

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Efecto de la suplementación de alfalfa
(*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*)
en el comportamiento productivo y
mortalidad de pavos (*Meleagris gallopavo*) de
la línea Nicholas en la fase de acabado**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por

Rosa Isabel Tarrillo Rafael

Asesor

Dr. José Fernando Coronado León

CAJAMARCA - PERÚ

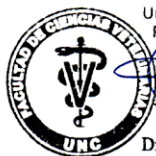
2025

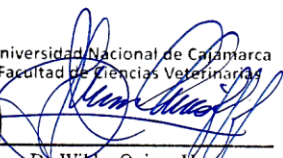
CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Rosa Isabel Tarrillo Rafael

DNI: 46720332

Escuela Profesional: Medicina Veterinaria
2. **Asesor:** Dr. José Fernando Coronado León
3. **Facultad:** Ciencias Veterinarias
4. **Grado académico o título profesional:** Título Profesional
5. **Tipo de Investigación:** Tesis
6. **Título de Trabajo de Investigación:** "Efecto de la suplementación de alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en el comportamiento productivo y mortalidad de pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas en la fase de acabado"
7. **Fecha de Evaluación:** 01 de octubre de 2025
8. **Software Anti plagio:** Turnitin
9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 10%
10. **Código Documento:** trn:oid:::3117:506384415
11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** Aprobado



Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias

Dr. Wilder Quispe Urteaga
Director de la Unidad de Investigación

Fecha Emisión: 02 de octubre de 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO

Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las nueve horas del día treinta de mayo del dos mil veinticinco, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: **“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa*) Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y MORTALIDAD DE PAVOS (*Meleagris gallopavo*) DE LA LÍNEA NICHOLAS EN LA FASE DE ACABADO**”, asesorada por el docente **Dr. José Fernando Coronado León** y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **ROSA ISABEL TARRILLO RAFAEL**.

Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISÉIS (16)**.

Siendo las once horas y treinta minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

Dr. JOSÉ ANTONIO NINO RAMOS
PRESIDENTE

Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO
SECRETARIO

M. CS. FERNANDO ADOLFO BARRANTES MEJÍA
VOCAL

Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN
ASESOR

DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo incondicional y por acompañarme en cada etapa de mi formación profesional, en especial a mis padres por formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante.

Y a mi hija Isabella, quien es mi mayor motivación para nunca rendirme y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

Rosa Isabel Tarrillo Rafael

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por guiarme, bendecirme con una familia maravillosa y darme la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su amor y la motivación constante que me impulsó en cada etapa de este camino.

A mis docentes y amigos, quienes estuvieron presentes en cada paso de mi formación profesional y en la realización de este trabajo, brindándome su orientación, compañía y aliento.

In memoriam Dr. José Fernando Coronado León, mi Asesor de Tesis, a quien dedico palabras de profundo agradecimiento y reconocimiento por su guía, sabiduría y compromiso que, junto a su pasión por el conocimiento y su generosidad al compartirlo, marcaron profundamente no solo el desarrollo de este trabajo, sino también mi formación académica y profesional. Es su legado y una huella imborrable para quienes tuvimos el privilegio de aprender a su lado.

Rosa Isabel Tarrillo Rafael

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes de la investigación	3
1.2. Bases teóricas.....	11
1.3. Definición de términos básicos.....	22
CAPÍTULO II.....	24
2.1. Localidad e institución donde se desarrolló el proyecto.....	24
2.2. Ubicación geográfica	24
2.3. Métodos de investigación	24
2.4. Diseño de investigación.....	25
2.5. Población de estudio	28
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información	29
2.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	30
2.8. Equipos, materiales e insumos.....	30
2.9. Aspectos éticos de la investigación	31
CAPITULO III.....	32
RESULTADOS	32

3.1.	De los pesos vivos.....	32
3.2.	Ganancia de pesos.....	35
3.3.	Consumo de alimento	36
3.4.	Conversión alimenticia	39
3.5.	Determinación del mayor rendimiento de carcasa en pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).	43
3.6.	Mortalidad en pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).	45
CAPÍTULO IV		47
DISCUSIÓN		47
4.1.	De los pesos vivos.....	47
4.2.	Ganancia de peso	49
4.3.	Consumo de alimento	51
4.4.	Conversión alimenticia	53
4.5.	Rendimiento de carcasa	54
4.6.	Mortalidad.....	57
CAPÍTULO V		59
CONCLUSIONES		59
CAPÍTULO VI		60
SUGERENCIAS		60
REFERENCIAS.....		61
ANEXOS		66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo, conversión alimenticia y peso de pavos de carne de la Línea Nicholas	12
Tabla 2. Composición nutricional de la alfalfa (<i>Medicago Sativa</i>)	15
Tabla 3. Requerimientos proteicos del pavo.....	17
Tabla 4. Composición nutricional de la cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).....	18
Tabla 5. Fórmula alimenticia utilizada en el experimento.....	21
Tabla 6. Composición porcentual y aporte nutricional de las raciones alimenticias de los tratamientos T1 y T2	26
Tabla 7. Distribución de pavos por tratamiento.....	28
Tabla 8. Rendimiento productivo inicial y final (peso en kg) en pavos Nicholas según sexo y suplementación con alfalfa y cebada	32
Tabla 9. Ganancia de peso semanal (kg) en pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) de la línea Nicholas según el sexo y suplementación con alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	35
Tabla 10. Consumo semanal de alimento (kg/día) en pavos Nicholas según sexo y suplementación con alfalfa y cebada	36
Tabla 11. Conversión de alimento (kg de alimento/kg de ganancia de peso) en pavos Nicholas según sexo y suplementación con alfalfa y cebada	39
Tabla 12. Rendimiento de carcasa en pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	43
Tabla 13. Análisis del porcentaje de carcasa según tratamiento y sexo en pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).....	44
Tabla 14. Porcentaje de mortalidad en pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) de la línea Nicholas	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución semanal del peso corporal en pavos Nicholas según sexo y tipo de suplementación (T0: Control, T1: Alfalfa, T2: Cebada) n:1200 pesos

¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de diseño factorial de $3 \times 2 \times 5$ de los pesos de los pavos.....	66
Anexo 2. Análisis de varianza de diseño factorial de $3 \times 2 \times 4$ de la ganancia diaria por semana.....	67
Anexo 3. Análisis de varianza de diseño factorial de $3 \times 2 \times 4$ del consumo de los pavos	68
Anexo 4. Análisis de varianza de diseño factorial de $3 \times 2 \times 4$ de la conversión alimenticia diaria por semana	69
Anexo 5. Análisis de covarianza de diseño factorial de $3 \times 2 \times 4$ del peso de la carcasa	70
Anexo 6. Análisis de varianza de diseño factorial de 3×2 del porcentaje de carcasa de los pavos	71

RESUMEN

El objetivo principal fue determinar el efecto de la suplementación con alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en el rendimiento productivo, en el rendimiento de carcasa y mortalidad en pavos, machos y hembras, de la línea Nicholas. El estudio se realizó en el Fundo Tartar Pecuário de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, bajo condiciones controladas de manejo y alimentación, sanidad e instalaciones. Se utilizaron 600 pavos, distribuidos equitativamente en tres tratamientos: Control (T0), alfalfa (T1) y cebada (T2), con 50% hembras y 50% machos y una duración de cuatro semanas. Los parámetros evaluados fueron: peso, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de carcasa y porcentaje de mortalidad. Los datos se analizaron mediante un diseño factorial, y la significancia con la prueba de Tukey al 95%. Los resultados mostraron que los machos presentaron un peso superior al de las hembras ($p < 0,05$). En hembras, el tratamiento T0 (control) mostró mejores resultados que T1 y T2, mientras que, en machos, T0 fue superior a T1 y T2. La ganancia de peso promedio diario fue mayor en los tratamientos T0 y T1. La mayor ganancia registrada ocurrió en la primera semana. El consumo de alimento mostró una interacción significativa pero no uniforme, con el siguiente orden de mayor a menor consumo: T0, T1 y T2. La conversión alimenticia aumentó a lo largo del experimento. El mayor peso de carcasa se observó en machos del tratamiento T0 (9,12 kg), con un porcentaje de carcasa elevado (mínimo: 85,73% - máximo: 88,65%). No se encontraron diferencias significativas en la mortalidad entre los tratamientos. En conclusión, los resultados son consistentes con estudios previos en pavos de la línea Nicholas. La suplementación con alfalfa y cebada mostró efectos positivos en el crecimiento y rendimiento productivo, manteniendo valores similares a los esperados en sistemas intensivos. Se sugiere realizar estudios con muestras más grandes y en diversas condiciones de crianza para obtener conclusiones más robustas.

Palabras Clave: Pavo, cebada, alfalfa, rendimiento productivo, carcasa, mortalidad.

ABSTRACT

The primary objective was to determine the effect of alfalfa (*Medicago sativa*) and barley (*Hordeum vulgare*) supplementation on production performance, carcass yield, and mortality in male and female turkeys of the Nicholas line. The study was conducted at the Tartar Livestock Farm of the Faculty of Veterinary Sciences of the National University of Cajamarca, Peru, under controlled management, feeding, health, and facility conditions. A total of 600 turkeys were used, distributed equally among three treatments: Control (T0), alfalfa (T1), and barley (T2), with four replicates (50% females; 50% males) for a duration of four weeks. The parameters evaluated were weight, weight gain, feed intake, feed conversion, carcass percentage, and mortality percentage. Data were analyzed using a factorial design, and significance was assessed using the Tukey test at 95%. The results showed that males were heavier than females ($p < 0.05$). In females, the T0 (control) treatment showed better results than T1 and T2, while in males, T0 was superior to T1 and T2. Average daily weight gain was greater in treatments T0 and T1, with the greatest gain recorded in the first week. Feed consumption showed a significant but not uniform interaction, with the following order from highest to lowest consumption: T0, T1, and T2. Feed conversion increased throughout the experiment. The highest carcass weight was observed in males in the T0 treatment (9.12 kg), with a high carcass percentage (minimum: 85.73% - maximum: 88.65%). No significant differences in mortality were found between treatments. In conclusion, the results are consistent with previous studies in Nicholas-line turkeys. Alfalfa and barley supplementation showed positive effects on growth and production performance, maintaining values similar to those expected in intensive systems. Studies with larger samples and diverse rearing conditions are suggested to obtain more robust conclusions.

Keywords: Turkey, barley, alfalfa, productive performance, carcass, mortality.

INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de pavo ha experimentado un notable incremento en los últimos años, acentuándose especialmente durante las festividades de fin de año. Esta tendencia se fundamenta en la percepción de la carne de pavo como un alimento saludable, caracterizado por su bajo contenido de colesterol y grasas, a la par de un significativo aporte proteico que oscila entre el 20 y el 25% (1). Adicionalmente, se reconoce su valor nutricional como fuente de diversas vitaminas y minerales (2).

El pavo, *Meleagris gallopavo*, destaca por su rápido crecimiento en diversos sistemas de crianza. No obstante, para alcanzar una productividad óptima, resulta crucial implementar prácticas de bienestar animal que prevengan condiciones adversas. Estas condiciones pueden desencadenar una elevada mortalidad, particularmente asociada a miocardiopatía dilatada, que se manifiesta en una significativa pérdida de peso (2).

La nutrición juega un papel fundamental en el desarrollo y rendimiento de los pavos. Una dieta equilibrada, con proporciones adecuadas de energía, proteínas, vitaminas y minerales, es esencial para cubrir sus elevadas necesidades nutricionales (2). Cuando la alimentación es deficitaria en estos componentes, los pavos sufren carencias que inevitablemente impactan de forma negativa en su rendimiento productivo (2;3).

La línea genética Nicholas, ampliamente utilizada en la producción de carne, se caracteriza por su buena conversión alimenticia y precocidad en el crecimiento (4), lo que intensifica la demanda de programas de alimentación que satisfagan sus requerimientos específicos. Esta situación impulsa la búsqueda y el desarrollo de

nuevas estrategias de alimentación que permitan optimizar la productividad en la crianza de pavos de engorde.

En este contexto, se considera la incorporación en la dieta de pavos de engorde de productos agrícolas de la región, como la alfalfa (*Medicago sativa*) y la cebada (*Hordeum vulgare*) (5), con el objetivo de cubrir las exigencias nutricionales que garanticen mejores ganancias de peso en menor tiempo y con costos optimizados. La cebada, un grano de energía media con un alto contenido de almidón, proteínas, fibra soluble, vitaminas y minerales, aunque presenta factores antinutricionales, aporta nutrientes valiosos para el desarrollo del organismo, potencialmente mejorando la ganancia de peso, la salud y el rendimiento animal (6).

Por otro lado, la alfalfa, un forraje verde con propiedades antioxidantes, podría mejorar la calidad de los ácidos grasos poliinsaturados y fortalecer la inmunidad en las aves (7). Su inclusión en la dieta podría incluso orientar la producción hacia sistemas orgánicos, influyendo en el crecimiento y el rendimiento de la canal (7).

A pesar de las bondades atribuidas a la alfalfa y la cebada como posibles suplementos en la alimentación de pavos, existe una información limitada e inconclusa en cuanto a las diferencias específicas en los parámetros productivos de la línea genética Nicholas al utilizar estos insumos. Por lo tanto, la presente investigación se plantea como objetivo determinar el efecto de la suplementación con alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en el rendimiento productivo, en carcasa y mortalidad en pavos (*Meleagris gallopavo*) hembras y machos de la línea Nicholas

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Internacionales

El estudio realizado en el módulo de aves de engorde de la Unidad de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Izcalli de la Universidad Autónoma de México (UNAM), ubicada en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, a una altitud de 2252 metros, con coordenadas geográficas de 19°41'15'' de latitud Norte y 99°11'45'' de longitud Oeste, zona caracterizada por un clima templado subhúmedo, con una precipitación anual promedio de 1200mm, se propuso estimar los parámetros productivos semanales de pavos, incluyendo el peso individual, la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Adicionalmente, se buscó determinar la rentabilidad de la etapa de engorde de pavos a partir del análisis de los ingresos y los costos de producción. Se utilizaron 400 pavos de la línea Nicholas 700, de 4 semanas de edad que se mantuvieron en confinamiento hasta alcanzar las 15 semanas. Durante este periodo, se evaluaron el crecimiento, el consumo alimenticio, la mortalidad y el rendimiento en canal. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el peso promedio de los pavos se incrementó de 1,003 kg al inicio del estudio a 12,906 kg al final (ganancia diaria promedio 0,154kg). El consumo promedio total de alimento por animal fue de 29,807 kg (0,387 kg diarios), con una conversión alimenticia de 2,504 (es decir, se requirieron 2,504

kg de alimento para producir un kilogramo de peso vivo ganado). La mortalidad registrada fue del 9%, y el rendimiento en canal alcanzó un 89% del peso vivo. En base a estos hallazgos, se recomienda promover la crianza de pavos como una alternativa de negocio rentable tanto en sectores rurales como empresariales (4).

Otro ensayo se realizó en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Esta investigación se centró en evaluar el efecto de la suplementación con forraje de nabo (*Brassica rapa* L.) en la dieta balanceada de pavos de la línea American BIG-6 durante su fase de engorde. Se analizaron tres tratamientos distintos: T1, consistente en una dieta balanceada sin suplementación; T2, que incluyó una dieta balanceada suplementada con un 10% de forraje de nabo; y T3, con una dieta balanceada suplementada con un 15% de forraje de nabo. Durante el estudio, se midieron diversos indicadores clave, como el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, el rendimiento en canal, las características organolépticas de la carne y la rentabilidad económica. Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento T3 presentó los valores más altos en cuanto al consumo total de alimento (12978 g, 370 gramos diarios). Asimismo, la mayor ganancia de peso se registró en el grupo T3, con un promedio de 8190,7 g (234 g diarios). La conversión alimenticia más eficiente también se observó en el tratamiento T3, con un valor de 1,79. En cuanto al rendimiento en canal, el tratamiento T3 demostró ser superior, alcanzando un 87,91%. En conclusión, la suplementación con forraje de nabo en la dieta de pavos American BIG-6 durante la fase de engorde mejora significativamente su

desempeño productivo, optimiza la calidad organoléptica de la carne y, consecuentemente, incrementa la rentabilidad económica del sistema de producción (8).

1.1.2. Nacionales

El estudio realizado en una granja ubicada en Huancayo, se centra en el engorde intensivo de pavos utilizando plásmidos bacterianos rectificados (PBR-C) y busca determinar el impacto de este tratamiento en la ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad económica. El objetivo es evaluar el efecto del PBR-C en el engorde de pavos y determinar el tiempo óptimo de engorde, consumo de alimento y conversión alimenticia, aplicando PBR-C en el agua de bebida de pavos machos y hembras, comparando grupos con y sin tratamiento. Se establecieron tiempos óptimos de engorde entre 11,46 y 12,69 semanas, con pesos vivos esperados entre 6,63 y 7,38 kg. La conversión alimenticia varió de 2,17:1 a 2,45:1, y se analizaron los costos y proyecciones económicas del engorde. Concluyeron que: El uso del PBR-C tuvo un efecto favorable en la ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia, aportando beneficios económicos (9).

En el Centro Experimental Pampa del Arco de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Provincia de Huamanga del Departamento de Ayacucho, a 2750 msnm con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo en la fase de crecimiento y acabado de 48 pavos hembras (*Meleagris gallopavo*), de la línea Hybrid, que fueron distribuidos homogéneamente al azar en los 4 grupos, se utilizó alimento balanceado para

inicio, crecimiento y acabado. Se evaluaron los siguientes parámetros: Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y costo de alimentación. Se usó una estadística descriptiva. La duración del experimento fue de 14 semanas. En la evaluación fueron hallados los siguientes resultados, para el consumo promedio acumulado de alimento fue de 15,432 kg; la ganancia de peso promedio semanal fue 6,637 kg; la conversión alimenticia en la primera semana fue de 0,96, aumentándose paulatinamente hasta el final del experimento a 2,33 en promedio; en cuanto al rendimiento de carcasa fue de 78.45% en promedio (10).

En la ciudad de Huancayo, con una altitud de 3,229 m, con la finalidad de evaluar el rendimiento de la canal de pavos Nicholas engordados bajo el sistema de crianza intensiva, se utilizaron 50 pavos distribuidos en 22 hembras y 28 machos. La alimentación fue en base al control de proteína total, con la finalidad de disminuir problemas de mal de altura. Se empleó la estadística descriptiva y el análisis de regresión y correlación entre las variables rendimiento de la canal con respecto al peso vivo final. Los resultados encontrados en el presente fueron: El peso promedio para hembras 10,14 kg de canal representa el 89% de rendimiento de la canal en promedio para hembras y para machos 13,63 kg y rendimiento de canal 91%. Recomendando la crianza de pavos con las condiciones adecuadas de manejo para encontrar buenos beneficios económicos (11).

1.1.3. Locales

En la granja avícola San José, situada en el caserío Valle Verde, distrito de Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca, se realizó una investigación con el objetivo principal de evaluar los parámetros productivos y el mérito económico en la crianza de pavos de la línea Hybrid bajo las condiciones de Cajamarca. Para el estudio, se utilizaron 80 pavos de un día de edad alojados en un galpón de 800 m². Se dispuso de una zona inicial de 12,25 m², adaptándose progresivamente al crecimiento de las aves. El equipamiento incluyó comederos, bebederos, campanas de gas para calefacción, un tanque de almacenamiento de agua y material de limpieza. Se implementaron tres tipos de raciones formuladas según la etapa de desarrollo: Inicio (0-8 semanas) con alto contenido proteico; Crecimiento (9-12 semanas) con ajuste energético y proteico; y Acabado (13-14 semanas) con reducción de proteína y aumento de energía. Estas raciones se prepararon semanalmente en un molino ubicado en Trujillo. La evaluación de los parámetros productivos comprendió el registro semanal del peso en una muestra del 10% de la población, el cálculo de la ganancia de peso mediante la diferencia entre los registros semanales, la medición del consumo real de alimento (alimento ofrecido menos el sobrante), y la determinación de la conversión alimenticia como la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso. Los resultados obtenidos fueron: un peso promedio final de 10,439 kg, una ganancia promedio de peso acumulada de 10,380 kg, un consumo de alimento promedio de 19,519 kg y una conversión alimenticia promedio de 1,88. En conclusión, si bien los parámetros de peso y ganancia de peso fueron similares a los indicados en la

guía de manejo de San Fernando, el consumo de alimento y la conversión alimenticia resultaron superiores (12).

El estudio analiza los efectos de la semilla de linaza como reemplazo parcial de la semilla y el aceite de soya en la alimentación de pavos. Se centra en el crecimiento, el rendimiento de la carcasa, los parámetros hematológicos y los metabolitos lipídicos. El objetivo principal fue evaluar los efectos de la inclusión de linaza en la dieta de pavos de engorde. Para ello, se realizaron experimentos con 160 pavos alimentados con diferentes niveles de linaza (0%, 5%, 10%, 15%) para determinar su impacto. Los resultados mostraron que los pavos alimentados con un 10% de linaza lograron una mejor ganancia de peso. Entre los días 43 y 70, alcanzaron una ganancia diaria de 0,140 kg, con una ingesta de alimento de 0,29 kg/día y una conversión alimenticia de 2,15. Entre los días 71 y 91, registraron una ganancia de peso de 0,14 kg/día, un consumo de alimento de 0,40 kg/día y una conversión alimenticia de 2,95. Finalmente, en el periodo de 43 a 91 días, los pavos lograron una ganancia diaria de 0,27 kg, un consumo de 0,70 kg/día y una conversión alimenticia de 2,56. En conclusión, la semilla de linaza tiene efectos positivos sobre la composición corporal y los metabolitos sanguíneos de los pavos; sin embargo, un consumo excesivo podría afectar negativamente el rendimiento de la carcasa (13).

En una tesis de investigación, se analizaron los efectos de la restricción del pienso y la suplementación con alfalfa en pavos criados bajo condiciones hipobáricas. El objetivo principal fue evaluar la influencia de la limitación del alimento y la adición de alfalfa en el rendimiento productivo y las características de la carcasa, entre otros parámetros. Para ello, se implementó

un diseño factorial 2×2, distribuyendo 256 pavos Hybrid Converter en cuatro tratamientos que combinaron dos tiempos de acceso al pienso (12 horas/día vs. 24 horas/día) y dos niveles de suplementación con alfalfa (0% vs. 1%). Los resultados revelaron que la ingesta promedio diaria de alimento fue similar entre los tratamientos, situándose en 0,13 kg de materia seca por día, con una ganancia de peso diaria promedio de 0,05 kg. El porcentaje de carcasa promedio fue de 85,56%, con un rango entre 83,85% y 86,61%, y la conversión alimenticia promedio fue de 2,52. En conclusión, la conversión alimenticia mejoró en los grupos con acceso restringido al alimento y sin suplementación de alfalfa. No se encontraron efectos significativos de los tratamientos sobre el rendimiento de la carcasa ni la acumulación de grasa abdominal. Estos hallazgos sugieren que la restricción del alimento puede ser una estrategia para mejorar la eficiencia en la conversión alimenticia en pavos. Específicamente, los pavos con acceso limitado al pienso (12 horas/día) exhibieron una mayor ganancia de peso en comparación con aquellos con acceso continuo (24 horas/día). La eficiencia en la conversión alimenticia se optimizó en los pavos con restricción alimentaria y sin la adición de alfalfa. Finalmente, no se detectaron variaciones significativas en el rendimiento de la carcasa ni en la deposición de grasa abdominal como consecuencia de la restricción del alimento o la suplementación con alfalfa (14). Con el fin de determinar el impacto comparativo del maíz y la cebada en parámetros productivos clave (peso, consumo de alimento, conversión alimenticia) y el mérito económico en pavos, se realizó un estudio experimental longitudinal con 800 pavos de la línea Nicholas, provenientes de Avícola San Fernando y con ocho semanas de edad al inicio del ensayo. Los animales se dividieron en dos grupos iguales (400

machos y 400 hembras). Tras un periodo inicial uniforme de alimentación (hasta la octava semana), se implementaron dos dietas energéticas diferentes durante las fases de crecimiento (8-13 semanas) y acabado (13-16 semanas): el Grupo 1 recibió una dieta con una mayor proporción de maíz, mientras que el Grupo 2 se alimentó con una dieta con mayor proporción de cebada. El estudio se realizó en el Fundo Tartar Pecuário de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El alimento se suministró *ad libitum* mediante comederos metálicos tipo tolva. Se evaluaron las siguientes variables: peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mérito económico. Los resultados mostraron lo siguiente: **Peso Vivo Promedio:** En la etapa de crecimiento, no se observaron diferencias significativas en el peso de los machos entre los grupos de maíz (9,37 kg) y cebada (9,39 kg). Sin embargo, las hembras alimentadas con maíz alcanzaron un mayor peso (6,9 kg) que aquellas con cebada (6,64 kg). En la etapa de acabado, los machos del grupo de maíz fueron significativamente más pesados (14,56 kg) que los de cebada (13,9 kg), tendencia que se repitió en las hembras (maíz: 10,44 kg; cebada: 9,69 kg). **Incremento Semanal de Peso:** Durante el crecimiento, el incremento semanal fue similar en machos (1,07 kg/semana para ambos grupos), mientras que las hembras de maíz mostraron un mayor incremento (0,74 kg/semana) en comparación con las de cebada (0,69 kg/semana). En la fase de acabado, el grupo de maíz experimentó un mayor aumento de peso semanal tanto en machos (1,71 kg vs. 1,64 kg) como en hembras (1,2 kg vs. 0,96 kg). **Consumo de Alimento:** En la etapa de crecimiento, el consumo fue ligeramente superior en el grupo de maíz tanto para machos (11,4 kg) como para hembras (11,11 kg). En la fase de acabado,

se observó un consumo más eficiente con la dieta de maíz en ambos sexos (Machos: 9,4 kg; Hembras: 9,1 kg) en comparación con la cebada. Conversión Alimenticia: Se encontraron mejores conversiones alimenticias en el grupo de cebada durante el crecimiento (2,1 en machos) y el acabado (2,06 en machos). Conclusiones: A pesar de la mejor conversión alimenticia observada con la cebada en ciertas etapas, la alimentación con una mayor proporción de maíz demostró mejorar el crecimiento, la conversión alimenticia general y la rentabilidad tanto en machos como en hembras (15).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. El pavo de la línea Nicholas

El pavo es una especie bien adaptada a diferentes ecosistemas, resistente a enfermedades, de rápido crecimiento y muy productiva, motivos por los que se define como un ave fantástica (2).

A nivel mundial, dos compañías internacionales en genética de pavos se disputan todo el mercado: Aviagen Turkeys y Hybrid Turkeys. En el Perú tres líneas genéticas de pavos de carne se encuentran fuertemente desarrolladas (Hybrid, Nicholas y B.U.T.) (16).

El pavo blanco, conocido también como pavo híbrido, se originó a partir del cruce de dos líneas, una línea que destaca el desarrollo de la pechuga, y otra liviana de alta postura, son de rápido crecimiento, alcanzan su madurez sexual a partir de las 30 semanas de vida, puede llegar a pesar 24 kg con 10 kg de pechuga (17).

Los pavos de la línea Nicholas se consideran una línea pesada para la producción de carne, con buena conversión alimenticia y madurez temprana. Su plumaje es blanco, pero también hay bronceados, negros de doble pechuga (4, 17). En los parámetros productivos, en un sistema intensivo, registraron pesos a los 31, 45 y 59 días de 1,29 kg, 2,6 kg y 3,85 kg, respectivamente (16). Su consumo, conversión alimenticia y peso se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Consumo, conversión alimenticia y peso de pavos de carne de la Línea Nicholas.

Edad (Semanas)	Peso vivo (g)	Consumo (g)	Conversión alimenticia
1	155	181	1,17
4	1203	1664	1,38
8	4198	7139	1,70
12	8302	16853	2,03
16	11877	27591	2,32

Fuente: SCRIB, 2023

1.2.2. Nutrición en Pavos

Para maximizar el potencial genético del pavo, es importante asegurar una óptima salud intestinal y estructura ósea, y alcanzar un equilibrio costo-beneficio en su alimentación, la nutrición juega un papel fundamental. En este sentido, las características físicas del alimento son determinantes para el desempeño del ave. Un programa de alimentación efectivo debe adaptarse dinámicamente a los objetivos del mercado y considerar el dimorfismo sexual entre machos y hembras. La etapa de iniciación es crítica para el desarrollo del pavo, por lo que sus requerimientos nutricionales de energía, proteína y

minerales deben ajustarse con precisión para optimizar tanto el crecimiento como el rendimiento económico, previniendo excesos que puedan comprometer su salud (18).

La ración alimenticia para pavos está diseñada para maximizar el crecimiento, la salud y la eficiencia productiva. Con un balance óptimo de proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales, esta dieta favorece el desarrollo muscular y el sistema inmunológico. Su formulación científica reduce la conversión alimenticia, mejorando la rentabilidad en la producción avícola. Además, incluye aditivos naturales que promueven la digestión y previenen enfermedades. Se procura que la ración alimenticia se adapte a las distintas etapas de crecimiento, desde el inicio hasta el acabado, garantizando uniformidad en el lote. Su composición evita el uso excesivo de antibióticos, alineándose con las demandas de producción sostenible. Estudios demuestran que estos alimentos mejoran la calidad de la carne y reducen la mortalidad. Por ello, es una opción confiable para granjas tecnificadas que buscan alta productividad y bienestar animal.

Los pavos son alimentados con alimentos elaborados con mezclas de materias primas con la finalidad de cubrir los requerimientos nutricionales. El suministro es *ad libitum*, con la finalidad de que pueda saciar el apetito y cubrir sus necesidades energéticas (3).

Es necesario un manejo y un programa de alimentación esmerado en pavos con énfasis en la calidad y tamaño del concentrado y en el contenido en vitaminas y minerales. La presentación del pienso y la calidad del gránulo son

de gran importancia en piensos de pavos, estimando que un concentrado de buena calidad puede mejorar el peso de los pavos (19).

Las raciones para pavos se elaboran con los mismos ingredientes que para pollos. La diferencia es que los pavos tienen necesidades de nutrientes significativamente mayores, como proteínas y vitaminas, que los pollos, subrayando que ningún alimento para pollos satisface las exigencias en proteínas y vitaminas de los pavos en la etapa inicial (3).

Los pavos no son tan sensibles a los coccidios como lo son los pollos, al igual pueden sufrir estas infecciones, teniendo en cuenta que son numerosos los casos de pérdidas prácticamente totales debido a intoxicaciones como consecuencia de utilizar alimentos para pollos que contenían coccidiostatos no aptos en pavos (20).

1.2.3. Contenido energético

Cuanto menor sea el contenido energético, más alimento consume el pavo. Esto no se aplica a las proteínas, vitaminas y minerales, por lo que los pavos sufrirán deficiencias si no hay cantidades suficientes en la dieta. Esto puede provocar pérdida de productividad e incluso la muerte (3).

Las necesidades energéticas del pavo de engorde están bien definidas, se estiman las necesidades en función de la edad del ave, debiendo tener un rango de Energía Metabolizable (EMn) en kcal por kg de pienso de 2,850 a 3,220 entre 0 y 6 semanas, 2,850 a 3,350 entre 6 y 12 semanas, 2,850 a 3,450 entre 12 y 16 semanas y de más de 3,200 a partir de esta edad. Raciones con altos

niveles de energía, produce aves con grasa, mientras que raciones con bajos niveles de energía permite producir aves magras.

1.2.4. La Alfalfa (*Medicago sativa*)

La alfalfa es una leguminosa forrajera utilizada en la alimentación animal, básicamente aporta proteínas de alta calidad, macrominerales, microelementos y vitaminas; además de ser una fuente importante de fibra, la cual limita un poco el suministro en aves (5).

Tabla 2. Composición nutricional de la alfalfa (*Medicago Sativa*).

Proteína	17,6%
Energía Kcal/Kg	2260
Humedad	9,10%
Grasa	2,3%
Fibra	26,2%
Cenizas	11,2%
Fósforo	0,25%
Calcio	1,60%
Cys+Met	0,20%
Triptófano	0,12%
Lisina	0,35%

Fuente: Barrera y Robles, 2018

La alfalfa (*Medicago Sativa*) es una leguminosa que proporciona elevados niveles de proteínas, fibra, minerales y vitaminas de calidad. Su valor energético también es muy elevado y se utiliza en la alimentación de aves en forma de harina, los que pueden ser aprovechados por el metabolismo precoz

de los pavos, logrando una mejor canal y carne de calidad. Además, es una fuente de minerales como: Calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. (21).

La alfalfa contiene aproximadamente 50% de pared celular con composición de fibra altamente equilibrada. En promedio, esto incluye un 8% de pectina, 10% de hemicelulosa, 25% de celulosa y lignina del 7 al 8%. Por lo tanto, proporciona un tránsito digestivo rápido, siendo una inversión de fibra soluble significativa. Además, debe tenerse en cuenta que sus altas fuentes de pectina y otras fuentes solubles de fibra, determina que el valor energético digestible de la alfalfa es superior, llegando hasta un 20%. Por último, la alfalfa es una leguminosa que no contiene cantidades medibles de almidón, aunque el análisis de este componente mediante métodos oficiales nos puede dar valores en torno al 2 - 4% (22).

Durante un largo período, la alfalfa se ha utilizado en las dietas de las aves de corral como fuente de fibra, siendo el valor nutritivo afectado en sus componentes nutricionales, variando a medida que la planta crece. A medida que la planta madura, el contenido de proteína cruda (PC) disminuye, mientras que el contenido de fibra aumenta. Otros factores como condiciones del suelo, almacenamiento, enfermedades e insectos, malezas, cultivo, suministro de agua y fertilización, afectan la calidad nutricional de la alfalfa (23).

La fibra se considera un diluyente de la concentración de nutrientes y un factor antinutricional que afecta el rendimiento avícola, estando asociado en el rendimiento del crecimiento, digestibilidad de los nutrientes, morfología intestinal y regulación gastrointestinal, que generalmente se ignora en las dietas

avícolas. Indicando que un consumo moderado de fibra podría promover el desarrollo de los órganos digestivos, aumentar la actividad de las enzimas digestivas y la digestibilidad de los nutrientes, mejorar el estado de salud y optimizar el crecimiento de las aves (24).

1.2.5. Contenido proteico aminoacídico

Las necesidades de proteína y aminoácidos esenciales varían según la edad y composición de la canal. La lisina y los aminoácidos azufrados son los más críticos en la dieta de los pavos, lo que requiere una atención especial a la proteína y los aminoácidos esenciales, ya que estos influyen directamente en el crecimiento, la eficiencia alimenticia y la calidad de la carne. Debido a su rápido crecimiento y mayor proporción de masa muscular, la cantidad de proteína en la dieta varía según la edad (19).

Tabla 3. Requerimientos proteicos del pavo.

Edad	Inclusión de proteína
0 a 4 semanas	28% de proteína bruta
4 a 8 semanas	26%
8 a 12 semanas	22%
12 a 16 semanas	19%
Más de 16 semanas	16-18%

Fuente: Lázaro, Mateos y La Torre, 2002

Los aminoácidos, unidades estructurales de las proteínas, desempeñan un papel crucial en las aves, contribuyen al mantenimiento y desarrollo muscular, forman la base de tejidos como músculos, tendones, piel y plumas, y participan en funciones metabólicas y regulatorias, incluyendo la producción de huevos.

Un grupo importante son los aminoácidos "esenciales", aquellos que el organismo aviar no puede sintetizar y, por lo tanto, deben ser aportados a través de la dieta. En las aves de corral, estos aminoácidos esenciales incluyen la lisina, fundamental para el desarrollo muscular; la metionina y la cistina, importantes en la síntesis proteica; la treonina, que participa en la producción de enzimas; y el triptófano, necesario para la síntesis de neurotransmisores y el bienestar general del ave (19;25)

1.2.6. Cebada (*Hordeum vulgare*)

La cebada es un buen ingrediente en las raciones avícolas y es considerada un grano de energía media. Este tiene un bajo contenido de almidón, alto contenido de fibra y algunos factores antinutricionales. En cuanto a los niveles de proteína, en la cebada, el nivel de este nutriente puede variar entre el 9 y el 12-13%. Es una fuente excelente de algunas vitaminas del grupo B (tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico) y de niacina (7).

Tabla 4. Composición nutricional de la cebada (*Hordeum vulgare*).

Proteína	9.6%
Energía Kcal/Kg	2345
Humedad	11,1%
Grasa	1,7%
Fibra	17,2%
Cenizas	2,2%
Fósforo	0,32%
Calcio	0,06%
Cys+Met	0,29%
Triptófano	0,087%
Lisina	0,26%

Fuente: Barrera y Robles, 2018

La cebada tiene un elevado contenido de fibra, que es importante destacar la presencia de los β -glucanos que son polisacáridos de glucosa presentes en la pared celular, lo que resulta en un menor valor nutricional para las especies sensibles al contenido de ésta (26). Los β -glucanos y pentosanas, causan un aumento de la viscosidad del contenido intestinal, lo que supone un descenso en la ingestión y dificulta la absorción de los demás nutrientes (27).

Los betaglucanos son reconocidos por sus propiedades terapéuticas y funcionales, no tiene efectos tóxicos en dosis elevadas, lo que conlleva una mayor inclusión en alimentos procesados (28). Las aves de corral no digieren los carbohidratos de la cebada con la misma facilidad que los del maíz debido a la cantidad de polisacáridos no amiláceos, además de la presencia del factor antinutricional identificado como los betaglucanos (β -glucano), que, debido a su estructura química, no pueden ser fácilmente digeridos por las aves de corral. Los betaglucanos se unen al agua en el intestino, lo que provoca la formación de geles y aumenta la viscosidad del contenido intestinal. El aumento de la viscosidad intestinal reduce la disponibilidad de nutrientes en la dieta (29).

1.2.7. Formulación de dietas

Debido al rápido crecimiento de los pavos, la dieta debe suplir las necesidades energéticas y proteicas requeridas por cada etapa de desarrollo. Además, esta es reformulada cada 3 ó 4 semanas de vida. Los pavos necesitan una dieta alta en proteínas al principio para sostener su rápido crecimiento. Cuando son mayores, los requerimientos de proteínas, vitaminas, y minerales decrecen y los requerimientos de energía aumentan (12)

La formulación de dietas para pavos se fundamenta en sus requerimientos nutricionales específicos y su rápido ritmo de crecimiento. Las proteínas son esenciales para el desarrollo muscular, por lo que la dieta debe incluir entre un 20% y un 25% de proteínas de alta calidad, provenientes de fuentes como la soja, el maíz y harinas de origen animal. Los carbohidratos, obtenidos principalmente de granos como el maíz, la cebada y el trigo, proporcionan la energía necesaria para el crecimiento (18).

Las grasas, usualmente en forma de aceites vegetales como el de soya o girasol, presentan una alta digestibilidad y contribuyen a mejorar la conversión alimenticia. En cuanto a los minerales y las vitaminas, el calcio, el fósforo y el selenio son fundamentales para un adecuado desarrollo óseo. Asimismo, se incorporan vitaminas como la D para optimizar la absorción de minerales. Es importante considerar las diferencias por edad y sexo, ya que machos y hembras presentan distintas tasas de crecimiento, lo que podría requerir ajustes dietéticos a partir de cierta etapa (18).

Los ingredientes que se utilizan en las dietas deben ser de buena calidad y altamente digeribles, altas en proteína, especialmente en dietas de primera etapa. Las proteínas no digeridas pueden acumularse en los excrementos del pavo y estimular el desarrollo de bacterias proteolíticas, que resulta en trastornos digestivos y excrementos líquidos. La utilización consistente de ingredientes en el programa de alimentación es importante para asegurar que la transición entre dietas no provoque problemas entéricos. (37)

Tabla 5. Fórmula alimenticia utilizada en el experimento.

Insumos	%
Maíz amarillo	54
Torta de soya	35
Aceite de palma	5
Carbonato de calcio	2,5
Fosfato dicálcico	2,3
Sal común	0,5
Cloruro de colina 60%	0,1
L-Lisina	0,3
DL-Metionina	0,2
Premezcla pavos	0,1
TOTAL	100%
CONTENIDO NUTRICIONAL	
Proteína total	20,2 %
Energía metabolizable	3208 Kcal/kg
Lisina	1,12%
Metionina	0,45%
Calcio	1,09%
Proteína disponible	0,51%
Sodio	0,19%

Fuente: Paredes, 2024

1.2.8. Mortalidad en pavos

La mortalidad en pavos de engorde por lo general es alta, con mayor proporción de muertes en machos. Las causas de mortalidad son diversas y pueden estar asociadas a factores predisponentes, registrándose bajas importantes por colibacilosis, síndrome enteritis-mortalidad del pavipollo y miocardiopatía dilatada (DCM), caracterizada por ventrículos agrandados. Se ha estimado que la DCM causa muerte entre 2 a 4% y morbilidad reflejada en pérdidas de peso de los pavos. La etiología de la DCM no se conoce bien, pero los factores implicados en la incidencia y gravedad de la DCM pueden ser genéticos o ambientales, como mala nutrición, manejo inadecuado, estrés y presencia de patógenos. La DCM afecta a pavos de edad temprana y en fase de finalización, ocasionando muerte al momento de la captura con cuadros de insuficiencia cardíaca aguda y congestiva, agotamiento metabólico, deshidratación e incremento de la corticosterona en plasma de hasta 15 ng/ml y ratios heterófilos: linfocitos de 1,77 (14)

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Indicadores productivos en la crianza de pavo

Para evaluar el desempeño del lote de pavos, debemos seleccionar las medidas adecuadas y compararlas con algún objetivo o estándar definido. Durante la evaluación, en cada etapa de desarrollo, los diferentes indicadores van determinando el logro de cada objetivo. Información que también permitirá corregir cualquier desviación fuera de lo normal y lograr el objetivo (30).

Peso vivo: Es el peso promedio de la muestra que se toma en la balanza, para establecer el incremento conforme avanza la crianza, establece el progreso del peso en el tiempo.

Ganancia de peso: Aumento gradual de la masa corporal en el tiempo, a causa de la adhesión de nutrientes al organismo.

Consumo de alimento: Es la cantidad de alimento consumido, según el tiempo establecido. Se debe considerar que los pavos con alto consumo de alimento muestran los mejores indicadores económicos y técnicos al final del ciclo de producción. El consumo depende de la interacción de varios factores como son: Preferencias individuales, estrés de los pavos, contenido nutritivo del alimento, y otros.

Conversión alimenticia: Es la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso generada por la misma y el tiempo determinado. Es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el ave.

Mortalidad: Es un índice que refleja la cantidad de individuos muertos de un determinado lote en un determinado tiempo. La viabilidad de los pavos es un problema común, siendo un factor que predispone la mortalidad el inadecuado manejo en las diferentes etapas, ocasionando el estrés de los pavos que afecta su metabolismo y finalmente la muerte. Se espera que la mortalidad no debe ser superior del 4 a 5% al final de la campaña.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localidad e institución donde se desarrolló el proyecto

El proyecto se realizó en las instalaciones del Fundo Tartar Pecuario adjudicado a la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Institución: Universidad Nacional de Cajamarca

2.2. Ubicación geográfica

El Fundo Tartar Pecuario de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca se ubica en el Valle de Cajamarca, a 2 680 msnm, con coordenadas aproximadas de 9° 08' de latitud sur y 75° 30' de longitud oeste. Presenta una temperatura media anual de 16,5 °C, con máximas de 23 °C y mínimas de 8 °C. Registra una precipitación promedio anual de 670–720 mm, una humedad relativa media del 70 %, una radiación global cercana a 420 Langley/día y una insolación promedio de 6 horas diarias de sol.

2.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método inductivo deductivo. Los parámetros productivos evaluados (peso, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentajes de carcasa y porcentaje de mortalidad) fueron obtenidos mediante balanza y observación directa y los resultados se plasmaron en hojas de cálculo para su procesamiento.

2.4. Diseño de investigación

Es un estudio experimental de corte longitudinal. Se utilizaron 600 pavos, de la línea Nicholas, provenientes de la Avícola San Fernando, que se alojaron en un área de 12,25 m² (3,5m x 3,5m) cubierto por cortinas de polietileno, proporcionando un microclima especial sin fluctuaciones de temperatura y corrientes dentro del ambiente durante la primera etapa; espacio ubicado dentro de un área mayor (7 m de ancho, 30 m de largo y 4 m de altura) hecha de material noble, con piso de concreto, paredes de ladrillo y techo de Eternit.

Hasta las trece semanas de edad (fase de inicio y crecimiento) fueron alimentados con una misma ración en ambos grupos, cambiando en la etapa de acabado (tres semanas). Para lo cual se formaron dos grupos tratamiento y uno control (T₀, T₁ y T₂) con igual número de aves; 200 por cada grupo, con una misma cantidad de machos y hembras (100 machos y 100 hembras): las aves del T₁ recibieron una ración alimenticia *ad libitum* con mayor proporción de alfalfa, y las del T₂ una ración con mayor proporción de cebada (Tabla 6).

El alimento se suministró en comederos metálicos tipo tolva y el agua en bebederos automáticos tipo canaleta cuya limpieza se hizo cada dos días con hipoclorito de sodio (NaClO).

Tabla 6. Composición porcentual y aporte nutricional de las raciones alimenticias de los tratamientos T1 y T2.

Insumo	Porcentajes (%)	
	T ₁ (alfalfa)	T ₂ (cebada)
Alfalfa/cebada (*)	56,57	56,57
Soya integral	16,00	16,00
Torta de soya	20,00	20,00
Aceite acidulado de soya	5,00	5,00
Carbonato de calcio	1,80	1,80
Sal común	0,15	0,15
Bicarbonato de sodio	0,10	0,10
DL Metionina	0,18	0,18
Colina	0,05	0,05
Pre mezcla vitaminas y minerales	0,10	0,10
Aflaban	0,05	0,05
Total	100,00	100,00
Aporte nutricional de la ración		
Energía metabolizable (kcal/kg)	2,75	3,002
Proteína cruda	26,6	23,84
Fibra cruda	10,17	09,7
Lisina	0,82	1,32
Metionina	0,48	0,58
Triptófano	0,20	0,29
Calcio	1,45	1,20
P disponible	0,41	0,60

Las camas fueron hechas con viruta esparcida de forma uniforme, en un ambiente con buena ventilación, un microclima con temperatura promedio de 25°C proporcionado por campanas de calefacción a gas (fase de inicio) y buena iluminación durante el día y noche. Además, no se descuidaron las medidas de bioseguridad, para lo cual se colocaron pediluvios con cal (CaO) en las entradas que permanecieron durante todo el estudio, también se realizaron desinfecciones semanales con el producto comercial Vanodine®Fam.

En la fase de inicio (en la primera semana de edad) se aplicó la vacuna contra Newcastle y Enfermedad Crónica Respiratoria por vía intraocular, continuando con una segunda vacuna intraocular contra la enfermedad de Gumboro a la tercera semana de edad, finalizando con la vacuna contra Díftero -Viruela Aviar, aplicada en el pliegue del ala a las seis semanas de edad. Las aves fallecidas fueron necropsiadas para determinar la causa de muerte.

La alfalfa fue cosechada diariamente y picada manualmente con la ayuda de un machete y sobre una base de madera, considerando una longitud de corte del tallo entre 1- 2 cm y suministrado en comedero de plástico, tipo tolva y exclusivo para el forraje, previo pesado.

La cebada fue triturada en molino de granos y suministrada en comedero de plástico tipo tolva y exclusivo para cebada previo pesado.

2.5. Población de estudio

2.1.1. Población, muestra y unidad de análisis

Población: Pavos de la línea Nicholas.

Muestra: 600 pavos de la línea Nicholas.

Unidad de análisis: Cada pavo (01) de la línea Nicholas.

Tabla 7. Distribución de pavos por tratamiento.

Sexo	Control	T1	T2	TOTAL
Machos	100	100	100	300
Hembras	100	100	100	300
TOTAL	200	200	200	600

2.1.2. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión: Todos los pavos (600) dentro del estudio.

Exclusión: Pavos fallecidos durante la investigación.

2.1.3. Muestra o tamaño muestral

Se trabajó con grupos experimentales elegidos por conveniencia, distribuidos en iguales condiciones ambientales, con un total de 200 por cada tratamiento dando un total de 600 pavos.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Los valores de los parámetros evaluados se registraron en hojas bond diseñadas para tal fin, utilizando una balanza calibrada. Adicionalmente, se emplearon hojas estructuradas específicamente para documentar los casos de mortalidad, incluyendo el diagnóstico presuntivo de la causa de muerte. Al finalizar la fase de recolección de datos, toda la información se consolidó en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2016 para su posterior análisis.

El peso promedio inicial se determinó mediante el pesaje aleatorio del 20% de cada grupo experimental (20 machos y 20 hembras por tratamiento). Posteriormente, se realizó un pesaje periódico semanal del 20% de cada grupo, manteniendo la misma proporción y selección aleatoria de individuos hasta la conclusión del estudio.

La ganancia de peso se registró semanalmente, siendo la diferencia del peso de cada semana que finalizó con el peso de la semana que le precede, representada mediante fórmula:

$$G.P. (Ganancia de peso) = Pf (Peso final) - Pi (Peso inicial)$$

El consumo real de alimento promedio por pavo se obtuvo semanalmente restando el alimento ofrecido menos el alimento rechazado y luego dividido entre el número de pavos dentro del experimento.

La conversión alimenticia (C.A.) se calculó semanalmente mediante la siguiente fórmula:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento en base a Materia Seca}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

El porcentaje de mortalidad se obtuvo mediante la proporción del número de pavos muertos en relación al total de vivos.

Finalmente, el porcentaje de carcasa se obtuvo de la proporción del peso vivo versus el porcentaje de la carcasa. Para lo cual se sacrificaron 60 pavos (20 de cada tratamiento).

2.7. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante un diseño experimental factorial para variables continuas. A la significancia se realizó PCM (o valor/punto de corte) de Tukey al 95%.

Debido a las diferencias significativas en los pesos iniciales, se empleó un análisis de covarianza (ANCOVA) para evaluar el efecto de los tratamientos y el sexo sobre los pesos finales, utilizando el peso inicial como covariable, así como para evaluar el peso de carcasa en relación al peso vivo antes del sacrificio.

2.8. Equipos, materiales e insumos

Equipos: Campanas de calefacción y el sistema para conexión con los balones de gas.

Materiales: Biológicos (600 pavos de la línea Nicholas y vacunas). De campo (Mameluco, botas de jebe, guantes de látex, estuche de disección, bisturíes, cámara fotográfica digital, papel cuadriculado para registrar datos, lapiceros,

tabla de campo, calculadora, balanza, termómetro ambiental, comederos metálicos tipo tolva y bebederos automáticos tipo canaleta). De limpieza (escobas, palanas, carretillas, tanque para almacenamiento de agua y mangueras de plástico de 1 y ½ pulgada), desinfectantes (cal cruda - CaO, Vanodine®Fam, hipoclorito de sodio). De escritorio (computadora de escritorio, impresora, USB y hojas de papel bond A-4 de 80 g).

Insumos: Alimento balanceado comercial, alfalfa y cebada.

2.9. Aspectos éticos de la investigación

Dado que la presente investigación hizo uso de animales, su aprobación estuvo a cargo de los Comités Ético y Científico de la Facultad de Ciencias Veterinarias, de la Universidad Nacional de Cajamarca.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. De los pesos vivos

Tabla 8. Rendimiento productivo inicial y final (peso en kg) en pavos Nicholas según sexo y suplementación con alfalfa y cebada.

Edad de los pavos	Sexo	Etapas	T0 (Control)	T1 (Alfalfa)	T2 (Cebada)
13 semanas	Hembras	Acabado (inicio de experimento)	3,92±0,40a	4,18±0,26a	4,49±0,58b
	Machos		5,67±0,44d	5,32±0,30c	5,31±0,52c

Letras diferentes entre filas y columnas, indican diferencias significativas ($p<0,05$) entre tratamientos y entre sexos (hembras y machos), respectivamente.

Edad de los pavos	Sexo	Etapas	T0 (Control)	T1 (Alfalfa)	T2 (Cebada)
16 semanas	Hembras	Acabado (final del experimento)	9,54±0,32d	9,33±0,41e	8,67 ±0,44f
	Machos		11,89±0,5a	11,34±0,52b	10,85± 0,57c

Letras diferentes entre filas y columnas, indican diferencias significativas ($p<0,05$) entre tratamientos y entre sexos (hembras y machos), respectivamente.

Con el objetivo de determinar el mejor rendimiento productivo en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), al comienzo del experimento, la tabla 8 y figura 1, muestran que los machos fueron significativamente más pesados que las hembras en todos los grupos de tratamiento. Al inicio, las hembras que recibieron cebada (T2) tuvieron un peso inicial significativamente mayor en comparación con las hembras del grupo control (T0) y las que recibieron alfalfa (T1). Se observó diferencias significativas en el peso inicial entre los machos de los diferentes tratamientos, siendo

mayor el peso inicial en el grupo control de pavos comparados con los otros tratamientos. El trabajo experimental, tener un tratamiento (Hembras con cebada y machos en el control) con mayor peso o variación inicial que otros, puede ser beneficioso para identificar diferencias más significativas entre los tratamientos.

Dado que los pesos iniciales entre los grupos no fueron homogéneos, se realizó un ANCOVA para analizar el peso final, eliminando estadísticamente el efecto del peso inicial. Esto permite una evaluación más precisa del impacto de los tratamientos y el sexo en el peso final, independientemente de las diferencias iniciales.

Al final del estudio, los machos continuaron siendo significativamente más pesados que las hembras en todos los grupos de tratamiento. Las hembras del grupo control (T0) alcanzaron un peso final significativamente mayor que las hembras suplementadas con alfalfa (T1) y cebada (T2). También hubo una diferencia significativa entre las hembras suplementadas con alfalfa y cebada, siendo estas últimas las de menor peso final.

Los machos del grupo control (T0) también mostraron un peso final significativamente mayor que los machos suplementados con alfalfa (T1) y cebada (T2). Asimismo, hubo una diferencia significativa entre los machos suplementados con alfalfa y cebada, con estos últimos presentando el menor peso final.

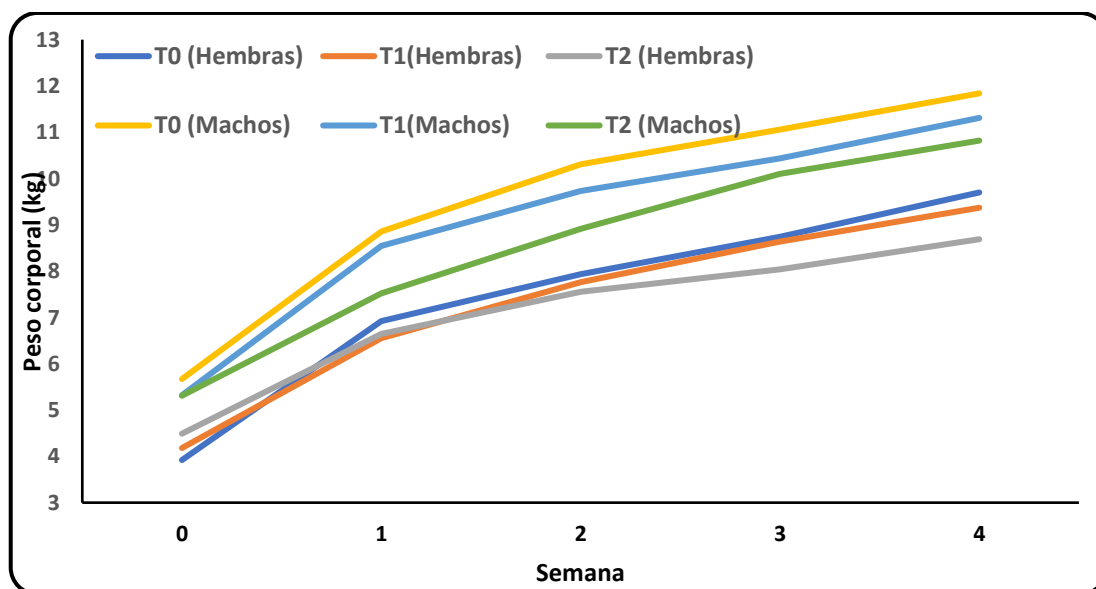


Figura1. Evolución semanal del peso corporal en pavos Nicholas según sexo y tipo de suplementación (T: Control, T1: Alfalfa, T2: Cebada) n: 1200 pesos.

La suplementación con alfalfa y cebada tiene un efecto significativo en el peso de los pavos. Al comparar los promedios por semana dentro de cada sexo, podemos observar tendencias como en las hembras, la suplementación con cebada (T2) inician con un mayor peso en la semana 0, pero esta ventaja no se mantiene consistentemente en las semanas posteriores y en los machos, el grupo control (T0) tiende a mantener un mayor peso a lo largo de las semanas en comparación con los grupos suplementados, especialmente con cebada (T2), donde se observan diferencias significativas. La suplementación con alfalfa (T1) también parece resultar en pesos ligeramente menores que el control en las últimas semanas.

El efecto del tratamiento sobre el rendimiento productivo es diferente para machos y hembras. Como se mencionó anteriormente, la cebada parece tener un efecto inicial positivo en hembras, pero no se sostiene. En machos, la suplementación parece tener un impacto más negativo en el peso final en comparación con el grupo control.

Las interacciones significativas indican que la respuesta al tratamiento y las diferencias entre sexos cambian a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la diferencia de peso entre los tratamientos puede ser más pronunciada en ciertas semanas que en otras, y esta variación puede ser distinta para machos y hembras.

3.2. Ganancia de pesos

Tabla 9. Ganancia de peso semanal (kg) en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas según el sexo y suplementación con alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

Sexo	Semana	T0 (control)	T1(alfalfa)	T2 (cebada)
Hembras	1	0,43±0,02a	0,34±0,02b	0,31 ±0,04b
	2	0,15±0,01a	0,18±0,01a	0,13±0,04a
	3	0,12±0,01a	0,13±0,04a	0,07± 0,03a
	4	0,14±0,02a	0,10±0,03a	0,09±0,03 a
Machos	1	0,46± 0,02a	0,46±0,01a	0,32 ±0,04b
	2	0,21±0,03a	0,17±0,02a	0,20± 0,02a
	3	0,11±0,03a	0,10±0,02a	0,17±0,05a
	4	0,11±0,02a	0,13±0,04a	0,10±0,02 a

Letras diferentes en una misma fila indican significancia ($p<0,05$)

La mayor ganancia de peso promedio se observó en el grupo control y en el grupo de pavos que recibió alfalfa, en comparación con el grupo que recibió cebada ($p<0,01$). Durante la primera semana del ensayo se registró la mayor ganancia de peso, la cual fue significativamente diferente a la de la segunda semana, y esta, a su vez, fue distinta a la de la tercera y cuarta semana ($p<0,01$). En cuanto al sexo, los machos presentaron un mayor promedio de ganancia de peso que las hembras ($p<0,01$). Solo en la primera semana se observó una diferencia significativa entre tratamientos, siendo superiores el grupo control y el T1 en comparación con el T2. En las semanas siguientes, la ganancia de peso fue similar entre tratamientos ($p>0,05$).

3.3. Consumo de alimento

Tabla 10. Consumo semanal de alimento (kg/día) en pavos Nicholas según sexo y suplementación con alfalfa y cebada.

Sexo	Semana	T0 (control)	T1(alfalfa)	T2 (cebada)
Hembras	1	0,52 ±0,05a	0,35±0,01 b	0,39±0,04 b
	2	0,60 ±0,01a	0,39±0,01 b	0,44±0,01 b
	3	0,54 ±0,09a	0,48± 0,01ab	0,45±0,07 b
	4	0,49 ±0,01a	0,54±0,03 a	0,56±0,01 a
Machos	1	0,64 ±0,06a	0,37±0,01 b	0,40±0,01 b
	2	0,64±0,01 a	0,43±0,01 b	0,46±0,01 b
	3	0,47±0,01 a	0,51±0,01 a	0,53±0,02 a
	4	0,60±0,08 a	0,57±0,01 a	0,59± 0,01 ^a

Letras diferentes en una misma fila indican significancia ($p < 0,05$)

El consumo semanal de alimento presentó efectos altamente significativos ($p < 0,0001$) para los factores tratamiento (suplementación), sexo, tiempo (semana), así como para las interacciones tratamiento por tiempo y tratamiento por sexo y por tiempo.

El consumo promedio difirió significativamente entre tratamientos ($p < 0,001$). El grupo control, alimentado con concentrado comercial, presentó el mayor consumo promedio (0,56 kg/día), seguido del grupo suplementado con alfalfa (0,48 kg/día) y, en último lugar, el grupo suplementado con cebada (0,46 kg/día).

Respecto al efecto del sexo, se observó una diferencia significativa ($p < 0,0001$) entre machos y hembras, siendo el consumo promedio diario mayor en los machos (0,52 kg/día) en comparación con las hembras (0,48 kg/día).

En relación con el tiempo, el menor consumo se registró en la primera semana (0,44 kg/día), siendo significativamente inferior ($p<0,01$) al observado en la segunda (0,49 kg/día) y tercera semana (0,50 kg/día). A su vez, estas fueron menores al consumo promedio de la cuarta semana (0,56 kg/día). Estos resultados evidencian una variación significativa en el consumo de alimento a lo largo del tiempo, sin una tendencia lineal definida en todos los grupos.

El análisis por sexo y tratamiento reveló que, en las hembras del grupo control el consumo fue constante durante las cuatro semanas. En las hembras del grupo alfalfa, el consumo durante las dos primeras semanas fue significativamente menor ($p<0,01$) en comparación con las semanas tres y cuatro. En el grupo de pavos suplementados con cebada, el mayor consumo en hembras se observó en la cuarta semana. En los machos del grupo control, el menor consumo se registró en la tercera semana; mientras que, en los grupos suplementados con alfalfa y cebada, el mayor consumo se presentó en la cuarta semana.

En términos generales, tanto hembras como machos de los grupos suplementados con alfalfa (T1) y cebada (T2) presentaron un menor consumo durante las semanas 1 y 2, en comparación con el grupo control (T0), con diferencias estadísticamente significativas. En las semanas 3 y 4, esta tendencia no fue tan clara. En hembras, el consumo durante la cuarta semana fue similar entre los tres tratamientos. En machos, el consumo durante las semanas 3 y 4 fue comparable o incluso ligeramente superior en los grupos suplementados, aunque sin diferencias significativas dentro de cada semana.

En la interacción de tratamiento por tiempo ($p < 0,0001$), el efecto de la suplementación sobre el consumo de alimento varió significativamente a lo largo del tiempo. La reducción en el consumo asociada a la suplementación fue más evidente en las primeras semanas y en la interacción de tratamiento por sexo por tiempo ($p < 0,001$) en la combinación de tratamiento, sexo y tiempo tuvo un efecto diferencial sobre el consumo de alimento, lo cual sugiere que la respuesta de los pavos a la suplementación varía en función del sexo y del momento del experimento.

Los resultados obtenidos revelan diferencias significativas en el consumo de alimento entre tratamientos, sexos y a lo largo del tiempo (semanas), así como interacciones entre estos factores. Estas variaciones pueden explicarse desde una perspectiva fisiológica, comportamental y nutricional.

3.4. Conversión alimenticia

Tabla 11. Conversión de alimento (kg de alimento/kg de ganancia de peso) en pavos Nicholas según sexo y suplementación con alfalfa y cebada.

Sexo	Semana	T0 (Control)	T1(Alfalfa)	T2 (Cebada)
Hembras	1	1,2±0,07a	1,04±0,04a	1,31±0,31a
	2	4,16±0,51a	2,27±0,14a	3,59±1,21a
	3	4,62±0,41ab	4,12±1,45b	7,28±2,16a
	4	3,62±0,48b	5,52±1,58ab	6,42±2,00a
Machos	1	1,4 ±0,10a	0,80±0,04a	1,29±0,20a
	2	3,11±0,47a	2,61±0,39a	2,35±0,25a
	3	4,87±1,95a	5,15±0,88 a	3,24±0,68 a
	4	5,63±1,43a	4,80±1,19a	5,82±1,00a

Letras diferentes en una misma fila indican significancia ($p < 0,05$)

El análisis de la conversión alimenticia (CA), un indicador clave de la eficiencia productiva, reveló efectos significativos ($p < 0,05$) para el tiempo (semana), la interacción tratamiento por sexo y la interacción tratamiento por sexo por tiempo. Estos hallazgos subrayan la naturaleza dinámica y multifactorial de la eficiencia con la que los pavos transforman el alimento ingerido en ganancia de peso. La CA no es una métrica estática, sino que se modula significativamente por la etapa de crecimiento, la combinación específica de la suplementación dietética y el sexo del animal, así como por la intrincada manera en que esta interacción evoluciona a lo largo del ciclo productivo.

La conversión alimenticia experimentó cambios notables a medida que los pavos progresaban en su desarrollo. En términos generales, se observó una tendencia hacia

un deterioro de la CA (un mayor requerimiento de alimento por kilogramo de peso ganado) con el avance de las semanas. Este patrón es consistente con la fisiología del crecimiento, donde las demandas de mantenimiento aumentan proporcionalmente con el peso corporal, lo que puede disminuir la eficiencia de conversión. Sin embargo, es crucial destacar que esta tendencia general presentó variaciones significativas entre los diferentes tratamientos dietéticos y entre machos y hembras, lo que sugiere respuestas metabólicas y de utilización de nutrientes específicas a cada combinación.

El efecto de la suplementación sobre la conversión alimenticia demostró ser dependiente del sexo ($p < 0,05$), con una CA promedio de 3,76 para machos y 3,42 para hembras. En las hembras, durante las primeras semanas (1 y 2), la eficiencia en la utilización del alimento pareció ser similar entre el grupo control y los suplementados. No obstante, en las semanas posteriores (3 y 4), se insinuó una tendencia hacia una mejor (menor) CA en el grupo control (T0) en comparación con los grupos suplementados, aunque la significancia estadística dentro de cada semana no siempre se alcanzó. Esta observación plantea la hipótesis de que, a medida que las hembras maduran, la dieta base del control podría satisfacer sus necesidades de manera más eficiente que las dietas suplementadas con alfalfa o cebada en términos de conversión.

En contraste, en los machos, la conversión alimenticia entre los diferentes tratamientos se mantuvo relativamente similar a lo largo de las semanas, a pesar de algunas fluctuaciones. Un hallazgo particularmente interesante fue la mejor CA numérica observada en el grupo suplementado con alfalfa (T1) durante la primera semana. Este resultado inicial podría reflejar una mayor eficiencia metabólica en las etapas tempranas, donde las demandas de mantenimiento son mínimas, y donde la composición de la alfalfa pudo haber ofrecido una ventaja en la utilización de

nutrientes para el crecimiento inicial. La posterior disminución en esta eficiencia en las semanas siguientes podría atribuirse al rápido crecimiento y al aumento de las demandas energéticas, donde la composición de la alfalfa podría no haber sostenido la misma ventaja comparativa. Esta observación inicial sugiere la posibilidad de que cambios estratégicos en la dieta, enfocados en la densidad energética o la calidad proteica en fases tempranas, podrían optimizar la CA.

La interacción significativa entre Tratamiento por Sexo por Tiempo ($p=0,0011$) revela una capa adicional de complejidad en la respuesta de la conversión alimenticia. Esta interacción de tercer orden indica que la efectividad de cada suplemento en la eficiencia alimenticia no es uniforme, sino que depende de una combinación específica del sexo del pavo y del momento preciso durante su crecimiento. Por ejemplo, la suplementación con alfalfa podría mejorar la CA en machos jóvenes, pero tener un efecto diferente en hembras de la misma edad o en machos en etapas posteriores. Esta intrincada dinámica subraya la necesidad de modelos de alimentación más sofisticados que consideren estas interdependencias para maximizar la eficiencia en la producción avícola.

La conversión alimenticia (kg alimento/kg peso ganado) demostró diferencias significativas entre los tratamientos, un factor crítico para evaluar la viabilidad económica del sistema de engorde. El grupo de pavos suplementados con cebada (T2) exhibió las tasas de conversión más desfavorables, lo que probablemente esté relacionado con el elevado contenido de fibra soluble (beta-glucanos) característico de este cereal. Estos componentes pueden interferir con la digestibilidad de otros nutrientes, acelerar el tránsito intestinal y, en consecuencia, disminuir la eficiencia con

la que el animal extrae energía y nutrientes del alimento, requiriendo una mayor ingesta para lograr la misma ganancia de peso.

El grupo de pavos suplementados con alfalfa (T1) presentó resultados intermedios en términos de CA. Si bien la alfalfa aporta proteína vegetal valiosa, su contenido significativo de fibra estructural (celulosa, lignina) pudo haber reducido la densidad energética global de la dieta. Esta menor concentración de energía digestible podría haber obligado a los animales a consumir un mayor volumen de alimento para satisfacer sus requerimientos energéticos, lo que se traduce en una conversión menos eficiente, especialmente a medida que las demandas energéticas aumentan en las semanas finales de crecimiento.

El grupo control (T0), basado en ingredientes convencionales de alta biodisponibilidad como el maíz y la soya, mantuvo una conversión alimenticia más baja y relativamente constante a lo largo del estudio. Esta eficiencia fue particularmente notable en los machos, cuyo mayor metabolismo y rápido crecimiento los hacen más sensibles a las dietas con menor valor energético. La estabilidad de la CA en el grupo control sugiere que la dieta base proporcionó un equilibrio adecuado de nutrientes para el crecimiento eficiente, sin los posibles efectos diluviosos de la fibra en los suplementos.

3.5. Determinación del mayor rendimiento de carcasa en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

Tabla 12. Rendimiento de carcasa en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

	T1(alfalfa)		T2 (Cebada)		To (control)	
Sexo	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho
Peso kg	8,77±0,19b	8,85±0,46 b	8,78±0,23 b	8,75±0,34b	8,77±0,31b	9,16±0,42a

Letras diferentes en una misma fila indican significancia ($p<0,05$).

El peso vivo previo al sacrificio presentó diferencias significativas ($p<0,001$) entre tratamientos y sexos, siendo los machos más pesados que las hembras. El grupo control mostró los mayores valores, seguido por el grupo alfalfa y, por último, el grupo cebada. En la interacción tratamiento por sexo, tanto en machos como en hembras, el grupo control mantuvo los mayores pesos.

El análisis de covarianza (ANCOVA) reveló efectos altamente significativos del tratamiento ($p<0,0001$), del sexo ($p<0,0001$) y de la interacción tratamiento por sexo ($p<0,0001$) sobre el rendimiento de carcasa ajustado por el peso vivo.

El grupo control obtuvo el mayor rendimiento ajustado (8,97 kg), seguido del grupo alfalfa (8,87 kg), y finalmente el grupo cebada (8,77 kg). Las diferencias entre los grupos alfalfa y cebada no fueron significativas.

Se observó un mayor rendimiento ajustado en machos (8,92 kg) comparado con hembras (8,81 kg).

En la Interacción Tratamiento por Sexo, en hembras no se registraron diferencias significativas entre tratamientos; todas compartieron la misma letra en la comparación de medias ("b"). En machos, el grupo control presentó un rendimiento significativamente mayor (9,16 kg, letra "a") en comparación con los grupos alfalfa (8,85 kg) y cebada (8,75 kg), que no difirieron entre sí (letra "b").

Tabla 13. Análisis del porcentaje de carcasa según tratamiento y sexo en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

Tratamiento	Sexo	Medias
T1	Hembra	88,65% c
T2	Hembra	87,95% bc
To	Hembra	86,73% abc
T1	Macho	85,23% a
T2	Macho	85,56% ab
To	Macho	87,07% abc

Letras diferentes en una misma columna indican significancia ($p < 0,05$)

El análisis del porcentaje de carcasa reveló la ausencia de un efecto general significativo del tratamiento dietético ($p = 0,9449 > 0,05$), lo que sugiere que la suplementación con alfalfa o cebada, en promedio, no alteró sustancialmente la proporción del peso vivo final que se traduce en carcasa. Sin embargo, el sexo demostró ser un factor determinante altamente significativo ($p = 0.0003 < 0,05$), con los machos presentando un porcentaje de carcasa promedio inferior (85,95%) en comparación con las hembras (87,78%). Al examinar las interacciones, se observó que los machos suplementados con alfalfa (T1) y cebada (T2) registraron los valores más

bajos de porcentaje de carcasa (85,23% y 85,56% respectivamente), mientras que el valor más alto se encontró en las hembras del grupo T1 (88,65%).

Al profundizar en el efecto del sexo dentro de cada tratamiento, se evidenció que, en las hembras, el mayor porcentaje de carcasa se registró en el grupo suplementado con alfalfa (T1), alcanzando un 88,65%. El grupo suplementado con cebada (T2) mostró un porcentaje ligeramente menor (87,95%), sin diferencias estadísticas significativas con el grupo T1. En contraste, el grupo control (T0) presentó el menor porcentaje de carcasa en machos (86,73%), siendo significativamente diferente del grupo T1. En los machos, el mayor porcentaje de carcasa se observó en el grupo control (T0) con un 87,07%, mientras que los grupos suplementados con cebada (T2) (85,56%) y alfalfa (T1) (85,23%) mostraron porcentajes inferiores y sin diferencias significativas entre sí.

3.6. Mortalidad en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas con el uso de suplementos alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

Tabla 14. Porcentaje de mortalidad en pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas.

Tratamiento	Número de pavos del ensayo	Número de muertos	Porcentaje de mortalidad
To (Control)	200	8	4 (IC al 95 %: 3,07-4,93) a
T1 (Alfalfa)	200	5	2,5 (IC al 95 %: 1,76-3,24) a
T2 (Cebada)	200	4	2 (IC al 95 %: 1,33-2,67) a

Letras similares en una misma columna indican similitud a la prueba de proporciones, comparadas entre sí. IC intervalo de confianza al 0,05.

En el presente estudio se investigó el impacto de la suplementación con alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*) en la mortalidad de pavos (*Meleagris gallopavo*) de la línea Nicholas. Si bien se constató una disminución numérica en el

porcentaje de mortalidad en los grupos que recibieron suplementos (T1 y T2) en comparación con el grupo control (T0), estas diferencias no alcanzaron significancia estadística ($p>0,05$).

La tasa de mortalidad en el grupo control (T0) fue del 4%, mientras que en los grupos suplementados se observó una reducción, alcanzando el 2,5% con alfalfa (T1) y el 2% con cebada (T2).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

4.1. De los pesos vivos

Los pavos son aves que fenotípicamente presentan rasgos propios del dimorfismo sexual. En general, los machos alcanzan pesos mayores que las hembras, especialmente a partir de la semana 1, por la tasa de crecimiento, diferencia que se acentúa a partir de la primera semana, esto podría deberse a que genéticamente, los pavos machos tienen una mayor capacidad para desarrollar masa muscular. y estructura ósea más robusta, siendo su tasa de crecimiento más alta que la de las hembras (31). A partir de la primera semana, cuando el crecimiento se acelera, la diferencia entre sexos se vuelve más marcada, especialmente si la dieta no está ajustada específicamente para cada uno. Consistentemente los machos presentan un mayor peso promedio en todas las semanas y en todos los tratamientos en comparación con las hembras, el dimorfismo sexual es definido como las variaciones en la fisonomía externa, como forma, coloración o tamaño, entre machos y hembras de una misma especie (18).

La suplementación de alfalfa y cebada en los resultados obtenidos se explica por varios factores nutricionales y fisiológicos, la cebada (T2) tiene un contenido de fibra soluble, es decir la cebada es rica en beta-glucanos, un tipo de fibra que puede afectar la digestibilidad y la absorción de nutrientes, especialmente si no se usa una enzima adecuada (como beta-glucanasa), la menor eficiencia energética, aunque contiene almidón, su valor energético es menor que el del maíz o los concentrados típicos de la dieta base, lo que podría explicar la menor ganancia de peso, sobre

todo en machos, que tienen mayores requerimientos, en la hembras (T2) el bajo peso podría deberse que con el tiempo la baja disponibilidad energética limita el crecimiento (32).

La alfalfa es un alimento con buena fuente de proteína y fibra. Puede ser beneficiosa en etapas tempranas y en hembras, que tienen menor requerimiento energético, sin embargo, el exceso de fibra estructural (celulosa, lignina) puede reducir la eficiencia de conversión de alimento, especialmente en las últimas semanas cuando los pavos crecen más rápido. La alfalfa puede haber desplazado parcialmente ingredientes más energéticos de la dieta, afectando la ganancia de peso final (32).

El control al no tener suplementos vegetales fibrosos, la dieta probablemente fue más concentrada en energía y proteína de alta disponibilidad, permitiendo una ganancia de peso más eficiente, especialmente en machos, donde los requerimientos son más altos (18).

Los pesos obtenidos en el presente trabajo de investigación fueron menores a los registrados por Valarezo Ulloa (4) y por Olivera Huamán (11), estos pesos registrados fueron mayores en machos y hembras, a los registrados por Balcázar (12), y a los registrados por Mendoza (9), pero similares a los registrados por Chuquimango, quien empleó cebada en su ración (15), esto puede deberse a que el peso de los pavos Nicholas en la fase de acabado puede variar significativamente debido a factores como el manejo, el tipo de alimentación y el sexo. El manejo y la alimentación influyen en el crecimiento y la ganancia de peso,

mientras que los machos tienden a tener una curva de crecimiento más alta que las hembras, especialmente a partir de cierta edad (33).

4.2. Ganancia de peso

Encontrar la fórmula nutricional ideal que permita conseguir en el menor tiempo posible ganancia de peso es una tarea en constante investigación. Los resultados obtenidos reflejan las diferencias en la calidad nutricional y la eficiencia de aprovechamiento de los distintos tratamientos en pavos. El grupo control, alimentado exclusivamente con concentrado comercial, mostró la mayor ganancia de peso, lo cual es esperable ya que este tipo de alimento está formulado para cubrir de forma precisa los requerimientos nutricionales de los pavos en crecimiento. El concentrado proporciona una combinación equilibrada de energía, proteínas, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, lo que favorece una óptima conversión alimenticia y un crecimiento acelerado (18).

El grupo T1, suplementado con alfalfa, presentó un desempeño similar al grupo control. Aunque la alfalfa tiene un contenido energético más bajo que el concentrado, aporta una fuente importante de proteína, fibra digestible y carotenoides, además de estimular el consumo voluntario y tener efectos positivos sobre la salud intestinal y el sistema inmunológico de las aves. Esto podría haber favorecido la asimilación de nutrientes y compensado parcialmente la menor densidad energética del suplemento (5, 7, 24, 27, 30).

En contraste, el grupo T2, que recibió harina de cebada, mostró la menor ganancia de peso. Si bien la cebada es una fuente de energía debido a su contenido de almidón, también contiene betaglucanos, polisacáridos que aumentan la

viscosidad del contenido intestinal y pueden interferir con la digestión y absorción de nutrientes, especialmente si la dieta no se complementa con enzimas específicas como β -glucanasas. Además, la harina de cebada puede ser menos palatable y tener menor contenido proteico en comparación con los otros tratamientos, lo que afectaría negativamente el crecimiento (5, 7, 24, 27, 30, 18).

La diferencia significativa observada durante la primera semana indica una respuesta rápida de los pavos a la calidad del alimento, siendo más notoria cuando el sistema digestivo aún se encuentra en desarrollo. A medida que avanzaron las semanas, los pavos podrían haberse adaptado parcialmente a los distintos tipos de dieta, lo que explicaría la disminución de las diferencias entre tratamientos en las semanas siguientes (22, 19).

Finalmente, el mejor rendimiento observado en los machos con respecto a las hembras es consistente con la fisiología de crecimiento de los pavos, ya que los machos tienen una mayor tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia, lo que les permite aprovechar mejor los nutrientes de la dieta (18).

Considerando los resultados de la investigación realizada en Cajamarca, los pavos suplementados con alfalfa y cebada mostraron una ganancia de peso diario superior a la reportada en estudios previos por Valarezo (2015), Gómez (2015), Ramírez (2021), León (2021) y Chuquimango (2023). En cuanto al peso final, los valores obtenidos en esta investigación fueron mayores a los registrados por Mendoza (2008), pero similares a los de Balcázar (2019), Olivera (2023) y Chuquimango (2023). Estas variaciones en la ganancia de peso y el peso final

podrían atribuirse a las diferencias en las etapas de crecimiento evaluadas y la edad de los pavos en cada estudio.

4.3. Consumo de alimento

El aumento progresivo del consumo de alimento a lo largo de las semanas se alinea con el crecimiento natural de los pavos (32). Durante las primeras etapas del desarrollo, la capacidad del aparato digestivo es limitada y el metabolismo basal es menor, lo que restringe el volumen de alimento ingerido (34). Conforme las aves crecen, su demanda energética y de nutrientes se incrementa, lo que se traduce en un mayor consumo diario, especialmente a partir de la tercera semana (18). Este patrón fue evidente en todos los grupos, con un consumo mínimo en la semana uno y un pico hacia la cuarta semana.

En los grupos suplementados, el menor consumo observado durante las primeras semanas puede deberse a un período de adaptación a los nuevos ingredientes dietarios (alfalfa o cebada). Estos suplementos presentan características diferentes al concentrado comercial en cuanto a textura, palatabilidad y densidad energética. Estudios previos han señalado que la inclusión de ingredientes fibrosos como la alfalfa puede afectar inicialmente el consumo, hasta que las aves desarrollan una mayor familiaridad con el alimento (35).

En cuanto al sexo, los machos mostraron un mayor consumo promedio que las hembras, resultado que concuerda con lo reportado por diversos autores (31, 32, 35). Esta diferencia puede explicarse por la mayor tasa de crecimiento y mayor masa corporal de los machos, lo que incrementa sus requerimientos nutricionales.

Además, las diferencias hormonales también influyen en el metabolismo y el comportamiento alimenticio, favoreciendo un mayor consumo en los machos (29).

Las interacciones significativas tratamiento por tiempo y tratamiento por sexo por tiempo sugieren que el efecto de la suplementación no es uniforme, sino que varía según el sexo y el momento del ciclo productivo. Este hallazgo subraya la importancia de considerar estrategias alimenticias diferenciadas por etapa y por sexo para optimizar el desempeño y el aprovechamiento del alimento.

En resumen, las variaciones en el consumo observadas a lo largo del experimento reflejan una interacción compleja entre factores fisiológicos (edad, sexo), características del alimento (palatabilidad, densidad nutricional) y adaptación al tratamiento, lo cual debe ser considerado al diseñar programas de alimentación en pavos (31, 32, 35).

El consumo promedio diario registrado en este estudio superó los valores reportados por Valarezo (2015), Gómez (2015), Alfaro (2016), Balcázar (2019), Zambrano (2023), León (2021) y Chuquimango (2023), lo que podría sugerir diferencias en las líneas genéticas de los pavos utilizados, las condiciones ambientales de cría, la composición basal del alimento concentrado o la metodología específica de medición del consumo. Por otro lado, el consumo fue inferior al reportado por Ramírez (2021), lo que invita a una comparación detallada de las condiciones experimentales de ambos estudios para identificar posibles factores explicativos de esta discrepancia. Estas comparaciones con la literatura existente son cruciales para contextualizar los hallazgos y avanzar en la comprensión de los factores que modulan el consumo de alimento en pavos.

4.4. Conversión alimenticia

Los hallazgos obtenidos en la presente investigación subrayan la naturaleza dinámica y multifactorial de la eficiencia con la que los pavos transforman el alimento ingerido en ganancia de peso. La CA no es una métrica estática, sino que se modula significativamente por la etapa de crecimiento, la combinación específica de la suplementación dietética y el sexo del animal, así como por la intrincada manera en que esta interacción evoluciona a lo largo del ciclo productivo (8).

Estos resultados enfatizan la importancia de una formulación dietética precisa y ajustada a las necesidades fisiológicas específicas de los pavos en cada etapa de su desarrollo y según su sexo. La suplementación, si bien busca mejorar ciertos aspectos nutricionales, debe considerar el equilibrio general de la dieta y su impacto en la eficiencia de conversión alimenticia para garantizar una relación óptima entre el alimento consumido y el peso ganado, maximizando así la rentabilidad de la producción (19).

El análisis de la conversión alimenticia en el presente estudio revela que la suplementación con cebada y alfalfa influyó en la eficiencia alimenticia de los pavos, aunque sin desviarse drásticamente de los rangos típicos reportados para la línea genética Nicholas en sistemas de crianza intensiva (2,0 a 2,3). Los valores obtenidos se sitúan en un rango comparable a los registrados por Valarezo (2015), Gómez (2015), Alfaro (2016), Balcázar (2019), Zambrano (2023), León (2021) y Chuquimango (2023), pero fueron superiores a los reportados por Ramírez (2021). Estas comparaciones sugieren que, si bien los suplementos no mejoraron la CA

en general, tampoco la deterioraron significativamente en comparación con los sistemas convencionales. Sin embargo, las interacciones significativas observadas resaltan que el impacto de la suplementación en la biodisponibilidad de nutrientes y, por ende, en la eficiencia alimenticia, puede variar considerablemente según el sexo y la etapa de crecimiento, lo que amerita una investigación más profunda para optimizar las estrategias de alimentación.

4.5. Rendimiento de carcasa

Los resultados obtenidos confirman que el tipo de suplementación influye significativamente en el rendimiento de carcasa de los pavos, incluso al controlar el efecto del peso vivo al sacrificio. La superioridad del grupo control puede atribuirse a una mejor conversión alimenticia o a una composición nutricional más balanceada en comparación con las dietas suplementadas con alfalfa o cebada. Además, el efecto diferencial observado entre sexos sugiere una mayor eficiencia fisiológica en los machos para convertir peso vivo en masa útil de carcasa.

La ausencia de diferencias en hembras entre tratamientos podría deberse a una menor sensibilidad fisiológica a la suplementación o a un umbral de respuesta diferente en comparación con los machos. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar tanto el sexo como el tipo de suplemento en estrategias de manejo nutricional para maximizar el rendimiento productivo.

El rendimiento de carcasa es un parámetro clave en la evaluación productiva de pavos de engorde. Según los estudios previos, el rendimiento promedio de canal en pavos Nicholas suele ubicarse alrededor del 89%, lo que coincide con los datos obtenidos en este estudio. La alfalfa, al contener compuestos bioactivos, podría

haber favorecido la retención de peso y calidad de la carne, mientras que la cebada, al ser fuente de energía, contribuiría al desarrollo estructural.

Los valores encontrados son mayores a los reportados por Alfaro Curi, Cirilo (2016), pero menores que Olivera (2023). En conjunto, estos hallazgos sugieren que, a pesar de la ausencia de un efecto general de la suplementación en el porcentaje de carcasa, el sexo del pavo ejerce una influencia clara y significativa. Si bien la suplementación con alfalfa o cebada no modificó sustancialmente el rendimiento de la carcasa en promedio, el análisis por sexo revela tendencias interesantes. Las hembras, en general, mostraron una mayor proporción de carcasa, y la suplementación con alfalfa pareció favorecer aún más este rasgo en ellas. En los machos, la suplementación tendió a asociarse con un menor porcentaje de carcasa, aunque estas diferencias no alcanzaron significancia estadística a nivel general.

La tendencia observada de un mayor porcentaje de carcasa en hembras y un menor porcentaje en machos en pavos es un fenómeno multifactorial arraigado en las diferencias fundamentales en su composición corporal y desarrollo fisiológico. Una explicación primordial radica en el patrón de deposición de grasa. Las hembras tienden a acumular grasa de manera más uniforme en la carcasa, incluyendo la grasa subcutánea e intramuscular, lo que contribuye directamente al peso de la carcasa. En contraste, los machos suelen desarrollar una mayor masa muscular, particularmente en la pechuga y los muslos. Si bien el músculo es un componente esencial de la carcasa, su proporción en relación al peso vivo total puede ser menor en comparación con la grasa en las hembras. Adicionalmente, la grasa en los machos puede concentrarse en depósitos viscerales, como la grasa

abdominal, que a menudo se elimina durante el procesamiento, disminuyendo el porcentaje final de la carcasa.

Otro factor contribuyente podría ser la diferente cronología de la maduración sexual y el crecimiento. Las hembras suelen alcanzar la madurez sexual antes que los machos, lo que puede llevar a una estabilización más temprana del crecimiento muscular. Al tener una menor proporción de otros componentes corporales en relación a su peso vivo, la contribución de la grasa a la carcasa se vuelve proporcionalmente mayor. Además, las hormonas sexuales desempeñan un papel crucial. Los estrógenos en las hembras favorecen la lipogénesis y la deposición de tejido adiposo, lo que incrementa el porcentaje de carcasa. Por otro lado, los andrógenos en los machos promueven el desarrollo muscular y un crecimiento más rápido, lo que aumenta el peso total del animal, pero no necesariamente se traduce en un mayor porcentaje de carcasa en comparación con la proporción de grasa en las hembras.

En resumen, la mayor proporción de grasa en la composición corporal de las hembras, en relación con un desarrollo muscular proporcionalmente menor en comparación con los machos, son los principales determinantes del mayor porcentaje de carcasa observado en ellas. Las diferencias hormonales subyacentes regulan estos procesos metabólicos y de crecimiento. Es fundamental reconocer que estas son tendencias generales y que la variabilidad genética entre líneas de pavos y las condiciones ambientales y de manejo pueden influir en estos parámetros.

El rendimiento de carcasa es un indicador fundamental de la eficiencia productiva en la industria del pavo de engorde. La literatura previa sugiere un rendimiento

promedio de canal para la línea genética Nicholas alrededor del 89%, un valor que se alinea con los datos obtenidos en el presente estudio, especialmente en las hembras del grupo control y suplementado con alfalfa. La hipótesis de que la alfalfa, con sus compuestos bioactivos, podría favorecer la retención de peso y la calidad de la carne, encuentra cierto respaldo en el mayor porcentaje de carcasa observado en las hembras de este grupo. Por otro lado, la cebada, como fuente de energía, podría haber contribuido al desarrollo estructural, aunque esto no se tradujo en un aumento del porcentaje de carcasa en comparación con el grupo control.

4.6. Mortalidad

La avicultura, al igual que otras actividades de crianza de animales, debe lidiar con la muerte prematura de los especímenes. En este estudio, un aspecto relevante a destacar es que la principal causa de mortalidad identificada se debió a problemas respiratorios. Esta observación concuerda con la literatura científica, que señala a los pavos como particularmente susceptibles a enfermedades del tracto respiratorio, especialmente en entornos de alta densidad de población o con sistemas de ventilación deficientes. Si bien la suplementación con alfalfa y cebada aporta beneficios nutricionales conocidos, es probable que su efecto no sea directo ni tan potente como para prevenir la aparición de patologías respiratorias. Esta podría ser una de las razones por las que no se observaron diferencias más pronunciadas en la mortalidad entre los grupos.

La literatura científica respalda la capacidad de la alfalfa y la cebada para mejorar diversos parámetros productivos en aves, como el peso final y la eficiencia en la conversión alimenticia (Smith *et al.*, 2017; González *et al.*, 2019). Sin embargo,

su efecto específico sobre la salud del sistema respiratorio no es concluyente y requiere mayor investigación. En este contexto, las estrategias más efectivas para el control de la mortalidad asociada a problemas respiratorios probablemente se centran en la optimización del manejo sanitario, incluyendo la implementación de sistemas de ventilación adecuados, estrictas medidas de bioseguridad y la aplicación de protocolos de vacunación preventivos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

El estudio sobre la suplementación con alfalfa y cebada en pavos Nicholas durante la etapa de acabado permitió establecer que:

- **Peso vivo:** En cuatro semanas todos los grupos incrementaron significativamente su peso. El grupo control (T0) alcanzó los mayores promedios (hembras 9,54 kg; machos 11,89 kg), seguido del grupo con alfalfa (T1) y, por último, el grupo con cebada (T2).
- **Ganancia de peso:** El T0 presentó la mayor ganancia de peso ($p < 0,01$), especialmente en machos, con el mayor incremento durante la primera semana.
- **Consumo de alimento:** El mayor consumo correspondió al T0 (0,56 kg/día), seguido de T1 (0,48 kg/día) y T2 (0,46 kg/día).
- **Conversión alimenticia:** En machos, la mejor conversión se observó en T1 (4,80); en hembras, en T0 (3,62).
- **Rendimiento en carcasa:** Destacaron los machos del T0 (87,07%) y las hembras de T1 (88,65 %).
- **Mortalidad:** Se mantuvo dentro de rangos aceptables: T0 (4%), T1 (2,5%) y T2 (2%), principalmente por problemas respiratorios.

En conjunto, aunque la suplementación con alfalfa y cebada favoreció el desempeño productivo, el grupo control logró los mejores resultados generales en ganancia de peso y consumo de alimento.

CAPÍTULO VI

SUGERENCIAS

Ante la imperiosa necesidad humana de producir alimento, el hermoso valle de Cajamarca ofrece un enorme potencial para el desarrollo de múltiples actividades económicas, siendo el de la avicultura, específicamente la crianza de pavos, un rubro en expansión y con un futuro prometedor, en el que, después de realizar nuestra investigación, se recomienda:

- A las instituciones, organizaciones sociales e interesados, continuar investigando acerca de los efectos de suplementos alimenticios basados en forrajes autóctonos en el comportamiento productivo de pavos de la línea Nicholas y de otras líneas.
- Incluir alfalfa y cebada en la ración alimenticia de los pavos, para reducir costos en insumos, incrementar la rentabilidad, mejorar la calidad bromatológica de la carne y, además, para conseguir parámetros que se puedan estandarizar en otras explotaciones.
- A los avicultores, se sugiere separar la estrategia de alimentación de los pavos por sexo, dado que la respuesta de machos y hembras es diferenciada en una misma ración alimenticia.
- Considerar que el efecto de los suplementos cambia a lo largo de las etapas, por lo que se recomienda la posibilidad modificar la dieta semanalmente según el ritmo de crecimiento.

REFERENCIAS

1. Montoya, A., Caicedo, S., Montoya, I. Exploring the opportunities of wild turkey meat consumption (*Meleagris gallopavo*) in Colombia from the experience in other markets. Colombia: s.n., 2015, Komtad Lorenz.
2. Galindez, R. El pavo un productor de carne blanca. [Internet] 2023. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/avicultura/cria-de-pavos/>.
3. Cantaro, H., Sánchez, J., Sepúlveda, P. Cría y engorde de pavos. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. Centro Regional Patagonia Norte. [Internet] 2023. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_pavos/09-Cria_y_engorde_de_Pavos.pdf
4. Valarezo Ulloa, M., Valarezo García, J., Vacacela Ajila, W., Ortega Rojas, R. Evaluación productiva y económica del engorde de Pavos de la estirpe Nicholas 700. *CEDAMAZ*, 6(1). [Internet] 2024 Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/66>
5. Barrera, N., Robles, O. Evaluación técnico-económica utilizando trigo (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) como complemento alimenticio en la producción de pollo de engorde. 2018, Trabajo presentado como opción de grado en la Modalidad Proyecto Aplicado, para optar el título de Zootecnista. Universidad Nacional Abierta a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.
6. Paredes, M., Risso, A. 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. 2020, Revista de investigaciones Veterinarias del Perú.
7. FAO. Cebada para gallinas. [Internet] 2021. Disponible en <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/cebada-para-gallinas-ventajas-dosis/>.
8. Zambrano Montes, S. Alimentación de pavos americanos BIG-6 con una dieta balanceada más la suplementación de nabo (*Brassica rapa L.*) en la fase de engorde. [Internet] 2023. Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica, 3(2), e544. Disponible en: <https://doi.org/10.51252/revza.v3i2.544>

9. Mendoza Mateo, A. Engorde intensivo de pavos con plásmidos bacterianos rectificados (PBR-C). para optar por el título de Ingeniero Zootecnista en la Universidad Nacional del Centro del Perú: s.n., 2008. [Internet] Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2932/Mendoza%20Mateo.pdf;jsessionid=05C3C3B91EE3CF0182B092080769A7FB?sequence=1>
10. Alfaro Curi, C. Determinación de parámetros productivos en pavos hembras (*Meleagris gallopavo*) en la etapa de crecimiento y acabado, Ayacucho 2750 m.s.n.m. Ayacucho: Tesis para optar el Título de Médico Veterinario . Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, 2016. [Internet] Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2cfea5a6-c111-4abd-b3b8-68d0a05d2885/content>
11. Olivera Huamán, G. Evaluación del Rendimiento del Canal de Pavos comerciales engordado bajo el sistema de crianza intensivo en Huancayo. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de Zootecnia Tesis para obtener el Título de Ingeniero Zootecnista, 2023. [Internet] Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9579/T010_20060519_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Balcázar Fernández, R. Evaluación de los, parámetros productivos y mérito económico en la crianza de pavos de la línea Hybrid en Cajamarca. s.l. Tesis presentada en la Universidad Nacional de Cajamarca para optar al título de Médico Veterinario, 2019.
13. Cóndor Ramirez, O. Efectos de la Semilla de Linaza (*Linum usitatissimum L*) como reemplazante parcial de la semilla y aceite de soya en dietas de pavos sobre el crecimiento, rendimiento de carcasa, parámetros hematológicos y metabolitos lipídicos. s.l. : El documento es una tesis presentada en la Universidad Nacional de Cajamarca para obtener el título de Ingeniero Zootecnista., 2021.
14. Tocas León, C. Efectos de la restricción del pienso y suplementación con alfalfa sobre el rendimiento productivo, características de la carcasa, índices cardíacos y parámetros hematológicos del pavo criado en condiciones Hipobáricas. Cajamarca

- Perú: Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista - Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, 2021.
15. Chuquimango Cercado, L. Evaluación de dos insumos energéticos en la Etapa de crecimiento y acabado sobre las variables productivas en pavos de la línea Nicholas en Cajamarca. s.l. : Tesis Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Veterinarias, 2023.
 16. Corahua, Á. Evaluación de los índices productivos de tres líneas genéticas de pavos de carne en condiciones comerciales. Lima -Perú : Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia, 2021.
 17. SCRIB. Principales Líneas y Razas de Pavos, Patos y Pollos. [Internet] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/524667989/PRINCIPALES-LINEAS-Y-RAZAS-DE-PAVOS-PATOS-Y-POLLOS-6-convertido>. 2023.
 18. Ruíz, B. 5 Aspectos en la nutrición y alimento del pavo. s.l. : Industria Avícola, 2021.
 19. Lázaro, R., Mateos, G., La Torre, M. Nutrición y alimentación de los pavos de engorde. XVIII Curso de Especialización FEDNA - Barcelona: s.n., 2002.
 20. Espinoza, J. Comunicación personal con supervisor de las granjas de pavos. s.l. : Corporación PIPASA, 2008.
 21. Goyes, L. Efectos de 3 niveles de harina de alfalfa sobre los parámetros productivos en pollos broilers Cobb 500. Babahoyo - Los Ríos - Ecuador : Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista.
 22. FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Alfalfa heno en Rama. [Internet] 2025. Disponible en: <https://www.fundacionfedna.org/forrajes/alfalfa-heno-en-rama>.
 23. Ginindza, M. Harina de alfalfa en la dieta de pollos autóctonos: una revisión. Facultad de Estudios de Posgrado, Escuela de Investigación Interdisciplinaria y Estudios de Posgrado, Universidad de Sudáfrica, Pretoria, Sudáfrica, 2023.

24. Zhang Cheng, Erying Hao, Xiangyu Chen, Chenxuan Huang, Gengyun Liu. El nivel de fibra dietética mejora el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad de los nutrientes, el sistema inmunitario y la morfología intestinal de los pollos de engorde del día 22 a 24. Brasilia: s.n., [Internet] 2023. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10093110/>
25. Armas, J. Los aminoácidos en nutrición animal. [Internet] 2024. Disponible en: <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/212-aminoacidos-nutricion-animal>.
26. Pizarro, S., Ronco, A., Cotteland, M. β -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud?. Revista chilena de nutrición 41(4) Santiago de Chile 2014. [Internet] Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182014000400014&script=sci_arttext&tlng=es
27. Biovet S.A. Cereales Alternativos en la Alimentación Animal. Veterinaria Digital: s.n., 2019.
28. Bobade, H., Gupta, A., Sharma, S. Beta -glucano. Scienza Driect , 2022, [Internet]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323897792000132>.
29. Jacob, J. Cebada en la dieta de aves de corral: Extensión Avicola, 2024.
30. Mortel, W. Efecto de la suplementación de harina de frutos del árbol de Pan (*Artocarpus artilis*) en la ganaancia de peso en pavos Hybrid en el centro de producción de Canchán. HUÁNUCO - PERÚ : Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, 2019. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario.
31. Rosales, J. Curva de crecimiento y correlaciones fenotípicas del pavo común mexicano a diferentes edades. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México : Tesis, 2006.
32. FEDNA. Necesidades nutricionales para el pavo de engorde. Panamá : XXVII. Congreso Centro Americano y el Caribe de Avicultura, 2020.

33. Paredes, M., Tocas, C., Hoban, C., Ortiz, P. Effects of feed restriction and alfalfa supplementation on productive performance, carcass characteristics, cardiac indices and haematological parameters of turkey . 2021, Rev Inv Vet Perú 2021; 32(6): e21691.
34. Bailey, R. Salud del tracto digestivo en aves. Aviagen Brief: actualización sobre la salud del tracto digestivo. [Internet]. Disponible en: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf, 2019.
35. Sánchez, L., Macías, M., Gutiérrez, D., Arredondo, M., Valencia, M., Avila, F. Fibra como prebiótico para aves de producción: una revisión. ABANICO VETERINARIO E-ISSN 2448-6132 a, 2022.
36. Paredes, M. Fórmula alimenticia para pavos. 2024
37. Aviagen Turkey Limited. Manual para manejo de pavos comerciales. 2022. [Internet]. Disponible en: https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2022/03/17/CL23_V3_Management%20Guidelines%20for%20Growing%20Commercial%20Turkeys_ESP.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de diseño factorial de 3*2*5 de los pesos de los pavos.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso	1200	0,95	0,95	6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5514.55	29	190.16	793.44	<0.0001
Tratamiento	94	2	47	196.11	<0.0001
Sexo	944.26	1	944.26	3940	<0.0001
Tiempo	4373.95	4	1093.49	4562.64	<0.0001
Tratamiento*Sexo	21.71	2	10.85	45.28	<0.0001
Tratamiento*Tiempo	33.37	8	4.17	17.41	<0.0001
Sexo*Tiempo	29.87	4	7.47	31.16	<0.0001
Tratamiento*Sexo*Tiempo	17.38	8	2.17	9.06	<0.0001
Error	280.4	1170	0.24		
Total	5794.95	1199			

Anexo 2. Análisis de varianza de diseño factorial de 3*2*4 de la ganancia diaria por semana.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Ganancia día	96	0,96	0,95	14,1

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.34	23	0.06	76.98	<0.0001
Tratamiento	0.03	2	0.01	17.7	<0.0001
Sexo	0.02	1	0.02	25.38	<0.0001
Tiempo	1.2	3	0.4	526.32	<0.0001
Tratamiento*Sexo	4.40E-03	2	2.20E-03	2.89	0.062
Tratamiento*Tiempo	0.05	6	0.01	10.23	<0.0001
Sexo*Tiempo	0.01	3	2.80E-03	3.71	0.0152
Tratamiento*Sexo*Tiempo	0.04	6	0.01	8.75	<0.0001
Error	0.05	72	7.60E-04		
Total	1.4	95			

Anexo 3. Análisis de varianza de diseño factorial de 3*2*4 del consumo de los pavos.

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Consumo	96	0,88	0,85	6,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.65	23	0.03	23.85	<0.0001
Tratamiento	0.2	2	0.1	82.56	<0.0001
Sexo	0.04	1	0.04	30.96	<0.0001
Tiempo	0.15	3	0.05	43.39	<0.0001
Tratamiento*Sexo	1.70E-03	2	8.50E-04	0.71	0.4944
Tratamiento*Tiempo	0.21	6	0.03	29.24	<0.0001
Sexo*Tiempo	0.01	3	2.00E-03	1.67	0.1803
Tratamiento*Sexo*Tiempo	0.05	6	0.01	6.75	<0.0001
Error	0.09	72	1.20E-03		
Total	0.74	95			

Anexo 4. Análisis de varianza de diseño factorial de 3*2*4 de la conversión alimenticia diaria por semana.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión	96	0,81	0,75	28,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	326.11	23	14.18	13.33	<0.0001
Tratamiento	6.21	2	3.11	2.92	0.0604
Sexo	2.77	1	2.77	2.6	0.1109
Tiempo	258.33	3	86.11	80.95	<0.0001
Tratamiento*Sexo	15.74	2	7.87	7.4	0.0012
Tratamiento*Tiempo	11.19	6	1.87	1.75	0.121
Sexo*Tiempo	5.15	3	1.72	1.61	0.194
Tratamiento*Sexo*Tiempo	26.72	6	4.45	4.19	0.0011
Error	76.59	72	1.06		
Total	402.7	95			

Anexo 5. Análisis de covarianza de diseño factorial de 3*2* 4 del peso de la carcasa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sacrificado	60	0,97	0,97	2,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	69.38	6	11.56	329.19	<0.0001	
Tratamiento	0.13	2	0.06	1.78	0.1782	
Sexo	0.02	1	0.02	0.49	0.4861	
PESO VIVO	4.34	1	4.34	123.43	<0.0001	0.74
Tratamiento*Sexo	0.52	2	0.26	7.35	0.0015	
Error	1.86	53	0.04			
Total	71.24	59				

Anexo 6. Análisis de varianza de diseño factorial de 3*2 del porcentaje de carcasa de los pavos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje Carcasa	60	0,32	0,26	2,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88.11	5	17.62	5.16	0.0006
Tratamiento	0.39	2	0.19	0.06	0.9449
Sexo	49.9	1	49.9	14.6	0.0003
Tratamiento*Sexo	37.82	2	18.91	5.53	0.0065
Error	184.53	54	3.42		
Total	272.64	59			

+