

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Evaluación del efecto de la lisina sobre el desarrollo de pollos de engorde
de genética Ross y Cobb en una granja experimental ubicada en Siquiaries
de Alajuela**

Trabajo Final de Graduación sometido a consideración del Tribunal Evaluador de la Escuela de Ciencias Agrarias de
la Universidad Nacional para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Agronomía
Modalidad Práctica Dirigida

Bach. Roy Hernández Umaña

Tutor

M. Sc. Miguel Ángel Castillo Umaña

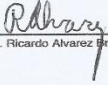
Asesora

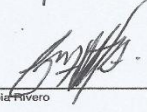
Lic. Mónica Castro Espinoza

Campus Omar Dengo
Heredia, Costa Rica, 2023


MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR.

X 
M. Sc. Ricardo Alvarez Bello

X 
Dr. Carlos Tobías Pávero

X 
M. Sc. Miguel Castillo Umaña

X 
Lic. Mónica Castro Espinoza

X 
Bach. Roy Eduardo Hernández Umaña

Resumen

Con el objetivo de conocer el efecto de la adición de extra-lisina en el alimento suministrado a aves de genética Cobb MV, Cobb MX y Ross 308 se buscó probar dos distintas concentraciones de lisina (control y 5% extra-lisina); para analizar el comportamiento de los indicadores zootécnicos y de la canal en un ciclo productivo de 35 días. El mismo se ubicó en la granja experimental Siquiaries que contaba con una galera de ambiente controlado tipo túnel y constó de la evaluación de 78 unidades experimentales con 50 aves cada una; para la distribución se utilizó el modelo estadístico de diseño en bloques completamente aleatorizado en donde cada bloque constaba de 6 tratamientos correspondiente a un tipo de genética con una dosis de lisina. Al finalizar la quinta semana de evaluación para los indicadores zootécnicos fue significativa la interacción entre el factor dieta y línea genética en el peso vivo, ganancia diaria de peso, consumo acumulado de alimento y conversión alimenticia mostrando un efecto no positivo en el crecimiento de aves a las que se les adicionó extra lisina en su dieta, así mismo, se observó un aprovechamiento más eficiente del recurso alimenticio en aves de genética Ross 308. No hubo diferencias en los indicadores de rendimiento de canal como % de rendimiento de la canal, rendimiento de la pechuga deshuesada, caja torácica y piel de la pechuga entre los tratamientos por lo que no se justifica en términos de producto terminado la utilización de este suplemento en la dieta de las aves.

Abstract

In order to know the effect of extra-lysine addition in the feed supplied to the Cobb MV, Cobb MX and Ross 308 genetic poultry, two different concentrations of lysine (control and 5% extra-lysine) were sought; to analyze the behavior of the zootechnical indicators and the carcass in a 35 days productive cycle. It was located in the Siquiaries Experimental Farm that has a tunnel-type controlled environment shed and consisted of the evaluation of 78 experimental units with 50 poultry each; for the distribution, a completely random statistical block design model was used, where each block consist of 6 treatments corresponding to a genetic type with a lysine dose. At the end of the fifth week of the zootechnical indicators evaluation the interaction between the diet and genetic line factor was significant in live weight, daily weight gain, accumulated feed consumption and the feed conversion, showing a non-positive effect on the growth of poultry to which was added the extra lysine in their diet. In addition, a more efficient utilization of the feed resource was observed in Ross 308 genetic poultry. Likewise, there were no differences in the carcass yield indicator such as carcass yield percentage, boneless breast yield, rib cage and breast skin between the treatments. Therefore, the use of this supplement in the diet of poultry is not justified in terms of the finished product.

Agradecimientos

A mis padres que me han dado el apoyo, fuerza y sabiduría para luchar día a día por este objetivo.

A Miguel Castillo Umaña por la ayuda y tutoría en mi proyecto final de graduación.

A la Universidad Nacional por formarme como persona y profesional durante mis años de estudio

A Humberto Ugalde y Mónica Castro asesores de la empresa que me instruyeron y compartieron conocimientos aprendidos de la producción avícola.

A la empresa por permitir desarrollar mi pasantía profesional en su granja experimental.

A mi novia, amigos cercanos y familiares que me impulsaron siempre a seguir adelante.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 GENERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3. MARCO TEÓRICO	14
3.1 Aspectos Generales de la Producción Avícola de Carne a Nivel Mundial y Nacional 14	
3.2 Principales Líneas Genéticas de Pollo de Engorde Utilizadas a Nivel Mundial	14
3.3 Manejo de Pollos de Engorde.....	15
3.4 Nutrición y Alimentación de Pollos Cobb.....	15
3.5 Nutrición y Alimentación de Pollos Ross	17
3.6 Lisina en la Nutrición de Aves de Engorde	17
3.7 Estudios de Adición de Distintos Niveles de Lisina a Ambas Genéticas.....	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1 Ubicación	19
4.2 Descripción de la Galera	19
4.3 Procedimiento General del Manejo de las Aves.....	20
4.4 Elaboración y Suministro del Alimento.....	20
4.5 Tratamientos	21
4.6 Variables Evaluadas	21
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
5.1 Indicadores Zootécnicos	24
5.1.1 Indicadores Zootécnicos de la Primera Semana	24
5.1.2 Indicadores Zootécnicos de la Segunda Semana	25
5.1.3 Indicadores Zootécnicos de la Tercera Semana.....	26
5.1.4 Indicadores Zootécnicos de la Cuarta Semana	27
5.1.5 Indicadores Zootécnicos de la Quinta Semana	27
5.2 Discusión de Resultados de los Indicadores Zootécnicos	28
5.2.1 Peso	28
5.2.2 Ganancia diaria de peso	30
5.2.3 Consumo	31
5.2.4 Conversión alimenticia.....	32
5.2.5 Mortalidad.....	33
5.3 Indicadores de Rendimiento en Canal	34
5.4 Discusión de Indicadores de Rendimiento en Canal.....	35

6. CONCLUSIONES.....	38
7. RECOMENDACIONES.....	39
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
9. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	21
<i>Tratamientos a evaluar en prueba de efectos de lisina a pollos de genética Ross y Cobb.</i>	21
Tabla 3.	24
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según dieta de las aves en la primera semana.</i>	24
Tabla 4.	24
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según línea genética de las aves en la primera semana.</i> ...	24
Tabla 5.	25
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según dieta de las aves en la segunda semana.</i>	25
Tabla 6.	25
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según línea genética de las aves en la segunda semana.</i> ..	25
Tabla 7.	26
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según interacción de la línea genética con la dieta suministrada a las aves en la tercera semana.</i>	26
Tabla 8.	27
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según la interacción del factor de la dieta con la línea genética de las aves en la cuarta semana.</i>	27
Tabla 9.	28
<i>Indicadores zootécnicos acumulados según la interacción del factor de la dieta con la línea genética de las aves en la quinta semana.</i>	28
Tabla 10.	34
<i>Rendimiento de la canal según factor de la línea genética de las aves.</i>	34
Tabla 11.	35
<i>Rendimiento de la canal según factor dieta suministrada a las aves.</i>	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.....	53
<i>Unidades experimentales listas para el recibo del pollito. Elaboración propia.....</i>	<i>53</i>
Galera.....	53
Figura 1.....	53
<i>Galera experimental donde se llevó a cabo el proyecto. Elaboración propia.....</i>	<i>53</i>
Figura 4.....	53
<i>Pesa, conteo y distribución de las aves a sus corrales. Elaboración propia.....</i>	<i>53</i>
Figura 3.....	53
<i>Llegada de las cajas con las aves del experimento. Elaboración propia.....</i>	<i>53</i>
Figura 6.....	54
<i>Temperatura de la galera en recibo de las aves. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 5.....	54
<i>Pollitos en su corral con alimento en papel. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 8.....	54
<i>Pesa de las 50 aves de cada corral al día 7. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 7.....	54
<i>Trampa para pollitos de 7 días previo a la pesa. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 10.....	54
<i>Vacuna al agua del día 14. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 9.....	54
<i>Pollos del experimento a los 14 días de edad. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 11.....	54
<i>Pesa de sobrante de alimento en comedero. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 12.....	54
<i>Tolva manual de alimentación para aves. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 14.....	54
<i>Hojas para registro semanal de pesas del experimento. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 13.....	54
<i>Pesa individual de sacos para registros semanales. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 16.....	54
<i>Romana de pesaje para aves adultas. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 15.....	54
<i>Trampas para aves adultas previo a la pesa semanal. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 18.....	54
<i>Colocación de etiquetas en patas de las aves por tratamiento. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 17.....	54
<i>Etiquetas de color por tratamiento para evaluación de aves en planta. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 20.....	54
<i>Corral de aves seleccionados para hacer evaluación en planta. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 19.....	54
<i>Etiquetas colocadas en las patas de cada ave. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 23.....	54
<i>Cuadrilla sacando las aves del experimento. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 24.....	54
<i>Cajas para transporte de las aves con etiquetas de color por tratamiento. Elaboración propia.....</i>	<i>54</i>
Figura 21.....	54

<i>Pesa individual de cada pollo por # y color de etiqueta. Elaboración propia.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 22.</i>	<i>54</i>
<i>Ayuno de las aves previo a la salida a planta. Elaboración propia.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 26.</i>	<i>54</i>
<i>Camión completo listo para salir. Elaboración propia.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 25.</i>	<i>54</i>
<i>Camión en el que se transportaron las aves a planta. Elaboración propia.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 28.</i>	<i>54</i>
<i>Fotografía posterior a la evaluación en planta de las canales. Elaboración propia.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 27.</i>	<i>54</i>
<i>Proceso de limpieza previo a entrada a planta de cosecha. Elaboración propia.</i>	<i>54</i>

1. INTRODUCCIÓN

El sector avícola a nivel mundial en los últimos 15 años se ha convertido posiblemente en el de mayor crecimiento, esto impulsado principalmente por una fuerte demanda, que le ha permitido expandirse y globalizarse (Food and Agriculture Organization [FAO], 2013). Para 2018 el consumo de carne de pollo a nivel mundial se ubicó en 105.6 millones de toneladas, creciendo durante los últimos 10 años a una tasa de 2.7% de acuerdo con datos del USDA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA], 2019).

En Costa Rica, el consumo de carne de pollo también ha venido en aumento con el tiempo. Según la encuesta “Actualidades” realizada por la Universidad de Costa Rica, el 97% de la población consume pollo como parte de su alimentación (Rodríguez, 2020), convirtiéndose en un sector de importancia para nuestro país tanto en la generación de divisas como en la alimentación de las personas (Vargas et al., 2018).

A pesar de existir una alta demanda, uno de los factores que más afecta la rentabilidad del negocio de los pollos de engorde son los altos costos de producción, los cuales se distribuyen en 71,72% alimentación, 16,58% adquisición, 1,91% medicación, 6,22% mano de obra y 3,57% costos indirectos de producción (Rodríguez y Taleno, 2017).

El costo de la alimentación es un punto de presión que influye significativamente en la industria avícola, por lo que la búsqueda de la máxima eficiencia es necesaria para obtener más rentabilidad (Mejía, 2022). De ahí la importancia de contar con nutricionistas capacitados y materias primas de buena calidad que permitan una disminución en los costos de la alimentación y, a la vez, ofrezcan al animal los nutrientes necesarios para poder expresar todo su potencial genético (Instituto Nacional Tecnológico [INATEC], 2016).

Debido a las mejoras genéticas que han provocado un aumento en la velocidad de crecimiento de los pollos, se ha tenido que adaptar y mejorar el perfil nutricional de las dietas, ya que cada vez las exigencias son mayores (Grashorn, 2017). Las dietas deben ser formuladas para brindar un balance correcto entre energía, proteína, aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales con el objetivo de permitir un mejor desarrollo del ave (Aviagen, 2018).

Los aminoácidos están presentes en el alimento, pero en muchas ocasiones en una concentración inferior a la requeridas por el animal, por lo que su desarrollo se ve directamente influenciado por los mismos. A la vez, existen algunos aminoácidos que no son capaces de ser sintetizados totalmente por el cuerpo, a estos se les conoce como aminoácidos esenciales (Casado, 2016).

Los principales aminoácidos limitantes en los pollos son: la metionina, que influye sobre las reacciones de metilación y síntesis de proteínas, además, deficiencias del mismo reducen el funcionamiento del sistema inmunológico del ave (Esteve, 2021), y la lisina que es un aminoácido esencial para el mantenimiento, crecimiento y producción, su principal función es la síntesis de proteína muscular influyendo directamente sobre el tamaño de la pechuga (Ríos, 2018).

Las necesidades nutricionales de lisina se ven directamente influenciadas por el sexo del animal siendo mayormente requerido en machos debido a su metabolismo basal más acelerado (Cisneros, 2019). Los pollos de engorde tienen un alto requerimiento de lisina en todo su ciclo productivo, superando valores del 1,20% el cual es inalcanzable a base de ingredientes vegetales utilizados en la formulación de alimentos balanceados, por lo que es indispensable adicionarla en forma sintética como Mono clorhidrato de L-lisina (Gibert, 2016).

La lisina es un aminoácido esencial que es deficiente en las materias primas utilizadas para la alimentación como lo son la soja y el maíz, por esta razón es fabricado y adicionado de forma sintética en la nutrición de los pollos de engorde generando costos extras en la dieta (Méndez y Peñate, 2021). La adición de este aminoácido debe ser bien balanceado para disminuir la cantidad de proteína ofrecida y disminuir el costo de producción (Gibert, 2016)

En el presente trabajo a través del desarrollo de una práctica dirigida, se buscó de forma experimental probar dos distintas dosis de lisina sintética aplicada a la dieta de los pollos de engorde de genética Ross y Cobb, en busca de la reducción de costos de la dieta o la mejora de los resultados zootécnicos que puedan ser significativos para la empresa y mediante esto aumentar la rentabilidad del negocio.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Evaluar el efecto de dos concentraciones de lisina en un lote de pollos de genética Cobb y Ross, aumentando la dosis aplicada en el alimento durante las distintas fases del crecimiento del animal, como una estrategia para disminuir costos y maximizar rendimientos en un sistema de producción.

2.2 ESPECÍFICOS

2.2.1 Relacionar el efecto de la lisina sobre los parámetros zootécnicos de las aves de genética Cobb y Ross.

2.2.2 Determinar el efecto de la lisina en los rendimientos de la canal en aves de genética Cobb y Ross.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Aspectos Generales de la Producción Avícola de Carne a Nivel Mundial y Nacional

La avicultura enfocada en la producción de carne es una de las industrias más sólidas y consolidadas en el mundo. El sector participa fuertemente en la seguridad alimentaria donde se evidencia una alta demanda del producto, lo que incentiva el aumento de sus precios (Cuellar, 2020)

La producción de carne de pollo ha aumentado en 16,5% en los últimos 10 años, siendo muy superior a la producción de bovinos, porcinos y ovinos. Anualmente se producen a nivel mundial 141 millones de toneladas (El Sitio Avícola, 2020).

Parte del crecimiento acelerado que ha tenido la industria avícola se debe a la inclusión de tecnologías como pieza fundamental en la sostenibilidad de los sistemas productivos. El uso de sistemas inteligentes permite aumentar la producción y disminuir los costos (Casas, 2024).

Estados Unidos es el país con mayor producción de carne de pollo a nivel mundial, la misma se utiliza en su mayoría para consumo interno. El segundo país con mayor producción corresponde a Brasil, el cual es a la vez quien exporta la mayor cantidad de toneladas métricas de producto a países como China, Japón, Emiratos Árabes Unidos y Sudáfrica (Avinews, 2024).

Según la cámara nacional de avicultura, los costarricenses tienen un consumo per cápita de 32 kg de pollo por año (Soto, 2024). En el caso de la producción de carne de pollo a nivel nacional, ésta se encuentra distribuida en 3 principales productores que son Cargill Meats, Multiinversiones Pollo Rey y División Avícola de Pollo Walmart Costa Rica (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2018).

3.2 Principales Líneas Genéticas de Pollo de Engorde Utilizadas a Nivel Mundial

Una de las principales líneas genéticas utilizadas a nivel mundial para la producción de pollos de engorde son los Cobb 500, la compañía mediante estudios y mejora genética ha generado importantes cambios en parámetros como la conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento reproductivo competitivo (Maldonado, 2021).

La segunda línea genética de importancia a nivel mundial, especialmente en América Latina es la Ross 308. Esta, brinda un desempeño sobresaliente al tener una mejor tolerancia ambiental mejorando en América Latina de 2 a 3 puntos de conversión alimenticia, además de un mayor

rendimiento en carne, mayor uniformidad y tasa de crecimiento sana, proporcionando ventajas económicas y de mercado considerables para el avicultor (Redacción Industria Avícola, 2018).

3.3 Manejo de Pollos de Engorde

Uno de los aspectos a tomar en consideración para un correcto manejo de las aves desde el inicio del ciclo es la temperatura del galpón, la cual es indispensable para los pollitos de 1 día ya que son incapaces de producir calor propio, se requiere de temperaturas entre 30° y 32° C, con humedades relativas entre 30 y 50% durante la primera semana del ciclo y posteriormente esta va disminuyendo hasta alcanzar los 24° C en edad adulta (Cobb-Vantress, 2021)

En cuanto a los programas de iluminación deben ir acorde a la edad del animal, ya que la luz influye directamente sobre la actividad, un correcto estímulo (25 lux) durante los primeros 5 a 7 días garantiza un mayor consumo y conversión alimenticia, posterior a esto se recomienda reducir la intensidad de luz de 5-10 lux (Cobb-Vantress, 2021).

Para el manejo de la ventilación es importante considerar la calidad de aire dentro de la galera y la humedad relativa, así mismo, se recomienda la utilización de ventilación en ciclos de 300 segundos donde inicialmente son 60 segundos encendido y 240 apagado evitando introducir mucho aire frío a la galera, conforme el animal crece los tiempos de encendido de los abanicos deben aumentar para lograr eliminar del ambiente el calor y gases producidos (Cobb-Vantress, 2021).

El manejo de la densidad de aves por m² es fundamental para obtener un desempeño óptimo, la densidad también repercute en la competencia por alimento, agua y crecimiento, la industria utilizada densidades entre los 16 a 22 aves por m² dependiendo de la edad de cosecha y tipo de galpón utilizado (Cobb-Vantress, 2021).

3.4 Nutrición y Alimentación de Pollos Cobb

El manejo de la nutrición es uno de los factores de mayor peso en la producción de aves de engorde, las dietas deben suplementar la energía y nutrientes necesarios para un correcto desempeño. Dentro de los principales componentes nutricionales que deben ir incluidos en la dieta están los aminoácidos, vitaminas, energía y minerales (Cobb-Vantress, 2021).

Los requerimientos de proteína del ave describen el perfil de aminoácidos necesario en la dieta para que se pueda lograr un correcto desempeño fisiológico y productivo (Cobb-Vantress, 2021).

La energía es necesaria para mantener funciones metabólicas básicas, así como el crecimiento del peso corporal del ave, en aves se utiliza la energía metabolizable como parámetro de medición (Cobb-Vantress, 2021).

En cuanto a los micronutrientes se suministran también en la dieta de las aves, se incluyen vitaminas del complejo B, también vitaminas como la A, D, E y K. Por otro lado, se tienen los minerales macro como Ca, P, K, Na, Mg, Cl y S mientras que los micro minerales son Fe, I, Cu, Mn, Zn y Se (Cobb-Vantress, 2021).

La concentración de nutrientes requeridos son los recomendados por el manual Cobb para pollos de engorde pequeños, para este caso se tienen 4 distintos alimentos que se le proporcionan al ave durante el ciclo productivo los cuales corresponden a: iniciador que comprende de los 0 a 7 días, desarrollo que se le suministra en la semana 2 y 3, engorde que se le suministra la semana 4 y finalizador que se le suministra la semana 5 (Cobb-Vantress, 2022).

El agua es un nutriente esencial en la producción de pollos de engorde, esta afecta todas las funciones fisiológicas por lo que la suministrada debe ser de buena calidad y se le deben realizar test de calidad periódicos que incluya factores como pH, niveles de minerales y grado de contaminación microbiana (Cobb-Vantress, 2021).

El alimento iniciador se ofrece al ave del día 1 al 8, el mismo debe tener una estructura de migaja con proteína cruda entre 21%-22% y una energía metabolizable de 2900 Kcal/kg. La lisina es el aminoácido de referencia en todas las etapas productivas del ave por lo que debe ser incluido al 100% en la dieta suministrada. El requerimiento de lisina en fase de inicio es de 1.26%, de metionina 0.48 y metionina + cisteína de 0.94 con respecto a los minerales que se agregan en la dieta se utiliza calcio 0.96% y fósforo disponible 0.54% (Cobb-Vantress, 2022).

El alimento de desarrollo se ofrece al ave del día 9 al 21, el mismo debe tener una estructura de pellet con proteína cruda entre 19%-20% y una energía metabolizable de 2950 Kcal/kg. El requerimiento de lisina en fase de desarrollo es de 1.16%, de metionina 0.47 y metionina + cisteína de 0.88, con respecto a los minerales que se agregan en la dieta se utiliza calcio 0.80% y fósforo disponible 0.40% (Cobb-Vantress, 2022).

El alimento de engorde se ofrece al ave del día 21 al 28, el mismo debe tener una estructura de pellet con proteína cruda entre 18%-19% y una energía metabolizable de 3020 Kcal/kg. El requerimiento de lisina en fase de engorde es de 1.08%, de metionina 0.44 y metionina + cisteína de 0.83, con respecto a los minerales que se agregan en la dieta se utiliza calcio 0.74% y fósforo disponible 0.37% (Cobb-Vantress, 2022).

El alimento finalizador se ofrece al ave del día 28 al 35, el mismo debe tener una estructura de pellet con proteína cruda entre 17%-18% y una energía metabolizable de 3100 Kcal/kg. El requerimiento de lisina en fase de desarrollo es de 1.04%, de metionina 0.43 y metionina + cisteína

de 0.80, con respecto a los minerales que se agregan en la dieta se utiliza calcio 0.72% y fósforo disponible 0.36% (Cobb-Vantress, 2022).

3.5 Nutrición y Alimentación de Pollos Ross

Para aves mixtas de peso ligero según el manual de nutrición específica de la casa genética Ross estos deben de someterse a 4 fases de alimentación que cumplan con los diferentes requerimientos según la etapa del ciclo productivo y edad del animal (Aviagen, 2022).

La primera fase del ciclo comprende desde el día 0 hasta el 10, se requiere un 23% de proteína cruda en la dieta y una energía metabolizable de 2975 Kcal/kg MS, el nivel requerido de lisina para esta fase es de 1.32%, de metionina + cisteína de 1.00% y de metionina 0.55%. Con respecto a los minerales se utiliza calcio 0.95% y fosforo disponible 0.50% (Ross, 2022).

La segunda fase del ciclo comprende desde el día 11 hasta el 24, se requiere un 21.5% de proteína cruda en la dieta y una energía metabolizable de 3050 Kcal/kg, el nivel requerido de lisina para esta fase es de 1.18%, de metionina + cisteína de 0.92% y de metionina 0.51%. Con respecto a los minerales se utiliza calcio 0.75% y fosforo disponible 0.42% (Ross, 2022).

La tercera fase del ciclo comprende desde el día 25 hasta el 39, se requiere un 19.5% de proteína cruda en la dieta y una energía metabolizable de 3100 Kcal/kg, el nivel requerido de lisina para esta fase es de 1.08%, de metionina + cisteína de 0.86% y de metionina 0.48%. Con respecto a los minerales se utiliza calcio 0.65% y fosforo disponible 0.36% (Ross, 2022).

La cuarta fase del ciclo comprende desde el día 40 hasta el sacrificio, se requiere un 18% de proteína cruda en la dieta y una energía metabolizable de 3125 Kcal/kg, el nivel requerido de lisina para esta fase es de 1.02%, de metionina + cisteína de 0.82% y de metionina 0.45%. Con respecto a los minerales se utiliza calcio 0.60% y fosforo disponible 0.34% (Ross, 2022).

3.6 Lisina en la Nutrición de Aves de Engorde

La lisina es uno de los aminoácidos esenciales necesarios para el crecimiento adecuado y desarrollo muscular de los pollos de engorde, el mismo es el aminoácido esencial para lograr desarrollar una correcta deposición muscular en el ave, especialmente en la renovación del músculo de la pechuga donde tiene un papel en la modulación de la biosíntesis de proteínas (El-Bahr et al., 2018).

La adición de lisina es una práctica común en avicultura, los niveles dietéticos de estos aminoácidos esenciales afectan el crecimiento, rendimiento y calidad de la canal en pollos de

engorde, la adición estimula la secreción de insulina promoviendo la absorción de aminoácidos y la síntesis de proteínas en múltiples tejidos (Sigolo et al., 2019; Handiquee et al., 2019).

El contenido de lisina en la dieta de las aves afecta las ganancias absolutas de proteína y grasa corporal, por lo que el contenido de proteína en la canal está directamente influenciado por el contenido de lisina en la dieta, siendo este aminoácido un limitante en el correcto desempeño zootécnico y de la canal en aves de crecimiento rápido (Tran et al., 2021).

Un correcto balance nutricional de la lisina suministrado al ave en sus diferentes etapas de crecimiento es capaz de mejorar el sistema inmunológico, generando animales más resistentes y competentes que a su vez muestran un mejor y óptimo rendimiento en su crecimiento (Handiquee et al., 2019).

Las concentraciones de lisina a nivel plasmático al ser deficientes pueden provocar la inhibición del nervio hepático vago que puede afectar la ingesta de alimento, así mismo una deficiencia en la producción de hormonas tiroideas que afectan también el consumo de alimento por parte del ave (Tran et al., 2021).

El balance de aminoácidos en la dieta puede alterar el consumo de alimento de los pollos de engorde, estos pueden consumir más de una dieta que posea contenidos similares de aminoácidos esenciales proporcionando un mejor equilibrio entre aminoácidos y energía, esto a la vez provoca que se puedan mantener niveles bajos de lisina, pero con un mejor aprovechamiento de los nutrientes en vez de una mayor ingesta de alimento (Mansilla et al., 2022).

3.7 Estudios de Adición de Distintos Niveles de Lisina a Ambas Genéticas

Evaluaciones realizadas a pollos Cobb 500 muestran las necesidades genotípicas de aves de crecimiento rápido a la adición de aminoácidos como la lisina en el perfil nutricional, existiendo un efecto positivo directo entre los niveles de lisina presentes en la dieta y el consumo de alimento por parte del ave (Tran et al., 2021).

La adición de lisina en diferentes estudios ha demostrado lograr aumento en peso corporal, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carne de la pechuga, contenido de grasa en la canal y rendimiento de esta. Otros experimentos han demostrado la capacidad de la lisina de estimular las respuestas inmunológicas del ave (Sigolo et al., 2019).

Otros estudios han demostrado una respuesta positiva en los resultados zootécnicos de las aves de engorde al añadir niveles superiores de lisina a la dieta. El-Bahr et al., (2018) encontró que el peso final y la ganancia de peso aumentaron mediante la interacción de la lisina, al ser adicionada

en el alimento de pollos de genética Ross 308 siendo el tratamiento lisina alta el que obtuvo el peso promedio final mayor con 2032 gramos por ave. En el estudio se evaluaron los rendimientos de la canal a los diferentes tratamientos en donde el rendimiento de la pechuga no tuvo diferencia significativa entre tratamientos, pero sí el peso de la molleja siendo mayor en el tratamiento con mayor concentración de lisina. Las mezclas dietéticas con alto valor de Lisina se asociaron principalmente a un menor amarillamiento de la carne de la canal, así como mejores valores de terneza de la carne (El-Bahr et al., 2018).

Un estudio en el que se evaluó el efecto de la adición de lisina en 100%, 110% y 120% por encima de las recomendaciones de la casa genética en pollos Ross 308 indican que un aumento en las dosis de este aminoácido provocó disminuciones en la ingesta de alimento, la eficiencia alimenticia y del peso del ave, por lo que para lograr un óptimo desempeño del animal, la canal y en las respuestas inmunológicas es recomendable utilizar el % de adición de lisina indicado por la casa genética (Sigolo et al., 2019).

En un estudio realizado por Mansilla et al. (2022) se observó que el peso final de las aves disminuyó significativamente cuando las aves fueron alimentadas con un perfil nutricional de aminoácidos bajo, sin embargo, también se observó una respuesta positiva cuando se aumentaron los niveles de lisina. En cuanto al rendimiento de la canal no hubo diferencias significativas entre tratamientos con perfil de aminoácidos bajo respecto a altos (Mansilla et al., 2022).

4. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación

El experimento se llevó a cabo en una granja experimental de pollos de engorde ubicado en Siquiara de Alajuela, a una altura aproximada de 745 msnm, con temperaturas medias de 29,4 °C y una precipitación media anual de 2075 mm. (Comunidad de Turrucaraes, 2014)

4.2 Descripción de la Galera

La galera donde se ejecutó el experimento era de ambiente controlado tipo túnel. La misma contaba con 2 salas de 39 corrales cada una, los corrales tenían dimensiones de 1,37m x 2,27m y en cada una de ellas se colocaron 50 pollos a una densidad aproximada de 16 pollos x m² teniendo como total 3900 pollos en ambas salas.

Como cama se utilizó una capa de alrededor de 5 cm de grana de arroz, cada corral tuvo 1 comedero infantil para los primeros 7 días del ciclo productivo, posterior a esto se utilizó un comedero ajustable manual por corral. En cuanto al abastecimiento de agua para el animal se

utilizaron bebederos de tipo tetina con 10 tetinas por corral, el agua fue ofrecida *ad libitum*, se regularon las presiones y alturas de los equipos según las necesidades del animal.

4.3 Procedimiento General del Manejo de las Aves

Los pollos llegaron a la granja experimental con 1 día de nacidos, al ser descargados e introducidos en la galera se procedió a realizar un conteo y pesaje de las aves por caja para tener registros del peso inicial, posterior a esto se asignó un corral para cada caja de 50 aves.

Se realizó un pesaje semanal cada 7 días a los pollos en los corrales durante 5 semanas con la finalidad de llevar registro del peso semanal y calcular la ganancia de peso diaria en cada semana a lo largo del ciclo productivo total.

En cuanto al alimento que se ofreció este fue pesado y distribuido individualmente para cada corral; así mismo, al finalizar la semana se pesó el sobrante de alimento para obtener el consumo real de cada unidad experimental el cual fue calculado restando el remante en el comedero a lo ofrecido.

La mortalidad diaria fue retirada de la galera e incinerada para disminuir la propagación de enfermedades, a la vez se llevaron registros diarios sobre la cantidad de muertes y su causa excluyendo los pollos faltantes de los registros productivos totales y semanales.

Para el manejo del ambiente en ambas salas se utilizaron las curvas de iluminación, ventilación y temperatura, programadas por la empresa, basadas en las recomendaciones técnicas de manejo de las líneas genéticas, según la etapa productiva del animal, cumpliendo con sus requerimientos específicos.

4.4 Elaboración y Suministro del Alimento

El alimento suministrado a los pollos estuvo distribuido en 4 fases (inicio, desarrollo, engorde y finalizador) los cuales cubrieron las necesidades fisiológicas del animal en todo su ciclo productivo. La alimentación que se ofreció a las aves se basó en dos distintas formulaciones, una “control” que consistía en el alimento normal ofrecido a nivel de granja comercial y otro en el cual se le adicionó un 5% extra de lisina al control.

La forma de ofrecimiento del alimento fue tipo migaja hasta el día 7 de edad y posteriormente se utilizó alimento 100% peletizado.

4.5 Tratamientos

En la tabla 1 se pueden observar los tratamientos, combinaciones y dosis a evaluar en la prueba de genética y lisina a desarrollar en la granja experimental de pollos de engorde. Los tratamientos consistían en la combinación de dos factores: “genética” con tres niveles (Cobb MV; Ross 308 y Cobb MX) y “Dosis de lisina” con dos niveles (lisina nivel normal o control y lisina 5% extra sobre la formulación recomendada por los nutricionistas).

Tabla 1.

Tratamientos a evaluar en prueba de efectos de lisina a pollos de genética Ross y Cobb.

Tratamiento	Combinación	Dosis
T1	Cobb MV + Dosis 1 Lisina	Control
T2	Cobb MV + Dosis 2 Lisina	+5% Lisina
T3	Ross 308 + Dosis 1 Lisina	Control
T4	Ross 308 + Dosis 2 Lisina	+5% Lisina
T5	Cobb MX + Dosis 1 Lisina	Control
T6	Cobb MX + Dosis 2 Lisina	+5% Lisina

Nota: Cobb MV combinación de un tipo de padre de una genética más moderna; Cobb MX combinación de un tipo de padre de genética utilizada en años anteriores.

4.6 Variables Evaluadas

Se determinaron variables productivas o zootécnicas y parámetros de rendimiento en canal.

Las variables de rendimiento productivo o zootécnicas evaluadas fueron las siguientes:

- 1- Consumo de alimento acumulado por semana por ave: Se pesó inicialmente cada saco que fue colocado en el corral según tratamiento y al finalizar la semana se pesó el sobrante de alimento en el saco y comedero para estimar el consumo real por grupo. El gasto total por semana de alimento se dividió entre el número de total de aves por tratamiento para obtener el consumo/ave acumulada por semana.
- 2- Ganancia de peso diaria en cada semana: Mediante los pesajes hechos cada 7 días durante el ciclo productivo se realizó la determinación de la ganancia de peso promedio por animal y corral. La ganancia de peso diaria se estimó restándole el peso obtenido de cada

unidad experimental al peso obtenido de la semana anterior y dividiéndolo entre la cantidad de aves por corral y entre los 7 días de la semana en evaluación.

- 3- Conversión alimenticia: Se calculó la conversión alimenticia semanal mediante la división del consumo por semana entre el peso vivo obtenido de las aves en esa misma semana.
- 4- Mortalidad: Se llevó un registro de la mortalidad diaria y se obtuvo el % de mortalidad acumulada semanal por tratamiento.

Variables de rendimiento en canal

Las variables de rendimiento de la canal analizadas fueron las siguientes: rendimiento en canal, rendimiento pechuga deshuesada; rendimiento de caja torácica y rendimiento de la piel.

Se seleccionaron de cada corral según tratamiento en ambas salas del experimento 4 pollos machos que tuvieran un peso entre 2,7 kg y 3,0 kg, estos se separaron y se procedió a realizar una etiqueta enumerada por color para cada uno de los tratamientos para su identificación.

Los pollos seleccionados a los que se les evaluó el rendimiento de la pechuga en canal fueron pesados individualmente y etiquetados, obteniendo datos del registro del peso del pollo vivo y el peso de la canal limpia en la planta de cosecha, posteriormente se calculó el % de rendimiento de la canal según tratamiento.

Las aves fueron transportadas en camiones con cajas etiquetadas de colores según los tratamientos para el reconocimiento en la planta, una vez que llegaron, fueron colocados en la línea donde inició el proceso de matanza y limpieza.

Dentro de la planta se realizó el pesaje de la pechuga deshuesada, así como de la piel de la misma y esqueleto de la pechuga, posteriormente se anotó el peso de estas 3 piezas del ave según el número de la etiqueta que se le colocó en la granja a cada animal.

Diseño Experimental

La unidad experimental y observacional correspondieron a 50 pollos. En cuanto a la estructura de tratamiento fue de tipo bifactorial con interacción, donde el primer factor tuvo tres niveles correspondientes a la genética CobbMV, CobbMX y Ross y el segundo factor fue la concentración de lisina con dos niveles: inclusión normal de lisina e inclusión de lisina en un 5% extra a lo normal de inclusión al alimento. Cada combinación de factores tuvo 13 repeticiones y en

cuanto a la estructura de la galera al ser heterogénea se estableció un diseño en bloques completamente aleatorizado.

Análisis Estadístico

Se realizaron análisis exploratorios de datos tomando en cuenta medidas de tendencia central y sus gráficos correspondientes.

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables de respuesta estudiadas se realizó un análisis de varianza para un diseño en bloques completamente aleatorizado y el modelo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + \delta_{ij} + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Con

Y_{ijk} : variable de respuesta del i -ésimo factor de línea genética, j -ésimo factor de dosis de lisina y la k -ésima repetición.

μ : media general

α_i : efecto de la i -ésimo factor de línea genética.

γ_j : efecto de la j -ésimo factor de dosis de lisina.

δ_{ij} : efecto adicional (interacción) para la combinación de los niveles i del factor de genética y j factor de lisina.

β_j : el efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ijk} : término de error que se distribuye normal independiente con media cero y varianza constante.

Se realizó la comprobación de los supuestos del ANOVA con gráficos diagnósticos (cuantiles de los términos de error, gráficos de residuos y gráficos de residuos vs predichos) y se escogió el mejor modelo en función de los criterios de Akaike (AIC) y de información Bayesiano (BIC). En las variables donde existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, se realizó comparaciones de medias por medio de la prueba de Prueba de Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC) ($p \leq 0.05$) permitiendo la formación de grupos excluyentes y no transición entre tratamientos. Para el análisis de datos se utilizó el software Rstudio (**R Core Team, 2022**).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Indicadores Zootécnicos

5.1.1 Indicadores Zootécnicos de la Primera Semana

Al finalizar la primera semana, los factores: dieta y línea genética tuvieron efecto significativo sobre algunos o todos los indicadores zootécnicos evaluados. No obstante, la interacción entre ambos factores no fue significativa sobre los mismos.

En la tabla 3 se muestran los indicadores zootécnicos según dieta al finalizar la primera semana. En este se observa que suministrando la dieta control las aves alcanzaron un mayor peso respecto a la dieta con 5% extra de lisina. El consumo y la ganancia de peso fueron iguales con ambas dietas y la conversión alimenticia fue superior con la dieta control. Durante esta semana no se presentó mortalidad.

Tabla 3.

Indicadores zootécnicos acumulados según dieta de las aves en la primera semana.

Dieta	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad %
Control	186 ^a	26,51	154	0,83 ^a	0
+5% Lisina	180 ^b	25,74	154	0,85 ^b	0
p-valor	<0,05	NS	NS	<0,05	NS
EEM	1,63	0,23	1,29	0,99	0,30

EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión Alimenticia; g: gramos; Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

En la tabla 4 se muestran los indicadores zootécnicos según línea genética al finalizar la primera semana. La línea genética que alcanzó el mayor peso en gramos, así como la mayor ganancia de peso diaria acumulada fue la Cobb MV, de la misma manera esta línea genética tuvo el mayor consumo de alimento acumulado durante la primera semana y su conversión alimenticia fue la más eficiente. Durante esta semana no hubo mortalidad en ninguna de las líneas genéticas.

Tabla 4.

Indicadores zootécnicos acumulados según línea genética de las aves en la primera semana.

Línea Genética	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad (%)
Cobb MV	196 ^a	27,97 ^a	162 ^a	0,82 ^a	0

Ross 308	173 ^c	24,66 ^c	147 ^c	0,85 ^b	0
Cobb MX	180 ^b	25,75 ^b	155 ^b	0,85 ^b	0
p-valor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NS
EEM	2,01	0,29	1,58	0,99	

EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión Alimenticia; g: gramos; Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

5.1.2 Indicadores Zootécnicos de la Segunda Semana

Al finalizar la segunda semana se muestra que hubo diferencias significativas en los indicadores zootécnicos a excepción de la mortalidad, según los factores: dieta y línea genética, sin embargo, no fue significativo la interacción entre ambos.

En la tabla 5 se muestran los indicadores zootécnicos según dieta al finalizar la segunda semana. En este se muestra que suministrando la dieta control, las aves alcanzaron un mayor peso respecto a la dieta con 5% extra de lisina. El consumo, la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia fueron mejor con el consumo de dieta control. La mortalidad de las aves sin distinción de la dieta fue inferior al 1%.

Tabla 5.

Indicadores zootécnicos acumulados según dieta de las aves en la segunda semana.

Dieta	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad (%)
Control	544 ^a	38,82 ^a	581 ^a	1,07 ^a	0,92
+5% Lisina	502 ^b	35,85 ^b	571 ^b	1,13 ^b	0,61
p-valor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NS
EEM	3,63	0,26	3,29	0,01	15,97

Nota. EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión Alimenticia; g: gramos; Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

En la tabla 6 se muestran los indicadores zootécnicos según línea genética al finalizar la segunda semana. La línea genética que alcanzó el mayor peso en gramos, así como la mayor ganancia de peso diaria acumulada fue la Cobb MV, seguido por la Cobb MX y Ross308. De la misma manera Cobb MV obtuvo el mayor consumo de alimento acumulado durante la segunda semana y la conversión alimenticia no fue distinta entre tratamientos. La mortalidad acumulada para la segunda semana fue baja con 0.77% del total del lote.

Tabla 6.

Indicadores zootécnicos acumulados según línea genética de las aves en la segunda semana.

Línea Genética	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad (%)
Cobb MV	548 ^a	39,11 ^a	602 ^a	1,10	0,77
Ross 308	493 ^c	35,26 ^c	542 ^c	1,10	0,77
Cobb MX	527 ^b	37,67 ^b	584 ^b	1,11	0,77
p-valor	<0,05	<0,05	<0,05	NS	NS
EEM	4,44	0,32	4,04	0,01	15,97

Nota. EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión Alimenticia; g: gramos; Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

5.1.3 Indicadores Zootécnicos de la Tercera Semana

Al finalizar la tercera semana, para los indicadores zootécnicos a excepción de la mortalidad, fue significativo la interacción entre el factor: dieta y línea genética.

En la tabla 7 se muestran los indicadores zootécnicos según interacción de la línea genética con la dieta suministrada a las aves al finalizar la tercera semana. En cuanto al peso, fueron superiores los tratamientos T1, T2, T3 y T5, mientras que T4 fue la que obtuvo menor peso. Estos 4 tratamientos a la vez obtuvieron una mayor ganancia diaria de peso acumulada. Para el consumo acumulado los tratamientos T1, T2 y T5 tuvieron los valores más altos, mientras que T3 y T4 tuvieron menores consumos. En cuanto a la conversión alimenticia el tratamiento T3 fue la más eficiente y el T4 fue la menos eficiente. La mortalidad acumulada media de todos los tratamientos fue de 1.41% y no tuvo diferencias estadísticas.

Tabla 7.

Indicadores zootécnicos acumulados según interacción de la línea genética con la dieta suministrada a las aves en la tercera semana.

Tratamiento	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad (%)
CobbMV*Diet1	1091 ^a	51,93 ^a	1327 ^a	1,21 ^b	1,69
CobbMV*Diet2	1064 ^a	50,66 ^a	1334 ^a	1,25 ^c	0,77
Ross308*Diet1	1091 ^a	51,97 ^a	1294 ^b	1,18 ^a	1,69
Ross308*Diet2	985 ^b	46,89 ^b	1230 ^c	1,25 ^c	1,37
CobbMX*Diet1	1087 ^a	51,75 ^a	1334 ^a	1,22 ^{bc}	2
CobbMX*Diet2	1059 ^{ab}	50,42 ^{ab}	1317 ^{ab}	1,24 ^{bc}	0,92
p-valor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NS
EEM	11,32	0,53	10,24	24,32	0,72

Nota. EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión Alimenticia; g: gramos; Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

5.1.4 Indicadores Zootécnicos de la Cuarta Semana

A la cuarta semana, para los indicadores zootécnicos fue significativo el factor dieta, así como la interacción entre el factor dieta y el factor línea genética.

En la tabla 8 al observar los indicadores zootécnicos de la cuarta semana para la interacción de los factores de dieta y línea genética, las combinaciones correspondientes a T1, T3 y T5 tuvieron un peso y ganancia de peso diaria estadísticamente superior, por otro lado, el tratamiento T4 fue la que obtuvo el menor peso y ganancia. El consumo acumulado no tuvo diferencias entre los tratamientos. La conversión alimenticia más eficiente se dio con la combinación T3, seguido por la T4 y T1. La mortalidad acumulada media para la cuarta semana fue de 1.95% y no fue distinta entre tratamientos.

Tabla 8.

Indicadores zootécnicos acumulados según la interacción del factor de la dieta con la línea genética de las aves en la cuarta semana.

Tratamiento	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad (%)
CobbMV*Diet1	1785 ^a	63,76 ^a	2374	1,33 ^b	2,46
CobbMV*Diet2	1729 ^b	61,73 ^b	2329	1,34 ^c	1,38
Ross308*Diet1	1806 ^a	64,51 ^a	2311	1,28 ^a	2,00
Ross308*Diet2	1704 ^b	60,85 ^c	2226	1,30 ^b	1,69
CobbMX*Diet1	1776 ^a	63,44 ^a	2379	1,34 ^c	2,77
CobbMX*Diet2	1753 ^{ab}	62,6 ^{ab}	2332	1,33 ^c	1,38
p-valor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NS
EEM	15,27	0,54	14,55	12,23	0,83

Nota. EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión alimenticia; g: gramos; letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

5.1.5 Indicadores Zootécnicos de la Quinta Semana

Al finalizar la quinta semana y el ciclo productivo, para los indicadores zootécnicos a excepción de la mortalidad, fue significativa la interacción entre el factor dieta y línea genética.

En la tabla 9 según los indicadores zootécnicos de la quinta semana, se presenta que hubo un efecto significativo de la interacción de los factores de dieta y línea genética; los tratamientos T1 y T3 tuvieron un peso y ganancia de peso diaria estadísticamente superior con respecto a los demás tratamientos. Por el contrario, la combinación T2 y T4 fueron los que obtuvieron el menor peso y

ganancia diaria. El consumo acumulado fue superior por las combinaciones T1 y T5. La conversión alimenticia más eficiente se dio con la combinación T3, seguido por la T4 y T1. La mortalidad acumulada media de todos los tratamientos para la quinta semana fue de 2,61%.

Tabla 9.

Indicadores zootécnicos acumulados según la interacción del factor de la dieta con la línea genética de las aves en la quinta semana.

Tratamiento	Peso (g)	GDP (g)	Consumo (g)	C.A	Mortalidad (%)
CobbMV*Diet1	2562 ^a	73,20 ^a	3598 ^a	1,40 ^{bc}	3,23
CobbMV*Diet2	2455 ^c	70,13 ^c	3496 ^b	1,42 ^c	2,31
Ross308*Diet1	2595 ^a	74,15 ^a	3556 ^{ab}	1,37 ^a	2,62
Ross308*Diet2	2466 ^c	70,47 ^{bc}	3430 ^c	1,39 ^{ab}	1,99
CobbMX*Diet1	2525 ^b	72,14 ^{ab}	3584 ^a	1,41 ^c	3,54
CobbMX*Diet2	2512 ^{bc}	71,04 ^b	3545 ^{ab}	1,41 ^{bc}	1,99
p-valor	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NS
EEM	16,29	0,49	17,35	0,01	0,99

Nota. EEM: Error estándar de la media; GDP: Ganancia diaria de peso; C.A: Conversión Alimenticia; g: gramos; Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas entre tratamientos.

5.2 Discusión de Resultados de los Indicadores Zootécnicos

5.2.1 Peso

Según el manual de manejo para aves de línea genética Cobb, el peso esperado a los 35 días del ciclo productivo para aves de genética Cobb 500 es de 2521 gramos (Cobb-Vantress, 2022). En este caso, se puede observar que el promedio de peso general de las aves de esta genética fue similar a lo establecido según el manual de manejo de Cobb siendo inferior solamente el T2.

En caso de la genética Ross el objetivo productivo esperado a los 35 días es de 2296 gramos (Ross, 2022). En el presente experimento el promedio de peso de aves de esta genética fue superior obteniendo incluso el mejor dato de peso vivo de todos los tratamientos correspondiente a la combinación del T3.

Datos de Andrade et al., (2017) en aves de genética Cobb 500 mostraron un peso final a los 49 días de 2773 gramos mientras las aves de genética Ross obtuvieron pesos de 2652 gramos con la misma edad, en este caso, cabe destacar que las aves del presente experimento alcanzaron un peso similar con 13 días menos de edad, factor que influye significativamente sobre los costos en el ciclo. Esta diferencia de peso entre ambos experimentos puede explicarse mediante las condiciones de

manejo y del galpón utilizado donde De Luca y Kurincic, (2020) señalan que en galerones de ambiente controlado tipo túnel se obtienen índices menores de mortalidad, mayor ganancia de peso diaria, así como precocidad de cosecha de las aves.

Alvarado et al., (2019) señalaron una producción en ambiente controlado donde obtuvieron pesos de 2342 y 2243 gramos en promedio a los 35 días en aves de genética Ross y Cobb, además, se indica que no se utilizó ningún tipo de aditivos ni promotores de crecimiento en el experimento. En este caso la genética Ross fue superior en peso vivo a los 35 días, similar a lo ocurrido en el presente estudio, sin embargo, el experimento desarrollado obtuvo pesos a los 35 días mayores. Ñiguez, Espinoza y Galarza., (2021) concluyen que la utilización de aditivos en el engorde de pollos mejora la calidad y disponibilidad de nutrientes provenientes del alimento favoreciendo los parámetros zootécnicos como el peso de las aves, razón por la cual se obtuvieron mayores pesos en el presente estudio a pesar de tener condiciones de ambiente controlado en ambas situaciones.

En los tratamientos que contenían un 5% extra de lisina se pudo observar que hubo una diferencia estadística significativa siendo el peso de estas aves inferior con respecto a los tratamientos control evaluados. Mambaul et al., (2022) señalan que la suplementación de 0,5% extra de lisina y metionina disminuyó la ganancia de peso corporal y aumentó la conversión alimenticia de las aves en su experimento, similar a lo ocurrido en el presente estudio. Alagawany et al., (2020) afirman que, al adicionar extra algún aminoácido en la dieta, especialmente lisina y metionina se debe prestar atención a los otros aminoácidos esenciales para no causar trastornos en el crecimiento de las aves, en caso de ser muy altos los niveles se puede reducir el apetito provocando sensación de llenado en el ave lo que disminuye el consumo y por ende el peso final coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Efectos contraproducentes de agregar lisina en la dieta sin hacer un balance del perfil de aminoácidos completo mencionado por Alagawany et al., (2020) se evidencia claramente en la genética Ross 308 en el experimento donde el tratamiento control obtuvo el mejor peso vivo de todos los tratamientos mientras que la misma genética con la adición del 5% extra de lisina fue quien obtuvo el menor peso.

Por otra parte, Ahmed et al., (2016) observaron que al suplementar la dieta de aves Cobb 500 con 12g/kg de extra-lisina se obtienen mejores pesos vivos al final del ciclo, resultado contrario al obtenido por Infante et al., (2020) quien observó en aves de genética Ross que no existe una diferencia estadística significativa al adicionar niveles extra de proteína al alimento en las distintas etapas del ciclo productivo. En el estudio realizado por Jia et al., (2019) obtuvieron resultados negativos respecto al rendimiento zootécnico de las aves, las características de la canal, la

bioquímica sanguínea, morfología intestinal y particularmente la patología hepática con dietas que contenían 4%, 7% y 10% extra de lisina.

5.2.2 Ganancia diaria de peso

Con respecto a la ganancia diaria de peso en aves mixtas tamaño pequeño de genética Cobb, se espera a los 35 días del ciclo productivo una ganancia diaria de 70,8 gramos por ave según el manual de rendimientos esperados generados por la casa genética (Cobb-Vantress, 2022), como podemos observar en la tabla 9 las ganancias de peso diarias promedio fueron todas superiores respecto a lo esperado.

La genética Ross obtuvo ganancias de peso superiores a los 70 gramos diarios promedio siendo bastante superior al ideal expresado en los manuales en donde se mencionan ganancias diarias promedio de 64 gramos por ave a los 35 días de edad (Ross, 2022).

Para el caso del presente estudio las ganancias diarias de peso promedio tuvieron una diferencia estadística significativa entre tratamientos, contrario al resultado obtenido por Uzcátegui et al., (2019) quienes obtuvieron valores promedio de 50,49 gramos sin diferencia estadística entre tratamientos en aves de genética Cobb 500. La diferencia de peso promedio se presenta por las condiciones del galpón donde se realizaron los experimentos, Uzcátegui et al., (2019) mencionan que utilizaron un bombillo de 60 watts para calentar las unidades experimentales de su estudio mientras que en caso del presente proyecto se utilizaron turbo calentadores, Guachichullca y Castro, (2023) indican un mejoramiento del 27% al utilizar este tipo de sistema en ambiente controlado respecto a galpones abiertos.

Intriago, (2023); Pita (2019); Zhica, (2016) obtuvieron ganancias diarias de peso promedio entre los 69 y 75 gramos por ave, muy similar a los resultados obtenidos en la presente investigación, caso contrario a Pauwels et al., (2015); Abera et al., (2017) que indican ganancias de peso diarias entre 53 y 58 gramos por ave.

Considerando el efecto de la adición de extra-lisina a la dieta de las aves en cuanto a la ganancia diaria de peso, Nortey et al., (2019) señalan que no obtuvo diferencias estadísticas significativas en las ganancias diarias de peso entre tratamientos control y tratamientos con extra-lisina, caso contrario a lo ocurrido en la presente investigación. Mientras que, en el estudio realizado por Jia et al., (2019) se observa una mejor ganancia diaria de peso en los tratamientos con 0% y 1% de extra-lisina respecto a los tratamientos con 4%, 7% y 10% extra-lisina caso en donde las aves obtuvieron un menor peso y una menor ganancia diaria, lo que es muy similar a lo ocurrido en la

presente investigación en donde la adición de extra-lisina limitó el crecimiento de las aves indiferentemente de la genética.

5.2.3 Consumo

El consumo acumulado en aves de genética Cobb 500 según el manual informativo sobre rendimiento y nutrición menciona que a los 35 días del ciclo productivo el ideal de consumo es de 3635 gramos por ave (Cobb-vantress, 2022), sin embargo, para la presente investigación el consumo acumulado fue inferior al establecido por la casa genética indiferentemente del tratamiento. A la vez se obtuvieron mayores pesos que se refleja en un mejor aprovechamiento del recurso alimenticio por parte de las aves.

La casa genética Ross (2022) estima que el consumo acumulado para aves de genética Ross 308 a los 35 días del ciclo productivo es de aproximadamente 3211 gramos por ave, en este caso el consumo acumulado de las aves para la presente investigación fue superior al establecido por el manual de objetivos de crecimiento, sin embargo, el peso vivo alcanzado a la vez fue también superior respecto al ideal del manual lo que explica el aumento en el consumo acumulado para aves de esta genética.

Un estudio realizado por Romero (2022) logró obtener un consumo acumulado promedio en 3 parvadas de aves genética Cobb 500 de 4005 gramos por ave, a la vez, dicho experimento obtuvo menores pesos de salida a cosecha, así como un ciclo productivo más largo respecto a la presente investigación. Álvarez y Zimeri (2018) obtuvieron consumos promedio a aves de genética Ross de 2495 gramos a los 32 días mientras que aves de genética Cobb con consumo de 2450 gramos promedio, en este caso tanto los pesos como los consumos acumulados fueron inferiores a los obtenidos.

El experimento ejecutado por Sánchez et al., (2021) obtuvieron consumos acumulados de 3710 gramos en promedio en un experimento realizado a genética Cobb 500 a los 35 días del ciclo productivo. Vargas (2020) reporta consumos acumulado promedio de 4539 y 4323 para aves de genética Cobb y Ross a los 42 días, datos que son muy superiores a los obtenidos en la presente investigación, dicha diferencia se da por las condiciones donde se llevó a cabo el experimento el cual fue en una galera abierta y no de ambiente controlado donde se ofrece al ave mejores condiciones para poder expresar todo su potencial genético.

5.2.4 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es el indicador más importante por tomar en cuenta en una producción de pollos de engorde; este dato refleja la eficiencia y aprovechamiento por parte de las aves de los recursos suministrados, aumentando o disminuyendo significativamente las ganancias para una empresa o productor (Rebollar, 2020).

En óptimas condiciones de manejo y ambiente controlado la línea genética Cobb 500 indica en su manual de índices productivos esperados a los 35 días una conversión alimenticia acumulada de 1,441 (Cobb-Vantress, 2022), en el caso de la presente investigación todos los tratamientos de esta genética tuvieron una conversión alimenticia inferior con respecto a los establecidos por la casa genética mostrando una alta eficiencia en el aprovechamiento de los recursos.

La línea genética Ross 308 en el presente experimento, obtuvo la mejor conversión alimenticia, por ende, las aves de esta genética aprovecharon de una mejor manera el recurso alimenticio brindado demostrando a su vez una mejor adaptación a climas tropicales (Aviagen, 2022). Según el manual de objetivos esperados para aves de genética Ross 308 la conversión alimenticia acumulada a los 35 días es de 1,399 (Ross, 2022), sin embargo, los datos obtenidos en la presente investigación fueron inferiores a los establecidos por la casa genética.

Costas, (2018) no obtuvo diferencias estadísticas significativas entre aves de genética Cobb MX y Cobb MV teniendo una conversión alimenticia acumulada a los 32 días de 1,38 y 1,36 kg alimento/kg peso vivo en pollos machos, situación similar con la ocurrida en el presente estudio donde no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos con genética Cobb.

En un estudio realizado por Aguilera y Ballen, (2017) indican que aves de genética Ross obtuvieron una conversión alimenticia de 1,36 mientras que aves de genética Cobb tuvieron una conversión alimenticia de 1,40 a los 32 días obteniendo diferencias estadísticas significativas entre ambas genéticas, caso similar a lo ocurrido en la presente investigación donde Ross 308 demostró tener una mejor eficiencia en el aprovechamiento de los recursos mediante su conversión alimenticia. Garro, (2018); Atta et al., (2020) obtuvieron resultados similares en su investigación en donde la línea genética Ross 308 tuvo una conversión alimenticia más eficiente respecto a la línea Cobb 500.

Paşcalău et al., (2017) no obtuvieron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la conversión alimenticia acumulada al evaluar el crecimiento de aves Ross 308 y Cobb 500. Khalid

et al., (2021) obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia de aves Cobb 500 sobre Ross 308 donde la conversión acumulada fue de 1,41 y 1,46 para cada genética.

Con respecto a la adición de extra-lisina en la dieta de las aves, Miranda y Portillo, (2021) no obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la conversión alimenticia de aves Cobb 500 a los 35 días de edad al aplicar distintas dietas con extra-arginina y lisina en la dieta, contrario a lo ocurrido en el presente estudio donde la adición de extra-lisina impactó negativamente la conversión alimenticia en todos los tratamientos.

Romero, (2015) menciona que con una dieta más alta en proteína se pueden mejorar parámetros zootécnicos como el peso vivo y la conversión alimenticia, sin embargo, al analizar los costos de esta dieta no fue rentable implementarla ya que no se pagaba la relación costo/beneficio en comparación con una dieta de menor valor proteico.

Al agregar 12,9 g/kg de lisina en la dieta de las aves se logró obtener una mejor eficiencia en la conversión alimenticia de las aves a los 35 días respecto a tratamiento control y otros donde se ajustaron además aminoácidos como metionina, treonina y valina (Dorra et al., 2022), en este caso se destaca la adición de lisina en términos de gramos por kg y no de porcentaje razón por la cual se podrían reflejar diferencias entre los resultados obtenidos con los de la presente investigación.

Mahoma, (2019) indica que el control positivo en su experimento tuvo una mejor conversión alimenticia con respecto a los tratamientos con extra lisina y otros aminoácidos esenciales, similar con lo ocurrido en la presente investigación donde el tratamiento control tuvo una mejor conversión alimenticia respecto al extra lisina.

5.2.5 Mortalidad

Para la mortalidad como se puede observar en la tabla 9 no hubo diferencia estadística significativa entre los distintos tratamientos evaluados, las diferencias obtenidas es un reflejo de la aleatoriedad en la distribución de aves a lo largo de los bloques del experimento.

Los datos obtenidos coinciden con los de Gutiérrez, (2020) quien tampoco encontró diferencia en la mortalidad acumulada entre ambas líneas genéticas. Hassan et al., (2021) obtuvieron una mortalidad acumulada del 3% en aves de genética Cobb y Ross similar con lo ocurrido en la presente investigación donde el promedio de los tratamientos rondó cerca del 3% también.

Murillo y Vásquez, (2018) tampoco encontraron diferencias significativas entre línea genética Cobb y Ross con respecto a la mortalidad acumulada la cual fue en promedio de 2,16%. Paşcalău et al., (2017) tampoco obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la mortalidad

durante su experimento lo que nos muestra que en ambiente controlado y bajo un correcto programa de nutrición la mortalidad de ambas genéticas se comporta de manera muy similar.

En dietas con un mayor valor de proteína donde se aumentaron los niveles de lisina Romero, (2015) no encontró diferencias estadísticas significativas en la mortalidad entre tratamientos y a la vez obtuvo en promedio un 2,7% de mortalidad muy similar a lo obtenido en la presente investigación.

Al evaluar la adición de dos distintos niveles de lisina en la dieta de las aves Guibin, (2019) no encontró diferencia estadística significativa para la mortalidad de las aves hasta los 21 días del ciclo productivo, en este caso, el experimentó presentó un 0% de mortalidad en todos los tratamientos, sin embargo, no consideró las últimas 2 semanas del ciclo donde hay un mayor aumento de mortalidad por muerte súbita o selección de aves por patas razón por la cual hay diferencia entre los datos obtenidos en la presente investigación.

5.3 Indicadores de Rendimiento en Canal

Respecto al rendimiento de la canal y otros indicadores de canal se determinó que ni la línea genética ni la dieta, ni la interacción entre ambos factores, tuvieron incidencia sobre estos. Para estos indicadores los resultados muestran que indistintamente de la adición de lisina o la línea genética, los resultados fueron los mismos.

En la tabla 10 se puede observar el rendimiento del canal obtenido de las 3 distintas líneas genéticas, en este caso no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos para esta variable. En el caso de las variables rendimiento de pechuga deshuesada, rendimiento de caja torácica y rendimiento de la piel de pechuga tampoco se presentó una diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Tabla 10.

Rendimiento de la canal según factor de la línea genética de las aves.

Línea Genética	Rendimiento Canal (%)	Rend Pech Desh (%)	Rend Caja Tox (%)	Rend Piel (%)
Cobb MV	71,96	21,79	9,43	2,16
Ross 308	72,38	22,17	9,23	2,36
Cobb MX	72,02	21,96	9,75	2,23
p-valor	NS	NS	NS	NS
EEM	0,01	0,01	0,01	0,01

EEM: Error estándar de la media; Rend Pech Desh: rendimiento de pechuga deshuesada; Rend Caja Tox: rendimiento de la caja torácica; Rend Piel; rendimiento de la piel de pechuga.

En cuanto al análisis del rendimiento de la canal según la dieta no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las variables.

En la tabla 11 se puede observar el rendimiento de la canal en % obtenido de las 2 distintas dietas suministradas, en este caso no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos para esta variable. En el caso de las variables rendimiento de pechuga deshuesada, rendimiento de caja torácica y rendimiento de la piel de pechuga tampoco se presentó una diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Tabla 11.

Rendimiento de la canal según factor dieta suministrada a las aves.

Dieta	Rendimiento Canal (%)	Rend Pech Desh (%)	Rend Caja Tox (%)	Rend Piel (%)
Control	72	21,75	9,89	2,23
+5% Lisina	72,24	22,2	9,85	2,23
p-valor	NS	NS	NS	NS
EEM	0,01	0,01	0,01	0,01

EEM: Error estándar de la media; Rend Pech Desh: rendimiento de pechuga deshuesada; Rend Caja Tox: rendimiento de la caja torácica; Rend Piel; rendimiento de la piel de pechuga.

5.4 Discusión de Indicadores de Rendimiento en Canal

En aves de genética Cobb 500 se espera obtener un rendimiento de la canal aproximadamente de 75,20% (Cobb-Vantress, 2022), como podemos observar en la tabla 10 en el presente experimento los tratamientos evaluados de genética Cobb rindieron un 3% menos respecto a lo establecido, esto se debe al tratarse de aves jóvenes las que fueron llevadas a la planta de cosecha para las evaluaciones, la mismas obtuvieron buenos pesos en un menor tiempo por lo que su rendimiento de la canal también va a ser menor (Cobb-Vantress, 2022).

Para aves de genética Ross 308 el rendimiento de la canal posterior al eviscerado en aves de 2400 g de peso vivo se estima en 72,38% (Ross, 2022); como se observa en la tabla 10 el rendimiento de esta genética al eviscerado coincide completamente por el establecido en el manual de rendimientos esperados mostrando una alta exactitud entre los rendimientos ofrecidos por la casa genética y el resultado en pruebas de campo.

Los datos obtenidos en la presente investigación coinciden también con los obtenidos por Andrade et al., (2017) quienes obtuvieron rendimientos de la canal en aves de genética Cobb y Ross de 72%. Villar, (2019) obtuvo un rendimiento de canal de 73,7% en aves de genética Ross 308, estos fueron sometidos a diferentes composiciones nutricionales y aun así no hubo diferencias estadísticas significativas entre el rendimiento de canal de aves de esta genética mostrando mucha homogeneidad.

Aves de genética Cobb 500 obtuvieron rendimientos promedio de la canal de 72,65% (Uzcátegui et al., 2019), muy similar a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, en este caso se trataban de aves de 42 días de edad al sacrificio por lo que según Cobb-Vantress, (2022) debió tener un rendimiento superior al tratarse de un ave de más edad.

En un estudio realizado por Márquez, (2019) se obtuvieron rendimientos de la canal de 74,43% para aves de genética Ross 308 y 73,64% para aves de genética Cobb 500 sin diferencia estadísticas entre ambas; en el presente experimento tampoco se obtuvo diferencias entre los rendimientos de la canal de los tratamientos, mostrando que es indiferente el rendimiento de canal entre genéticas y que al seleccionar factores de interés a nivel productivo se debe enfocar en otros rubros de mayor importancia en el negocio como la conversión alimenticia o mortalidad.

En cuanto al rendimiento de la canal para los dos distintos niveles de lisina utilizados, en la presente investigación no existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos, datos que coinciden con los de Cisneros, (2019) quien no obtuvo diferencias en el rendimiento de la canal al evaluar diferentes perfiles de proteína ideal en aves de engorde.

Con una adición de 1.15% de lisina extra a la dieta, Ríos, (2018) logró obtener una diferencia estadística significativa en cuanto al rendimiento de la pechuga en la canal de las aves, sin embargo, se dio una relación de antagonismo entre el crecimiento de la pechuga y la reducción del tamaño de la pierna de las aves. En este mismo experimento se probó una dosis de 1,05% y no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento control y el extra lisina muy similar con lo ocurrido en este caso.

En pollos de genética Ross 308, Mohammad et al., (2019) suplementaron distintas dietas con niveles de extra lisina, carnitina y metionina para evaluar el efecto de los mismos sobre el rendimiento de la canal en la que tampoco se obtuvieron diferencias estadísticas significativas para las partes de interés comercial del ave. Tufarelli et al., (2020) tampoco encontraron diferencias en cuanto al rendimiento de la canal al evaluar distintos niveles de lisina en la dieta de aves de engorde

similar con lo ocurrido en la presente investigación y en donde se evidencia que la adición de lisina en la dieta no viene a mejorar el rendimiento de la canal y supone un costo extra a la dieta.

6. CONCLUSIONES

La adición de extra-lisina en la dieta de las aves de genética Ross y Cobb no generó un efecto positivo en los indicadores zootécnicos de los animales durante todas las fases de crecimiento evaluadas, además, la adición extra del aminoácido a la dieta podría generar mayores costos de producción lo que repercute de forma negativa la economía de la empresa.

Los indicadores de rendimiento de la canal de aves de genética Ross y Cobb no se modificaron con la adición de lisina extra en la dieta, por lo que no se justifica desde el punto de vista de producto terminado la utilización de este tipo de suplemento.

7. RECOMENDACIONES

Mantener el porcentaje de lisina adicionado en la dieta control que garantiza un óptimo desempeño productivo y de canal de las aves sin generar costos extras.

Utilizar genética Cobb MV que presenta un mejor desempeño zootécnico en comparación con aves Cobb MX.

Realizar más pruebas con extra-lisina en donde se haga un ajuste del perfil nutricional completo incluyendo los demás aminoácidos esenciales, además de realizar análisis químicos del alimento suministrado por fase para cada tratamiento.

Considerar en futuros estudios de adición de lisina, el efecto de la forma (pellet, migaja) en que se oferta alimento en todo el ciclo productivo.

Evaluar otros factores nutricionales como el análisis de la calidad de aguas suministrada a las aves ya que esta proviene de un pozo.

Mantener labores de manejo sanitario como la fumigación constante con yodo las salas experimentales para evitar problemas como la aerosaculitis, entre otros.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abera, D., Abebe, A., Begna, F., Tarekegn, A., & Alewi, M. (2017). *Growth performance, feasibility and carcass characteristics of Cobb 500 commercial broiler under smallscale production in western Ethiopia*. Asian Journal of Poultry Science, vol 11, 49-56.
DOI: [10.3923/ajpsaj.2017.49.56](https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2017.49.56)
- Aguilera, N., & Ballen, E. (2017). *Evaluación y comparación de los parámetros productivos y uniformidad en pollos de engorde Arbor Acres Plus® y Cobb 500®*. [Tesis de Licenciatura]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/81dedb4c-d63f-449e-a596-344613aea846/content>
- Ahmed, S., Samad, A., Ali, G., Tariq, M., Hussain, D., Khaskheli, B., & Shabir, G. (2016). *Effect of lysine supplementation on growth and carcass yield of broilers*. Sci.Int.(Lahore),28(4).
- Alagawany, M., Elnesr, S., Farag, M. R., Tiwari, R., Yattoo, M. I., Karthik, K., & Dhama, K. (2020). *Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health—a comprehensive review*. Veterinary Quarterly, 41(1), 1-29.
DOI: 10.1080/01652176.2020.1857887.
- Alvarado, H., Guerra, L., Sánchez, J., Ceró, E., Goyez, M., & Cañar, V. (2019). *Estimación de la curva de crecimiento de Broilers de las líneas ROSS 308 y COBB 500*. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, Vol 3, No. 3. file:///C:/Users/Dell/Downloads/206-1-569-3-10-20200807.pdf
- Alvarez, S., & Zimeri, A. (2018). *Comparación de pollos de engorde: Híbridos Ross® (308), Cobb® CS (744), y Cobb® (500)*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Biblioteca Digital Zamorano.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/193b1906-9e54-4a15-82a6-3f12fea66c78/content>

Andrade, V., Toalombo, P., Yucailla, S., & Lima, R. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *REDVET (Revista Electronica de Veterinaria)*, vol 18, num 2, 1-8.

<https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>

Atta, E., Najaa, M., Abidin, Z., Zulkifli, I., & Farjam, A. (2020). Effects of heat stress on growth performance, selected physiological and immunological parameters, caecal microflora, and meat quality in two broiler strains. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(5), 778-787. DOI: 10.5713/ajas.19.0208

Aviagen. (2018). Manual de manejo del pollo de engorde . Obtenido de Arbor Acres.

https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf

Aviagen. (2022). Ross Broiler: Nutrition Specifications. Obtenido de Aviagen.

https://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-BroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf

Avinews. (21 marzo 2024). *Brasil continuará siendo el mayor proveedor mundial de carne de pollo en 2024*. AgriNews. <https://avinews.com/brasil-continuara-siendo-el-mayor-proveedor-mundial-de-carne-de-pollo-en-2024/>

Casado Alvarado, S. (2016). Aminoácidos en la Producción de Pollos de Engorde. Obtenido de

Docplayer. <https://docplayer.es/4468465-Aminoacidos-en-la-nutricion-de-pollos-de-engorde.html>

Casas, L. (22 de mayo 2024). *La tecnología es pieza fundamental en la sostenibilidad de la avicultura*. El Sitio Avícola. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/3160/la-tecnologaa-es-pieza-fundamental-en-la-sostenibilidad-de-la-avicultura/>

Cisneros, E. (2019). *Evaluación Comparativa de Cinco Perfiles de Proteína Ideal y Dos Programas de Alimentación en Pollos de Carne*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Obtenido de Core. <https://core.ac.uk/download/pdf/199654765.pdf>

Cobb-vantress. (2021). Cobb Broiler management Guide. Obtenido de Cobb-vantress. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/045bdc8f45/Broiler-Guide-2021-min.pdf>

Cobb-vantress. (2022). Cobb 500: Broiler Performance & Nutrition Supplement. Obtenido de Cobb-vantress. <https://www.cobb-vantress.com/assets/5a88f2e793/Broiler-Performance-Nutrition-Supplement.pdf>

Comunidad de Turrucare. (2014). Informe General Sobre La Región Agrícola de Turrucare y La Garita. Obtenido de Turrucare.com. <http://www.turrucare.com/Documentos/Historia de Turrucare.pdf>

Costas, N. (2018). *Comparación del comportamiento productivo de pollos machos Cobb500® y CobbMv®*. [Tesis de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. Biblioteca Digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/293b3713-ddea-4feb-9a41-fede187f7a1e/content>

Cuellar, J. (13 de mayo 2022). *Dinámica y tendencias actuales del mercado avícola mundial*. Veterinaria Digital. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/dinamica-y-tendencias-actuales-del-mercado-avicola-mundial/>

De Luca, A., & Kurincic, E. (2020). Impacto sobre los indicadores productivos según el tipo de galpón utilizado en la producción de carne avícola. Obtenido de Agro.Uba:

https://agro.uba.ar/apuntes/wp-content/uploads/2020/01/22apunte_luca.pdf

Dorra, T., Abdelrazik, A., & Gogary, M. (2022). Impact of Feed Low-Protein Diets During Starting Period of Diets During Starting Period of Diets Fortified with Amino Acids on Productive Performance and Blood Parameters of Broiler Chickens. *Journal of Animal and Poultry Production, Mansoura Univ., Vol . 13*, 99-103.

DOI: [10.21608/JAPPMU.2022.147388.1044](https://doi.org/10.21608/JAPPMU.2022.147388.1044)

El-Bahr, S., Shousha, S., Alfattah, M., Al-Sultan, S., Khattab, W., Sabeq, I., Shehab, A. (2021).

Enrichment of Broiler Chickens' Meat with Dietary Linseed Oil and Lysine Mixtures:

Influence on Nutritional Value, Carcass Characteristics and Oxidative Stress Biomarkers.

Foods, 10(3), 608. <https://doi.org/10.3390/foods10030618>

El Sitio Avícola. (22 de junio 2020). *Producción y consumo avícola en primer lugar del mundo.*

<https://www.elsitioavicola.com/poultrynews/33215/produccion-y-consumo-avicola-en-primer-lugar-en-el-mundo/>

Esteve Ambrosio, I. (2021). *Hacia una Nutrición de Precisión en Avicultura: Evolución de las*

Pérdidas de Aminoácidos en el Cuerpo de Pollos de Engorde Alimentados con una Dieta

Libre de Nitrógeno. [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València]. Riunet.

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174720/Esteve%20-](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174720/Esteve%20-%20Hacia%20una%20nutricion%20de%20precision%20en%20avicultura%20Evolucion%20de%20las%20perdidas%20de%20aminoacidos%20....pdf?sequence=1)

[%20Hacia%20una%20nutricion%20de%20precision%20en%20avicultura%20Evolucion%](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174720/Esteve%20-%20Hacia%20una%20nutricion%20de%20precision%20en%20avicultura%20Evolucion%20de%20las%20perdidas%20de%20aminoacidos%20....pdf?sequence=1)

[%20de%20las%20perdidas%20de%20aminoacidos%20....pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174720/Esteve%20-%20Hacia%20una%20nutricion%20de%20precision%20en%20avicultura%20Evolucion%20de%20las%20perdidas%20de%20aminoacidos%20....pdf?sequence=1)

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura [FIRA]. (2019). Hábitos de consumo de carne de pollo en Guanajuato, México. Verano de la Ciencia, vol 10.

<http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/6371/1/H%C3%A1bitos%20de%20consumo%20de%20carne%20de%20pollo%20en%20Guanajuato%20C%20M%C3%A9xico.pdf>

Food and Agriculture Organization (FAO). (2013). Revisión del Desarrollo Avícola. Obtenido de FAO. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

Garro, S. (2018). *Comparación del comportamiento productivo y características de canal de cuatro líneas genéticas de pollo de carne en crianza a nivel de galpón experimental*. [Tesis de Doctorado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio UPCH. https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/4329/Comparacion_GarroGamarra_Stefanie.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gibert, P. (2016). La Lisina, Aminoácido Indispensable para las Aves. Obtenido de Repositorio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/174-lisina.pdf

Grashorn, M. (2017). Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde con Diferente Capacidad de Crecimiento. Obtenido de Revista Selecciones Avícolas. <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2017/9/24-28-requerimientos-nutricionales-pollos-engorde-diferente-capaciad-crecimiento-SA201709.pdf>

Guachichullca, D., & Castro, M. (2023). *Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo de un ambiente controlado en el proceso de crianza de pollos de engorde utilizando tecnología IOT*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Dspace.ups.edu. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25137/1/UPS-CT010606.pdf>

Guibin, S. (2019). *Adición de dos niveles de lisina en dietas sobre los parametros productivos de pollos parrilleros hasta los 21 días de edad, en el distrito de lagunas*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio UNAP. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/6347/Saulo_Tesis_Titulo_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Gutierrez, C. (2020). *Comparación de los índices productivos de tres líneas genéticas de pollo de carne*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional San Luis Gonzaca de Ica]. Repositorio UNICA. <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/67aea2dc-be3c-430e-b958-8f46d579d3d7/content>
- Handique, B., Yengkhom, R., & Kumar, L. (2019). Lysine and methionine supplementation in commercial broiler chicken. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 7(3). 193-196. <https://www.entomoljournal.com/archives/2019/vol7issue3/PartD/7-1-244-267.pdf>
- Hassan, F., Atallah, S., & Reda, R. (2021). Comparison of performance, meat quality, and profitability of Cobb, Hubbard, and Ross broiler strains. *European Poultry Science*. DOI: 10.1399/eps.2021.332
- Infante, F., Dominguez, M., Montañó, M., Hume, M., Anderson, R., Manríquez, O., Salinas, J. (2020). Efecto de la concentración de proteína en la dieta sobre rendimiento productivo, características de la canal y composición química de carne de pollos de engorda en el trópico seco. *Nova scientia, Vol 12(25)*. <https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2585>
- Iñiguez, F., Espinoza, X., & Galarza, E. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde. *ALFA Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Vol 5(14)*, 166-172. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>
- Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). (2016). Manual del Protagonista Nutrición Animal. Obtenido de Biopasos: <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>
- Intriago, M. (2023). Parámetros productivos de pollos parrilleros en pastoreo utilizando balanceado comercial. [Tesis de Licenciatura, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí] Obtenido de Repositorio ESPAM. https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2170/1/TIC_MV32D.pdf

Jia, H., He, T., Yu, H., Zeng, X., Zhang, S., Ma, W., . Ma, X. (2019). Effects of L-lysine·H₂SO₄ product on the intestinal morphology and liver pathology using broiler model. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, Vol 10. <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0318-9>

Khalid, N., Mohsin, M., Ali, Z., Amin, Y., & Ayaz, M. (2021). Comparative Productive Performance of two Broiler Strains in Open Housing System. *Advancements in Life Sciences*, Vol 8, 124-127. <https://www.als-journal.com/articles/vol8issue2/825.21/879.pdf>

Mahoma, M. (2019). Efecto de agregar aminoácidos limitantes a dietas bajas en proteína cruda sobre el rendimiento de los pollos de engorde. *Annals of Agriculture Science, Moshtohor*, Vol 57(2), 357-366. <https://doi.org/10.21608/assjm.2019.44290>

Maldonado, O. (2021). *Estimación de función de producción para pollo de engorde Cobb 500*. [Proyecto de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Obtenido de Biblioteca Digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/dc5627c3-9957-4b5e-a330-65e7ecad3374/content>

Mambaul, I., Diah, S., & Marsyal, R. (2022). Effect of L-Methionine and L-Lysine HCL supplementation in minimum standard feed requirements on the performance of KUB (Kampung Unggul Balitbangtan) chickens. *ANIMPRO*, Vol 3. <https://doi.org/10.25047/animpro.2022.345>

Mansilla, W., Moreno-Rubio, J., Sevillano-Quintero, F., Saraswathy, S., & García-Ruiz, A. (2022). The effect of gradually decreasing the dietary energy content, at constant or increased lysine:energy ratio on broiler performance, carcass yield, and body composition. *Poultry Science*, Vol 101(11). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102132>

Marquez, E. (2019). *Evaluación del rendimiento operativo para las líneas genéticas Cobb 500 vs Ross 308 en pollo de engorde*. [Tesis de Postgrado, Unitec]. Obtenido de Repositorio

UNITEC.

<https://repositorio.unitec.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8032/21413233-enero2019-m09-t.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mejía, L. (2022). A medida que los precios de los ingredientes se disparan, ¿Qué soluciones pueden ofrecer los nutricionistas avícolas? Obtenido de Actualidad Avipecuaria:

<https://actualidadavipecuaria.com/a-medida-que-los-precios-de-los-ingredientes-se-disparan-que-soluciones-pueden-ofrecer-los-nutricionistas-avicolas/>

Méndez Ascencio, K., & Peñate Trujillo, K. (2021). *Efecto de niveles creciente de lisina en el desempeño productivo y características de la canal de pollos de engorde de la línea Cobb 500*. [Proyecto de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Obtenido de Biblioteca Digital Zamorano.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/bc7db42a-53f5-4ef4-b45a-44496e52e927/content>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). *Ficha Técnica Sector Productivo Avícola*.

<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-8217.pdf>

Miranda, C., & Portillo, N. (2021). *Efecto de la relación de arginina y lisina en el desempeño productivo y características de la canal de los pollos de engorde*. [Proyecto de

Graduación, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Obtenido de Biblioteca Digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a5cd3f39-1cef-4df6-98ba-f06964ce04a2/content>

Mohammad, S., Omri, B., Chalghoumi, R., Bouyeh, M., Seidavi, A., Dadashbeiki, M., Santini, A.

(2019). Effects of Dietary Supplementation of L-Carnitine and Excess Lysine-Methionine on Growth Performance, Carcass Characteristics, and Immunity Markers of Broiler Chicken. *National Library of Medicine, Vol 9(9)*. <https://doi.org/10.3390/ani9060362>

Murillo, G., & Vasquez, S. (2018). *Evaluación del desempeño de líneas genéticas Cobb 500 vs Ross 308 pollo de engorde*. [Tesis de Postgrado, UNITEC]. Obtenido de Repositorio UNITEC.

<https://repositorio.unitec.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8579/21613210-21613211-junio2018-m10-t.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Nortey, T., Quarshie, E., Owusu, R., Agyei, E., Frempong, N., & Stark, C. (2019). Effect of added dietary lysine and methionine above recommended levels, on growth performance, breast meat yield and financial returns in broilers. *Ghana Journal of Agricultural Science, Vol 54(1)*. <https://dx.doi.org/10.4314/gjas.v54i1.3>

Pașcalău, S., Cadar, M., Răducu, C., & Marchis, Z. (2017). Evaluation of productive performances in Ross 308 and Cobb 500 hybrids. *ABAH bioflux, Vol 9(1)*. 22-27. Obtenido de ResearchGate.

https://www.researchgate.net/publication/332497136_Evaluation_of_productive_performances_in_Ross_308_and_Cobb_500_hybrids

Pauwels, J., Coopman, F., Cools, A., Michiels, J., Fremaut, D., De Smet, S., & Janssens, G. (2015). Selection for growth performance in broiler chickens associates with less diet flexibility. *PLoS ONE, Vol 10(6)*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127819>

Pita, M. (2019). *Evaluación de los parámetros productivos de pollos cobb 500 alimentados con dos balanceados comerciales*. [Tesis de Doctorado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí] Obtenido de Repositorio ESPAM.

<http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/967>

R Core Team. (2022). A language and environment for statistical computing. Retrieved from R-project. <https://www.R-project.org/>.

Rebollar, M. (2020). *Función de producción en pollos de engorda línea Cobb 500 bajo sistema intensivo en Temascaltepec*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México]. Obtenido de Repositorio UAEM.

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/111840/Tesis%20Mayra%20Rebollar%20Puebla%20repositorio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Redacción Industria Avícola. (2018). Pollos Ross 308: éxito en Latinoamérica y EE. UU.

Obtenido de Industria Avícola : <https://www.industriaavicola.net/reproduccion-genetica-e-incubacion/pollos-ross-308-exito-en-latinoamerica-y-eeuu/>

Ríos, J. (2018). *Efecto de la lisina sintética en el comportamiento productivo y el rendimiento diferencia de piezas en pollos*. [Tesis de Postgrado, Universidad Autónoma de Chapingo].

Obtenido de Repositorio Chapingo.

<https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/2b67d38f-7ded-4c5d-878a-47cd37be8468/content>

Rodríguez, E y Taleno, V. (2017). *Análisis de la rentabilidad en la explotación pollos de engorde de la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa en el periodo de Enero a Diciembre del año 2016*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Agraria.

<https://repositorio.una.edu.ni/3643/1/tne20r696a.pdf>

Rodríguez, L. (2020). Encuesta Actualidades 2019. Granos básicos y pollo destacan en la dieta de los costarricenses. Obtenido de Universidad de Costa Rica:

<https://www.ucr.ac.cr/noticias/2020/01/22/granos-basicos-y-pollo-destacan-en-la-dieta-de-los-costarricenses.html>

Romero, D. (2022). *Evaluación del rendimiento productivo de 3 campañas de pollos de engorde de la línea Cobb 500 en Tacna*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria La

Molina]. Obtenido de RepositorioUNAM.

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5770>

Romero, L. (2015). *Evaluación de dos formulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf>

Ross. (2022). Broiler Performance Objectives. Obtenido de Aviagen.

https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs-v2/RosxxRoss308_BroilerPerformanceObjectives2022_ES.pdf

Sánchez, A., Muñoz, C., Jurado, J., León, E., & Pimbosa, D. (2021). Efecto de una dieta sin antibióticos, coccidiostatos y aminoácidos sintéticos en pollos sexados Cobb 500. *Ciencia y Agricultura*, vol. 18(3). 63-77. <https://doi.org/10.19053/01228420.v18.n3.2021.12744>

Sigolo, S., Deldar, E., Seidavi, A., Bouyeh, M., Gallo, A. y Prandini, A. (2019). Effects of dietary surpluses of methionine and lysine on growth performance, blood serum parameters, immune responses, and carcass traits of broilers. *Journal of Applied Animal Research*, Vol 47(1). <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1583571>

Soto, J. (5 de julio 2024). *Ticos consumen en promedio 32 kilos de pollo por persona al año*.

Monumental radio. [https://www.monumental.co.cr/2024/07/05/ticos-consumen-en-promedio-32-kilos-de-pollo-por-persona-al-ano/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20C%C3%A1mara%20Nacional%20de%20Avicultura&text=Los%20costarricenses%20consumen%20en%20promedio,Nacional%20de%20Avicultura%20\(CANAVI\)](https://www.monumental.co.cr/2024/07/05/ticos-consumen-en-promedio-32-kilos-de-pollo-por-persona-al-ano/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20C%C3%A1mara%20Nacional%20de%20Avicultura&text=Los%20costarricenses%20consumen%20en%20promedio,Nacional%20de%20Avicultura%20(CANAVI)).

Sunsin, S. (2019). *Análisis del comportamiento productivo de pollos de engorde RR y Cobb® 500 bajo dos sistemas de manejo estabulado y pastoreo*. [Tesis de Licenciatura, Universidad

Nacional Agraria]. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Agraria.

<https://repositorio.una.edu.ni/3876/>

Tran, D., Schonewille, J., Pukkung, C., Khempaka, S. (2021). Growth performance and accretion of selected amino acids in response to three levels of dietary lysine fed to fast- and slow-growing broilers. *Poultry Science*, Vol 100(4). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.01.021>

Tufarelli, V., Mehrzad, H., Bouyeh, M., Qotbi, A., Amouei, H., Seidavi, A., Laudadio, V. (2020). Effect of Different Levels of L-carnitine and Excess Lysine-Methionine on Broiler Performance, Carcass Characteristics, Blood Constituents, Immunity and Triiodothyronine Hormone. *Journal of Agriculture*, Vol 10(4). 138. Obtenido de Journal of Agriculture. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040138>

Uzcátegui, J., Collazo, K., Guillén, E. (2019). Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. *Rev Med Vet*, Vol 39. 85-97. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>

Vargas, A. (2020). *Evaluación productiva y económica de dos líneas de pollos de engorde (Cobb 500 y Ross 308) en el distrito Eduardo Villanueva de la provincia de San Marcos, Cajamarca*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Obtenido de RepositorioUNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3961/VARGASIDROGO.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Vargas, A., Serrano, K., Watler, W., Morales, M., & Vignola, R. (2018). Ficha Técnica Sector Productivo Avícola. Obtenido de Biblioteca Virtual MAG. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-8217.pdf>

Villar, O. (2019). *Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos Ross 308 AP, sometidos a diferentes tablas de consumo*. [Tesis de Doctorado, Universidad

Cooperativa de Colombia]. Obtenido de Repositorio Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/17d6788a-3c78-4b87-a600-49b36fa1d443/content>

Zhica, C. (2016). *Evaluación de la ración alimenticia controlada en horas en pollos parrilleros*.

[Tesis de Doctorado, Universidad Politecnica Salesiana]. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13482/1/UPS-CT006890.pdf>

9. ANEXOS.

Figura 1.

Galera experimental donde se llevó a cabo el proyecto. Elaboración propia.



Figura 2.

Unidades experimentales listas para el recibo del pollito. Elaboración propia.



Figura 3.

Llegada de las cajas con las aves del experimento. Elaboración propia.



Figura 4.

Pesa, conteo y distribución de las aves a sus corrales. Elaboración propia.



Figura 5.

Pollitos en su corral con alimento en papel. Elaboración propia.



Figura 6.

Temperatura de la galera en recibo de las aves. Elaboración propia.



Figura 7.

Trampa para pollitos de 7 días previo a la pesa. Elaboración propia.



Figura 8.

Pesa de las 50 aves de cada corral al día 7. Elaboración propia.

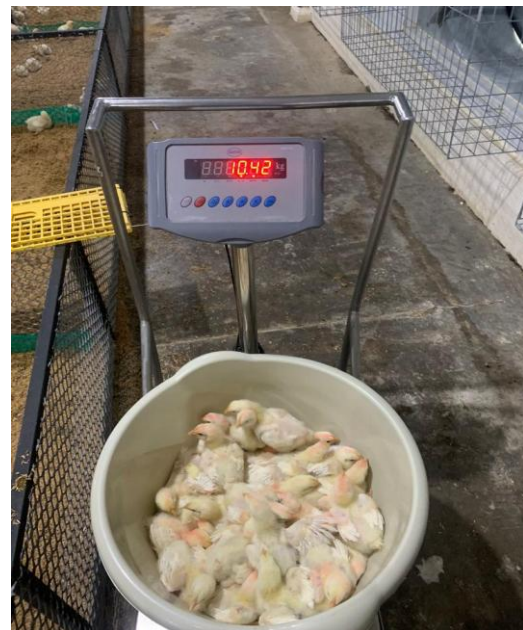


Figura 9.

Pollos del experimento a los 14 días de edad. Elaboración propia.

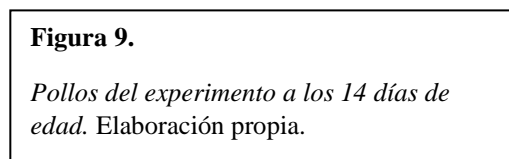


Figura 10.

Vacuna al agua del día 14. Elaboración propia.

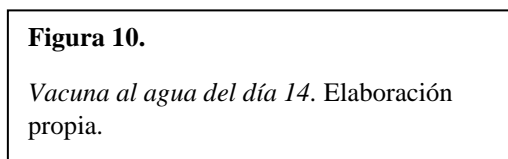




Figura 11.

Pesa de sobrante de alimento en comedero. Elaboración propia.



Figura 12.

Tolva manual de alimentación para aves. Elaboración propia.

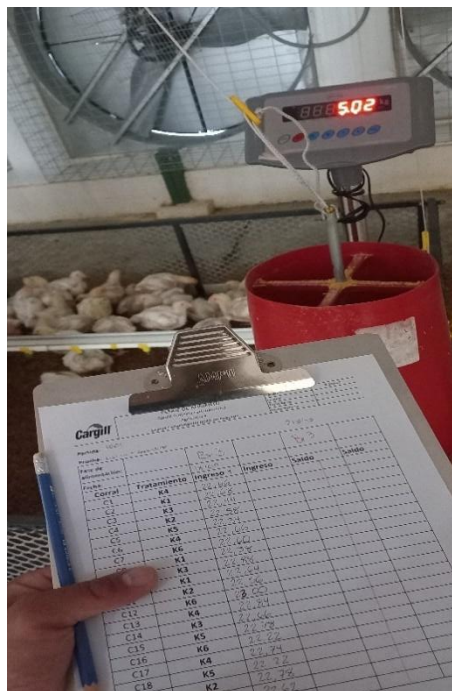


Figura 13.

Pesa individual de sacos para registros semanales. Elaboración propia.



Figura 14.

Hojas para registro semanal de pesas del experimento. Elaboración propia.



Figura 15.
Trampas para aves adultas previo a la pesa semanal. Elaboración propia.



Cargill

Modelo control pesaje de aves

Partida: 000000

Planta: 000000

Fecha: 20/07/20

CORRAL	TRATAMIENTO	N AVES ANT	N AVES
B1	K1		
B2	K6		
B3	K3		
B4	K4		
B5	K6		
B6	K1		
B7	K5		
B8	K2		
B9	K3		
B10	K4		
B11	K2		
B12	K3		
B13	K1		
B14	K4		
B15	K5		
B16	K6		
B17	K2		
B18	K5		
B19	K6		
B20			

K1-K2-Cabe MV

K3-K4-K5-K6

K7-K8-Cabe MV

Figura 16.
Romana de pesaje para aves adultas. Elaboración propia.



Figura 17.

Etiquetas de color por tratamiento para evaluación de aves en planta. Elaboración propia.



Figura 18.

Colocación de etiquetas en patas de las aves por tratamiento. Elaboración propia.



Figura 19.

Etiquetas colocadas en las patas de cada ave. Elaboración propia.



Figura 20.

Corral de aves seleccionados para hacer evaluación en planta. Elaboración propia.



Figura 21.

Pesa individual de cada pollo por # y color de etiqueta. Elaboración propia.

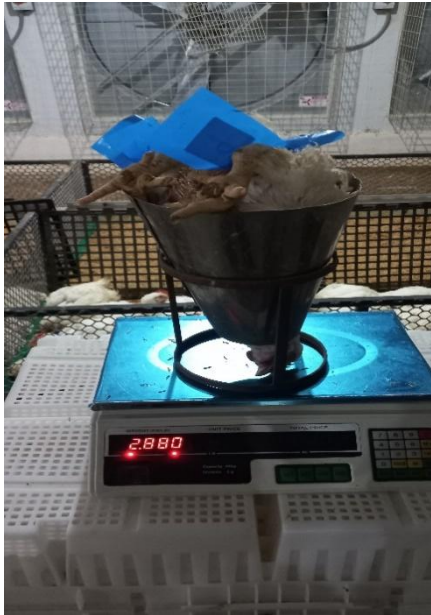


Figura 22.

Ayuno de las aves previo a la salida a planta. Elaboración propia.

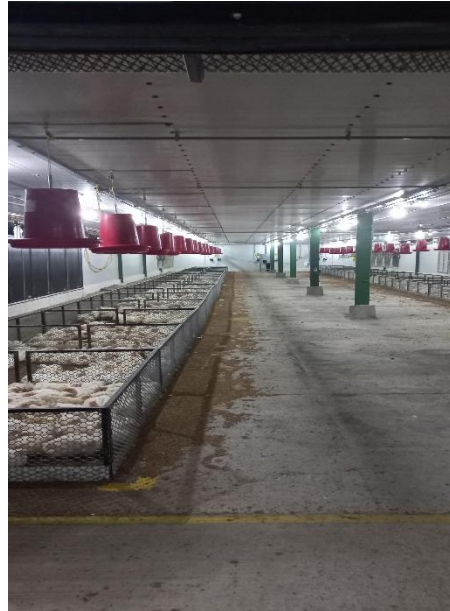


Figura 24.

Cajas para transporte de las aves con etiquetas de color por tratamiento. Elaboración propia.



Figura 23.

Cuadrilla sacando las aves del experimento. Elaboración propia.



Figura 25.

Camión en el que se transportaron las aves a planta. Elaboración propia.



Figura 26.

Camión completo listo para salir. Elaboración propia.



Figura 27.

Proceso de limpieza previo a entrada a planta de cosecha. Elaboración propia.



Figura 28.

Fotografía posterior a la evaluación en planta de las canales. Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS**

**Evaluación del efecto de la lisina sobre el desarrollo de pollos de engorde
de genética Ross y Cobb en una granja experimental de Cargill
Latinoamérica ubicada en Siquiaries de Alajuela**

Bitácora del Trabajo Final de Graduación bajo la modalidad de Práctica Dirigida para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Agronomía

Bach. Roy Hernández Umaña

Tutor

M. Sc. Miguel Ángel Castillo Umaña

Asesora

Lic. Mónica Castro Espinoza

Campus Omar Dengo
Heredia, Costa Rica, 2023

FIRMAS TUTOR Y ASESOR DE LA EMPRESA

X MIGUEL ANGEL CASTILLO UMAÑA (FIRMA) Firmado digitalmente por MIGUEL ANGEL CASTILLO UMAÑA (FIRMA) Fecha: 2023.10.09

M. Sc. Miguel Castillo Umaña
Tutor de la Práctica Dirigida

X

Lic. Mónica Castro Espinoza
Asesora de Cargill Latinoamerica

Fecha / Horas asistidas	Actividades realizadas	Responsables
14/8/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Se retiró la pollinaza de la partida anterior en los corrales experimentales de la granja 	Mónica Castro, Roy Hernández y contratista
15/8/23 – 17/8/23 De 6:00 am a 4:00 pm (30 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Se inicio el lavado de los techos, paredes, comederos, niples, piso, jaulas, tarimas (Parte interna de la galera). • Se lavaron las aceras, abanicos, paredes exteriores, paneles evaporativos y desagües (Parte externa de la galera) • Se escurrió y secó mediante ventilación el piso y comederos. • Se lavaron los comederos infantiles para recibo del pollito. 	Mónica Castro, Roy Hernández y Personal de la granja.
21/8/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Se lavaron las pizarras indicadoras de corral y tratamiento. • Se lavaron las tablillas separadoras de corrales. • Se colocaron tapones y sacos en las salidas de agua de la galera. • Se cambio el agua interna de los paneles evaporativos. 	Mónica Castro y Roy Hernández.
22/8/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Se armaron los corrales experimentales lavados para la prueba en la galera. • Se alinearon los corrales para poder bajar la línea de agua y el comedero. 	Roy Hernández

	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocaron tarimas plásticas en cada corral para colocar los sacos de alimento. 	
<p>23/8/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se llenaron 80 sacos de granza para utilizarlo en los corrales experimentales donde se va a efectuar la prueba. • Se jalaron los sacos de granza desde otra galera hasta los corrales experimentales. • Se descargó 1 saco de granza por corral. 	Roy Hernández y personal de la granja.
<p>24/8/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplanó la granza descargada en cada corral. • Se colocaron las tablillas separadoras que van en la línea de agua para evitar que se pasen aves de un corral a otro. • Se marcaron las pizarras de cada corral con el número de corral y tratamiento respectivo. • Se colocaron las pizarras en su lugar correspondiente. • Se cortó y colocó papel en cada corral para el recibo. • Se repartieron comederos infantiles sobre las tarimas para alimento. 	Mónica Castro, Roy Hernández y estudiantes pasantes.
<p>28/8/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se recibió el alimento por tratamiento según dosis de lisina a utilizar en la prueba. • Se pesó el alimento para cada corral según el tratamiento 8.5 kg para fase BR-1. 	Mónica castro, Roy Hernández y estudiantes pasantes.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se repartió el alimento en los corrales según el tratamiento. • Se colocaron los infantiles dentro del corral y se llenaron con el alimento del tratamiento respectivo. • Se desinfectó la galera con una bomba de motor y se dejó cerrada para reducir la carga microbiológica previo al recibo. • Se probaron y encendieron los calefactores en la galera experimental 12 horas previo al recibo del pollito. • Se hizo la programación de la computadora para que esta cumpla con las condiciones que requiere el pollito de 1 día en su recibo. 	
<p>29/8/23 De 5:00 am a 4:00 pm (11 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se verificó la temperatura ambiental de las galera previo al recibo de los pollitos. • Se realizo flushing a las líneas de agua para sacar aire y se ajustó la presión de agua. • Se descargaron las cajas con pollitos diferenciadas por genética desde la incubadora. • Se contaron y pesaron las 80 cajas de 50 aves y se colocaron en el respectivo corral según el tratamiento y genética. • Se hicieron tomas de temperatura cloacal según genética para evaluar condiciones de pollito. 	<p>Mónica castro, Roy Hernández y estudiantes pasantes.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizaron monitoreos constantes de agua al final de la línea. 	
<p>30/8/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisó la temperatura ambiental nocturna para verificar el funcionamiento del turbo calentador. • Se revisaron los buches a las 24 horas. • Se estimuló el comedero infantil. • Se ajustó la altura del niple y altura de tablillas separadoras de corral. • Se sopló el papel de recibo para quitar la granza y se alimentó para fomentar el consumo de los pollitos. • Se revisó constantemente el agua al final de la línea. • Se ajustaron los back-ups de temperatura. 	<p>Roy Hernández y estudiantes pasantes.</p>
<p>31/8/23 De 6:00 am a 2:00 pm (8 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisaron las temperaturas nocturnas de los sensores y el funcionamiento del turbo calentador. • Se revisó el final de la línea de agua para verificar el correcto funcionamiento. • Se retiró de cada corral el papel del recibo, dejando las aves sobre la granza y con el comedero infantil. • Se movieron (incentivar) los comederos infantiles para que tengan más alimento en la parte donde el pollito está comiendo. 	<p>Humberto Ugalde, Mónica Castro, Roy Hernández.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se ajustó la altura de la línea de agua y las tablillas separadoras de corral. 	
<p>4/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se hizo una revisión general de la galera donde se encuentra el experimento. • Se retiró de la mortalidad del fin de semana. • Se ajustó de la altura del niple y las tablillas separadoras de corral. • Se estimularon de comederos infantiles para fomentar consumo del ave. • Se distribuyeron los sacos de fase BR2 por tratamiento a cada corral. • Se pesaron de los sacos de alimento de cada corral para registro de datos. 	<p>Mónica Castro, Roy Hernández.</p>
<p>5/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesó del alimento sobrante en el infantil para datos de consumo semanal. • Se retiró el comedero infantil y la fase BR1 de los corrales. • Se bajaron los comederos de tolva para alimentación de las aves. • Se alimentó con fase BR2 a cada corral del experimento. • Se realizó la pesa del día 7 (1er semana) y conteo de aves por corral. • Se hizo un ajuste de aves por tratamiento eliminando la mortalidad de primera semana para mejor uniformidad de datos en el experimento. • Se ajustó la altura del niple y tablillas separadoras del corral. 	<p>Humberto Ugalde, Mónica Castro, Roy Hernández.</p>

<p>6/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión general de la galera donde se encuentra el proyecto. • Revisión de aguas en la línea del niple. • Ajuste de altura del niple y comedero. • Estimulación de la alimentación • Retiro de la mortalidad y registro. • Necropsia a algunas aves para evaluación de calidad del ambiente. 	<p>Mónica Castro, Roy Hernández.</p>
<p>7/9/23 De 5:30 am a 1:00 pm (8.5 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó una revisión general de la galera. • Se verificó la presencia de agua al final del niple. • Se revisaron de las temperaturas mínimas y máximas obtenidas por día. • Se estimuló la alimentación en comedero de tolva. • Se apagaron las luces de 15 lux y se dejaron solamente las de 5 lux. 	<p>Mónica Castro, Roy Hernández.</p>
<p>11/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisó el estado general de la galera. • Se chequearon las líneas de agua al final de la línea. • Se estimuló la alimentación en comederos de tolva. • Se ajustó la altura de niple y comedero. • Se ajustó la altura de la tablilla separadora de corral. • Se raqueteo la cama de cada corral. • Se repartieron los sacos de BR2 faltantes para completar la alimentación hasta el día 21. 	<p>Mónica Castro, Roy Hernández.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesaron uno a uno los sacos que fueron distribuidos en los corrales. • Se retiró la mortalidad y se registró. 	
<p>12/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesó el sobrante de alimento en la tolva de BR2 para cerrar consumo hasta día 14. • Se alimentó con el nuevo saco de BR2 según tratamiento y corral. • Se realizó la pesa del día 14 a los 80 corrales. • Se ajustaron las alturas de los comederos y niples. • Se cambió la configuración de los abanicos de mínima por abanicos normales. • Se seleccionaron los pollos pequeños, enfermos o con problemas de patas de cada corral. • Se retiró la mortalidad al final del día. 	Mónica Castro, Roy Hernández.
<p>13/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisaron los controladores y condiciones ambientales de la galera. • Se alimentó el comedero de tolva de cada corral con su respectivo tratamiento. • Se ajustaron las alturas de los niples y comederos. 	Mónica Castro, Roy Hernández.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se hizo ayuno de agua para posteriormente aplicar la vacuna contra la enfermedad de la Bursa. • Se retiró y registró la mortalidad diaria. 	
14/9/23 De 6:00 am a 1:00 pm (7 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisaron las condiciones generales de la galera. • Se estimuló el comedero de tolva moviéndolo para que el ave tenga mayor disponibilidad de alimento en la platona. • Se verificó la presión de agua en la cada línea de niple. • Se fumigó con yodo el ambiente para evitar aerosaculitis. • Se retiró y registró la mortalidad diaria. 	Mónica Castro, Roy Hernández.
18/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisaron los 80 corrales. • Se revisaron los registros de temperatura del fin de semana. • Se sacó la mortalidad del fin de semana del experimento y se registró. • Se recibió el alimento correspondiente a la fase BR3 • Se distribuyó por corral y tratamiento los sacos de alimento de la fase BR3. • Se pasaron individualmente los sacos de alimento para cada corral. • Se utilizó medio saco de alimento BR3 para alimentar comederos de tolva por agotamiento de BR2 antes de cumplir los 21 días. 	Mónica Castro, Roy Hernández.

<p>19/9/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tercera semana de pesaje correspondiente al día 21 del ciclo productivo. • Se pesaron los sacos de BR3 para ajustar el ingreso de alimento por corral y tratamiento al día 21. • Se pesó el sobrante de alimento del comedero de tolva para conocer consumo real de la semana 2. • Se pesaron individualmente las 50 aves de cada corral para todos los tratamientos evaluados. • Se seleccionaron aves pequeñas o enfermas para descartarlas del proyecto de investigación. • Se ajustaron las alturas del niple y comedero de tolva según las necesidades del ave. 	<p>Mónica Castro, Roy Hernández.</p>
<p>20/9/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisó el estado general de la galera donde se esta llevando a cabo el experimento. • Se retiraron las tablillas separadoras de corral. • Se revisaron las presiones de agua y se ajustaron según requerimiento de las aves para edad adulta. • Se retiró la mortalidad diaria y se anotó en el registro del experimento. 	<p>Mónica Castro, Roy Hernández.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se recibió el segundo saco de BR3 y se distribuyó a los corrales respectivos según tratamiento. • Se pesó individualmente cada saco por corral y tratamiento. 	
<p>21/9/23 De 6:00 am a 1:00 pm (7 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisaron los registros de temperaturas de la galera. • Se ajustó el tiempo de ventilación mínima y mínimo ciclo de los abanicos de 38 pulgadas. • Se alimentó el comedero de tolva hasta el tope. • Se ajustaron las alturas del comedero y del niple. • Se aplicó una pequeña capa extra de granza limpia en cada corral para evitar daño en las patas de las aves. • Se hicieron puños de alimento para ajustar a los 80 corrales según tratamiento y así terminar la fase BR3. 6.75 kg extra por corral. 	Mónica Castro, Roy Hernández.
<p>25/9/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisaron los 80 corrales donde se esta llevando a cabo el experimento. • Se retiró la mortalidad del fin de semana y se anotó en los registros. • Se ajustaron los comederos de tolva según las necesidades del ave. • Se recibió el alimento de fase BR4 por tratamiento. 	Mónica Castro, Roy Hernández.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se distribuyeron los sacos a cada corral según tratamiento. • Se pesaron individualmente los 3 sacos correspondientes para el consumo por corral de la semana final. • Se ajustaron los tiempos de ventilación mínima según condiciones de la galera. 	
<p>26/9/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesaron los comederos de tolva de cada corral para datos de consumo semanal al día 28 del ciclo productivo. • Se pesaron y contaron las aves de cada tratamiento para los 80 corrales puestos a prueba en el experimento. • Se pesó el restante del saco de alimento BR4 que se tuvo que utilizar el lunes para que no quedaran sin alimento las aves. • Se seleccionaron las aves pequeñas y con problemas de patas para descartarlas del experimento. • Se ajustaron las alturas de los nipples y la presión según las necesidades del ave. 	Mónica Castro, Roy Hernández.
<p>27/9/23</p> <p>De 6:00 am a 4:00 pm</p> <p>(10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisó el estado general de las aves y la galera. • Se aplicó un extra de granza limpia a cada corral para ayudar a los problemas de patas en las aves. 	Mónica Castro, Roy Hernández.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se inició el proceso de armado de etiquetas para llevar las aves a planta el siguiente martes. • Se alimentaron las tolvas manuales de cada corral con el segundo saco de alimento BR4 • Se retiró y registró la mortalidad diaria. • Se cambió la configuración del panel evaporativo para arrancar en el sexto abanico cuando las condiciones de temperatura son altas. 	
<p>28/9/23 De 6:00 am a 1:00 pm (7 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisó el estado general de la galera y las aves. • Se revisó presión de agua de las líneas de niple y altura de comedero. • Se cambió la configuración del back up ajustándolo a la temperatura optima requerida por el ave para esa edad. • Se terminaron las etiquetas por color y tratamiento para llevar las aves a la planta de cosecha el día 35. 	Mónica Castro, Roy Hernández.
<p>2/10/23 De 6:00 am a 4:00 pm (10 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se revisó cada uno de los corrales del experimento para ver condiciones de las aves previo a la salida a planta. • Se alimentó el comedero de tolva con alimento necesario para salida de las aves a planta. • Se retiró la mortalidad diaria y se registró. 	Mónica Castro, Roy Hernández.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesó el sobrante de alimento de los sacos de cada corral y cada tratamiento. • Se ajustó la altura del niple. • Se preparó parte de los materiales necesarios para evaluaciones en planta de cosecha. 	
<p>3/10/23 De 6:00 am a 7:30 pm (13.5 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se pesó el sobrante de alimento de la tolva manual de cada corral para determinar consumo real de la semana. • Se realizó la pesa del día 35 correspondiente al final del ciclo productivo de las aves para todos los corrales y tratamientos del experimento. • Se seleccionaron las 30 aves por tratamiento que serían llevadas a evaluación en planta de cosecha y se colocaron en un corral por aparte. • A los corrales seleccionados para evaluación en planta se les aplicó una nueva capa de granza. • Se realizó el ayuno de alimento y agua correspondiente según hora de salida a planta de cosecha. • Se colocaron las etiquetas de color con el número de ave para cada tratamiento de las aves que fueron evaluadas en la planta. • Se pesó individualmente cada ave de cada tratamiento para tener registro del 	<p>Estudiantes pasantes, Mónica Castro y Roy Hernández.</p>

	<p>peso vivo de la misma y posteriormente del rendimiento de la canal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se revisó el camión de transporte de las aves, sus registros y permisos, así como el de la cuadrilla encargada de subir las aves. • Se marcaron las cajas según color de etiqueta donde iban a ser transportadas las aves para la planta. • Se observó el proceso de carga de las aves de la galera a los camiones. • Se completó el camión con la cantidad de aves necesarias, se firmó salida de granja y este inicio su viaje hacia la planta de cosecha. 	
<p>3/10/23-4/10/23 De 9:00 pm a 3:30 am (7.5 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se llegó a la planta de cosecha donde hubo que colocarse todos los implementos necesarios para entrar al área limpia donde están las aves ya limpias. • Se hizo el protocolo de desinfección de botas, ropa y equipo que iba a ingresar al área limpia de la planta. • Se ingresó y se buscó el área de trabajo asignada donde se estarían tomando los datos del rendimiento de la canal de cada tratamiento. • Se coordinó y explicó con un colaborador de la planta de cosecha para que este realizara los cortes de interés 	<p>Estudiantes pasantes, Mónica Castro y Roy Hernández.</p>

	<p>en la canal para poder tener los datos por tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se inició el proceso de desarme de cada una de las canales y toma de datos de cada una de sus partes: Peso total de canal, peso de la grasa, peso de las 2 alas, los 2 muslos, las cadenas, piel de la pechuga, pechuga deshuesada y carcasa de la pechuga para cada una de las 30 aves de cada tratamiento. • Se finalizó la toma de datos, se limpió y desinfectó el equipo utilizado y se devolvió la romana al supervisor de la planta. 	
<p>5/10/23 De 6:00 am a 1 pm (7 horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se retiró el alimento del comedero de tolva de cada corral y se echó en sacos. • Se pesaron los sacos y se pasaron a una galera comercial para consumo de la granja. • Se apagaron los equipos y programación para la galera donde se encontraba el experimento. • Se quitaron las tablillas indicadoras de corral y las tarimas para colocar el alimento. • Se desarmaron los corrales y se colocaron en los centros para facilitar el retiro de la pollinaza. 	<p>Estudiantes pasantes, Mónica Castro y Roy Hernández.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Se lavó la ropa y equipo utilizado en la planta de cosecha para dejarlo listo y guardado. 	
<p>Total de horas acumuladas durante el proceso:</p> <p>306.5 horas</p>	<p>Final de la práctica dirigida para optar por Licenciatura en Ingeniería en Agronomía.</p>	<p>Miguel Castillo Umaña, Mónica Castro Espinoza y Roy Hernández Umaña.</p>