitamente la ayuda, apoyo y paciencia brindada durante este periodo académico, a pesar de su cansancio siempre estuvo para mí. El inmenso amor que siento por ti me ayudo a superar cada uno de los obstáculos presentes en mi camino.

También mi agradecimiento a mi tutora la Ing. Lucía Monserrath Silva Déley, Mg. por haberme guiado en base a su experiencia y sabiduría durante toda esta investigación

Angie Nicole Vargas Herrera

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada a mis padres María y Víctor, quienes son los seres más importantes en mi vida, gracias por brindarme su apoyo incondicional en cada una de mis metas propuestas, no me alcanzaría la vida para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Espero que Dios me permita devolverles cada una de ellas. Les agradezco por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero a la final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mi hermanos, Santiago y Javier, que me han brindado siempre su ayuda para salir adelante, por cuidar de mi en mi infancia, cada una de los momentos que he pasado con ustedes, los llevo en mi corazón y me alegra tenerlos en mi vida, son parte de mi complemento.

A mi novio Israel, le agradezco inmensamente su sacrificio y esfuerzo brindado durante este periodo, gracias por estar conmigo en los malos momentos que han suscitado en mi vida, siempre brindarme palabras de aliento para salir adelante y ser una mejor profesional. Todo lo que has luchado a mi lado, ha permitido que pueda llegar hasta aquí.

A mis mascotas por estar conmigo en cada noche de desvelo, ya que tan solo con su presencia me animaban a continuar con mi labor.

Angie Nicole Vargas Herrera

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA (*Medicago sativa*) AL 5%, 10% Y 15% EN LA ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE”.

AUTORA: Vargas Herrera Angie Nicole

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la inclusión de tres niveles de harina de alfalfa (HA) al 5, 10 y 15 % frente a un tratamiento testigo de balanceado convencional en la dieta de pollos de engorde. Los pollos fueron criados en la provincia de Pichincha, Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), parroquia Eloy Alfaro, con altitud de 2860 msnm. Se utilizaron 100 aves de corral, estirpe genética broiler COBB 500, con 10 días de edad, se distribuyeron en cuatro tratamientos T0 (0% HA), T1 (5% HA), T2 (10% HA) y T3 (15% HA), cada uno con 4 repeticiones de 25 aves, para evaluar los efectos de la harina de alfalfa en la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, pigmentación de la piel y costo-beneficio, al día 52. Al determinar los pesos corporales en cada uno de los tratamientos, se constató que en el día 52, el tratamiento testigo obtuvo los mejores resultados con un peso final de 3031,8 gramos, con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), peso a la canal de 2600 gramos y rendimiento final de 75,95 %. Además, el tratamiento con 5% de inclusión, obtuvo resultados aceptables, siendo la segunda opción en comparación a los pesos finales obtenidos con 2956,1 gramos. La conversión alimenticia tuvo un alto porcentaje en el día 52, en todos los tratamientos, con un intervalo de 2,06% a 2,24%, se presume la causa a la incidencia del síndrome ascítico. Al valorar la pigmentación el tratamiento T3 mostró resultados adecuados con una coloración amarilla en la carcasa, De igual manera el costo beneficio positivo generado durante el desarrollo de la investigación, se registró en el tratamiento testigo con un beneficio neto de 0,23 USD. El porcentaje de fibra implementado influyó en los parámetros productivos de las aves.

Palabras clave: fibra, alfalfa, pollos, pigmentación, rendimiento productivo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF THREE LEVELS OF ALFALFA (*Medicago sativa*) MEAL AT 5%, 10% AND 15% IN THE FEED OF BROILERS”.

AUTHOR: Vargas Herrera Angie Nicole

ABSTRACT

This research objective was to evaluate the inclusion of three levels of alfalfa meal (HA) at 5, 10 and 15 % compared to a conventional balanced control treatment in the broiler chicken's diet. The chickens were raised in the Pichincha province, Quito Metropolitan District (DMQ), Eloy Alfaro parish, at an altitude of 2860 msnm. 100 poultry, broiler cobb 500 genetic lineage, with 10 days of age, were distributed in four treatments T0 (0% HA), T1 (5% HA), T2 (10% HA) and T3 (15% HA), each with 4 replicates of 25 birds, to evaluate the effects of alfalfa meal on weight gain, feed intake, feed conversion, carcass yield, skin pigmentation and cost-benefit, at day 52. When determining the body weights in each of the treatments, was found that on day 52, the control treatment obtained the best results with a final weight of 3031.8 grams, with statistically significant differences ($P<0.05$), carcass weight of 2600 grams and final yield of 75.95%. In addition, the treatment with 5% inclusion, obtained acceptable results, being the second option compared to the final weights obtained with 2956.1 grams. Feed conversion had a high percentage on day 52, in all treatments, with an interval of 2.06% to 2.24%, the cause of the ascitic syndrome incidence is presumed. When evaluating the pigmentation, the T3 treatment showed adequate results with a yellow coloration in the carcass. In the same way, the positive cost benefit generated during the research development, was registered in the control treatment with a net benefit of 0.23 USD. The fiber percentage implemented influenced the productive parameters of the birds.

Keywords: fiber, alfalfa, chickens, pigmentation, productive performance

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
INDÍCE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1 Beneficiarios Directos:	3
3.2 Beneficiarios Indirectos:	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo General:.....	4
5.2 Objetivos Específicos	4
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	5
6.1 Alfalfa	5
6.2 Producción de Alfalfa en Ecuador	5
6.3 Alfalfa Abunda Verde.....	6
6.4 Composición nutricional de la alfalfa.	6

6.5	Carotenoides en la Alfalfa	7
6.6	Características de los betacarotenos	7
6.7	Características de las xantofilas	7
6.8	Variaciones de composición química en la harina de alfalfa.....	8
6.9	Características de la alfalfa deshidratada.....	8
6.10	Metabolismo de los carotenoides.....	8
6.11	Transporte y depósito de los carotenoides	9
6.12	Genotipo pigmentarte en pollos	10
6.13	Función de los carotenoides.....	10
6.13.1	Pigmentación	10
6.13.2	Antioxidante	10
6.13.3	Respuesta Inmune.....	11
6.14	Factores antinutritivos de la alfalfa.....	11
6.15	Desafíos y consideraciones del uso de alfarina.....	11
6.16	Síndrome Ascítico.....	12
6.16.1	Fisiopatología	12
6.16.2	Restricción del acceso al consumo de alimento	14
6.16.3	Densidad del alimento	14
6.17	Fibra Dietética.....	15
6.17.1	Fibras Soluble o Fermentable	15
6.17.2	Fibras Insolubles.....	15
6.17.3	Fibra dietética y sus efectos fisiológicos en el TGI de aves.....	15
6.18	Tiempo de digestión del alimento.....	16
Tabla 4. Velocidad de evacuación de algunos alimentos utilizados en dietas para pollos de engorde.		16
6.19	Línea Genética Cobb-500	16
6.20	Fisiología del sistema digestivo de las aves.....	17

6.21	Nutrición en pollos de engorde	19
6.21.1	Energía.....	19
6.21.2	Proteínas	19
6.21.3	Macrominerales	19
6.21.4	Vitaminas	19
6.21.5	Carbohidratos	20
6.21.6	Grasas	20
7.	VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	21
8.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
8.1	Ubicación.....	21
8.1.1	Ubicación Geográfica.....	21
8.1.2	Datos meteorológicos:	21
8.2	Materiales.....	22
8.3	Tipo de investigación.....	23
8.3.1	Investigación experimental.....	23
8.4	Métodos	23
8.4.1	Método deductivo	23
8.5	Diseño Experimental.....	23
8.5.1	Características del ensayo.....	24
8.5.2	Manejo de la investigación	24
8.5.3	Obtención de alfarina.....	24
8.5.4	Formulación de balanceados	25
8.5.5	Manejo del galpón (bioseguridad, preparación, limpieza y desinfección)	25
8.5.6	Manejo de unidades experimentales.....	26
8.5.7	Control de Temperatura.....	28
8.5.8	Control de Vacunación	28
8.5.9	Control de Alimentación	28

8.6	Metodología de la Evaluación	29
8.7	Evaluación de la pigmentación en la piel	30
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	32
9.1	Determinación de la composición química en la harina de alfalfa	32
9.2	Formulación de los balanceados implementados en la investigación.....	33
9.3	Análisis de las variables productivas en pollos de engorde.....	34
9.3.1	Peso promedio (g/ave).....	34
9.3.2	Ganancia de peso (g/ave).....	35
9.3.3	Consumo de materia seca (g/ave).....	36
9.3.4	Consumo total de alimento (g/ave).....	38
9.3.5	Conversión alimenticia.....	38
9.3.6	Rendimiento a la canal	39
9.3.7	Mortalidad	42
9.3.8	Evaluación de la pigmentación en la piel	42
9.3.9	Costo/ Beneficio	44
10.	IMPACTOS.....	45
10.1	Impacto Social	45
10.2	Impacto Económico	45
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
11.1	Conclusiones.....	46
11.2	Recomendaciones	47
12.	REFERENCIAS:.....	48
13.	ANEXOS.....	53

INDÍCE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Alfalfa	5
Tabla 2. Valor nutricional de la alfalfa.....	6
Tabla 3. Porcentaje de xantofilas presentes en la alfalfa.....	8
Tabla 4. Velocidad de evacuación de algunos alimentos utilizados en dietas para pollos de engorde.	16
Tabla 5. Esquema ADEVA	23
Tabla 6. Esquema del Experimento.....	24
Tabla 7. Manejo de temperatura.....	28
Tabla 8. Vacunación en Aves de Engorde.....	28
Tabla 9. Suministro de Alimentos	29
Tabla 10. Clasificación de los niveles de pigmentación.....	30
Tabla 11. Composición química de la harina de alfalfa.	33
Tabla 12. Porcentajes de formulación en los balanceados para la etapa de crecimiento.	33
Tabla 13. Porcentajes de ingredientes en la formulación de balanceados para la etapa de engorde.	34
Tabla 13. Evaluación del peso corporal en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.	35
Tabla 15. Evaluación de la ganancia de peso en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.	36
Tabla 16. Evaluación del consumo de materia seca en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.	37
Tabla 17. Evaluación del consumo de materia seca total en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.	38
Tabla 18. Evaluación de la conversión alimenticia en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.	39
Tabla 19. Rendimientos totales de pollos alimentados con diferentes niveles de harina de alfalfa.	41
Tabla 20. Porcentaje de mortalidad en la investigación.	42
Tabla 21. Pigmentación de la piel del pollo faenado por tratamiento.	43
Tabla 22. Evaluación económica de la producción de pollos de engorde, con diferentes niveles (%) de harina de alfalfa.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de absorción de carotenoides.....	9
Figura 2. Ascitis Aviar	14
Figura 3. Línea genética Cobb 500.....	17
Figura 4. Aparato digestivo de la aves.	18
Figura 4. Ubicación del proyecto.	21
Figura 6. DSM chicken color	31
Figura 7. Rangos de pigmentación en abanico colorimétrico, expresadas en Unidad de Pigmento Amarillo (U.P.A.).....	43
Figura 8. Pigmentación de la carcasa en distintos tratamientos.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Hoja de vida de la autora del proyecto de investigación.....	53
Anexos 2: Hoja de vida de la tutora del proyecto de investigación.	54
Anexos 3: Evidencias fotográficas de proyecto investigativo.....	55
Anexos 4: Análisis bromatológico de la harina de alfalfa.....	59
Anexos 5: Aval del Traducción	60

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título de proyecto: Evaluación de tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) al 5%, 10% y 15% en la alimentación en pollos de engorde.

Fecha de inicio: 08 Mayo 2023

Fecha de finalización: 25 Julio 2023

Lugar de ejecución:

- Provincia: Pichincha.
- Cantón: Eloy Alfaro.
- Barrio: Ferroviaria Alta.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria.

Proyecto de investigación vinculado: Implementación de dietas alternativas en la producción de pollos de engorde.

Equipo de trabajo:

- Angie Nicole Vargas Herrera (Anexo 1)
- Tutora: Ing. (a). Lucia Monserrath Silva Déley (Anexo 2)

Área de Conocimiento: Ciencias Agropecuarias

Sub- área: Veterinaria

Línea de investigación: Producción y biotecnología ambiental.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción Animal.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La industria avícola ha experimentado importantes cambios en las últimas décadas debido a la demanda creciente de carne aviar a nivel mundial, productores han buscado estrategias para mejorar la calidad de vida de las aves, reducir el impacto ambiental y alcanzar estándares óptimos de producción por ave. El balanceado adecuado en la alimentación de pollos de engorde desempeña un papel fundamental en su crecimiento, salud y rendimiento. Durante esta etapa, es esencial proporcionarles una dieta equilibrada y nutritiva que cumpla con estándares específicos para obtener un crecimiento óptimo (1). La composición dietética en pollos de engorde contiene una alta densidad energética, proteica y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por cereales, principalmente maíz, que constituye aproximadamente el 50% de la fórmula alimentaria para sus distintas etapas de desarrollo (2).

El propósito de la formulación de alimentos para aves es alcanzar una dieta balanceada que proporcione cantidades apropiadas de nutrientes biológicamente disponibles para satisfacer sus requerimientos nutricionales. Las formulaciones modernas de alimentos contienen diversos aditivos no nutritivos, que no son esenciales, pero tienen un impacto significativo en el rendimiento y salud (3). Sin embargo, es fundamental considerar posibles consecuencias negativas del uso indiscriminado de aditivos artificiales tanto en la calidad de la carne como del consumidor. Algunos pigmentos artificiales contienen aditivos químicos que presentan efectos adversos en la salud humana si se consumen en exceso, y pueden ocultar condiciones de salud subyacentes en las aves, como deficiencias nutricionales o enfermedades (4).

Una alternativa al uso indiscriminado de estos productos artificiales es incorporar forrajes secos en la alimentación de pollos de engorde. Estos se utilizan en la etapa final de crianza, ya que favorecen la pigmentación de la piel en las aves, al tiempo que reducen la energía en la dieta, mejorando la motilidad, función del tracto gastrointestinal, y previniendo enfermedades metabólicas (5). La harina de alfalfa se emplea en cantidades reducidas en la alimentación de aves debido a su alto contenido de fibra. Es una fuente natural de xantofilas, las cuales, al depositarse en la piel y las patas, otorgan a las aves de corral un tono amarillo deseable, además de proporcionar propiedades antioxidantes que reducen el estrés oxidativo a nivel celular (6).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios Directos:

- ✓ Consumidores.
- ✓ Productores de balanceado.

3.2 Beneficiarios Indirectos:

- ✓ Investigadores
- ✓ Futuros tesisistas.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los colorantes azoicos artificiales más utilizados en la industria alimenticia es conocido como tartrazina. La tartrazina tiene aprobación para su uso en la Unión Europea, Japón, Estados Unidos y otras regiones como Latinoamérica. En 1964, el comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA) estableció una ingesta diaria aceptable (IDA) de 0-7,5 mg/kg de peso corporal para este compuesto. Sin embargo, en 2016, se modificó dicha IDA y se estableció en un rango de 0 a 10 mg/kg de peso corporal. Estudios recientes han resaltado que, en cantidades adecuadas, este aditivo no produce efectos colaterales. No obstante, en Noruega y Austria este colorante ha generado controversia y ha sido prohibido, debido a sus efectos tóxicos, como la aparición de anormalidades cromosómicas y su potencial mutagénico en cultivos de células estomacales humanas (7).

En Latinoamérica, los estándares de seguridad alimentaria no están debidamente regulados de acuerdo a parámetros observados en países desarrollados. Esto se debe a la condición socioeconómica de la región y escasas medidas de control que tiene el gobierno frente al uso de aditivos. Investigaciones recientes han encontrado en cereales caseros y en papillas procesadas para bebés que superan el límite permitido de 500 ppm establecido por el Codex Alimentarius (8). En relación a los datos previamente mencionados, los compuestos químicos empleados en seres humanos carecen de control, y esta falta de control es aún más evidente en el caso de los animales, lo cual plantea dudas acerca de la verdadera composición de las dietas suministradas a estos individuos.

En la industria avícola, la tartrazina se utiliza para pigmentar la piel en las aves, mejorando su aspecto visual para el consumidor, al ser un colorante alimentario artificial, no se considera

tóxico para las aves en dosis moderadas. Sin embargo, como con cualquier aditivo alimentario, su uso excesivo puede tener efectos adversos, como estrés oxidativo en el organismo (9). La producción empírica de alimentos balanceados para aves destinadas a engorde genera una problemática significativa en Ecuador debido al limitado conocimiento que poseen aquellos involucrados en esta actividad. La utilización de aditivos artificiales en industrias alimenticias requiere un conocimiento exhaustivo de los efectos que estos tienen sobre el producto final y propósito de su incorporación en la formulación. Los colorantes implementados en la dieta de las aves son de bajo costo y fácilmente accesibles en el mercado, por lo que representa una problemática difícil de erradicar. Los pigmentos artificiales no aportan ningún valor nutricional, razón por la cual es necesario implementar pigmentos naturales en la alimentación de los pollos de engorde, los cuales sí aportan un valor nutricional significativo (10).

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

Evaluar tres niveles de harina de alfalfa (*Medicago Sativa*) al 5, 10 y 15 % en la alimentación en pollos de engorde.

5.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar bromatológicamente la harina de alfalfa, para determinar sus propiedades nutricionales, verificando que su estado sea óptimo para su inclusión en la dieta de pollos de engorde.
2. Valorar la pigmentación de la piel resultante en pollos de engorde, estableciendo el suministro adecuado de alfarina en su alimentación.
3. Determinar los parámetros productivos en cada tratamiento, estableciendo las ventajas del uso de la harina de alfalfa (*Medicago Sativa*).
4. Señalar la relación costo-beneficio de la utilización de harina de alfalfa (*Medicago Sativa*) para su viabilidad en la industria avícola como aditivo en la alimentación de pollos de engorde.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 Alfalfa

La alfalfa, conocida científicamente como *Medicago sativa*, es una planta leguminosa que crece de forma perenne y se encuentra típicamente en regiones de clima templado. Su cultivo es altamente valorado debido a diversas ventajas agronómicas y ambientales que incluyen, la conservación de fertilidad del suelo, protección contra la erosión, capacidad de mitigar impactos del cambio climático, limitar la contaminación por nitratos en aguas subterráneas, disminuir el consumo de combustibles fósiles y reducir emisiones de gases de efecto invernadero, entre otras. Una característica destacada es su habilidad para acumular grandes cantidades de nitrógeno a través de un sistema de enraizamiento profundo, además de fijar entre un 40 % y un 80 % de nitrógeno atmosférico (11).

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Alfalfa

<i>Reino</i>	Vegetal
<i>División</i>	Magnoliophita
<i>Clase</i>	Magnoliopsida
<i>Subclase</i>	Rosidae
<i>Orden</i>	Fabales
<i>Familia</i>	Leguminosae
<i>Subfamilia</i>	Papilionoideae
<i>Tribu</i>	Trifolieae
<i>Género</i>	Medicago
<i>Especie</i>	Sativa

Fuente: Flórez (12).

6.2 Producción de Alfalfa en Ecuador

En Ecuador, se cultivan aproximadamente 26.341 hectáreas de alfalfa. De esa área, 24.863 hectáreas se dedican exclusivamente al cultivo de alfalfa, mientras que alrededor de 1.478 hectáreas se utilizan como cultivo asociado. La alfalfa se encuentra principalmente en los valles interandinos subtropicales que cuentan con sistemas de riego, siendo más frecuente en altitudes que oscilan entre 1500 y 2400 m sobre el nivel del mar (13). Sin embargo, en condiciones

marginales de baja humedad atmosférica y buena fertilidad del suelo, puede crecer incluso por encima de los 3000 m. Entre las variedades que están adaptadas para clima frío son, flor Morada y abunda Verde (14).

6.3 Alfalfa Abunda Verde

La variedad conocida como "abunda verde" se destaca por su capacidad de producir abundante forraje gracias a sus hojas y tallos jugosos, y tener una excelente palatabilidad y digestibilidad. Esta variedad de alfalfa, desarrollada principalmente para pastoreo continuo, es resistente a condiciones climáticas y del suelo adversas, así como a enfermedades y plagas como el pulgón verde. Además, tiene un alto contenido de proteína de alta calidad y su composición de aminoácidos esenciales, como la leucina, lisina, triptófano, metionina y fenilalanina, la hacen muy popular entre los agricultores de la zona (15).

6.4 Composición nutricional de la alfalfa.

El valor nutricional de la alfalfa varía dependiendo de varios factores, como la edad de regeneración y fertilidad del suelo. A mayor contenido de nitrógeno en el suelo, se observa un incremento en la proteína bruta del forraje. La alfalfa es apreciada por su alto potencial de producción de materia seca, concentración de proteína y digestibilidad.

Respecto a los componentes nutricionales específicos de la alfalfa (16).

Tabla 2. Valor nutricional de la alfalfa.

Parámetros	Valores	Contenido
Humedad	%	83,00
Materia seca	%	17,00
Proteína	%	24,30
Fibra bruta	%	8,00
Cenizas	%	2,10
Extracto etéreo	%	2,66
Extracto libre de nitrógeno	%	1,80
Calcio	%	0,39
Fósforo	%	0,07
Sodio	%	0,08
Potasio	%	2,50
Magnesio	%	0,32
Metionina	%	0,36
Cistina	%	0,23
Vitamina A	U.I.	60,00
Vitamina E	U.I.	40,00

Fuente: Cordovez (17).

6.5 Carotenoides en la Alfalfa

Los carotenoides son pigmentos naturales liposolubles que se sintetizan en las plantas, algas y bacterias fotosintéticas. Debido a su insaturación, son sensibles a factores como el oxígeno, metales, ácidos, peróxidos, calor, luz y lipoxigenasas. Algunos de ellos tienen la capacidad de actuar como provitamina A, dependiendo de la presencia de la β -ionona y su conversión en retinol por los animales (18).

Los forrajes empleados en la alimentación del ganado bovino presentan niveles variables de β -Caroteno. Por consiguiente, resulta fundamental determinar la cantidad de suplemento necesaria para contrarrestar eventuales deficiencias. En el caso particular de la alfalfa ensilada, se ha registrado un contenido de $42.8 \mu\text{g g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ de β -Caroteno y valores de $121.1 \mu\text{g g}^{-1} \text{ms}^{-1}$ de luteína. La elevada concentración de carotenoides en dichos forrajes ocasiona una coloración indeseada de tonalidad amarilla en la grasa de los bovinos, aspecto que incide en el valor comercial y en el consumo de la carne(19).

La alfarina contiene aproximadamente entre 400 y 500 mg/kg de xantofilas en su contenido de materia seca. En la alfalfa fresca, se encuentra un 85-90% de carotenos, siendo las principales componentes la clorofila y la xantofila, y alrededor de un 10-15% de isómeros. Durante el proceso de secado de la alfalfa, se produce una isomerización que resulta en mayores cantidades de carotenos. Sin embargo, esto lleva a una disminución de hasta un 25% en la actividad de la vitamina A (20).

6.6 Características de los betacarotenos

Los betacarotenos son compuestos que constan de átomos de carbono e hidrógeno en sus moléculas. Pertenecen a la familia de los flavonoides y su particular importancia radica en su capacidad de actuar como provitamina A, donde 1 equivalente de actividad de retinol (EAR) (μg) es igual a $1/12$ de μg de betacaroteno + $1/24$ de otros carotenoides con actividad de provitamina A (21).

6.7 Características de las xantofilas

Las xantofilas son compuestos químicos similares a los carotenos. A diferencia de estos últimos, las xantofilas no solo contienen carbono e hidrógeno, sino que también incorporan uno o más átomos de oxígeno en su estructura molecular. Aunque al igual que los carotenos, las xantofilas exhiben colores llamativos como el rojo, naranja y amarillo. Entre las xantofilas, la luteína destaca como la más abundante en las plantas en términos de disponibilidad (22).

Tabla 3. Porcentaje de xantofilas presentes en la alfalfa.

Xantofilas	% del total
Criptoxantina	0,2
Mono-hidroxi-a-caroteno	0,2
Luteína	40,0
Violaxantina	34,0
Zeasantina	2,0
Tareoxantina	0,2
Neoviolaxantina	0,2
Neoxantina	19,0

Fuente: Centeno (23).

6.8 Variaciones de composición química en la harina de alfalfa

La relación entre la composición química, el equilibrio ponderal entre los tallos y las hojas de una planta en diferentes etapas de crecimiento vegetativo está estrechamente vinculada. Los niveles de proteínas y carotenos presentes en las hojas difieren significativamente de los niveles encontrados en los tallos. A medida que la planta madura, el porcentaje de materia seca en las hojas disminuye, pasando del 54% en las primeras etapas de desarrollo a un 44% justo antes de la floración. Esto se correlaciona con un aumento en la materia seca de los tallos, los cuales contienen tres veces menos proteínas que las hojas, y ocho veces menos carotenos (24) .

6.9 Características de la alfalfa deshidratada

La rápida deshidratación lograda mediante sistemas modernos y altas temperaturas bloquea de inmediato la respiración de los tejidos vegetales, desactiva los sistemas enzimáticos presentes en la hierba fresca y elimina la flora bacteriana. Esto resulta en la suspensión de las pérdidas causadas por los procesos respiratorios y fermentativos. El contenido de beta-caroteno en el forraje verde no sufre reducciones significativas, por lo tanto, en el producto deshidratado se conserva el color verde y una parte del aroma característico de la hierba fresca (20).

6.10 Metabolismo de los carotenoides

En la alimentación, los carotenoides pueden presentarse en distintas formas: libres, unidos a proteínas o enlazados como monoésteres o diésteres de ácidos grasos. Debido a su solubilidad en lípidos, los carotenoides siguen la vía de la digestión de grasas. Una vez liberados de la estructura del alimento, los carotenoides son descompuestos en el intestino delgado y se absorben en su forma libre a través de las membranas intestinales mediante un proceso de

difusión pasiva. Estas membranas intestinales tienen la particularidad de ser insaturables y presentar un gradiente de concentración favorable.

Una vez absorbidos, los carotenoides se almacenan en el hígado, se transportan por el torrente sanguíneo y luego se acumulan en tejidos como adiposo, piel y tarsos. La capacidad de dar color está ligada a la cantidad de asimilación en el intestino delgado y a la afinidad específica de cada carotenoide por ciertos tejidos (25).

Cuando se ingieren a través de la dieta, los carotenoides se mezclan con micelas que contienen algunos fosfolípidos y ácidos grasos, lo que les permite ingresar a las células intestinales. La absorción de carotenoides en la mucosa intestinal ocurre de manera pasiva, siguiendo un gradiente de concentración favorable. La luteína, en forma libre, se absorbe rápidamente, y esta absorción se favorece en presencia de ácidos y sales biliares (26).

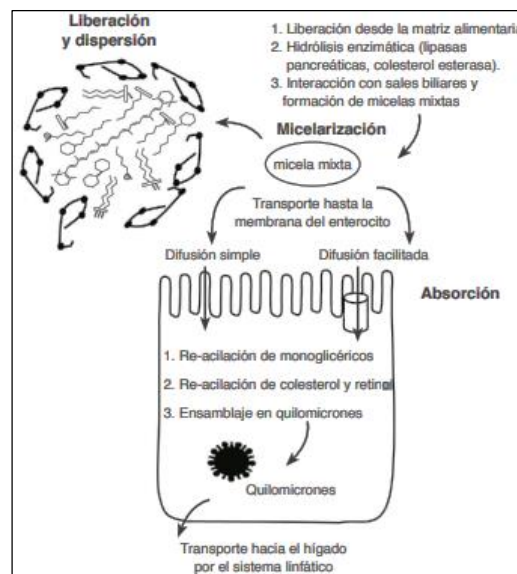


Figura 1. Proceso de absorción de carotenoides
Fuente: Meléndez (25).

6.11 Transporte y depósito de los carotenoides

Los carotenoides experimentan una reacción de esterificación en las células de la mucosa intestinal, interactuando allí con los quilomicrones, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Los portomicrones son responsables de llevar aproximadamente el 90% de los carotenoides, mientras que las LDL transportan alrededor del 10%. Ambos tipos de lipoproteínas se unen a los carotenoides mediante su asociación con la apolipoproteína A-1, teniendo la función fundamental de transportar estos compuestos a través de la corriente sanguínea hacia el hígado (27).

En lo que respecta a la distribución, los carotenos tienden a asociarse principalmente con las lipoproteínas de baja densidad (LDL), en tanto que las xantofilas se dispersan entre las

lipoproteínas de alta densidad (HDL). El tiempo durante el cual los carotenoides permanecen en el plasma sanguíneo varía según la estructura química de cada uno. En el hígado, la luteína transportada se encuentra mayormente en su forma libre (80%), con el 20% restante presente en forma de monoésteres. Cuando los carotenoides llegan a los sitios de almacenamiento, sufren un proceso de reesterificación a manos de enzimas locales. Por ejemplo, en los depósitos de grasa subcutánea, la luteína se presenta en su mayoría como diéster (25).

6.12 Genotipo pigmentarte en pollos

De manera genética la pigmentación de la piel en pollos está determinado por una mutación en el gen conocido como BCDO2, codifica una enzima llamada formalmente β,β -caroteno-9',10'-dioxigenasa (BCDO2) que tiene la capacidad de dividir las moléculas de carotenoides de manera asimétrica, generando dos compuestos incoloros diferentes.

En el caso de los pollos de engorde, la acumulación visible de carotenoides en la piel se debe a la ausencia de la enzima β -caroteno dioxigenasa 2 (BCDO2), la cual normalmente transformaría los carotenoides con color en apocarotenoides incoloros en la piel. La presencia y concentración de diferentes carotenos en la piel de los pollos resulta en tonalidades anaranjadas observables (28).

6.13 Función de los carotenoides

6.13.1 Pigmentación

En los seres vivos, la pigmentación resulta de la incorporación de carotenoides a través de la alimentación, los cuales se acumulan en los depósitos de grasa del cuerpo. Por ejemplo, el color de la yema de huevo se debe a la presencia de luteína, zeaxantina y pequeñas cantidades de β -caroteno (29).

6.13.2 Antioxidante

Tanto los carotenos como las xantofilas poseen la valiosa propiedad de actuar como antioxidantes, lo que implica su capacidad para contrarrestar la acción de moléculas perjudiciales dentro de la célula, conocidas como radicales libres. Estos radicales libres son entidades moleculares propensas a causar alteraciones en las células que carecen de la protección brindada por antioxidantes como los carotenos y xantofilas. Estas alteraciones, en su peor manifestación, pueden desencadenar eventos críticos, como el daño al material genético de la célula y la eventual formación de células cancerosas (18).

6.13.3 Respuesta Inmune

En el reino animal, los carotenoides con propiedades pro vitamínicas desempeñan un papel fundamental como potenciadores positivos de la respuesta inmunológica. La administración de dosis considerables de β -caroteno, por ejemplo, se relaciona con un aumento en la cantidad de linfocitos CD4 y CD8, además de contribuir a mantener la fluidez de las membranas celulares, lo cual resulta esencial para el funcionamiento óptimo del sistema inmunológico. Estos carotenoides también desempeñan un papel clave en la liberación de moléculas inmunomoduladores, como las prostaglandinas (30)

6.14 Factores antinutritivos de la alfalfa

La alfalfa contiene elementos antinutritivos, siendo las saponinas y los taninos solubles los más destacados entre ellos. Las saponinas son compuestos químicos triterpenoides que se unen a grupos de azúcar, confiriendo un sabor amargo y la capacidad de formar jabones estables cuando se encuentran en soluciones acuosas. Su presencia en las plantas está asociada con su función protectora contra hongos e insectos fitófagos. Además, al interactuar con los ácidos biliares, crean micelas que no son digeribles, lo que ha motivado investigaciones sobre su posible uso en la alimentación humana para reducir la absorción de colesterol. Las enzimas presentes en el sistema digestivo tienen un impacto limitado en las saponinas, lo que resulta en una absorción reducida de estas sustancias. Sin embargo, la flora ruminal puede descomponerlas, lo que disminuye la sensibilidad de los rumiantes a niveles elevados de saponinas en su dieta. En lo que respecta a los taninos solubles, su concentración se encuentra alrededor del 3-4%. Aunque causan una ligera disminución en la palatabilidad del producto y en la digestibilidad de la proteína en animales monogástricos, no plantean ningún problema para los rumiantes(31).

6.15 Desafíos y consideraciones del uso de alfarina

Aunque el consumo de alfalfa en pollos de engorde tiene múltiples beneficios, también existen desafíos y consideraciones a tener en cuenta (32):

- ✓ Costo y disponibilidad: La alfalfa puede ser más costosa que otros ingredientes utilizados en las dietas de pollos de engorde, lo que puede representar un desafío económico para los productores. Además, la disponibilidad de alfalfa puede variar según la región, lo que limita su uso en algunos lugares.
- ✓ Equilibrio nutricional: Es importante asegurar un equilibrio adecuado de nutrientes en la dieta de los pollos de engorde. La inclusión de alfalfa puede requerir ajustes en las

formulaciones de la dieta para evitar deficiencias o excesos de ciertos nutrientes, como aminoácidos y proteína.

- ✓ Consideraciones de procesamiento: La incorporación de la alfalfa en la dieta de pollos de engorde puede requerir modificaciones en los sistemas de procesamiento y manejo de alimentos. Es fundamental garantizar que la alfalfa se presente en una forma adecuada para su consumo y que no cause obstrucciones o problemas de rendimiento en la planta de procesamiento.

6.16 Síndrome Ascítico

El síndrome de hipertensión pulmonar o ascitis está vinculado con un acelerado crecimiento, donde el suministro de oxígeno es insuficiente para satisfacer las demandas metabólicas, especialmente en tejidos de alta actividad como el corazón y los músculos. Se caracteriza por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal, lo que lleva a un agrandamiento del abdomen y, en casos graves, a dificultades respiratorias y mortalidad. La etiología del síndrome ascítico se encuentra estrechamente relacionada con el proceso de mejoramiento genético de las líneas de pollos de engorde, diseñado para mejorar la tasa de crecimiento y eficiencia de conversión de alimento en carne (33).

6.16.1 Fisiopatología

La problemática del síndrome ascítico (SA) puede ser atribuida principalmente a las condiciones de hipoxia y a la descompensación metabólica que se desarrolla entre los sistemas músculo-esquelético y cardio-pulmonar. Bajo estas circunstancias, diversos factores pueden predisponer a los pollos de engorde a desarrollar hipoxia, como una menor presión parcial de oxígeno debido a altitudes elevadas o falta de ventilación, un aumento en los requerimientos de oxígeno por metabolización, daño en el tejido pulmonar por causas infecciosas, químicas o mecánicas, así como daño en el tejido pulmonar, cardíaco o hepático por razones tóxicas. Cualquiera de estos factores puede desencadenar el SA (34).

Para comprender con mayor claridad el proceso fisiopatológico subyacente al SA, es relevante describir brevemente el mecanismo de intercambio gaseoso. En el sistema circulatorio, la sangre desoxigenada (venosa) llega al ventrículo derecho del corazón, que la impulsa hacia la arteria pulmonar, donde tiene lugar el intercambio gaseoso. En este proceso, los eritrocitos liberan dióxido de carbono y captan oxígeno. La sangre oxigenada (arterial), ahora rica en oxígeno, circula desde los pulmones hacia el ventrículo izquierdo del corazón, el cual la bombea al resto del cuerpo (35).

En situaciones de hipoxia, la concentración de oxígeno en los tejidos disminuye, lo que desencadena varias respuestas fisiológicas, entre ellas un aumento en el número de hematocritos, lo que provoca una mayor viscosidad sanguínea. Esto obliga al corazón a trabajar más arduamente para impulsar la sangre hacia los pulmones. Sin embargo, el corazón no está diseñado para operar bajo altas presiones, lo que puede resultar en una hipertrofia del ventrículo derecho y, posteriormente, una debilidad en el tejido, contribuyendo al bloqueo en el flujo sanguíneo debido al daño pulmonar (36).

Este proceso conlleva un aumento en la presión sanguínea en la arteria pulmonar y un incremento en la actividad muscular del ventrículo derecho. La presión elevada se propaga a los capilares pulmonares, provocando edema pulmonar, que a su vez limita aún más la capacidad de intercambio gaseoso. A medida que esta secuencia continúa, el ventrículo derecho se dilata gradualmente, lo que finalmente puede llevar a una disfunción en la válvula auriculoventricular derecha y permitir el retorno venoso a las cavidades anteriores del corazón, aumentando así la presión en la aurícula derecha (37).

En respuesta a esta insuficiencia cardíaca derecha, es común que se produzca un aumento en la presión hidrostática en todo el sistema venoso (congestión crónica pasiva), lo que lleva a la congestión de los órganos, especialmente el hígado. Esta situación genera un incremento en la presión y conlleva a la filtración de líquido y la aparición de edema generalizado, lo que finalmente se manifiesta como hidropericardio (acumulación de líquido en el pericardio) y ascitis (acumulación de líquido en la cavidad abdominal) (38).

La hipertensión arterial (HTA) se caracteriza principalmente por la presencia de un mal funcionamiento en el revestimiento interno de los vasos sanguíneos, conocido como endotelio. El endotelio en condiciones normales consiste en una capa de células inactivas y estables. Sin embargo, cuando ocurre este mal funcionamiento en el endotelio, se altera este equilibrio y las células del endotelio comienzan a producir más sustancias que estrechan los vasos sanguíneos, como la endotelina, serotonina y tromboxano (39). Al mismo tiempo, producen menos sustancias que ensanchan los vasos sanguíneos, como óxido nítrico (NO), prostaciclina y factor de hiperpolarización derivado del endotelio. La exposición prolongada a niveles bajos de oxígeno debido a la falta de oxígeno en el ambiente o la baja disponibilidad de oxígeno puede activar las células del endotelio. Además, el estrés causado por la presión sanguínea elevada que acompaña a la hipertensión arterial pulmonar (HAP) puede causar cambios en la estructura y la función del endotelio (40).

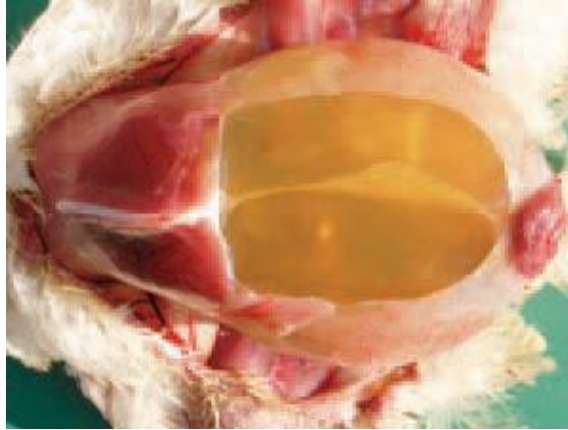


Figura 2. Ascitis Aviar
Fuente: Rodríguez (41)

6.16.2 Restricción del acceso al consumo de alimento

La base de estos programas se fundamenta en lograr que el animal consuma una cantidad de alimento equivalente a la que consumiría si tuviera acceso ilimitado, pero en un período más breve. El intervalo de acceso al alimento varía de 8 a 9.5 horas y se establece según la etapa de desarrollo, pudiendo comenzar tan pronto como a los diez días de vida. En los días finales del programa, se permite acceso libre al alimento para promover el "crecimiento compensatorio". La reducción en la duración del acceso al alimento se correlaciona con una disminución en la tasa de mortalidad y en el peso corporal. De manera similar, cuando se inicia el programa a una edad temprana, las aves muestran una mejor adaptación a consumir el alimento en un período más corto (41).

6.16.3 Densidad del alimento

La densidad de nutrientes en las dietas juega un papel crucial en el crecimiento y consumo de alimento de los pollos de engorde, lo que a su vez impacta directamente en la rentabilidad de su producción. Es innegable que la composición, densidad y textura de la dieta son factores determinantes en la aparición de trastornos metabólicos. Aunque es importante destacar que una reducción de proteínas en la etapa de iniciación y de energía en la fase de engorde podría disminuir el ritmo de crecimiento de las aves. Las pérdidas económicas a nivel global en la industria avícola por causa de estos trastornos metabólicos, como la ascitis, son significativas (42).

Una estrategia alimentaria para contrarrestar este efecto es la incorporación del maíz en la dieta. El maíz, una fuente de energía para las aves, suele tener un contenido energético más moderado en comparación con ingredientes ricos en proteínas, utilizados en la formulación de balanceado. Al limitar la ingesta de proteínas en la dieta, especialmente utilizando el maíz como componente

principal, se puede controlar el exceso de crecimiento corporal y regular la velocidad de desarrollo de los tejidos musculares y otros.

6.17 Fibra Dietética

Las paredes celulares de las plantas constituyen la principal fuente de fibra dietética en la mayoría de los alimentos. En el contexto nutricional, la fibra puede definirse como una matriz compleja compuesta por diversos componentes que resisten la hidrólisis enzimática a lo largo del tracto gastrointestinal. Los componentes mayoritarios de esta fibra incluyen polisacáridos estructurales presentes en las paredes celulares vegetales, como celulosa (un homopolisacárido), hemicelulosa y pectina (heteropolisacáridos) (43).

En especies monogástricas su ingesta no se basa únicamente en su composición, sino también en su grado de solubilidad en agua, lo que da lugar a los conceptos de fibra dietética soluble e insoluble. Las fibras insolubles son óptimas para la implementación en la dieta de aves (44).

6.17.1 Fibras Soluble o Fermentable

Las fibras solubles al entrar en contacto con agua forman un retículo donde este líquido queda atrapado, de esta manera se forman soluciones de gran viscosidad (45)

6.17.2 Fibras Insolubles

Las fibras poco solubles o insolubles tienen la capacidad de retener agua en su matriz estructural, obteniendo como resultado mezclas que presentan una baja viscosidad (45).

6.17.3 Fibra dietética y sus efectos fisiológicos en el TGI de aves

La adición de fibra en las dietas de las aves generalmente aumenta la cantidad de alimento consumido para mantener un nivel adecuado de energía digestible. No obstante, altas concentraciones de fibra pueden limitar el consumo debido a la voluminosidad de las dietas y la capacidad de retención de agua de las partes solubles de la fibra, lo cual puede alterar los mecanismos reguladores del consumo de alimentos. La fibra dietética soluble ha demostrado afectar la motilidad intestinal, retrasando el paso de los alimentos por el intestino. Esto puede ser desfavorable, ya que sus propiedades hidrófobas y adsorbentes dificultan la digestión y absorción de los nutrientes. Por otro lado, la fibra dietética insoluble puede acelerar el tránsito intestinal, reduciendo el tiempo disponible para la digestión y absorción de nutrientes y, por ende, limitando su utilización (46).

Los efectos de la fibra dietética insoluble (FDI) en la motilidad intestinal dependen de su nivel en la dieta y de la fuente de la fibra. Un alto consumo de FDI, en general, disminuye el tiempo

de tránsito, lo cual se debe a un aumento de la motilidad impulsada por las celulosas, que son responsables de agrupar las contracciones en el complejo mioeléctrico. Así, existe una relación directa entre el contenido de FDI en la dieta, especialmente hemicelulosas y celulosas, y la velocidad de tránsito de los nutrientes a través del tracto gastrointestinal (44).

6.18 Tiempo de digestión del alimento

Las aves necesitan que las partículas alimenticias se muevan rápidamente a través de su sistema digestivo debido a su alta velocidad de paso. Por lo tanto, es crucial que la dieta que consumen sea fácilmente digerible. La excreción máxima ocurre aproximadamente 8 horas después de que han ingerido la dieta, y la eliminación completa toma alrededor de 30 horas, aunque esto puede variar dependiendo del tipo de dieta y el tamaño de las partículas alimenticias. Esta rápida velocidad de evacuación proporciona una ventaja en términos del consumo de alimento y la determinación de la energía metabolizable en un corto período de tiempo (47).

Tabla 4. Velocidad de evacuación de algunos alimentos utilizados en dietas para pollos de engorde.

Velocidad de evacuación	Alimentos	% de evacuación a 24 horas post ingesta
Rápida	Maíz	95-98
	Harina de sangre	95-98
	Grasas	95-98
Media	Harina de pescado	85-90
	Afrecho de soya	85-90
	Afrecho de raps	85-90
Lenta	Afrechillo de trigo	75-85
	Afrecho de maravilla	75-85
	Heno de alfalfa	75-85
	Heno de trébol	75-85

Fuente: Quishpe (2)

6.19 Línea Genética Cobb-500

La línea genética Cobb 500 ha demostrado ser una opción confiable y rentable en la producción de pollos de engorde a nivel mundial. Su rápido crecimiento, eficiencia de conversión alimenticia y calidad de carne la han convertido en una elección popular entre los productores, no solo se centra en el crecimiento y calidad de la carne, sino que también resalta buenos índices de salud y resistencia a enfermedades que poseen. Esto contribuye a la reducción de la mortalidad y mejora la eficiencia de producción en las granjas avícolas. Sin embargo, es

importante tener en cuenta que el uso de la línea genética Cobb 500 también ha generado ciertas preocupaciones. La rápida tasa de crecimiento de estos pollos puede llevar a problemas de salud, como trastornos locomotores y cardiopulmonares, si no se manejan adecuadamente (48). El proceso de cruce genético para obtener esta variedad particular de pollo se basa en la utilización de machos pertenecientes a la raza Cornish, un linaje originario del Reino Unido que fue desarrollado a través de la combinación de distintas razas de combatientes asiáticos, tales como el Combatiente indio y malayo. La elección de estos machos se fundamenta en su característica distintiva de presentar una marcada acumulación de tejido muscular en la región pectoral, son cruzados deliberadamente con hembras de la raza Plymouth Rock blanca, reconocida por su sobresaliente calidad de carne y atributos altamente deseables en la industria avícola (49).

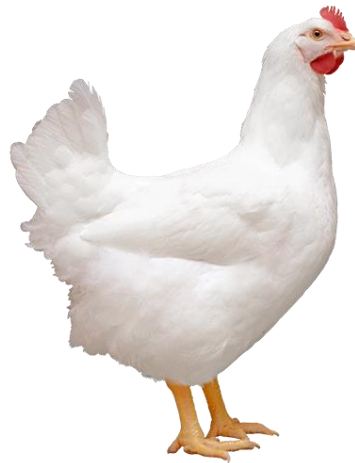


Figura 3. Línea genética Cobb 500
Fuente: Valdiviezo (49)

6.20 Fisiología del sistema digestivo de las aves.

La digestión y absorción de nutrientes es un proceso en el cual los alimentos se metabolizan en el aparato digestivo para que puedan ser utilizados por el organismo. En las aves, este proceso comienza en la cavidad oral con la secreción de saliva que contiene ptialina, la cual descompone el almidón en azúcares más simples. Luego, el bolo alimenticio se almacena en el buche, donde la ptialina sigue actuando. El siguiente paso es el proventrículo, donde el alimento entra en contacto con el jugo gástrico, compuesto por agua, ácido clorhídrico y pepsina, que actúan sobre las proteínas y las convierten en productos más fáciles de absorber (50).

El ácido clorhídrico también ayuda a digerir la fibra de los alimentos y solubiliza las sales minerales para su absorción en el intestino. En el caso de que el medio no sea lo suficientemente ácido en el proventrículo, actúa la lipasa, que descompone los lípidos en glicerol y ácidos

grasos, y si esta función no se completa, el proceso continúa en el intestino gracias al jugo pancreático. El bolo alimenticio, junto con los jugos producidos en el proventrículo, pasa a la molleja, donde se realiza un proceso de trituración y molienda. Aunque la molleja no aporta jugos digestivos, el proceso químico continúa mientras el alimento es triturado por este órgano. Esta primera parte de la digestión se conoce como quimificación, y el bolo alimenticio convertido en una fina papilla, denominada quimo, pasa al intestino a través de una abertura de la molleja (51).

En el asa duodenal, tiene lugar la parte más importante de la digestión, ya que el quimo se mezcla con la bilis y el jugo pancreático. La bilis contribuye a la emulsificación de las grasas, mientras que el jugo pancreático, de naturaleza ligeramente alcalina, aporta enzimas que ayudan a la digestión de carbohidratos, grasas y proteínas. A medida que el quimo avanza por el resto del intestino delgado, impulsado por la contracción y relajación de los músculos intestinales, se somete a la acción del jugo intestinal. Aquí se lleva a cabo la absorción de los nutrientes, los cuales pasan al torrente sanguíneo a través de las vellosidades intestinales. En los apéndices ciegos, se acumula materia fecal fibrosa, la cual es digerida por bacterias que atacan la celulosa. Los restos no aprovechables del quimo se retienen en el recto, la parte más gruesa del intestino, y luego son expulsados al exterior del organismo a través de la cloaca (52).

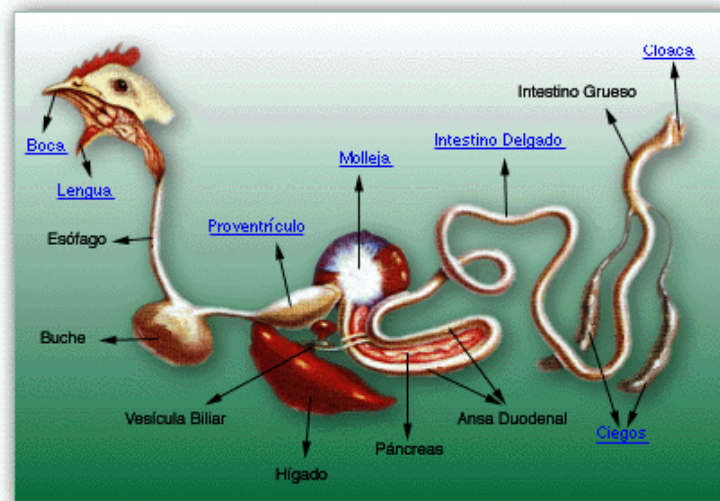


Figura 4. Aparato digestivo de las aves.
Fuente: Ayala (50)

6.21 Nutrición en pollos de engorde

6.21.1 Energía

Los pollos de engorde dependen de un aporte energético para impulsar su crecimiento tisular, mantener sus funciones corporales y llevar a cabo sus actividades. En la alimentación avícola, las principales fuentes de energía provienen típicamente de granos de cereales, ricos en carbohidratos, así como grasas o aceites. Los niveles de energía en la dieta se cuantifican en unidades de megajules (MJ)/kg, kilocalorías (kcal)/kg o kilocalorías por libra (kcal/lb) de energía metabolizable (EM), que representa la cantidad de energía disponible para el pollo de engorde (53).

6.21.2 Proteínas

Las proteínas contenidas en los alimentos, como las que se encuentran en granos de cereales y harina de soja, son compuestos complejos que durante la digestión se descomponen en aminoácidos (AA). Estos aminoácidos se absorben y se combinan para formar proteínas corporales, que son esenciales para la construcción de tejido corporal, como músculos, nervios, piel y plumas. Los niveles de proteína cruda presentes en la dieta no son indicativos de la calidad de las proteínas presentes en los ingredientes de los alimentos. La calidad de la proteína en la dieta se determina por el nivel, el equilibrio y la digestibilidad de los aminoácidos esenciales disponibles en la mezcla final del alimento (54).

6.21.3 Macrominerales

Es fundamental proporcionar los niveles adecuados y equilibrados de macrominerales para favorecer el crecimiento, desarrollo óseo, sistema inmune y la ganancia de peso por consumo de alimento, en los pollos de engorde de alto rendimiento. Estos macrominerales claves son el calcio, el fósforo, el sodio, el potasio y el cloruro. Especialmente, el calcio y el fósforo desempeñan un papel crucial en el desarrollo óseo adecuado (2).

6.21.4 Vitaminas

En la preparación de dietas para la fase de iniciación y crecimiento, es crucial prestar atención al suministro de cantidades adecuadas de ciertas vitaminas. Entre ellas se encuentran la vitamina A, vitamina D3, riboflavina, cloruro de colina, niacina y ácido pantoténico. Por lo general, los ingredientes utilizados en la formulación de las raciones contienen cantidades apropiadas de vitamina K, biotina, piridoxina y ácido fólico, debido a la posible destrucción de algunas vitaminas por oxidación. Sin embargo, es necesario proporcionar un margen de seguridad

adicional, el cual variará según el tipo de vitamina utilizada y las condiciones de almacenamiento. Para las vitaminas A y D₃, se recomienda un margen de seguridad de hasta el 60%, mientras que, para otras, como las del Complejo B, el margen de seguridad recomendado es de hasta el 40% (53).

6.21.5 Carbohidratos

Los carbohidratos representan la parte predominante en la dieta de las aves y se encuentran en abundancia en las plantas, principalmente en forma de azúcares, almidones y celulosa. El almidón es la forma en que las plantas almacenan su energía y es el único carbohidrato complejo que las aves pueden digerir realmente. El sistema digestivo del pollo carece de las enzimas necesarias para descomponer la celulosa y otros carbohidratos complejos, por lo que estos se convierten en parte del componente de fibra cruda. Los almidones, sacarosa, maltosa, manosa, fructosa y pequeñas cantidades de pentosas (arabinosa y xilosa) son bien aprovechados por las aves, a diferencia de la celulosa y la hemicelulosa. La digestibilidad de los almidones y azúcares es muy alta en las aves, mientras que la celulosa y la lignina son escasamente digeribles (54).

6.21.6 Grasas

Las grasas son una valiosa fuente de energía en las dietas actuales para aves, ya que contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica las convierte en una herramienta crucial para la adecuada formulación de las dietas durante las etapas de iniciación y crecimiento de las aves. En pollos destinados al mercado, la grasa representa aproximadamente el 17% de su peso seco. Las grasas presentes en los ingredientes son de gran importancia para la absorción de vitaminas liposolubles, como la vitamina A, D₃, E y K, y también actúan como una fuente de ácidos grasos esenciales. En muchas formulaciones de alimentos comerciales, la grasa animal o la grasa amarilla se utilizan como fuentes de suplementación de grasas.

Los ácidos grasos insaturados son más fácilmente digeribles que los saturados en las dietas de aves, y tanto aceites como sebos pueden ser utilizados para mejorar la eficiencia energética. La digestibilidad de los aceites es aproximadamente del 95%, mientras que en los sebos es del 75%. Además de su valor energético, las grasas también son una fuente de vitaminas liposolubles y de pigmentos, como las xantofilas, que son responsables de la coloración de las yemas de los huevos y los tarsos de las aves (30).

7. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Hipotesis Nula:

La utilización de diferentes niveles de harina de alfalfa no influye en los parámetros productivos en los pollos de engorde.

Hipotesis Alternativa:

La utilización de diferentes niveles de harina de alfalfa influye en los parámetros productivos en los pollos de engorde.

8. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1 Ubicación

El presente estudio investigativo se realizó en el Barrio Ferroviaria Alta perteneciente al cantón Eloy Alfaro, provincia Pichincha.

8.1.1 Ubicación Geográfica

- ✓ Latitud: - 0.264049
- ✓ Longitud: - 78.511171
- ✓ Altitud: 2860 m.s.n.m.



Figura 5. Ubicación del proyecto.

Fuente: Google Maps.

8.1.2 Datos meteorológicos:

- ✓ Temperatura promedio: 15 C°
- ✓ Pluviosidad: 60 %
- ✓ Horas luz/día: 12 horas
- ✓ Viento: Sureste – Noreste

8.2 Materiales

8.2.1 Materiales - Equipos de campo	8.2.2 Materiales de oficina	8.2.3 Insumos	8.2.4 Alimentación	8.2.5 Unidad experimental
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bebederos ✓ Comederos ✓ Escoba ✓ Pala ✓ Termómetro ambiental ✓ Balanza ✓ Fundas de basura ✓ Lonas de marca mayor ✓ Bomba de mochila manual ✓ Baldes ✓ Clavos ✓ Manguera ✓ Criadora a gas ✓ Cilindro de gas ✓ Guantes de manejo ✓ Mascarillas ✓ Cofias ✓ Pediluvio ✓ Botas ✓ Overol 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuaderno ✓ Esferos ✓ Laptop ✓ Hojas de papel bond ✓ Cartulinas ✓ Impresora ✓ Cámara 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aserrin ✓ Desinfectante (Amonio cuaternario) ✓ Vitaminas, electrolitos, dextrosa ✓ Vacunas 	<ul style="list-style-type: none"> -Balanceado -Alfarina 	<p>100 pollos</p>

8.3 Tipo de investigación

8.3.1 Investigación experimental

En esta investigación, se analizó el efecto de la implementación de alfarina en diferentes concentraciones (5 %, 10 % y 15 %) en la alimentación de pollos de engorde durante un período de siete semanas. Para evaluar el efecto obtenido, se monitorearon las variables relevantes. Por lo tanto, se utilizó un enfoque experimental, ya que los datos se recopilaron directamente de las unidades de estudio para su posterior análisis

8.4 Métodos

8.4.1 Método deductivo

Se analizó el efecto de la inclusión de tres niveles de alfarina en comparación con un tratamiento testigo (0% de inclusión). Para este estudio, se utilizaron cuatro grupos de aves, cada uno compuesto por 25 unidades. A partir de los resultados obtenidos, se procederá a validar las hipótesis planteadas.

8.5 Diseño Experimental

Se emplearon 100 unidades experimentales divididas en cuatro grupos de estudio, cada uno conformado por 25 aves, lo que permitió la comparación aleatoria de varios tratamientos. Los tratamientos consistieron en lo siguiente: T0 (Dieta base - tratamiento de control), T1 (Dieta base + 5 % de adición de Alfarina), T2 (Dieta base + 10 % de adición de Alfarina) y T3 (Dieta base + 15 % de adición de Alfarina). Para analizar los resultados experimentales, se empleó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan, con un nivel de confianza del 95 %, para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 5. Esquema ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	19
Tratamientos	3
Error Experimental	16

Tabla 6. Esquema del Experimento

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIÓN	TUE	Total
0% Alfarina	T0	5	5	25
5% Alfarina	T1	5	5	25
10% Alfarina	T2	5	5	25
15% Alfarina	T3	5	5	25
TOTAL				100

8.5.1 Características del ensayo

Cada unidad experimental correspondió a un cubículo construido de malla metálica y madera, donde se acogieron 5 individuos en cada jaula.

- ✓ Largo de la unidad: 90 cm
- ✓ Ancho de la unidad: 90 cm
- ✓ Alto de la unidad: 60 cm
- ✓ Número de aves por unidad: 5

8.5.2 Manejo de la investigación

En esta investigación se emplearon 100 pollos broiler COBB 500 de 10 días de edad. Se manejaron bajo el siguiente esquema:

- ✓ Peso y registro de las unidades experimentales.
- ✓ Mezcla y pesaje del balanceado.
- ✓ Suministro de alimento.
- ✓ Control del consumo.

8.5.3 Obtención de alfarina

El proceso para la deshidratación de la alfalfa se compone de varias etapas.

1. La cosecha de Alfalfa (*Medicago sativa*) se lleva a cabo a los treinta días después del corte anterior, antes de que comience la floración. Esto se hace para asegurar que la alfalfa esté en su estado óptimo de madurez, permitiendo así obtener la máxima cantidad de nutrientes en la producción.
2. Se realizó un presecado del forraje en el campo hasta alcanzar niveles de humedad óptimos, aproximadamente del 45%.

3. Luego, se manipulo y transporto a la planta de deshidratación, donde se seca mecánicamente hasta alcanzar los niveles ideales para su almacenamiento y embalaje.
4. Durante el procedimiento de deshidratación artificial, el forraje es introducido en cilindros o tambores especiales. En estos cilindros “trommel”, se generan gases calientes, y un cilindro giratorio con dispositivos internos se encarga de mezclar el pasto y garantizar un secado completo. Al mismo tiempo, el forraje entra en contacto directo con una corriente de aire caliente, suministrada mediante insuflación y regulada automáticamente por un termostato. La temperatura elevada facilita un secado rápido (en cuestión de segundos para las hojas), sin causar daños al pasto, ya que el vapor húmedo actúa como un aislante protector. El sistema también incluye aspiradoras para enfriar el producto, molinos de martillo para convertirlo en harina desecada y prensas para producir gránulos (24).

8.5.4 Formulación de balanceados

Se utilizó balanceado comercial FABEX, el mismo que se adquirió en una planta de balanceados ubicada en Provincia de Riobamba. Para ello se usaron las etapas (Inicial, Engorde y Finalización) con las respectivas diferencias de sustitución al adicionar los distintos porcentajes de harina de alfalfa de acuerdo a su tratamiento.

- T0 = sin porcentaje de sustitución de maíz.
- T1 = sustitución de maíz por harina de alfalfa al 5%
- T2 = sustitución de maíz por harina de alfalfa al 10%
- T3 = sustitución de maíz por harina de alfalfa al 15%

Balanceado Inicio: se realizó el balanceado con los ingredientes tradiciones sin ninguna sustitución.

Balanceado Crecimiento y Engorde: se realizó la sustitución parcial del maíz, es decir se le quito 5%, 10% y 15% de maíz y se sustituyó por harina de alfalfa.

8.5.5 Manejo del galpón (bioseguridad, preparación, limpieza y desinfección)

8.5.5.1 Desinfección del galpón:

- ✓ Se realizó la limpieza general del área, utilizando escobas y palas, con la finalidad de eliminar polvo, iniciando con el barrido del piso, techo, paredes y ventanas.
- ✓ Se instaló el servicio eléctrico en el galpón y las cortinas para una correcta ventilación

- ✓ Se colocaron las respectivas divisiones para cada unidad experimental.
- ✓ Se desinfectó el galpón con amonio cuaternario.
- ✓ Se ubicó el redondel de recepción para los pollos de 1 día de edad.
- ✓ Se administró la cama de aserrín para el recibimiento de los pollos, con una profundidad de 10 cm.

8.5.5.2 Preparación del galpón antes de la llegada del pollo

- ✓ Se precalentó el galpón, y se estableció una ventilación mínima. La temperatura y la humedad relativa se mantuvieron estables durante 24 horas aproximadamente, antes de la llegada del pollito.
- ✓ Se instalaron comederos y bebederos, totalmente llenos antes del alojamiento de los pollitos.

8.5.6 Manejo de unidades experimentales

Para facilitar el manejo de los pollos se dividieron en distintas etapas: Recepción, Inicial (1-21 días), Crecimiento (22-42 días) y engorde (43-56 días), en los que se efectuaron diversas actividades. El manejo se detalla a continuación:

Recepción:

- ✓ Los pollitos fueron recibidos y colocados en un área designada para su recepción
- ✓ Se verificaron las condiciones ambientales, para el desarrollo del apetito y la actividad de los pollitos.
- ✓ Se monitoreó el comportamiento de los pollitos 1-2 horas luego de su alojamiento para asegurarse que las condiciones ambientales fueron correctas.
- ✓ Se ofreció alimento a voluntad, y se agregó sacarosa al agua de bebida durante las dos primeras horas desde su llegada. Posteriormente, durante tres días consecutivos, se administraron vitaminas y electrolitos en el agua.
- ✓ Se evaluó el llenado del buche durante las primeras 48 horas para determinar si los pollitos encontraron el agua y alimento proporcionados.

Etapa Inicial (0-10 días)

- ✓ Las condiciones térmicas fueron ajustadas según el comportamiento y la edad de las aves.
- ✓ Se ajustó paulatinamente la altura de los bebederos y comederos según el crecimiento de las aves.
- ✓ Se proporcionó alimento balanceado inicial en polvo, dividido en cuatro raciones en los 10 primeros días. Asimismo, se suministró agua de bebida enriquecida con vitaminas.

- ✓ Los bebederos eran lavados dos veces al día, consecutivamente.
- ✓ Se proporcionaron 23 horas de luz y una hora de oscuridad durante los primeros 7 días posteriores al alojamiento
- ✓ Se inmunizaron las unidades experimentales en el día 7 después de la recepción con la vacuna contra la enfermedad de Newcastle (Cepa La Sota), vía ocular, dosis 1 gota por ave.
- ✓ Se registraron los primeros pesos obtenidos de los individuos seleccionados en cada repetición.
- ✓ Se rotularon cada una de las jaulas con las repeticiones correspondientes en el día 10.

Etapa de crecimiento (11- 24 días)

- ✓ Se cambió el balanceado inicial al de crecimiento.
- ✓ Se mantuvo hasta el día 17, cuatros raciones al día, debido a la aparición de ascitis en algunos pollos se redujo las raciones suministradas a tres veces al día, con un intervalo desde la última ración diaria a la primera de 12 horas.
- ✓ Se ajustaron las condiciones térmicas en razón a los factores ambientales en beneficio de los individuos.
- ✓ Se utilizó un mecanismo de ventilación cruzada en base a la utilización de cortinas abiertas en el galpón, durante 8 horas al día.
- ✓ Se suministró agua sin suplementos adicionales.
- ✓ Se inoculó a las aves en el día 14, con la vacuna de Gumboro, vía ocular, una gota por ave, y en el día 21 con la vacuna de Newcastle + Bronquitis.
- ✓ Se reemplazó el balanceado convencional del experimento por maíz debido a problemas de ascitis durante dos días seguidos.
- ✓ Se realizó el pesaje de las aves en los días correspondientes.
- ✓ Se introdujo una nueva capa de aserrín en respuesta a la alta humedad que afectaba la calidad del lecho.

Etapa de engorde (25-52 días)

- ✓ Se cambió el balanceado de crecimiento a engorde.
- ✓ Se redujo el tiempo de exposición de calor artificial a temperatura ambiente en el galpón.
- ✓ Se prolongo el horario de alimentación en la mañana 10 horas durante una semana.
- ✓ Se proporcionó maíz en la dieta durante 3 días debido al síndrome ascítico.

- ✓ Se suministraron raciones de alimento dos veces al día.

8.5.7 Control de Temperatura

La temperatura es un factor crucial para el bienestar y el crecimiento adecuado de los pollos de engorde. Los pollos son animales de sangre caliente y suelen mantener una temperatura corporal constante dentro de un rango óptimo para su desarrollo. La temperatura ambiente afecta significativamente a estas aves, y mantenerla dentro de ciertos límites es esencial para su salud y rendimiento.

Tabla 7. Manejo de temperatura

DÍAS	TEMPERATURA	INTERVALO
1-6	31°C	+/- 1°C
7-21	28°C	+/- 1°C
22-35	25°C	+/- 1°C
35-52	Ambiente	

8.5.8 Control de Vacunación

La adecuada vacunación constituye un componente esencial en un óptimo plan de gestión avícola. Medidas preventivas eficaces, como la inmunización y la aplicación rigurosa de medidas de bioseguridad, salvaguardan a un gran número de aves en el mundo de diversas enfermedades infecciosas y contagiosas.

Tabla 8. Vacunación en Aves de Engorde

Edad de inoculación	Enfermedad	Vía	Dosis
1 día	Marek	Subcutánea	0.2 ml
7 días	Newcastle (Cepa La Sota)	Ocular	1 gota/ave
14 días	Gumboro	Ocular	1 gota/ave
21 días	Bronquitis + Newcastle	Ocular	1 gota/ave

8.5.9 Control de Alimentación

El control de alimentación en pollos es un aspecto crítico para garantizar un crecimiento saludable y eficiente en la producción avícola. Los pollos tienen diferentes requerimientos nutricionales según su edad y etapa de desarrollo. Por lo tanto, se debe implementar un programa de alimentación adaptado a cada fase para maximizar su crecimiento y rendimiento.

Tabla 9. Suministro de Alimentos

Tipo de alimento	Semana	Días	Característica
Inicial Comercial	1	1- 10	Partícula fina y rico en nutrientes
Crecimiento + Alfarina	2 - 5	11 - 29	Rico en proteínas
Engorde + Alfarina	6-9	30 - 52	Mayor contenido de lípidos
Maíz	2-6	14,21,28,35,42	Una vez cada 7 días

8.6 Metodología de la Evaluación

a) Ganancia de Peso

Se registro periódicamente los pesos, para luego por medio de la diferencia de los pesos inicial y final estimar la ganancia de peso en cada una de las etapas fisiológicas consideradas (inicio, crecimiento y acabado).

$$\text{Ganancia de Peso(g)} = \text{Peso Final (Periodo)} - \text{Peso Inicial (Periodo)}$$

b) Consumo de alimento (CA)

El control de consumo y desperdicio de alimento se lo realizará semanalmente, por lo que el consumo verdadero se determinará entre la cantidad de alimento ofrecido y el peso del alimento desperdiciado. Se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{alimento ofrecido (g)} - \text{sobrante del alimento(g)}$$

c) Índice de conversión alimenticia (ICA)

Se determinará por medio de la relación entre el consumo de alimento total sobre la ganancia de peso.

$$\text{Índice Conversión Alimenticia (ICA)} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

d) Porcentaje de mortalidad (%M)

El porcentaje de mortalidad es la cantidad de aves que se mueren durante el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de aves ingresadas, la fórmula es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de mortalidad (\%M)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ aves muertas}}{\text{N}^{\circ} \text{ aves totales}} \times 100$$

e) **Peso a la canal**

Una vez sacrificado el ave, se separará las vísceras de la canal y se procederá a pesarlo; estableciéndose que el peso a la canal es la resta del peso final del pollo vivo menos el peso del quinto cuarto.

$$\text{Peso a la canal (g)} = \text{Peso vivo (g)} - \text{Peso vísceras (g)}$$

f) **Rendimiento a la canal**

El rendimiento a la canal se establecerá por medio de la relación con el peso final y el peso de la canal y expresada en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso final in vivo}} \times 100$$

8.7 Evaluación de la pigmentación en la piel

Se evaluó el grado de pigmentación de la carne de pollo utilizando una escala compuesta por cinco niveles (amarillo, naranja pálido, naranja, naranja intenso y naranja muy intenso). Mediante esta escala, fue posible determinar el nivel de pigmentación alcanzado en los diferentes tratamientos proporcionados durante la investigación (55).

Tabla 10. Clasificación de los niveles de pigmentación.

Nivel	Pigmentación	Características
I	Tarsos Amarillos	Piel muy pálida
II	Tarsos naranjas pálidos	Piel amarilla clara
III	Tarsos naranjas	Piel amarilla
IV	Tarsos naranjas intensos	Piel naranja
V	Tarsos naranjas muy intensos	Piel naranja intenso

Fuente: El sitio avícola

Los primeros tres niveles de clasificación pueden lograrse utilizando únicamente pigmentos amarillos. Cuando se satura con un color, como el amarillo, el ojo humano percibe otro color, a pesar de que se empleen partículas con longitud de onda amarilla exclusivamente. Sin

embargo, para alcanzar los dos últimos niveles de pigmentación, es necesario combinar pigmentos de color rojo y amarillo. El abanico de Broiler DMS, es una manera cualitativa de evaluar la pigmentación de la piel.



Figura 6. DSM chicken color
Fuente: Aviagen (56)

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1 Determinación de la composición química en la harina de alfalfa

Por medio de un análisis bromatológico en el laboratorio químico (BLENDEN), se determinaron los parámetros químicos de la harina de alfalfa implementada en la dieta de pollos de engorde. Los datos obtenidos indicaron que el contenido de humedad, registra un valor de 5,54%. La determinación del contenido de nitrógeno en relación a la proteína presenta un valor de 19,07 %. De igual forma, el contenido de fibra de 30,02%. En relación a los lípidos, se observa un bajo porcentaje de 1,35% en el análisis, lo cual señala un contenido reducido de energía. El parámetro de ceniza se estableció en 15,51%.

En los análisis bromatológicos expuestos por Paredes & Risso (2020), se observa 17,08% de humedad total, 88.92% materia seca, 15.56% proteína cruda, 2.45% extracto etéreo, 30.17% fibra cruda, extracto no nitrogenado 44.41% y cenizas 7.41%. Los resultados mencionados son inferiores a los analizados en la presente investigación a excepción del contenido de extracto etéreo con 2,45% > 1,35% de la muestra (57).

Según Boza (2000), la presencia de minerales y vitaminas en las leguminosas presenta variaciones que dependen de la especie y edad de la planta. En términos generales, se acepta que son fuentes significativas de vitaminas del complejo B, como la tiamina, niacina y ácido fólico. En lo que respecta a los minerales, las leguminosas contribuyen notablemente a la dieta en términos de calcio, hierro, zinc, fósforo y magnesio, en comparación con otros alimentos (58).

Según Marín et al., (2011), afirma que las harinas con un alto contenido de humedad debido a un secado deficiente o un almacenamiento inadecuado se convierten en un sustrato propicio para el crecimiento de diversas especies de hongos, tales como *Aspergillus*, *Fusarium* y *Mucor*. Estos hongos, a su vez, tienen la capacidad de producir micotoxinas cuando el producto alcanza un valor de actividad de agua elevado. Por lo tanto, para evitar la producción de micotoxinas, se recomienda que el contenido de humedad en harinas de alta calidad no exceda el 10% (59).

Tabla 11. Composición química de la harina de alfalfa.

Parámetro	Resultado	Método/Norma
Humedad Total (%)	5,54	AOAC/Gravimétrico
Materia Seca (%)	94,46	Cálculo
Proteína (%)	19,07	AOAC/Kjeldahl
Fibra (%)	30,02	AOAC/Gravimétrico
Grasa (%)	1,35	AOAC/Goldfish
Ceniza (%)	15,51	AOAC/Gravimétrico
Materia Orgánica (%)	84,49	Cálculo

Fuente: Directa.

9.2 Formulación de los balanceados implementados en la investigación.

En comparación con las tablas nutricionales de Cobb-Vantress (2018), los macros y micro nutrientes implementados en la dieta se encuentra en el porcentaje óptimo de fosfato monocalcico (1%), bicarbonato de sodio (0,1%), carbonato de calcio (1,3%) y yodo (0,3%) (60).

Tabla 12. Porcentajes de formulación en los balanceados para la etapa de crecimiento.

Formulación del balanceado - Etapa Crecimiento				
INGREDIENTES	Porcentajes implementados			
	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Maíz grano nacional	61,44	58,37	55,3	52,23
Alfarina	-	3,07	6,14	9,21
Soya, torta,imp,46	29,97	29,97	29,97	29,97
Aceite palma	3	3	3	3
Melaza, caña de azúcar	1,5	1,5	1,5	1,5
Carbonato, calcio,38	1,3	1,3	1,3	1,3
Fosfato, monocalcico	1	1	1	1
Metionina, dl,99	0,35	0,35	0,35	0,35
Sal, yodada	0,3	0,3	0,3	0,3
Atrapador	0,25	0,25	0,25	0,25
Lisina, hcl	0,2	0,2	0,2	0,2
Premezcla,broiler	0,2	0,2	0,2	0,2
Antimicótico	0,2	0,2	0,2	0,2
Cloruro de colina, 60	0,1	0,1	0,1	0,1
Bicarbonato de sodio	0,1	0,1	0,1	0,1
Rov excel ap. pon	0,05	0,05	0,05	0,05
Treonina, l	0,05	0,05	0,05	0,05
Fitasa 1000 broiler	0,01	0,01	0,01	0,01
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Fabex (2023)

Tabla 13. Porcentajes de ingredientes en la formulación de balanceados para la etapa de engorde.

Formulación de balanceado – Etapa Engorde				
INGREDIENTES	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)
Maíz grano nacional	65,03	61,77	58,53	55,27
Alfarina	-	3,25	6,51	9,75
Soya, torta,imp,46	26,51	26,51	26,51	26,51
Aceite palma	3	3	3	3
Melaza, caña de azúcar	1,5	1,5	1,5	1,5
Carbonato, calcio,38	1,3	1,3	1,3	1,3
Fosfato, monocalcico	1	1	1	1
Metionina,dl,99	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal, yodada	0,3	0,3	0,3	0,3
Atrapador	0,25	0,25	0,25	0,25
Lisina, hcl	0,2	0,2	0,2	0,2
Premezcla,broiler	0,2	0,2	0,2	0,2
Antimicótico	0,2	0,2	0,2	0,2
Cloruro de colina, 60	0,1	0,1	0,1	0,1
Bicarbonato de sodio	0,1	0,1	0,1	0,1
Rov excel ap pon	0,05	0,05	0,05	0,05
Treonina, l	0,05	0,05	0,05	0,05
Fitasa 1000 broiler	0,01	0,01	0,01	0,01
TOTAL	100	100	100	100

Fuente: Fabex (2023)

9.3 Análisis de las variables productivas en pollos de engorde

9.3.1 Peso promedio (g/ave)

En la evaluación del comportamiento productivo de los pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles de alfarina, se observó una media general de 260,2 gramos entre los tratamientos al día 10, donde empezó la implementación de dietas con alfarina. En la semana 1, se evidencia que el tratamiento testigo obtuvo un valor de 496,5 gramos, siendo el mayor de los pesos registrados, con diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,0058$). Durante la semana 2, los tratamientos T0 con 889,5 gramos y T1 con 825,9 gramos, alcanzaron mayor cantidad de peso, en comparación con los tratamientos T2 con 780,9 gramos y T3 con 750,9 gramos, con diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,0091$). En el día 38, se observó pesos equitativos con una media general de 1754,9 gramos, ($P < 0,2452$). El tratamiento testigo proporciono resultados favorables con un peso corporal de 3031,8 gramos en el día 52, en comparación al resto de tratamientos, ($P > 0,0001$).

En los resultados mostrados por Quituisaca (2022), el grupo sometido al tratamiento con 10% de inclusión de alfarina, evidencio resultados estadísticamente significativos, presentando pesos

superiores en el día 42, con un promedio de 3614,6 gramos (61). En comparación con 2882,6 gramos obtenidos en el día 52, con inclusión del 10% de alfarina realizados en esta investigación. Los parámetros superiores obtenidos en la investigación, en relación con el peso corporal, se presumen a la altitud donde se ejecutó el proyecto citado, es decir a 400 msnm.

Investigaciones realizadas por Vásquez et al (2012), afirma que el peso corporal de las aves criadas a nivel del mar es mayor al de las criadas a 3320 msnm, en razón que, a menor altitud, se experimenta una menor presión atmosférica, lo que implica un aumento en la concentración de oxígeno disponible en el ambiente (62). La mayor disponibilidad de oxígeno facilita una mejor respiración celular y el metabolismo de los nutrientes, lo que conduce a una mayor eficiencia en la conversión alimenticia.

En comparación con el ensayo de Chuquisala (2019), al utilizar porcentajes más bajos de alfarina en los balanceados, específicamente en el rango del 1% al 4%, no se encontró una influencia significativa en el peso promedio de los pollos, determinando que, la incorporación de estos niveles bajos de alfarina en la alimentación de pollos no tuvo un impacto relevante en su ganancia de peso (63).

Tabla 14. Evaluación del peso corporal en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.

Días	Peso promedio (g/ave)				Media General	Prob	CV
	T0 (Testigo)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)			
10	258,8	264,8	260,9	256,2	260,2		
17	496,5a	459b	447,5b	444,4b	461,9	0,0058	4,7
24	889,5a	825,9ab	780,9b	750,9b	811,8	0,0091	7,13
31	1309a	1302,4a	1142,3b	1172,6b	1231,6	0,0085	6,69
38	1852,8a	1771a	1706,4a	1689,2a	1754,9	0,2452	7,64
45	2545,4a	2460,5a	2391,9a	2107,8b	2376,4	0,0006	5,6
52	3031,8a	2956,1a	2882,6a	2569,5b	2860,0	0,0001	4,31

Fuente: Directa.

9.3.2 Ganancia de peso (g/ave)

Las ganancias de peso posterior a la implementación de alfarina en la dieta convencional en pollos de engorde, evidencian que en el día 17, el tratamiento testigo obtuvo mejores resultados en comparación a los demás con un valor de 237,7 gramos, presentando diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,0099$). En el día 24, la ganancia de peso entre los

tratamientos logra tener un valor equitativo entre sí, con una media general de 350 gramos. Los datos obtenidos al día 45, reflejan que el tratamiento 3 con 15% de harina de alfalfa alcanzo bajos rendimientos con 418,6 gramos en ganancia de peso, en contraste con los resultados obtenidos de 696,6 gramos en el tratamiento testigo, se observan diferencias estadísticamente significativas, ($P < 0,0001$). Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis alternativa de que el consumo de alfalfa influye directamente en el aumento de peso de los individuos sujetos a este tratamiento.

En la investigación realizada por Paredes & Risson (2020), la inclusión de alfarina en la dieta convencional en pollos de engorde tuvo diferencias significativas, siendo menor la ganancia de peso en las aves, que se administró 10% de alfarina en contraste con los individuos utilizados en el 0% y 5% de inclusión (57). Los datos reportados por Miniguano (2020), se observan ganancias de peso mayores en comparación a la investigación planteada, en el día 21 del tratamiento con 10% de inclusión de harina de alfalfa alcanzo valores de 556,50 gramos en ganancia de peso, en contraste de 333,4 gramos obtenidos en el día 24 del proyecto (64).

La restricción alimenticia en las aves por problemas de ascitis, fue un factor limitante para conseguir valores superiores en la ganancia de peso. Según López (2012), la tasa de crecimiento está estrechamente vinculada a la prevalencia de problemas metabólicos, por lo tanto, la restricción alimentaria es esencial para disminuir dicho crecimiento y buscar un crecimiento compensatorio al final del ciclo (35).

Tabla 15. Evaluación de la ganancia de peso en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.

Días	Ganancia de peso (g/ave)				Media General	Prob	CV
	T0 (Testigo)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)			
17	237,7a	194,2b	186,6b	188,2b	201,7	0,0099	11,67
24	393a	366,9ab	333,4ab	306,5b	350,0	0,0906	15,1
31	419,6ab	476,8a	361,4b	422ab	420,0	0,0324	12,95
38	543,8a	468,8a	564,6a	516,6a	523,5	0,5848	21,66
45	696,6a	689,6a	685,6a	418,6b	622,6	<0,0001	5,31
52	486,4a	496a	490,8a	462a	483,8	0,1553	4,93

Fuente: Directa.

9.3.3 Consumo de materia seca (g/ave)

Las cantidades de alimento que se suministraron a los pollos se muestran en la Tabla 16, no se presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Al determinar el consumo

de materia seca, en la primera semana, las aves consumieron 237,05 gramos de materia seca en promedio. En cada tratamiento existen diferencias ínfimas del consumo de alimento. En el día 31 se observa que el tratamiento 3, consumió mayor cantidad de alimento con un valor de 696,6 gramos por individuo, en relación a los demás tratamientos, sin embargo, no existe diferencias estadísticamente significativas ($P>0,6788$). Los tratamientos T2 y T3, equilibran su consumo de materia seca, sin diferencias significativas, en el día 52.

Según Calero (2019), al suministrar balanceado con residuos de panadería en la dieta de pollos de engorde, registro una media general de 261 gramos por ave en relación con el consumo de materia seca en la semana 2 (65). En contraste con esta investigación que obtuvo una media de 237 gramos por ave, dando una diferencia ínfima en el alimento suministrado, en este periodo. En la investigación citada, la diferencia es estadísticamente significativa en la semana 7, donde se observa que la media general del consumo de materia seca es de 1469,25 gramos en comparación con la media general utilizada en el proyecto actual de 1020,9 gramos por ave.

Gómez (1993) afirma que, el reconocimiento visual es un factor crucial para el consumo de alimento por parte del ave. Las aves muestran una sensibilidad especial hacia la forma del alimento y una vez que se acostumbran a una presentación específica, necesitan un tiempo de adaptación si se les proporciona de manera diferente (66). Se presume que la forma y características físicas del alimento en forma de harina tuvieron un efecto en el consumo de materia seca. Aunque las aves pueden ingerir partículas finas de alimento, su eficiencia en esta tarea es limitada, lo que resulta en un desperdicio significativo de alimento. Además, el consumo de alimento en forma de harina requiere un mayor esfuerzo por parte de las aves en comparación con el alimento pelletizado, lo que conlleva una reducción en la eficiencia energética y productiva del alimento (2).

Tabla 16. Evaluación del consumo de materia seca en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.

Días	Consumo promedio de alimento (g/ave)				Media		
	T0 (Testigo)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	General	Prob	CV
17	248,4a	223,2b	235,4ab	241,2ab	237,05	0,1086	6,53
24	437a	440,8a	423,6a	425,2a	431,65	0,5197	4,99
31	685a	679,8a	677,8a	696,6a	684,8	0,6788	3,84
38	881,6a	881,2a	871,6a	872,6a	876,75	0,6944	1,96
45	962,4a	966a	969,2a	964a	965,4	0,9323	1,79
52	1022,4a	1034,8a	1013a	1013,4a	1020,9	0,1651	1,5

Fuente: Directa.

9.3.4 Consumo total de alimento (g/ave)

En la Tabla 17, no se observan diferencias significativas en el consumo total de alimento, durante el tiempo suministrado. El coeficiente de variación en cada tratamiento no presenta grados de dispersión elevados, es decir no existen datos de consumo total de alimento alejados de la media general. Según Quituisaca (2020), al suministrar balanceados con porcentajes de 5%, 10% y 15% de inclusión de alfalfa frente a un tratamiento testigo, registró consumos de alimento de (T0; 4975,2g), (T1; 5297,2g), (T2; 5568,6g), (T3; 6029g) en la semana seis, reportando consumos mayores en comparación a esta investigación en el día 52, donde se obtuvo consumos inferiores de (T0; 4236,8g), (T1; 4225,8g), (T2; 4190,6g), (T3; 4230g) (61).

Tabla 17. Evaluación del consumo de materia seca total en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.

Días	Consumo total de alimento (g/ave)				Media		
	T0 (Testigo)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)	General	Prob	CV
24	685,4a	664a	659a	666,4a	668,7	0,3057	3,38
31	1370,4a	1343,8a	1336,8a	1363a	1353,5	0,4194	2,61
38	2252a	2225a	2208,4a	2235,6a	2230,3	0,4042	1,81
45	3214,4a	3191a	3177,6a	3199,6a	3195,7	0,5271	1,23
52	4236,8a	4225,8a	4190,6a	4230a	4220,8	0,3096	0,96

Fuente: Directa.

9.3.5 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia evaluada en el día 17 no presenta diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,1635$), sin embargo, la inclusión del 5% de harina de alfalfa presentó un índice de conversión de 1,18% menor entre los tratamientos. En el día 31, se hallan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,0459$), en la inclusión de alfarina al 10%, tuvo mayor incremento con un valor de 1,88% en conversión alimenticia, en comparación de la inclusión al 5% de 1,23% en índice de conversión alimenticia. Los resultados obtenidos en el día 45, muestran diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,0001$), observando que la inclusión de alfarina al 15%, obtuvo una índice conversión de 2,31% mayor en comparación a los demás testigos, representando una productividad baja en este tratamiento. Finalmente, en el día 52, se observa un alto porcentaje de conversión alimenticia en los tratamientos, la causa se presume a la incidencia del síndrome ascítico en la semana 6 y 7 del proyecto, para reducir el (SA), se aplicó la restricción al acceso de alimento, donde se correlaciono con una disminución en la

tasa de mortalidad y en el peso corporal, además de la implementación de morochillo durante un lapso de tres días para reducir la mortalidad.

En comparación con los resultados mostrados por Miniguano (2020), se observa que los índices de conversión alimenticia son mayores a los expuestos en esta investigación, reflejando una media general de 3,44% de conversión alimenticia, demostrando que el aprovechamiento de la cantidad de materia seca suministrada a los individuos no genero mayor rendimiento en la canal (64). Los resultados mostrados por Quituisaca (2020), expone que el día 42 logro un índice de conversión de 1,65% en la inclusión al 15% de alfarina, siendo el índice de menor valor entre los tratamientos estudiados. Estudios reportados en una granja experimental de la UNAM, a 2400 msnm, para menorar la incidencia de ascitis, las aves que fueron sometidas a la restricción de consumo de alimento por un tiempo determinado, mostraron altos consumos de alimento, de igual manera, en el grupo alimentado temporalmente con maíz, obtuvo una ganancia de peso deficiente (34).

Tabla 18. Evaluación de la conversión alimenticia en pollos de engorde bajo el efecto de distintos niveles (%), de harina de alfarina.

Días	Conversión alimenticia (%)				Media General	Prob	CV
	T0 (Testigo)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)			
17	1,05a	1,18a	1,27a	1,3a	1,43	0,1635	15,33
24	1,13a	1,23a	1,28a	1,44a	1,27	0,1876	17,15
31	1,68ab	1,45b	1,88a	1,66ab	1,67	0,0459	13,02
38	1,73a	1,91a	1,58a	1,8a	1,51	0,7037	25,12
45	1,4b	1,4b	1,41b	2,31a	1,63	<0,0001	5,73
52	2,10ab	2,09b	2,06b	2,24a	2,12	0,0781	5,14

Fuente: Directa.

9.3.6 Rendimiento a la canal

La evaluación del rendimiento a la canal se observa en la Tabla 19. En la primera variable del peso vivo se observan diferencias significativas ($P < 0,0402$), el tratamiento testigo presenta un valor de 3031,8 gramos, siendo mayor con el resto de tratamientos, de igual manera el peso al vacío en T0 con 2600 gramos. Los datos basados en el pesaje de plumas reflejan que el tratamiento testigo obtuvo mayor peso con 83,5 gramos, con diferencias estadísticas con el resto de tratamientos que obtuvieron menor valor ($P < 0,0007$). El pesaje de vísceras llenas muestra valores mayores en los tratamientos T1 con 358 gramos y T3 con 358,5 gramos, revelando diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,0007$). El tratamiento testigo muestra mayor

pesaje en relación con la variable hígado con un valor de 86,5 gramos, ($P < 0,0105$). La inclusión al 15% de alfarina, reflejo valores altos en la molleja con 57,5 gramos, en comparación al resto de inclusiones ($P < 0,0481$). En el rendimiento a la canal se observó que, los tratamientos T0 y T1 obtuvieron mayores porcentajes, con 75,95% y 75,45%, mostrando diferencias significativas ($P < 0,0128$).

Paredes & Risson (2020), evaluaron los efectos de la inclusión de alfarina en la dieta sobre el peso y rendimiento de carcasa. Se observó que las aves que consumieron dietas con un 10% de alfarina presentaron un menor peso de carcasa en comparación con los otros tratamientos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) (57).

Tabla 19. Rendimientos totales de pollos alimentados con diferentes niveles de harina de alfalfa.

Variables	Tratamientos				Media General	Prob	CV
	T0 (Testigo)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (15%)			
Peso vivo	3031, 8a	2956,1a	2882ab	2569,5b	2860,0	0,0001	4,31
Peso al vacío	2600a	2512,5ab	2454b	2152c	2429,6	0,0028	1,96
Patas	111,5a	110a	106a	105, 5a	108,3	0,7640	6,15
Plumas	83,5a	71,5b	71b	65c	72,8	0,0007	1,82
Cabeza	91a	82,5ab	81ab	74,5b	82,3	0,1483	6,58
Vísceras Llenas	337,5b	358a	329c	358,5a	345,8	0,0007	0,75
Vísceras Vacías	116,5a	117a	105,5a	115,5a	113,6	0,5642	7,69
Hígado	86,5a	71,5b	69bc	58,5c	71,4	0,0105	5,67
Molleja	51,5c	55ab	56,5b	57,5a	55,1	0,0481	5,61
Intestino Delgado	91a	99a	93,5a	92a	93,9	0,4878	5,44
Intestino Grueso	24a	26,5a	22a	22a	23,6	0,2602	9,1
Sangre	117,5a	101,5b	100b	100b	104,8	0,0026	1,97
Rendimiento a la canal %	75,95a	75,45a	70,95b	70,75b	73,3	0,0128	1,42

Fuente: Directa.

9.3.7 Mortalidad

Durante el transcurso de la investigación, se constató una tasa de mortalidad del 8%, donde la causa se atribuye a la manifestación del síndrome ascítico, tras un examen de necropsia realizado en cada individuo. En la primera semana tras la implementación de tratamientos con inclusión de alfarina, se observa 1 una baja en T1, en la semana 3 se observan dos bajas de los tratamientos testigo y con 5% de inclusión. Durante la semana 4, se presentaron un total de 3 bajas, siendo este el periodo con mayor mortalidad, se presume la causa a la falta de digestibilidad y metabolización del alimento proporcionado. Finalmente, en la semana cinco se observaron 2 bajas en tratamiento testigo y con 15% de inclusión de alfalfa.

Tabla 20. Porcentaje de mortalidad en la investigación.

Semanas	% Mortalidad				Total
	T0	T1	T2	T3	
Semana 1	0	1	0	0	1
Semana 2	0	0	0	0	0
Semana 3	1	1	0	0	2
Semana 4	1	1	1	0	3
Semana 5	1	0	0	1	2
Semana 6	0	0	0	0	0
Semana 7	0	0	0	0	0
Total					8%

Fuente: Directa.

9.3.8 Evaluación de la pigmentación en la piel

La valoración de pigmentación en la piel de las aves Tabla 21, se observó que en los tratamientos T1 y T2 presentaron colorimetría de nivel II, piel amarilla clara, evidenciando que el porcentaje implementado de 5% y 10%, da una coloración agradable. El tratamiento con mayor pigmentación fue de 15% mostrando coloración de nivel III, piel amarilla, mostrando productos más apetecibles al consumidor. La pigmentación en el tratamiento testigo de nivel I, mostró coloración pálida, poco perceptible al consumidor, debido a que no se implementaron carotenoides en la dieta.

Existe una variedad de pigmentos naturales, al igual que la alfalfa que muestran resultados favorables en la coloración de la piel. La investigación realizada por Paredes & Quishpe (2022), muestra la implementación de flor de marigold (*Tagetes erecta*) y el rizoma de cúrcuma

(*Curcuma longa*) como fuentes de carotenoides, obtuvieron efectos pigmentantes en la carcasa con tonalidad rojiza, mientras que, la flor de marigold provocó mayor amarillo de la piel de pechuga (67). La incorporación de fuentes naturales de pigmentos supone una ventaja nutricional destacada, pues no solo se centra en las propiedades colorimétricas de la piel, sino que también ofrece un contenido nutricional beneficioso.

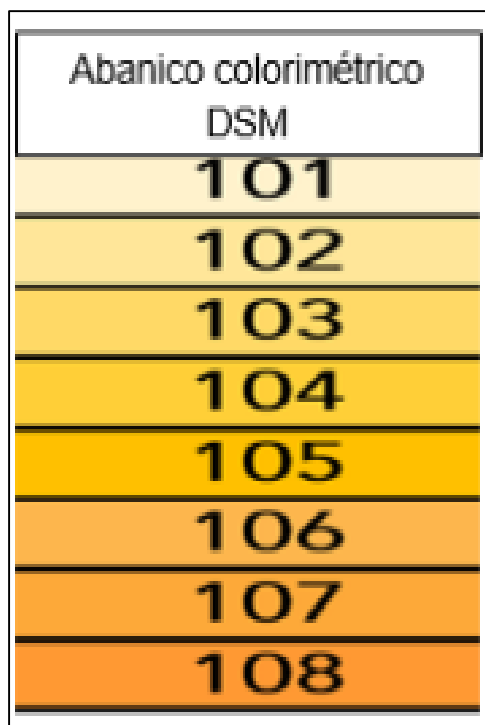


Figura 7. Rangos de pigmentación en abanico colorimétrico, expresadas en Unidad de Pigmento Amarillo.

Fuente: El sitio avícola (55)

Tabla 21. Pigmentación de la piel del pollo faenado por tratamiento.

Nivel	Color	T0	T1	T2	T3
I	Tarsos amarillos	102	0	0	0
II	Tarsos naranjas pálidos	0	0	0	0
III	Tarsos naranjas	0	104	104	0
IV	Tarsos naranjas intensos	0	0	0	105
V	Tarsos naranjas muy intensos	0	0	0	0

Fuente: Directa.



Figura 8. Pigmentación de la carcasa en distintos tratamientos.

Fuente: Directa.

Se determinó que la inclusión de alfarina al 15%, es eficaz en la pigmentación de la piel en pollos de engorde, pero implementar este porcentaje en la dieta, con lleva a rendimiento productivo bajo, en comparación con el tratamiento al 5% de inclusión de se obtuvo una pigmentación adecuada y parámetros reproductivos equilibrados.

9.3.9 Costo/ Beneficio

El análisis económico relacionado a costos de producción y beneficio neto para cada tratamiento evaluado se muestra en la Tabla 22. Se consideró los costos de producción durante las 9 semanas de experimentación, obteniéndose los mejores valores de costo beneficio para el tratamiento testigo, con un índice de beneficio costo de 1.23 USD, esto implica que, por cada dólar invertido en la producción de pollos de engorde, se obtiene un beneficio neto de 0.23 USD, seguido por el tratamiento con 5% de inclusión de alfarina con 1. 10 USD y un beneficio neto de 0.10 USD, la inclusión de 10% de alfarina, obtuvo un beneficio neto de 0,04 USD. Finalmente, el tratamiento con 15% de inclusión no se obtuvieron beneficios netos. La sustitución de alfarina por maíz no muestra viabilidad económica para implementar en la producción avícola, a excepción del tratamiento con 5% de inclusión que representa niveles de pigmentación y parámetros reproductivos equilibrados.

Tabla 22. Evaluación económica de la producción de pollos de engorde, con diferentes niveles (%) de harina de alfalfa.

Parámetros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Pollos bb	26,25	26,25	26,25	26,25
Costo balanceado	88,00	92,00	92,00	92,00
Costo Harinas	N/A	8,33	8,33	8,33
Costal de Aserrin	1,00	1,00	1,00	1,00
Gas	3,50	3,50	3,50	3,50
Insumos Veterinarios	10,00	10,00	10,00	10,00
Servicios Básicos	10,00	10,00	10,00	10,00
Total egresos	138,75	151,08	151,08	151,08
Venta de pollos	172,00	166,75	158,12	152,37
Total Ingresos	172,00	166,75	158,12	152,37
Beneficio costo USD	1,23	1,10	1,04	1,00

Fuente: Directa.

10. IMPACTOS

10.1 Impacto Social

La incorporación adecuada de pigmentos naturales en las dietas convencionales asegurará una mejor calidad de la canal, dado que se cumplen los requerimientos nutricionales, algo que los pigmentos artificiales no logran. Esta práctica contribuye a mejorar la seguridad alimentaria de la población, ya que se ofrecen productos avícolas de mayor valor nutricional y calidad.

10.2 Impacto Económico

La utilización de harina de alfalfa para lograr una pigmentación óptima en la piel de los pollos de engorde de forma natural puede incrementar el valor agregado de los productos avícolas en el mercado. Los consumidores tienden a asociar la piel amarilla con mayor calidad, lo que permite a los productores vender sus productos a precios más altos y aumentar sus márgenes de ganancia.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la composición química de la harina de alfalfa revelan niveles excepcionales de proteína, registrando un contenido significativo del 19,07%, junto con una humedad moderada de tan solo el 5,54%. Esta notable abundancia de proteína proporciona los aminoácidos necesarios para su síntesis en el organismo y el mantenimiento de procesos metabólicos vitales. Específicamente, la presencia sustancial de proteína en la harina de alfalfa emerge como una valiosa herramienta para abordar las necesidades nutricionales de manera efectiva, especialmente durante la fase de crecimiento de las aves de corral.

El suministro adecuado de alfarina, tiene efectos positivos en la pigmentación de la piel en los tres niveles que se administró, se demostró que mientras más concentración de alfarina, se obtiene resultados de mayor pigmentación de la piel, esto da como resultado que el 15% de concentración, es el tratamiento con mayor pigmentación, sin embargo en el tratamiento del 5% de inclusión en la dieta, es el balance óptimo en relación también al crecimiento y desarrollo a comparación de los otros tratamientos con niveles del 10% y 15%.

Tras evaluar los parámetros productivos en cada tratamiento y establecer las ventajas del uso de la harina de alfalfa, los resultados demuestran que un mayor nivel de inclusión de alfarina no proporciona beneficios significativos en la producción avícola. En la variable de peso corporal, el tratamiento testigo presentó mejores resultados con 3031,88 gramos en comparación al tratamiento con 15% de inclusión con 2569,5 gramos. La conversión alimenticia en el día 52 se vio afectada dando porcentajes elevados de 2,06% a 2,24% entre los tratamientos, indicando que alimento suministrado no generó mayor rendimiento a la canal.

Finalmente, se determinó la evaluación costo beneficio de cada uno de los tratamientos, mostrando resultados favorables en el tratamiento testigo con una ganancia neta de 0,23 USD, seguido por el tratamiento con 5% de inclusión con ganancia neta de 0,10 USD.

11.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta la notable densidad proteica detectada en la harina de alfalfa, emerge como recomendación la adición de carbohidratos en la formulación de balanceados, para generar mayor ganancia de peso. La cantidad y el tipo de carbohidratos en la dieta de los pollos de engorde deben ser cuidadosamente equilibrados para evitar problemas como la acumulación excesiva de grasa y el desarrollo de trastornos metabólicos. Las dietas para pollos de engorde generalmente se formulan para contener una proporción adecuada de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales para promover el crecimiento y la salud óptimos.

Se recomienda adicionar enzimas digestivas cuando se implemente altos porcentajes de fibra en la dieta convencional de pollos de engorde, para reducir la viscosidad del alimento y generar energía, de esta manera reduciendo los costos de alimentación y mejorando el rendimiento de las aves.

Para calcular de manera precisa el porcentaje de harina de alfalfa que debe incluirse en la dieta de pollos de engorde, se recomienda llevar a cabo investigaciones de digestibilidad que permitan determinar el nivel óptimo para su incorporación en la alimentación. Al analizar la digestibilidad de los componentes químicos y principios nutritivos de los alimentos, se observa que estos presentan niveles de digestión distintos. Esta variabilidad depende en parte de la proporción en la que se encuentran los diferentes compuestos en el alimento. La digestibilidad de un alimento se establece a partir de la relación entre la cantidad consumida y la cantidad excretada.

Se sugiere realizar una investigación exhaustiva acerca de los factores anti nutricionales presentes en la harina de alfalfa, tales como taninos y saponinas, y su impacto en el sistema gastrointestinal de las aves.

Es crucial compartir los hallazgos con la comunidad científica y la industria avícola para promover una toma de decisiones informada sobre el uso eficiente y sostenible de la harina de alfalfa como aditivo en la alimentación de pollos de engorde, teniendo en cuenta la relación costo-beneficio.

12. REFERENCIAS:

1. Manual de manejo del pollo de engorde Arbor Acres Manual de manejo del pollo de engorde. 2018 [citado 21 de julio de 2023]; Disponible en: www.aviagen.com.
2. Quishpe GJ, Zamorano S. Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. 2006.
3. Alberto L, Apolo R. Universidad politécnica salesiana sede cuenca carrera de ingeniería agropecuaria industrial.
4. OMS. Aditivos alimentarios [Internet]. 2018 ene. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
5. Gleaves EW. Application of Feed Intake Principles to Poultry Care and Management 1.
6. Ponte PIP, Mendes I, Quaresma M, Aguiar MNM, Lemos JPC, Ferreira LMA, et al. Cholesterol Levels and Sensory Characteristics of Meat from Broilers Consuming Moderate to High Levels of Alfalfa.
7. Vega-Cabanillas R, Sisniegas M, Zavala De La Cruz F. Tartrazine induces genotoxicity in lymphocytes of balb/c *Mus musculus*. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2021;38(4):587-94.
8. Kraser RB, Hernández SA. Artificial dyes and their relation to health: How to approach this problem from the study of solutions? *Revista Eureka*. 2020;17(1).
9. Restrepo Gallego M. Sustitución de colorantes en alimentos* Substitution of colorants in food. Vol. 4.
10. FAO. Nutrición y alimentación _ Producción y productos avícolas _ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
11. Ramos CPGP. Biofertilización y nanotecnología en la alfalfa (*Medicago sativa* L.) como alternativas para un cultivo sustentable. Ediciones INCA. 2020;
12. Flórez d. La alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, manejo y producción. 2015 abr.
13. Alexandra Chávez Vásquez M. Escuela politécnica nacional facultad de ingeniería química y agroindustria definición de parámetros ideales para el almacenamiento y preservación de pacas de heno bajo condiciones naturales para la disponibilidad de un buen alimento para el ganado proyecto previo a la obtención del título de ingeniería agroindustrial.
14. Timana N, Agropecuarias C, Agrónomo I, Ruperto N, Coral T, Lixmania IM, et al. Efectos de la fertilización química-orgánica en el rendimiento de dos variedades de

- Alfalfa (*medicago sativa* L.), en la Comunidad de Calpaqui, provincia de Imbabura. Carchi; 2015.
15. Usca B. “Evaluación de diferentes niveles de un biofertilizante orgánico en la producción forrajera del *medicago sativa* var. Abunda verde (alfalfa)”. Riobamba; 2015.
 16. Arango JA. Relación entre las propiedades medicinales y el uso del *Medicago sativa* L. “alfalfa” en los habitantes del Centro Poblado Campo Alegre, Chincha Baja – 2021. Lima/Peru; 2021.
 17. Cordovez M. Evaluación de diferentes niveles y tiempos de aplicación del abono orgánico bokashi en la producción de forraje de la alfalfa. Riobamba; 2009.
 18. Elena M, Jáuregui C, De La Concepción M, Carrillo C, Pérez F, Romo G. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. Vol. 61. Mexico; 2011.
 19. Vera-Vázquez FJ, López-Garrido S, Guerrero-Legarreta I, Mota-Rojas D, Bautista-Martínez Y, Cruz-Monterrosa RG. Degradabilidad de carotenoides totales en alfalfa (*Medicago sativa* L) en cultivo in vitro con líquido ruminal. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 17 de enero de 2022;8(II).
 20. Murillo JPR. La alfalfa y su recolección mecanizada.
 21. Nutri-facts. Betacaroteno [Internet]. Disponible en: www.nutri-facts.org
 22. Báez JE. Effect of different substituents on the properties of polymers View project Carotenoids View project [Internet]. 2007. Disponible en: <http://quimica.ugto.mx/revista>
 23. Centeno C. Composición cuantitativa de los carotenoides de la alfalfa fresca. Variación en función del ciclo de crecimiento y estado de desarrollo de la planta O. Instituto de Alimentación y Productividad Animal (CSIG) Madrid. 1972;
 24. González méndez manuel. La alfalfa deshidratada y su calidad actual. Mundo ganadero. 2002;
 25. Meléndez-Martínez AJ, Pérez-Gálvez A, Roca M, Estévez-Santiago R, Olmedilla-Alonso B, Mercadante AZ, et al. Biodisponibilidad de carotenoides, factores que la determinan y métodos de estimulación.
 26. Fernández García E. Bioaccesibilidad in vitro de carotenoides desde matrices lipofílicas e hidrofílicas. Competitividads y sinérgicas.
 27. Mora Izaguirre O, Shimada Miyasaka A. Causas del color amarillo de la grasa de canales de bovinos finalizados en pastoreo. *Veterinaria México OA*. 22 de septiembre de 2020;7(3).

28. Moreno Martínez JA. Evaluación de la alimentación aviar (*Gallus gallus domesticus*) con maíz fortificado en carotenoides [Internet]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/288367>
29. Antonio J. Meléndez-Martínez IMVFJH. Pigmentos carotenoides_ consideraciones estructurales y fisicoquímicas. Arch Latinoam Nutr. 2007;v.57.
30. Antonio J. Meléndez-Martínez IMVFJH. Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. Arch Latinoam Nutr. 2004;
31. FEDNA. Alfalfa en rama [Internet]. Disponible en: www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-en-rama
32. FAO. Revisión del desarrollo avícola [Internet]. 2013. Disponible en: www.fao.org/publications
33. Cuevas AC, Contreras AE, Ávila González E. Productivity and Ascites syndrome mortality in broilers fed mash or pellet diets. Vol. 44, Pecu Méx. 2006.
34. Lopez coello c, arce menocal j, avila gonzalez carlos vasquez pelaez ey. Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda. Vol. 5, Ciencia Veterinaria. 1991.
35. López Hernández G. Síndrome de Hipertensión Pulmonar Aviar. Torreón, Coahuila, México; 2012.
36. Díez J, Lahera V. Hipertensión arterial Hipertensión arterial (I). Aspectos fisiopatológicos.
37. IntraMed. Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial pulmonar. 2023;
38. Aza G. Ascitis en pollo de engorda. Buenavista, Mexico; 2000 mar.
39. Carvajal CC. El endotelio: estructura, función y disfunción endotelial. Med leg Costa Rica [Internet]. 34(2). Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000200090
40. López Jaramillo PRMSS. Papel del endotelio en la hipertensión. Revista Latinoamericana de Hipertensión [Internet]. 2007;2:135-40. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170216972002>
41. Rodríguez K. Efecto de la restricción alimentaria sobre los índices productivos e incidencia de ascitis en pollos Cobb 500. Ambato; 2022.
42. Dereser Puyana L. Factores relacionados con la presentación del síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde [Internet]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/218>

43. Escudero Álvarez González Sánchez EP, Escudero E. La fibra dietética Correspondencia. *Nutr Hosp.* 2006;61-72.
44. Savón L. Alimentos altos en fibra para especies monogástricas. Caracterización de la matriz fibrosa y sus efectos en la fisiología digestiva. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [Internet]. 2002; Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193018119001>
45. Alanís-García E, González-Rubio PY, Delgado-Olivares L, Cruz-Cansino N del S. Fibra dietética: historia, definición y efectos en la salud. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.* 5 de junio de 2021;9(18):187-95.
46. GmbH S, Animal Nutrition B. La fibra en la nutrición animal.
47. Márquez Tobar PA. Digestibilidad de nutrientes, bioquímica sanguínea y desempeño de pollos de engorde alimentados con tres fuentes de aceites esenciales. *ConcienciaDigital.* 24 de noviembre de 2022;5(4.1):60-79.
48. Novillo L. Escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias "incidencia del síndrome ascítico en pollos. 2021.
49. Valdiviezo M. Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas Cobb 500 y Ross 308, con y sin restricción alimenticia". Riobamba; 2012.
50. Ayala M. Evaluación de parámetros zootécnicos y sistema digestivo utilizando programas de alimentación modulada en pollo de engorda. Morelia; 2020 mar.
51. Tavernari F. Nutrición, patología y fisiología digestiva en pollos. Madrid; 2008.
52. Ascencio Peralta C. Fisiología de la nutrición segunda edición.
53. Manual de manejo del pollo de engorde Arbor Acres Manual de manejo del pollo de engorde [Internet]. 2018. Disponible en: www.aviagen.com.
54. Santomá G, Mateos GG. Necesidades nutricionales para avicultura : normas FEDNA.
55. El sitio avícola. Pigmentación en pollo de engorde -. 2015;
56. Aviagen. Inc. Manejo del Ambiente En el Galpón de Pollo de Engorde. 2009.
57. Paredes M, Risso AL. Efectos de la inclusión dietaria de harina de alfalfa sobre rendimiento productivo, carcasa y peso de órganos digestivos y linfoides del pollo de engorde tipo orgánico Effects of dietary inclusion of alfalfa meal on productive performance, carcass and weight of digestive and lymphoid organs in organic type broiler chicken. *Rev Inv Vet Perú* [Internet]. 2020 [citado 18 de julio de 2023];31(2):17846. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17846>

58. Boza Lopez Julio. Valor nutritivo de las leguminos grano en la alimentación humana y animal. 1984.
59. Graü de Marín C, Muñoz D, Márquezl E, Figueroa G, Maza J. Identification of Fungi with Potential Micotoxigenic in Fish Meals Used for Preparation of Concentrated Food. Vol. XXI. 2011.
60. Cobb Vantress. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. 2018.
61. Quituisaca N. Uso de la harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como fuente de proteína en la dieta de pollos de engorde. Manabí; 2022.
62. Vásquez MC, Cueva SM, Lira BM, Ayón MS, Rodríguez JG, Angulo PH, et al. Rol del óxido nítrico en la hipertrofia arteriolar pulmonar y ventricular cardiaca derecha en pollos a nivel del mar y expuestos a hipoxia de la altura the role of nitric oxide in pulmonary arteriolar and right heart ventricle hypertrophy in chickens at sea level and exposed to high altitude hypoxia. *Rev Inv Vet Perú*. 2012;23(1):1-12.
63. Chuquisala D. Efecto de la inclusión de medicago sativa sobre los parámetros productivos e indicadores organolépticos de la canal de pollos broiler. Machala; 2019.
64. Miniguano V. Efecto de la utilización de harina de zanahoria (*daucus carota*) y alfarina (*medicago sativa*) en la pigmentación y características organolépticas de la carne de pollo broiler. Latacunga; 2020 sep.
65. Calero I. Alimentación de pollos de engorde con residuos de panadería en la universidad técnica de cotopaxi campus salache en la facultad de ciencias agropecuarias y recursos naturales. Latacunga; 2019 feb.
66. Mauricio D, Espitia M. Estrategias de manejo para la mejora de la uniformidad y su efecto en el desempeño de pollos de engorde hasta los 42 días de edad [Internet]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecniahttps://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/212>
67. Paredes M, Quispe K. Effects of marigold flower (*Tagetes erecta*) and turmeric rhizome (*Curcuma longa*) as sources of carotenoid on productive performance and carcass characteristics of dual-purpose chickens in the finishing phase. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*. 2022;33(2).

13. ANEXOS

Anexos 1: Hoja de vida de la autora del proyecto de investigación

DATOS PERSONALES DEL TUTOR

APELLIDOS: VARGAS HERRERA

NOMBRES: ANGIE NICOLE

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CEDULA DE CIUDADANIA: 1718591488

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: QUITO, 23 DE AGOSTO DE 1999

DOMICILIO ACTUAL: HELEODRO AYALA Y SIXTO MOLINA

TELÉFONO CONVENCIONAL: 022617225

CORREO ELECTRÓNICO: angelicanicole120@gmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

TIPO DE TITULO	TITULO OBTENIDO	FECHA DE GRADO	N° DEL TITULO
BACHILLER	BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO Especialidad: CIENCIAS	2017-07-26	05075008

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE ESTUDIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA A LA QUE PERTENECE: MEDICINA VETERINARIA

Anexos 2: Hoja de vida de la tutora del proyecto de investigación.

DATOS PERSONALES DEL TUTOR

APELLIDOS: SILVA DELEY

NOMBRES: LUCIA MONSERRATH

ESTADO CIVIL: CASADA

CEDULA DE CIUDADANIA: 0602933673

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: RIOBAMBA, 11 DE ENERO 1976

DOMICILIO ACTUAL: GALO PLAZA Y JAIME ROLDÓS

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032366764

CORREO ELECTRÓNICO: lucia.silva@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERO ZOOTECNISTA	2002-09-26	1002-02-266197
CUARTO	MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL CON MENCIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL	2011-03-22	1002-11-724738

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: MEDICINA VETERINARIA

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN CUAL DESEMPEÑA: NUTRICIÓN

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 2017

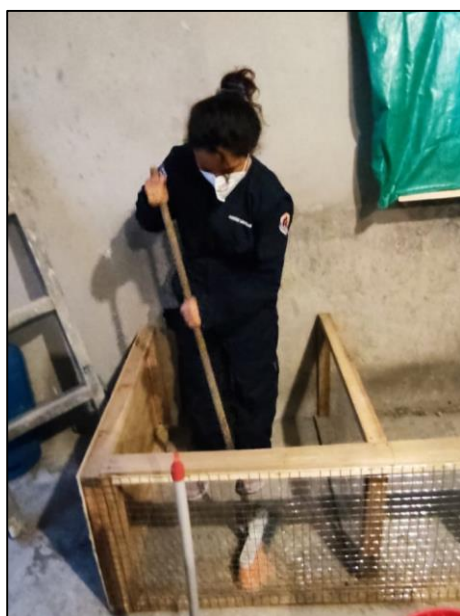
Anexos 3: Evidencias fotográficas de proyecto investigativo.



Construcción de las unidades experimentales



Secado de la cama



Limpieza del galpón



Desinfección del galpón



Adquisición del balanceado con diferentes niveles de alfarina



Administración de la cama y precalentamiento del galpón antes de la llegada de los pollos.



Recepción de los pollos de 1 día de edad.



Inicio de administración de alimentación con alfarina, en el día 10.



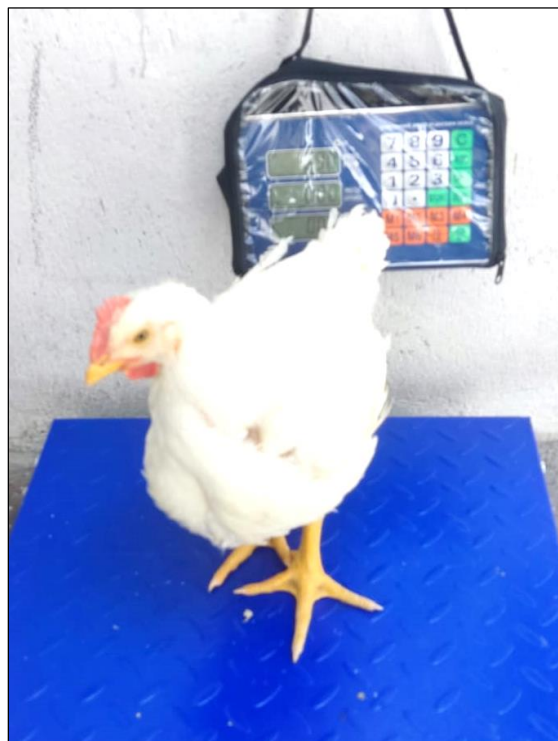
Pesaje día 10.



Primera Inmunización, día 14.



Repeticiones de cada tratamiento empleado.



Pesaje día 52.



Pollos de engorde 24 días de edad



Pollo Faenado.



Pesaje vísceras, día 52.



Resultados obtenidos de la pigmentación de la piel de aves de corral.

Anexos 4: Análisis bromatológico de la harina de alfalfa

LABORATORIO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO BLENDE N S.A.

blendensa@yahoo.es

Trabajamos juntos para alcanzar sus objetivos

BLENDE N S.A.
LABORATORIO QUÍMICO

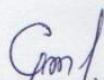
INFORMACION DEL SOLICITANTE

Solicitado: Srta: Angie Vargas Herrera
Dirección: Latacunga
Teléfono: 098 740 0638
Correo Electrónico: angie.vargas1488@utc.edu.ec
Tipo de Muestra: Alfarina
Código de la Muestra: Mca- 2007
Fecha de Recepción: 07/07/2023

Resultados Bromatológicos

PARAMETRO	RESULTADO(PS)	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL (%)	5,54	AOAC/Gravimetrico
MATERIA SECA (%)	94,46	Cálculo
PROTEINA (%)	19,07	AOAC/ kjeldahl
FIBRA (%)	30,02	AOAC/Gravimetrico
GRASA (%)	1,35	AOAC/Goldfish
CENIZA (%)	15,51	AOAC/Gravimetrico
MATERIA ORGANICA (%)	84,49	Cálculo

Elaborado el 12 de julio de 2023


 Dra. Carmen Álvarez L.
 Responsable Técnico



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

Veloz 43 -44 y la Cuarenta y Cuatro Riobamba – Ecuador



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HARINA DE ALFALFA (*Medicago sativa*) AL 5%, 10% Y 15% EN LA ALIMENTACIÓN EN POLLOS DE ENGORDE”** presentado por **Angie Nicole Vargas Herrera**, egresada de la carrera de **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad por lo que autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 17 de agosto del 2023

Atentamente,



Mg. Lidia Rebeca Yugla Lema.
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS-UTC
0502652340