

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**ZOOTECNISTA**



**EVALUACIÓN DE DOS PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL  
RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN POLLOS DE CARNE ROSS 308 EN EL  
DISTRITO EDUARDO VILLANUEVA EN CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Gabriela Alexandra Gaitán Quispe

**ASESOR:**

Dr. Roy Roger Florián Lescano

**Cajamarca, Perú**

**2025**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Gabriela Alexandra Gaotán Quispe

DNI: 48081966

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería en Ciencias Pecuarias

2. Asesor:

Dr. Roy Roger Florián Lescano

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería en Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

4. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Evaluación de dos programas de alimentación sobre el rendimiento productivo en pollos de carne Ross 308 en el distrito Eduardo Villanueva en Cajamarca.

6. Fecha de evaluación: 26 / 08 / 2025

7. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (OURIGINAL) (\*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 12%

9. Código Documento: trn:oid::3117:487202861

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO  PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 27 / 08 / 2025

Firma y/o Sello  
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos

DNI: 26620855



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



### ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 11 horas con 05 minutos del día 07 de Julio del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- |  |            |
|--|------------|
| ➤ Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández         | Presidente |
| ➤ M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Secretario |
| ➤ Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui     | Vocal      |

#### ASESOR:

- Dr. Roy Roger Florián Lescano

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:  
Evaluación de dos programas de alimentación sobre el rendimiento productivo en pollos de carne ROSS 308 en el distrito Eduardo Villanueva en Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Gabriela Alexandra Gaitán Quispe

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció se aprobó por unanimidad con la nota de dieciseis (16).

Siendo las 12 horas con 25 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Luis Asunción Vallejos Fernández  
Presidente

M.Cs. Ing. Javier A. Perinango Gaitán  
Secretario

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui  
Vocal

Dr. Roy Roger Florián Lescano  
Asesor

**EVALUACIÓN DE DOS PROGRAMAS DE  
ALIMENTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO  
PRODUCTIVO EN POLLOS DE CARNE ROSS  
308 EN EL DISTRITO EDUARDO VILLANUEVA  
EN CAJAMARCA**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fuerza en los momentos de incertidumbre y por iluminar mi camino con esperanza y propósito. Sin Su gracia, este logro no habría sido posible.

A mi querida madre Rosa Quispe Sánchez, por ser mi fuerza silenciosa, mi ejemplo de perseverancia y mi refugio en los momentos difíciles. Gracias por tus sacrificios, por tu amor incondicional y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Este logro es tanto tuyo como mío.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por haberme acogido entre sus aulas y brindarme una formación académica sólida, guiada por principios de compromiso, ética y servicio. Su aporte ha sido fundamental en mi desarrollo profesional y personal.

A mis estimados docentes, por su dedicación, paciencia y por compartir sus conocimientos con generosidad. Cada clase, consejo y palabra de aliento ha dejado huella en mi camino.

A mis compañeros y compañeras de estudio, por la camaradería, el apoyo mutuo y los momentos compartidos que hicieron de esta etapa una experiencia enriquecedora e inolvidable. Su presencia dio sentido a cada desafío superado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Justificación e importancia del estudio.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.4. Hipótesis .....	4
1.5. Variables.....	5
1.6. Indicadores .....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Bases teóricas .....	9
2.2.1. Línea genética Ross 308 .....	9
2.2.2. Rendimiento productivo de pollos de engorde .....	10
2.2.3. Reducción de niveles nutricionales en la dieta de pollos de engorde.....	10
2.2.4. Dietas bajas en proteína para pollos de engorde .....	11
CAPÍTULO III .....	12
METODOLOGÍA Y MATERIALES .....	12
3.1. Ubicación del experimento.....	12
3.2. Tipo de estudio y diseño estadístico .....	13
3.3. Población y muestra .....	14
3.4. Procesamiento y análisis de datos .....	14
3.5. Actividades realizadas .....	14
3.6. Indicadores evaluados.....	14
a) Incremento de peso (IP).....	14
b) Consumo de alimento (CA) .....	15
c) Índice de conversión (IC) .....	15
d) Rendimiento de carcasa.....	15
e) Costos de producción .....	15
3.7. Materiales .....	16
a) De los animales.....	16
b) De las instalaciones .....	16
c) De los equipos de crianza .....	16

3.8. Alimento suministrado .....	16
3.9. Productos biológicos y veterinarios.....	17
CAPÍTULO IV .....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	18
4.1. Incremento de peso .....	18
4.2. Consumo de alimento .....	20
4.3 Índice de conversión.....	21
4.4. Rendimiento de carcasa.....	23
4.5. Costos de producción .....	25
4.6. Rentabilidad.....	26
CAPÍTULO V .....	28
CONCLUSIONES.....	28
CAPÍTULO VI.....	29
RECOMENDACIONES .....	29
CAPÍTULO VII.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30
CAPÍTULO VIII .....	33
ANEXOS.....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Rendimiento línea Ross 308 (Machos) .....	9
Tabla 02: Rendimiento línea Ross 308 (Hembras).....	9
Tabla 03: Información meteorológica .....	12
Tabla 04: Combinaciones de los tratamientos .....	13
Tabla 05: Programa de alimentación estándar.....	16
Tabla 06: Programa de alimentación con nutrientes reducidos.....	17
Tabla 07: Programa de vacunación .....	17
Tabla 08: Resultados de indicadores de rendimiento productivo.....	18
Tabla 09: Costos de producción .....	26
Tabla 10: Indicador económico de rentabilidad .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Ubicación distrital Eduardo Villanueva y Centro Poblado La Grama.....	12
Figura 02: Interacciones del rendimiento de carcasa.....	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza de incremento de peso .....	33
Anexo 02: Análisis de varianza de consumo de alimento .....	33
Anexo 03: Análisis de varianza de conversión alimenticia.....	33
Anexo 04: Análisis de varianza de rendimiento de carcasa .....	33
Anexo 05: Dieta estándar pollos ROSS 308 Inicio (1-10 días).....	34
Anexo 06: Dieta estándar pollos ROSS 308 Crecimiento (11-24 días) .....	34
Anexo 07: Dieta estándar pollos ROSS 308 Acabado (25 días - mercado) .....	35
Anexo 08: Dieta restringida pollos ROSS 308 Inicio (1-10 días).....	36
Anexo 09: Dieta restringida pollos ROSS 308 Crecimiento (11-24 días).....	37
Anexo 10: Dieta restringida pollos ROSS 308 Acabado (25 días - mercado) .....	38

## RESUMEN

Las reducciones en la densidad proteica y energética de las dietas destinadas a pollos de engorde permiten contrarrestar el incremento en la deposición de grasa, lo cual favorece la eficiencia en la conversión alimenticia, un aspecto de relevancia económica. Asimismo, la alimentación *ad libitum* induce una aceleración en la tasa de crecimiento, superando los valores normales de ganancia de peso. En este contexto, se desarrolló un estudio con el propósito de evaluar el efecto de dos programas alimenticios una dieta estándar y otra con reducción parcial de proteína cruda y energía metabolizable sobre el rendimiento productivo en pollos de carne de la línea Ross 308. Se utilizaron 100 aves alojadas bajo un sistema convencional de crianza en galpón abierto y cama profunda, desde la primera hasta la séptima semana de edad. El diseño metodológico fue de tipo experimental puro, en el cual se manipularon de forma intencional las variables independientes y se midieron las variables dependientes a través de indicadores específicos. Para el análisis estadístico se empleó un diseño completamente aleatorizado en arreglo factorial 2x2, realizando análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan. Respecto al rendimiento productivo, los resultados más destacados se obtuvieron con la dieta estándar sin reducción de proteína cruda ni energía metabolizable y en el sexo macho, registrando los siguientes valores: 2647.50 g y 2615.40 g de incremento de peso, 94.99 g y 95.37 g de consumo de alimento, 1.22 kg/kg y 1.38 kg/kg de índice de conversión alimenticia y 77.32 % y 75.72 % de rendimiento de canal, respectivamente. En cuanto a la rentabilidad económica, los mayores valores se obtuvieron con la dieta 16.20 % y 13.40 %, respectivamente. En conclusión, el mejor rendimiento productivo se observó en los ejemplares alimentados con la dieta estándar sin restricciones y del sexo masculino.

Palabras clave: Pollo de engorde Ross 308, rendimiento productivo, proteína cruda, energía metabolizable, rentabilidad.

## ABSTRACT

Reductions in the protein and energy density of broiler diets counteract the increase in fat deposition, which favors feed conversion efficiency, an aspect of economic importance. Furthermore, ad libitum feeding induces an acceleration in growth rate, exceeding normal weight gain values. In this context, a study was conducted to evaluate the effect of two feeding programs a standard diet and another with a partial reduction in crude protein and metabolizable energy on productive performance in Ross 308 broiler chickens. One hundred birds were housed under a conventional rearing system in an open house with deep litter, from one to seven weeks of age. The methodological design was purely experimental, in which the independent variables were intentionally manipulated and the dependent variables were measured through specific indicators. For the statistical analysis, a completely randomized design in a 2x2 factorial arrangement was used, performing analysis of variance and Duncan's means comparison test. Regarding productive performance, the most outstanding results were obtained with the standard diet without reduction of crude protein or metabolizable energy and in the male sex, recording the following values: 2647.50 g and 2615.40 g of weight gain, 94.99 g and 95.37 g of feed consumption, 1.22 kg/kg and 1.38 kg/kg of feed conversion ratio and 77.32 % and 75.72 % of carcass yield, respectively. Regarding economic profitability, the highest values were obtained with the standard diet, reaching 16.20 % and 13.40 %, respectively. In conclusion, the best productive performance was observed in specimens fed the unrestricted standard diet and in the male sex.

Keywords: Ross 308 broiler chicken, production performance, crude protein, metabolizable energy, profitability.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El mayor desafío en la avicultura es proporcionar una nutrición que satisfaga plenamente el potencial de rendimiento y los requisitos fisiológicos de cada categoría de las aves, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad financiera. Los costos de alimentación, que representan aproximadamente el 65-75 % de los costos de producción de pollos de engorde, aumentan continuamente, y entre estos, la proteína cruda representa aproximadamente el 15 % del costo total de alimentación. Se necesitan soluciones alternativas para abordar el uso de materias primas proteicas costosas, como la harina de soja y la reducción de la proteína cruda en la dieta podría ser una de las soluciones. Según informes, una reducción del 1 % en los niveles de proteína cruda en la alimentación de las aves puede ahorrar USD 5 por tonelada de alimento (Son et al., 2024).

El nivel de energía en la dieta influye considerablemente en la ingesta de todos los demás nutrientes por lo que está bien documentado que la ingesta de la energía influye en la composición corporal de los pollos de engorde. Los lípidos, grasas y aceites, son la principal fuente de energía para los animales y tienen el mayor valor calórico entre todos los nutrientes, pero existen algunos problemas con respecto a su utilización y digestión en los pollos de engorde. La digestión de los lípidos depende de la fuente y el tipo de lípidos, la composición de las dietas y la edad de las aves. La capacidad de digestión y absorción de lípidos en pollos de engorde jóvenes es deficiente debido a la inmadurez de las funciones fisiológicas y a un bajo nivel de producción natural de lipasa (Zhao y Kim, 2017).

La avicultura a nivel nacional se encuentra en un constante crecimiento, y la región de Cajamarca no es ajena a esta expansión. Además, el incremento poblacional ha generado un aumento sostenido en la demanda de proteína de origen animal, lo que obliga a los productores avícolas a optimizar sus procesos para reducir costos de producción. Por ello, una reducción podría fomentar el desarrollo de la actividad avícola y contribuir a un mayor consumo de carne de pollo en la población. Una estrategia efectiva incluiría la reducción del nivel de nutrientes en la dieta con la utilización de insumos locales no tradicionales.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar dos programas de alimentación, una dieta estándar y una dieta con reducción parcial de nutrientes de proteína cruda y energía metabolizable sobre el rendimiento productivo del pollo de carne Ross 308 en el distrito Eduardo Villanueva en Cajamarca con insumos de uso local de un menor costo. La

investigación también mide los costos de alimentación. Asimismo, los autores esperamos que el presente estudio constituya un documento útil tanto para los investigadores como para los productores avícolas, contribuyendo a la mejora continua de las condiciones de la avicultura nacional.

### **1.1. Planteamiento del problema**

La población mundial continúa creciendo y se prevé que alcance los nueve mil millones para el año 2050 y, la seguridad alimentaria, se convertirá en un gran desafío con un 70 % más de las necesidades de producción de alimentos, por lo que es crucial asegurar la sostenibilidad del sistema incluyendo al sector avícola. El enfoque orgánico y de crecimiento lento de los pollos de engorde de carne puede no ser sostenible, y la mejor manera de reducirlo es criar a las aves más grandes y más rápido con un menor uso de alimento contando de que los pollos de engorde modernos crecen rápidamente, son de alto rendimiento y con una mayor eficiencia alimentaria alcanzada en su evolución (Maharjan et al., 2021).

Los requerimientos nutricionales se definen como la concentración nutricional mínima requerida para lograr el máximo rendimiento evitando, al mismo tiempo, deterioros en el rendimiento general. El sector avícola ha enfrentado el problema importante de los requerimientos nutricionales en las líneas modernas de pollos de engorde los que superan a los de las líneas antiguas, provocando la aparición de problemas de baja inmunidad, capacidad para afrontar diversos tipos de estrés, una alta tasa de mortalidad; además de la escasez de importantes suministros, como las vitaminas y los minerales esenciales en la nutrición avícola, debido a sus importantes efectos en el mantenimiento del estado fisiológico y productivo de los pollos para mejorar el proceso digestivo (Murtadha et al., 2025). Sin embargo, se ha demostrado que las restricciones alimentarias disminuyen el crecimiento temprano, la deposición de grasa y las tasas de mortalidad, así como la frecuencia con la que surgen estos problemas de salud, por lo tanto, se ha sugerido que la restricción alimentaria disminuirá estos problemas y para lograr un peso corporal de mercado en pollos de engorde, los programas de restricción alimentaria se basan en un fenómeno llamado crecimiento compensatorio o de recuperación que es un crecimiento inusualmente rápido en relación con la edad (Rozhgar, 2024).

Considerando que las reducciones en la densidad proteica y energética de las dietas podrían contrarrestar el aumento de la deposición de grasa que beneficiaría la conversión

alimenticia. En este experimento, se investigó el impacto de la reducción de la densidad energética y de proteína que es relevante al ser económicamente ventajosas, además, de que la alimentación *ad libitum* tras una privación nutricional provoca una tasa de crecimiento acelerada que supera la tasa normal de ganancia de peso. Este estudio tuvo como objetivo dilucidar las ventajas de la restricción alimentaria en la eficiencia energética y proteica de los pollos de engorde utilizando como pruebas programas de alimentación sobre el rendimiento productivo en la línea Ross 308 a nivel del distrito Eduardo Villanueva en Cajamarca.

En este estudio se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál es la evaluación de dos programas sobre el rendimiento productivo en pollos de carne Ross en el distrito Eduardo Villanueva en Cajamarca?

## **1.2. Justificación e importancia del estudio**

La demanda de la carne y de huevos de ave está aumentando a un ritmo acelerado debido a su buena calidad, valor nutritivo y precio razonable, creciendo la demanda de los alimentos para las aves, ya que la mayoría de los ingredientes son utilizados en la nutrición humana presentando un enfrentamiento y competición en el mercado resultando en un aumento de los costos. La avicultura de los pollos de engorde es una industria reconocida con un potencial económico comprobado. Los pollos de engorde crecen muy rápido gracias a su alta capacidad de convertir el alimento en productos alimenticios de forma rápida y eficiente en un corto período de tiempo de aproximadamente 1.5 a 2 meses y, su alta productividad, se traduce en necesidades nutricionales relativamente altas. La alimentación avícola es una de las ramas más importantes ya que el costo del alimento representa entre el 70 % y el 80 % de los gastos totales de la granja (Mallick et al., 2020).

Reducir el contenido de proteína cruda y de energía en las dietas de engorde, ofrece una estrategia prometedora para salvaguardar la sostenibilidad de la producción de carne de pollo. En las dietas convencionales se utilizan fuentes como harina de soja, harina de canola, legumbres, gluten de maíz y trigo, harina de pescado y harina de carne y huesos. Sin embargo, para satisfacer las necesidades de aminoácidos de los pollos de engorde modernos, los alimentos se complementan con aminoácidos disponibles comercialmente, como metionina, lisina y treonina. Las dietas con niveles reducidos de proteína cruda y energía pueden resultar en una mayor inclusión de una gama cada vez mayor de aminoácidos no ligados cristalinos y sintéticos no unidas en dietas de maíz y soja. De

hecho, la disponibilidad de metionina, lisina y treonina no unidas, ha facilitado enormemente la formulación rentable de dietas modernas y ricas en nutrientes para pollos de engorde, que satisfacen los requerimientos actuales con un mejor balance de aminoácidos y energía con una reducción del exceso de estos (Greenhalgh et al., 2020).

Las dietas con proteína cruda y energía reducida tienen el potencial de reducir los costos de los ingredientes del alimento, ya que es probable que los precios de los aminoácidos sintéticos disminuyan debido a las economías de escala en la producción como por ejemplo donde la harina de soja es dominante y tiene demanda en muchos sectores. Se ha demostrado que el uso de metionina, lisina y treonina sintéticas en dietas de maíz y soja produce una reducción sustancial de la proteína cruda dietética y de energía del 40 % en el uso de soja en el alimento (Greenhalgh et al., 2020). Por lo que los resultados que se obtuvieron en el presente estudio sirven como base para la búsqueda de nuevas alternativas para abaratar los costos de alimentación en la crianza de pollos de carne; mediante la reducción de nutrientes en las dietas empleadas, lo que beneficiara a los avicultores de nuestra región y grupos de interés.

### **1.3. Objetivos**

El objetivo general fue el siguiente:

- Evaluar los programas de alimentación estándar y con restricción sobre el rendimiento productivo y el resultado económico en la crianza de pollos de carne Ross en el distrito Eduardo Villanueva, provincia de San Marcos en Cajamarca.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Determinar los indicadores del rendimiento productivo de los programas de alimentación estándar y con restricción en pollos de carne Ross en el distrito Eduardo Villanueva, provincia de San Marcos en Cajamarca.
- Medir el indicador económico de los programas de alimentación estándar y con restricción en pollos de carne Ross en el distrito Eduardo Villanueva, provincia de San Marcos en Cajamarca.

### **1.4. Hipótesis**

La hipótesis del estudio fue la siguiente:

- Los programas de alimentación producen los mismos resultados, tanto en estándar y con restricción en pollos de carne Ross 308 en el rendimiento productivo como la

rentabilidad en la crianza de los pollos de carne Ross 308 en el distrito Eduardo Villanueva en Cajamarca.

Las hipótesis estadísticas fueron las siguientes:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

Ha: Al menos uno de las medias es diferente.

### **1.5. Variables**

Las variables del estudio fueron los siguientes:

- Variable independiente:

Programa de alimentación.

Programa de alimentación estándar.

Programa de alimentación con restricción.

Programa de alimentación con restricción.

- Variables dependientes:

Rendimiento productivo.

Resultado económico

### **1.6. Indicadores**

En la variable dependiente rendimiento productivo se evaluaron los siguientes indicadores:

- El incremento de peso.
- El consumo de alimento.
- El índice de conversión alimenticia.
- El rendimiento de carcasa.
- El resultado económico (costos de producción y rentabilidad).

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

Meloche et al. (2018) en su investigación Efectos de la Reducción de la Energía Dietética y la Densidad de Aminoácidos sobre las Miopatías del Pectoral Mayor en Pollos de Engorde a los 36 y 49 Días de Edad. En cada experimento, se obtuvieron 1386 pollos de engorde machos Yield Plus×Ross 708 y se colocaron en 63 corrales de piso de 0.10 m<sup>2</sup>/ave en 22 aves por corral. Los 7 programas de alimentación estuvo representado por 9 corrales replicados, dispuestos en un diseño de bloques completos aleatorizados, con el corral como unidad experimental y la ubicación del corral como factor de bloqueo. Los efectos del tratamiento sobre el rendimiento en vivo y las características de procesamiento se sometieron a un análisis de varianza utilizando Proc Mixed de SAS 9.3 (SAS Institute, 2009) mediante modelo de efectos mixtos. Los tratamientos (TRT) 1) 100 % de las recomendaciones de densidad de aminoácidos digestibles y energía metabolizable durante todo el experimento; 2) 95 % de TRT 1 hasta los 14 días de edad; 3) 95 % de TRT 1 hasta los 24 días de edad; 4) 95 % de TRT 1 durante todo el experimento; 5) 90 % de TRT 1 hasta los 14 días de edad; 6) 90 % de TRT 1 hasta los 24 días de edad y 7) 90 % de TRT 1 durante todo el experimento a los 36 días (experimento 1) y 49 días (experimento 2). En los indicadores ganancia de peso y rendimiento de carcasa del experimento 2, no hubo diferencias significativas entre tratamientos, ( $p=0.90$ ) y ( $p=0.38$ ) respectivamente. Sin embargo, en el consumo de alimento e índice de conversión hubo diferencias significativas entre tratamientos, ( $p=0.008$ ) y ( $p=0.38$ ) respectivamente.

Strifler et al. (2023) en su ensayo Efectos de la Alimentación con Dietas Bajas en Proteínas con Diferentes Proporciones de Energía a Proteína sobre el Rendimiento, las Características de la Canal y la Excreción de Nitrógeno en Pollos de Engorde. Se adquirieron 576 pollos de engorde machos Ross 308 y se dividieron aleatoriamente en 24 corrales de piso, con una densidad de 24 pollos por corral (14 aves/m<sup>2</sup>). Los promedios de los parámetros se analizaron con un diseño completamente aleatorizado mediante un análisis de varianza con los tratamientos dietéticos como efectos principales, tras comprobar la distribución normal de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnov) y la homogeneidad de las varianzas (prueba de Levene). Cuando la prueba F reveló un efecto significativo del tratamiento, las diferencias entre grupos se comprobaron mediante prueba de Tukey. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa informático SPSS

22.0 y la significancia estadística se declaró en  $p < 0,05$ . Los 4 tratamientos consistieron (C) dieta control; (LP1) niveles reducidos de proteína cruda (-1.5 %) y contenido isocalórico de energía metabolizable aparente (AMEn); (LP2) niveles reducidos de proteína cruda (-1.5 %) y AMEn (-1.5 %); (LP3) niveles reducidos de proteína cruda (-1.5 %) y AMEn (-3 %). En el indicador, a los 41 días del experimento, en ganancia de peso hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $p=0.004$ ). Sin embargo, en los indicadores consumo de alimento, índice de conversión y rendimiento de carcasa, no hubo diferencias significativas entre tratamientos (No Significativo: NS).

Martins et al. (2016) en su experimento Rendimiento Productivo y Económico de Pollos de Engorde Sometidos a Diferentes Planes Nutricionales. En total, 1700 pollos de engorde Hubbard Flex entre 850 machos y 850 hembras, se alojaron en corrales hasta los 42 días de edad. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, compuesto por 5 tratamientos con 10 réplicas de 34 aves por corral de 17 machos y 17 hembras. Los tratamientos consistieron en 5 planes nutricionales: una dieta basal con niveles de nutrientes y energía recomendados de referencia ( $T_1$ ); 2 dietas con niveles entre un 1.5 % ( $T_2$ ) y un 3 % ( $T_3$ ) inferiores a la dieta de referencia; y 2 dietas con niveles entre un 1.5 % ( $T_4$ ) y un 3 % ( $T_5$ ) superiores a los de la dieta de referencia. En los indicadores peso corporal y rendimiento de carcasa no hubo diferencias significativas entre tratamientos, ( $p=0.2600$ ) y ( $p=0.7846$ ) respectivamente. Sin embargo, en el consumo de alimento e índice de conversión hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, ( $p < 0.0001$ ) y ( $p < 0.0001$ ) respectivamente.

Jariyahatthakij et al. (2018) en su artículo científico Efectos de la Adición de Metionina a una Dieta Baja en Proteínas y Posterior Alimentación con una Dieta Baja en Energía sobre el Rendimiento Productivo, el Perfil Químico Sanguíneo y la Expresión Génica Relacionada con el Metabolismo Lipídico de Pollos de Engorde. En total, utilizaron 1600 pollos de engorde machos comerciales Ross 308 de 11 a 42 días de edad. A los 10 días de edad, los pollos se aleatorizaron y se dividieron en 5 grupos experimentales con 8 bloques por tratamiento (40 aves/corral). Todos los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza en SAS versión 9. Las diferencias significativas entre medias de los tratamientos se evaluaron mediante prueba de rangos múltiples de Duncan (Duncan, 1955). Solo las diferencias con valores  $p \leq 0.05$  se consideraron significativas. Para determinar el efecto de la proteína cruda (PC), la energía metabolizable (EM) y la metionina (Met)

durante los períodos de crecimiento y finalización, se agruparon las medias de los tratamientos y se compararon mediante análisis de contraste ortogonal. Las dietas experimentales fueron: (T<sub>1</sub>) proteína cruda normal, energía metabolizable normal; (T<sub>2</sub>) proteína cruda baja, energía metabolizable normal; (T<sub>3</sub>) proteína cruda baja, energía metabolizable baja; (T<sub>4</sub>) proteína cruda baja + metionina energía metabolizable normal; y (T<sub>5</sub>) proteína cruda baja + metionina, energía metabolizable baja. En los indicadores ganancia media diaria, consumo de alimento e índice de conversión hubo diferencias significativas entre tratamientos, ( $p < 0.01$ ), ( $p = 0.02$ ) y ( $p < 0.01$ ) respectivamente. Sin embargo, en el rendimiento de carcasa no hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p = 0.07$ ).

Zhang et al. (2025) en su estudio Efectos de la Reducción de Aminoácidos y la Energía Metabolizable Aparente en el Procesamiento de la Carne, el Desarrollo de los Órganos Internos y la Rentabilidad Económica de los Pollos de Engorde Cobb 700 y Ross 708 cuando utilizaron en cada ensayo 864 pollos de engorde que se distribuyeron aleatoriamente en 12 corrales, con 6 pollos de engorde machos y 6 hembras en cada corral. Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados con un arreglo factorial de 12 tratamientos, 4 aminoácidos esenciales (AA)  $\times$  3 energía metabolizable aparente (EMA) en cada ensayo. Los AA y EMA de la dieta se consideraron efectos fijos. El bloque se consideró un efecto aleatorio en el modelo. La proporción de sexos en cada corral se analizó como factor de covarianza. El peso de órganos internos, longitud del intestino, la incidencia de miopatía de pecho leñoso (WBM), el peso de las partes de la canal y los rendimientos marginales se analizaron mediante ANOVA de dos vías del procedimiento PROC GLM en SAS versión 9.4. La normalidad de los datos porcentuales se evaluó mediante el procedimiento PROC UNIVARIATE antes del análisis. Las medias con una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) se separaron mediante la prueba de comparación de Tukey-Kramer. Las dietas contenían 70 %, 80 %, 90 % o 100 % de aminoácidos esenciales (AA) y 84 %, 92 % o 100 % de energía metabolizable aparente (AME). En la evaluación a los 62 días de edad en la línea Cobb 700 en el peso corporal hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ) sin embargo, en el rendimiento de carcasa no hubo diferencias estadísticas ( $p = 0.43$ ). Por otro lado, En la línea Ross 708 en el peso corporal no hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $p = 0.64$ ) sin embargo, en el rendimiento de carcasa hubo diferencias estadísticas ( $p < 0.01$ ).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Línea genética Ross 308

El Ross 308 es un pollo de engorde robusto, de rápido crecimiento, conversión alimenticia eficiente y con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las demandas de los clientes que requieren un rendimiento consistente y versatilidad para cumplir con el amplio rango de requerimientos del producto final. La producción costo efectiva de la carne de pollo depende de un buen rendimiento del ave. Para optimizar el rendimiento del pollo de engorde Ross 308 es importante maximizar la calidad de los pollos mediante un óptimo manejo de las condiciones al nacimiento, almacenamiento y transporte; diseñar el sistema de crianza con fácil acceso al agua, alimento y sistemas complementarios durante el alojamiento; mantener a los pollitos en su zona de confort térmico, monitoreando su comportamiento y estar atento a los niveles bajos de humedad relativa menor al 50 %; Establecer un programa de ventilación mínima desde el primer día y mantener estándares altos de bioseguridad y limpieza, para reducir al mínimo el nivel de enfermedades (Aviagen, 2018). Los objetivos indicados de los rendimientos alcanzados fueron bajo condiciones de manejo y ambientales óptimas y, cuando el alimento cumple con los niveles de nutrientes, se presentan las siguientes tablas:

Tabla 01: Rendimiento línea Ross 308 (Machos)

Edad (semanas)	Peso corporal (g)	Ganancia diaria/semana (g)	Alimento acumulado (g)	Conversión alimenticia
7	190	21,03	159	0,834
14	494	43,38	534	1,082
21	975	68,68	1207	1,238
28	1606	90,22	2200	1,369
35	2336	104,20	3485	1,492
42	3103	109,60	5023	1,619
49	3852	107,08	6744	1,750
56	4529	96,64	8570	1,892

Tabla 02: Rendimiento línea Ross 308 (Hembras)

Edad (Semanas)	Peso corporal (g)	Ganancia diaria/semana (g)	Alimento acumulado (g)	Conversión alimenticia
7	188	20,72	165	0,877
14	482	41,98	520	1,079
21	928	63,68	1128	1,216
28	1491	80,47	2015	1,352
35	2114	89,01	3165	1,497
42	2737	88,98	4500	1,644
49	3316	82,79	5956	1,796
56	3823	72,40	7466	1,953

### **2.2.2. Rendimiento productivo de pollos de engorde**

El factor de eficiencia de producción se utiliza ampliamente para medir el rendimiento zootécnico de un lote de pollos de engorde. El costo unitario de producción aporta elementos para mejorar la evaluación de la eficiencia y la sostenibilidad financiera de esta actividad agrícola. El objetivo general de evaluar la eficiencia de la producción es maximizar la rentabilidad de la inversión por lo que esto abarca diseñar enfoques estratégicos de producción que mejoren la eficiencia y aborden las ineficiencias identificadas mediante la adopción de buenas prácticas (Marmelstein et al., 2024). En las mediciones del rendimiento productivo, el peso corporal y el consumo de alimento de los pollos de engorde por corral se registran al final de cada fase dietética. También, la ganancia del peso corporal y el índice de conversión alimenticia se calculan por corral al final de cada fase, así como también durante todo el período de prueba. Asimismo, la mortalidad se registra diariamente durante todo el ensayo. Al final del experimento, se seleccionan pollos de engorde por corral que representan el peso corporal promedio y se sacrifican mediante dislocación cervical. Tras la evisceración, se determinan los porcentajes de composición de canal como el peso de canal, carne de pechuga, peso del muslo y grasa abdominal (Strifler et al., 2023).

### **2.2.3. Reducción de niveles nutricionales en la dieta de pollos de engorde**

Al evaluar el efecto de los niveles nutricionales de la dieta en el rendimiento de los pollos de engorde se indica que la reducción de los niveles de nutrientes puede generar importantes beneficios económicos y de rendimiento. Los niveles de energía metabolizable y proteína cruda de la dieta aplicados en diferentes planes nutricionales influyeron en la ganancia de peso y el índice de conversión alimenticia de pollos de engorde Ross 308, tanto machos como hembras, así como en el rendimiento de la pechuga de los machos (Martins et al., 2016). La energía y la proteína de la dieta afectan claramente el rendimiento del crecimiento, el costo de producción y la composición química corporal de los pollos de engorde. Generalmente, una dieta baja en proteína cruda aumenta el contenido de grasa, mientras que la reducción de la densidad energética disminuye el contenido de grasa y aumenta la deposición de proteína en la canal. Por otro lado, la reducción de la concentración de proteína en la dieta de pollos de engorde suele reducir el costo del alimento y aumenta la utilización de proteína (Jariyahatthakij et al., 2018).

#### **2.2.4. Dietas bajas en proteína para pollos de engorde**

Las dietas con una concentración reducida de proteína suelen aumentar la acumulación de grasa abdominal. Las aves excretan el exceso de nitrógeno en forma de ácido úrico sintetizado en el hígado. Este proceso requiere un alto consumo de energía, por lo que, si bien se mantiene constante la energía metabolizable el exceso de energía puede aumentar la grasa abdominal. Hasta la fecha, no se ha esclarecido la relación ideal entre energía metabolizable (EMA) y proteína cruda (PC) de las dietas con baja proteína con un perfil equilibrado de aminoácidos. Las dietas con baja proteína experimentales con energía dietética reducida y una relación EMA y PC constante no alteraron los parámetros de la canal ni el contenido de grasa abdominal de pollos de engorde. Sin embargo, la reducción de la PC dietética en un 1.2-1.5 % o un 2.0 %, y el mismo cambio relativo en la AME redujeron significativamente la ganancia de peso corporal (Strifler et al., 2023).

Se ha demostrado que las restricciones alimentarias disminuyen el crecimiento temprano, la deposición de grasa y las tasas de mortalidad, así como la frecuencia con la que surgen estos problemas de salud. La restricción alimentaria puede variar en intensidad, momento y duración. Para lograr un peso corporal de mercado en pollos de engorde comparable al de los grupos control, los programas de restricción alimentaria temprana se basan en un fenómeno llamado crecimiento compensatorio o recuperación. La alimentación ad libitum después de una privación nutricional que ha inhibido el crecimiento resulta en una tasa de crecimiento acelerada que supera la tasa normal de ganancia. El crecimiento compensatorio es la estrategia utilizada en los programas de restricción alimentaria temprana para eliminar la grasa abdominal y de la canal en pollos de engorde y alcanzar pesos corporales de mercado comparables a los de los grupos control. La alimentación ad libitum tras una privación nutricional que ha inhibido el crecimiento provoca una tasa de crecimiento acelerada que supera la tasa normal de ganancia (Rozhgar et al., 2024).

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y MATERIALES

### 3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en la granja “Corporación Agropecuaria Incil” ubicada en el distrito Eduardo Villanueva, Provincia de San Marcos, región de Cajamarca. Los datos climáticos se muestran a continuación en la tabla 03:

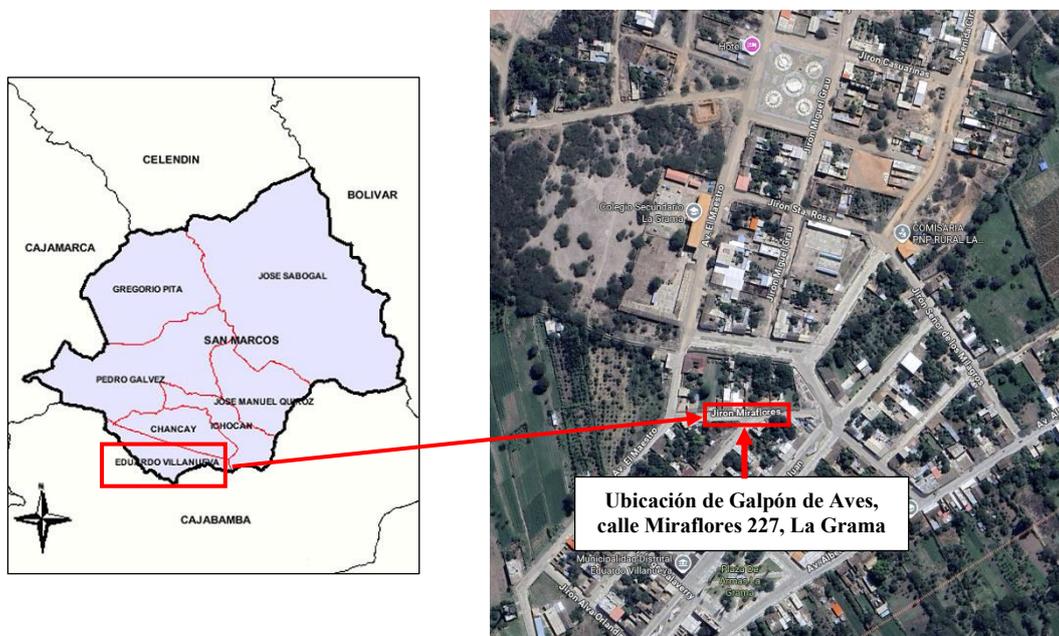
Tabla 03: Información meteorológica

Descripción	Valores
Altitud	1990 msnm
Clima	Templado
Temperatura promedio anual	28 - 30 °C
Precipitación pluvial promedio	678 mm
Humedad relativa promedio	79 %

Fuente: Municipalidad Provincial de San Marcos.

En la figura 01 se muestra la ubicación del lugar de desarrollo y evaluación del estudio que se realizó en el Centro Poblado Ka Grama del distrito Eduardo Villanueva en la provincia de San Marcos.

Figura 01: Ubicación distrital Eduardo Villanueva y Centro Poblado La Grama



### 3.2. Tipo de estudio y diseño estadístico

El diseño de investigación del trabajo fue de tipo experimental puro administrando tratamientos con el propósito de responder preguntas de investigación cumpliendo con los objetivos del estudio sometiendo una hipótesis a prueba. Además, fue un experimento puro porque se manipuló intencionalmente la variable independiente y se midió la variable dependiente a través de indicadores existiendo tratamientos con asignación al azar (Hernández et al., 2014).

En las características del experimento, este estuvo conformado por 4 tratamientos con 5 repeticiones conformando así 20 unidades experimentales utilizando un total de 100 aves. Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado (DCR) en arreglo factorial 2 x 2.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

donde:

$i = 1 \dots p$  (niveles del factor A)

$j = 1 \dots q$  (niveles del factor B)

$k = 1 \dots r$  (repeticiones)

$Y_{ijk}$  = Cualquier unidad experimental

$\mu$  = Efecto medio general.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A en el  $j$ -ésimo nivel del factor B.

El factor A estuvo conformado por los programas estándar ( $A_1$ ) y reducción de nutrientes ( $A_2$ ). El factor B: estuvo conformado por el sexo de las aves machos ( $B_1$ ) y hembras ( $B_2$ ).

Las combinaciones de los tratamientos se observan a continuación en la tabla 04:

Tabla 04: Combinaciones de los tratamientos

Nº	Tratamientos
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> programa estándar; sexo macho.
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> programa estándar; sexo hembra.
T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> reducción de nutrientes; sexo macho.
T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> reducción de nutrientes; sexo hembra.

### **3.3. Población y muestra**

La población estuvo constituida por 200 pollos de carne Ross 308 que fueron llevados y ubicados en la granja “Corporación Agropecuaria Incil del distrito de Eduardo Villanueva en el departamento de Cajamarca. La muestra estuvo representada por 100 aves las que se obtuvieron de la misma población para realizar el experimento.

### **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

En el procesamiento y análisis estadístico, los datos fueron ingresados al programa estadístico InfoStat y se determinó los análisis de varianza y las medias se compararon mediante prueba de hipótesis de Duncan que se determinaron en un nivel de confianza del 95 %.

### **3.5. Actividades realizadas**

Dos semanas antes de iniciar el trabajo experimental se procedió a la preparación del galpón con la limpieza y desinfección utilizando lanzallamas y desinfectante. Tres días antes de la recepción se procedió a cerrar el galpón con cortinas y mantas y se colocaron los cercos de crianza y la provisión de material de cama (viruta). Doce horas antes de la recepción se activó el sistema de calefacción y luz artificial y se distribuyeron los bebederos y comederos y se reguló la temperatura, humedad relativa y ventilación mínima según recomendaciones de la guía de crianza. En la recepción se procedió a distribuir los pollos en sus respectivos tratamientos, se hizo el control del peso inicial. Cada semana se procedió a la evaluación de los indicadores productivos en las primeras horas de la mañana y a la misma hora. Los tratamientos fueron sometidos a similares condiciones ambientales de manejo y sanidad. Las dietas alimenticias corresponden a las diferentes etapas de crianza con las indicaciones de cada programa de alimentación.

### **3.6. Indicadores evaluados**

#### **a) Incremento de peso (IP)**

Con la obtención de los pesos de los pollos se halló el incremento de peso considerando la diferencia del peso actual con el peso de la semana anterior en gramos.

$$IP = \text{Peso corporal actual} - \text{peso de semana anterior}$$

**b) Consumo de alimento (CA)**

El alimento se proporcionó *ad libitum* durante todo el periodo de crianza. Se controló el suministro del alimento mediante el uso de registros durante las etapas de inicio, crecimiento y acabado obteniendo el consumo por semana durante todo el periodo de investigación.

$$CA = \text{Alimento ofrecido} - \text{residuo}$$

**c) Índice de conversión (IC)**

El índice de conversión evaluó el consumo de alimento sobre la ganancia de peso durante un periodo de tiempo determinado y para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\text{Consumo de alimento (T.C.O)}}{\text{Ganancia de peso vivo}}$$

**d) Rendimiento de carcasa (RC)**

Para determinar el rendimiento de carcasa se sacrificó un 20 % de los pollos de cada tratamiento, tomando el peso antes y después del beneficio (desprovisto de vísceras blancas, sangre y plumas). Se determinó el rendimiento de carcasa con la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso final antes del beneficio}} \times 100$$

**e) Costos de producción**

El costo de producción se expresó en soles de todo lo invertido para lograr la producción del bien en el experimento. Se determinó de la siguiente manera:

$$CT = CV + CF$$

Donde:

GT= Gasto total.

CV= Costo variable y CF= Costo fijo.

La rentabilidad (R) se determinó relacionando la utilidad en proporción a los gastos totales utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Gastos totales}} \times 100$$

### 3.7. Materiales

#### a) De los animales

Se trabajó con 100 pollos de carne, sexados de la línea Ross 308 procedentes de la Planta de Incubación Avigen ubicado en la ciudad de Lima.

#### b) De las instalaciones

El experimento se llevó a cabo bajo el sistema convencional de crianza de pollos en un galpón abierto con luz natural y en piso para las etapas de inicio, crecimiento y acabado cuyo espacio ocupado fue de 10 m de largo por 5 m de ancho subdividido en 4 partes iguales.

#### c) De los equipos de crianza

Los equipos utilizados en el experimento fueron los siguientes:

- 01 criadora.
- 01 lámpara.
- 02 termómetros digitales.
- 02 higrómetros digitales.
- 01 mochila fumigadora.
- 01 lanzallamas.
- 01 balanza.
- 20 comederos.
- 20 bebederos.

### 3.8. Alimento suministrado

Se usaron dos programas de alimentación uno de ellos considerando las recomendaciones nutricionales estándar de la línea genética de pollos Ross 308 y el otro programa, con una reducción parcial de proteína bruta y de energía metabolizable del 10 % con respecto al estándar. La alimentación fue *ad libitum* y se distribuyó dos veces al día. Los programas de alimentación se presentan a continuación en las tablas 05 y 06:

Tabla 05: Programa de alimentación estándar

Alimento	Periodo (días)	PB %	EM (kcal/kg)
Inicio	1 – 13	22.0	3035.0
Crecimiento	14- 28	20.0	3108.0
Finalizador	29 – 49	19.0	3180.0

Tabla 06: Programa de alimentación con nutrientes reducidos

<b>Alimento</b>	<b>Periodo (días)</b>	<b>PB %</b>	<b>EM (kcal/kg)</b>
Inicio	1 – 13	19.8	2731.5
Crecimiento	14- 28	18.0	2797.2
Finalizador	29 – 49	17.1	2862.0

### 3.9. Productos biológicos y veterinarios

Se utilizó un programa de vacunación (tabla 07) local con suministro de vitaminas y aplicación de antibióticos de forma preventiva.

Tabla 07: Programa de vacunación

<b>Día</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Vacuna</b>	<b>Vía de aplicación</b>
01	Newcastle + Bronquitis	Newcastle B <sub>1</sub> B <sub>1</sub> + Bronquitis mass	Ocular
	Neumo virus Aviar	Poulvac TRT	Ocular
07	Gumboro	Bursine – 2	Ocular
14	Newcastle + Bronquitis	Newcastle La sota + Bronquitis mass	Ocular
21	Gumboro	Bursine Plus	Ocular
28	Cólera Aviar	Colera Aviar	Pechuga

Fuente: Montana S.A.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos de los indicadores incremento de peso, consumo de alimento, índice de conversión y rendimiento de carcasa que corresponden a la evaluación de la variable rendimiento productivo al finalizar el experimento, se muestran a continuación en la tabla 08:

Tabla 08: Resultados de indicadores de rendimiento productivo

Ttos	Factores	Incremento de peso (g)	Consumo de alimento (g)	Índice de Conversión (g/g)	Rendimiento de carcasa (%)
Efecto de interacción	Estándar x Macho (T <sub>1</sub> )	2827.00 <sup>a</sup>	99.60 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>	78.95 <sup>a</sup>
	Estándar x Hembra (T <sub>2</sub> )	2467.50 <sup>b</sup>	90.37 <sup>a</sup>	1.24 <sup>a</sup>	75.70 <sup>b</sup>
	Restringido x Macho (T <sub>3</sub> )	2403.80 <sup>b</sup>	111.60 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	72.49 <sup>c</sup>
	Restringido x Hembra (T <sub>4</sub> )	2147.80 <sup>c</sup>	100.37 <sup>a</sup>	1.57 <sup>a</sup>	66.86 <sup>d</sup>
Efecto de dieta	Estándar	2647.25 <sup>a</sup>	94.99 <sup>a</sup>	1.22 <sup>a</sup>	77.32 <sup>a</sup>
	Restringido	2275.80 <sup>b</sup>	105.99 <sup>a</sup>	1.57 <sup>a</sup>	69.67 <sup>b</sup>
Efecto de sexo	Macho	2615.40 <sup>a</sup>	105.60 <sup>a</sup>	1.38 <sup>a</sup>	75.72 <sup>a</sup>
	Hembra	2307.65 <sup>b</sup>	95.37 <sup>a</sup>	1.40 <sup>a</sup>	71.28 <sup>b</sup>
		p-valor			
Efecto dieta x sexo		0.0761	0.9165	0.9441	0.0313
Efecto de dieta		<0.0001	0.2499	0.1012	<0.0001
Efecto de sexo		<0.0001	0.2845	0.9172	<0.0001

Letras como superíndices diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ).

#### 4.1. Incremento de peso

En el incremento de peso, al analizar el efecto de la dieta, se puede observar que el tratamiento estándar, que corresponde al programa de alimentación sin reducción parcial de los nutrientes de proteína cruda y la energía metabolizable, presenta un mayor valor promedio de 2647.25 g y un más bajo valor promedio de 2275.80 g en el programa de alimentación con reducción parcial de nutrientes, encontrándose diferencias altamente significativas ( $p=0.0001$ ) a favor de la dieta estándar. Por otro lado, al analizar el efecto del sexo encontramos que los machos obtuvieron incrementos superiores con el valor promedio de 2615.40 g con respecto a las hembras que obtuvieron un valor promedio inferior de 2307.65 g, lo que estadísticamente indicó que hubo diferencias altamente significativas ( $p=0.0001$ ). Por lo tanto, podemos demostrar de que hubo efectos o influencia de la dieta y el sexo en el incremento de peso al final del experimento.

Los resultados son similares a los obtenidos por Zhang et al. (2025) en su estudio Efectos de la Reducción de Aminoácidos y la Energía Metabolizable Aparente en el Procesamiento de la Carne, el Desarrollo de los Órganos Internos y la Rentabilidad Económica de los Pollos de Engorde Cobb 700 y Ross 708 cuando utilizaron en cada ensayo 864 pollos de

engorde que se distribuyeron aleatoriamente en 12 corrales, con 6 pollos de engorde machos y 6 hembras en cada corral. Las dietas contenían 70 %, 80 %, 90 % o 100 % de aminoácidos esenciales (AA) y 84 %, 92 % o 100 % de energía metabolizable aparente (AME). En el peso corporal a los 56 días de edad en la línea Cobb 500 se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ) y el valor más alto de 4194 g fue obtenido en la interacción 90 % de AA con 100 % de AME. Asimismo, en la línea Ross 708 se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p = 0.03$ ) y el valor más alto de 3979 g fue obtenido en la interacción 90 % de AA con 100 % de AME. De igual manera, en el estudio en el efecto de dieta si se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.0001$ ) y el valor más alto de 2647.25 g fue encontrado en la dieta estándar sin restricción de proteína cruda y energía metabolizable.

Los resultados difieren de los obtenidos por Bordin et al. (2020) en su estudio Rendimiento de Pollos de Engorde Sometidos a un Programa de Restricción Cuantitativa de Alimento cuando utilizaron 180 pollos de engorde machos Cobb 500 colocados en 12 jaulas de 1.5 m<sup>2</sup> con 15 aves en cada una. Los tratamientos fueron T<sub>1</sub> (grupo control según lo recomendado por la línea Cobb 500, T<sub>2</sub> (reducción del 10 %) y T<sub>3</sub> (reducción del 20 %). En la ganancia media diaria no hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), sin embargo, el valor promedio más alto de 71.82 g fue obtenido en el grupo control T<sub>1</sub>. En el estudio en el efecto de dieta si se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.0001$ ) y el valor más alto estadístico de 2647.25 g fue encontrado en la dieta estándar.

Reducir la proteína cruda del 22 % al 20 % y la energía metabolizable de 3000 a 2800 kcal/kg en una dieta para pollos de engorde puede tener efectos importantes en su rendimiento productivo, pero también puede ser viable si se hace con cuidado. Según estudios, una reducción moderada de la proteína y la energía puede mantenerse sin afectar significativamente el crecimiento, siempre y cuando la dieta esté bien balanceada con aminoácidos esenciales como la lisina y la metionina. Sin embargo, si no se ajustan estos aminoácidos, podrías observar como, por ejemplo: una menor ganancia de peso, ya que los pollos podrían crecer más lentamente; una inferior conversión alimenticia, ya que se necesitarán más alimento para ganar el mismo peso; una reducción en el rendimiento en canal y tener menos carne aprovechable al final del ciclo y un mayor tiempo de engorde lo que puede aumentar los costos indirectos.

#### 4.2. Consumo de alimento

En el consumo de alimento, al analizar el efecto de la dieta, se puede observar que el tratamiento estándar, que corresponde al programa de alimentación sin reducción parcial de nutrientes, presenta un inferior valor promedio de 94.99 g y un más alto valor promedio de 105.99 g en el programa de alimentación con reducción parcial de los nutrientes proteína cruda y energía metabolizable, no encontrándose diferencias significativas ( $p=0.2499$ ). Por otro lado, al analizar el efecto del sexo encontramos que los machos obtuvieron incrementos superiores con el valor promedio de 105.60 g con respecto a las hembras que obtuvieron un valor promedio inferior de 95.37 g, lo que estadísticamente indicó que no hubo diferencias significativas ( $p=0.2845$ ). Por lo tanto, podemos demostrar de que no hubo efectos o influencia de la dieta y el sexo en el consumo de alimento al final del experimento.

Los resultados difieren de los obtenidos por Cordero et al. (2025) en su investigación La Reducción de Proteínas y Aminoácidos Esenciales en la Dieta Perjudica el Crecimiento y Aumenta la Sensibilidad a la Lisina en Pollos de Engorde cuando utilizaron 64 pollos de engorde machos Ross 308 que fueron expuestos a 4 tratamientos dietéticos: una dieta balanceada control con inclusión total de proteína cruda (PC) y aminoácidos esenciales (AA) lisina, metionina, treonina y triptófano ( $T_1$ ); dietas con una reducción de 30 g/kg de PC manteniendo el 100 % de la incorporación exógena de los cuatro AA mencionados ( $T_2$ ); dietas con una reducción de 30 g/kg de PC y una incorporación exógena del 50 % de los mismos cuatro AA ( $T_3$ ) y dietas con una reducción de 30 g/kg de PC sin incorporación exógena de los cuatro AA mencionados ( $T_4$ ). En los resultados a los 39 días del consumo de alimento diario en el ensayo, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p=0.043$ ) y el valor más alto de 81.3 g fue encontrado en el tratamiento control  $T_1$ . Sin embargo, en el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p=0.2499$ ) y el promedio más alto de 105.99 g fue obtenido en la dieta con restricción de proteína cruda y energía metabolizable.

Los resultados difieren de los obtenidos por Jariyahatthakij et al. (2018) en su artículo científico Efectos de la Adición de Metionina a una Dieta Baja en Proteínas y Posterior Alimentación con una Dieta Baja en Energía sobre el Rendimiento Productivo, el Perfil Químico Sanguíneo y la Expresión Génica Relacionada con el Metabolismo Lipídico de Pollos de Engorde. En total, utilizaron 1600 pollos de engorde machos comerciales Ross

308 de 11 a 42 días de edad. A los 10 días de edad, los pollos se aleatorizaron y se dividieron en 5 grupos experimentales con 8 bloques por tratamiento (40 aves/corral). Las dietas experimentales fueron: (T<sub>1</sub>) proteína cruda normal, energía metabolizable normal; (T<sub>2</sub>) proteína cruda baja, energía metabolizable normal; (T<sub>3</sub>) proteína cruda baja, energía metabolizable baja; (T<sub>4</sub>) proteína cruda baja + metionina energía metabolizable normal; y (T<sub>5</sub>) proteína cruda baja + metionina, energía metabolizable baja. En el consumo comparando T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ) y el valor más alto de 4503.670 g/pollo se encontró en T<sub>1</sub>. En el estudio no se encontraron diferencias estadísticas ( $p = 0.2499$ ) aunque el valor más alto de 105.99 fue encontrado en la dieta con restricción de proteína cruda y energía metabolizable.

Cuando se reduce la energía metabolizable de la dieta, de 3000 a 2800 kcal/kg, los pollos tienden a aumentar su consumo de alimento para compensar la menor densidad energética y así satisfacer sus necesidades calóricas, sin embargo, este ajuste no siempre es perfecto. Asimismo, en una dieta con 20 % de proteína podrías observar: un mayor consumo de alimento por ave, especialmente si la temperatura ambiente es moderada o baja, un incremento en el costo por kilo de carne producida si el alimento adicional no se traduce en una ganancia de peso proporcional y un mayor volumen de excretas, lo que puede afectar la calidad de la cama y el ambiente del galpón. Según la guía de consumo, los pollos de engorde ajustan su ingesta semanalmente y una dieta menos proteica y energética puede llevar a un aumento de hasta 5-10 % en el consumo total de alimento, dependiendo de la edad y el manejo.

#### **4.3. Índice de conversión**

En el índice de conversión, al analizar el efecto de la dieta, se puede observar que el tratamiento estándar, que corresponde al programa de alimentación sin reducción parcial de nutrientes, presenta un mejor valor promedio de 1.22 y un inferior valor promedio de 1.57 en el programa de alimentación con reducción parcial de los nutrientes proteína cruda y energía metabolizable, no encontrándose diferencias significativas ( $p = 0.1012$ ). Por otro lado, al analizar el efecto del sexo encontramos que los machos obtuvieron un mejor valor promedio de 1.38 con respecto a las hembras que obtuvieron un valor promedio inferior de 1.40, lo que estadísticamente indicó que no hubo diferencias significativas ( $p = 0.9172$ ). Por lo tanto, podemos demostrar de que no hubo efectos o influencia de la dieta y el sexo en el índice de conversión al final del experimento.

Similares resultados son obtenidos por Pogosyan et al. (2021) en su ensayo Rendimiento Cárnico y Metabolismo en Patitos de Engorde con Dietas con Diferentes Niveles de Proteína cuando utilizaron patitos de raza de carne Agidel divididos en 5 grupos de 100 animales cada uno. Los tratamientos consistieron de 5 grupos de dietas con niveles de proteína cruda y energía de 18 %-305 kcal, 17 %-295 kcal, 19 %-300 kcal, 21 %-310 kcal y 22 %-310 kcal. Los resultados a los 49 días en conversión alimenticia no hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $p>0.05$ ) aunque el mejor valor promedio de 2.51 fue obtenido en la dieta con 21 % y 310 kcal. Similares resultados se obtuvieron en el experimento no habiendo diferencias significativas ( $p=0.1012$ ) aunque el mejor valor promedio de 1.22 fue obtenido en la dieta estándar de proteína cruda y energía metabolizable.

Los resultados difieren de los obtenidos por Martins et al. (2016) en su experimento Rendimiento Productivo y Económico de Pollos de Engorde Sometidos a Diferentes Planes Nutricionales. En total, 1700 pollos de engorde Hubbard Flex entre 850 machos y 850 hembras, se alojaron en corrales hasta los 42 días de edad. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, compuesto por 5 tratamientos con 10 réplicas de 34 aves por corral de 17 machos y 17 hembras. Los tratamientos consistieron en 5 planes nutricionales: una dieta basal con niveles de nutrientes y energía recomendados de referencia ( $T_1$ ); 2 dietas con niveles entre un 1.5 % ( $T_2$ ) y un 3 % ( $T_3$ ) inferiores a la dieta de referencia; y 2 dietas con niveles entre un 1.5 % ( $T_4$ ) y un 3 % ( $T_5$ ) superiores a los de la dieta de referencia. En el índice de conversión comparando  $T_2$  y  $T_3$  con  $T_1$  se encontraron diferencias altamente significativas ( $p<0.0001$ ) en el cual el mejor valor de 1.605 fue obtenido en  $T_1$ . En el estudio, aunque no hubo diferencias estadísticas ( $p=0.1012$ ) el mejor valor de 1.22 fue obtenido en la dieta estándar de proteína y energía metabolizable.

Reducir la proteína cruda al 20 % y la energía metabolizable a 2800 kcal/kg en la dieta de pollos de engorde puede afectar negativamente el índice de conversión, es decir, la cantidad de alimento necesaria para producir un kilo de peso vivo. Cuando la dieta tiene menos energía y proteína los pollos comen más, pero no siempre ganan peso en la misma proporción, la eficiencia disminuye y el índice de conversión puede pasar de valores óptimos como 1.5-1.6 o más, dependiendo del manejo y la genética, el crecimiento se ralentiza, lo que alarga el ciclo de engorde y puede aumentar los costos indirectos. Sin embargo, si se ajustan los aminoácidos esenciales (como lisina, metionina y treonina) y se

mejora la digestibilidad de los ingredientes, es posible mitigar parte del impacto. Algunos estudios incluso han logrado mantener un índice de conversión aceptable con dietas de menor densidad, pero con formulación precisa y buen manejo.

#### **4.4. Rendimiento de carcasa**

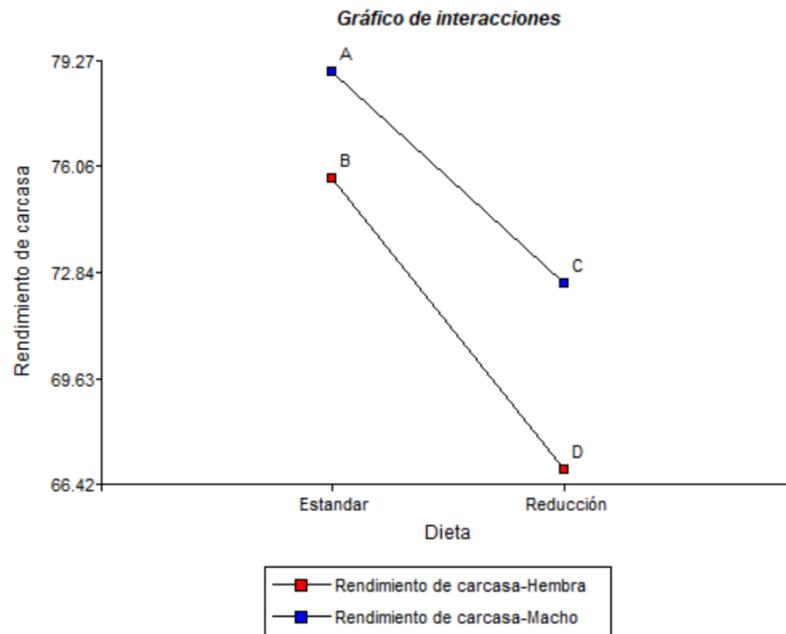
En el rendimiento de carcasa, al analizar el efecto de la dieta, se puede observar que el tratamiento estándar, que corresponde al programa de alimentación sin reducción parcial de los nutrientes de proteína cruda y la energía metabolizable, presenta un mayor valor promedio de 77.32 % y un más bajo valor promedio de 69.67 % en el programa de alimentación con reducción parcial de nutrientes, encontrándose diferencias altamente significativas ( $p=0.0001$ ) a favor de la dieta estándar. Por otro lado, al analizar el efecto del sexo encontramos que los machos obtuvieron incrementos superiores con el valor promedio de 75.72 % con respecto a las hembras que obtuvieron un valor promedio inferior de 71.28 %, lo que estadísticamente indicó que hubo diferencias altamente significativas ( $p=0.0001$ ). Por lo tanto, podemos demostrar de que hubo efectos o influencia de la dieta y el sexo en el rendimiento de carcasa al final del experimento. Asimismo, en el efecto de interacción se encontraron diferencias significativas ( $p=0.0313$ ) por lo que el tratamiento T<sub>1</sub> que corresponde al factor programa de alimentación con el factor sexo obtuvo el mejor valor promedio de 78.95 % en el resultado de este indicador.

Los resultados difieren de los obtenidos por Strifler et al. (2023) en su ensayo Efectos de la Alimentación con Dietas Bajas en Proteínas con Diferentes Proporciones de Energía a Proteína sobre el Rendimiento, las Características de la Canal y la Excreción de Nitrógeno en Pollos de Engorde. Se adquirieron 576 pollos de engorde machos Ross 308 y se dividieron aleatoriamente en 24 corrales de piso, con una densidad de 24 pollos por corral (14 aves/m<sup>2</sup>). Los 4 tratamientos consistieron (C) dieta control; (LP1) niveles reducidos de proteína cruda (-1.5 %) y contenido isocalórico de energía metabolizable aparente (AMEn); (LP2) niveles reducidos de proteína cruda (-1.5 %) y AMEn (-1.5 %); (LP3) niveles reducidos de proteína cruda (-1.5 %) y AMEn (-3 %). En el rendimiento de carcasa no hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $p>0.05$ ) y el estadístico más alto de 66.85 % fue obtenido en LP1. En el estudio hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p<0.0001$ ) aunque, el estadístico más alto de 77.32 % fue obtenido en la dieta estándar de proteína y energía metabolizable.

Los resultados difieren de los obtenidos por Meloche et al. (2018) en su investigación Efectos de la Reducción de la Energía Dietética y la Densidad de Aminoácidos sobre las Miopatías del Pectoral Mayor en Pollos de Engorde a los 36 y 49 Días de Edad. En cada experimento, se obtuvieron 1386 pollos de engorde machos Yield Plus×Ross 708 y se colocaron en 63 corrales de piso de 0.10 m<sup>2</sup>/ave en 22 aves por corral. Los tratamientos (TRT) 1) 100 % de las recomendaciones de densidad de aminoácidos digestibles y energía metabolizable durante todo el experimento; 2) 95 % de TRT 1 hasta los 14 días de edad; 3) 95 % de TRT 1 hasta los 24 días de edad; 4) 95 % de TRT 1 durante todo el experimento; 5) 90 % de TRT 1 hasta los 14 días de edad; 6) 90 % de TRT 1 hasta los 24 días de edad y 7) 90 % de TRT 1 durante todo el experimento a los 36 días (experimento 1) y 49 días (experimento 2). En el rendimiento de carcasa, en el experimento 2, no hubo diferencias significativas ( $p=0.38$ ) aunque el valor más alto de 75.12 se obtuvo en TRT 1 comparado con el valor más bajo de 70.67 del TRT 7. En el estudio hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p<0.0001$ ) así también, el valor más alto de 77.32 % fue obtenido en el programa de alimentación estándar de proteína y energía metabolizable.

Reducir la proteína cruda al 20 % y la energía metabolizable a 2800 kcal/kg puede tener un impacto directo en el peso y rendimiento de la carcasa de los pollos de engorde, especialmente si no se ajustan otros nutrientes clave. Esto es lo que podrías esperar: una menor deposición de músculo: con menos proteína disponible, los pollos podrían desarrollar menos masa magra, lo que reduce el peso de la carcasa, una mayor proporción de grasa abdominal: al haber menos proteína y energía, el metabolismo puede favorecer el almacenamiento de grasa en lugar de músculo, afectando la calidad de la canal y una reducción del rendimiento en canal: el porcentaje de peso útil (carne) respecto al peso vivo puede disminuir, especialmente si el ave crece más lentamente o acumula más vísceras y grasa. Estudios han mostrado que dietas con menor densidad proteica y energética pueden reducir el rendimiento en canal entre 1 y 3 puntos porcentuales, dependiendo de la genética del ave, el manejo y la fase del crecimiento en que se aplique la restricción. Si estás considerando este cambio por razones económicas, podrías compensar parte del efecto con la suplementación de aminoácidos esenciales o estrategias como alimentación por fases con programas de alimentación ajustados a la edad del ave. A continuación, se muestra en la figura 02, la interacción existente del rendimiento de carcasa.

Figura 02: Interacciones del rendimiento de carcasa



Los resultados obtenidos en cuanto al rendimiento de carcasa evidencian que los machos presentan los valores más elevados, mientras que las hembras alcanzan los niveles más bajos. Para que no exista interacción entre los factores evaluados, las líneas rectas del análisis deberían mostrarse aproximadamente paralelas. No obstante, se observa un cambio de comportamiento entre ambos grupos (machos y hembras), lo que sugiere que las hembras tienden a presentar un menor promedio en el rendimiento de carcasa. La interacción se manifiesta en la ausencia de paralelismo entre las líneas, siendo el grupo de las hembras el que está generando dicha interacción. Además, el análisis estadístico indica la existencia de diferencias significativas entre las dietas estándar y aquella con restricción, mostrando estas últimas un comportamiento distinto al observado en los machos.

#### 4.5. Costos de producción

La tabla 09 muestra el costo de producción por tratamiento y por unidad producida en el cual observamos que los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, con el programa de alimentación estándar, presentan los costos unitarios más altos comparado con los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con el programa de alimentación restringido siendo los costos más bajos. Lo que hace un ahorro en el costo de producción a favor de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, esto es económicamente favorable por lo que el productor hace un ahorro por cada unidad producida. Al comparar los resultados con Roncal (2015) vemos que tiene costos generales más altos pues obtuvo

costos de S/. 625.50 en comparación a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> de S/. 583,44 ligeramente menor a los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, que fue de S/. 628,85 esto se debió al tipo de dietas utilizadas en los diferentes programas.

Tabla 09. Costos de producción

Costo de producción	Machos		Hembras	
	T1	T3	T2	T4
Tratamientos	T1	T3	T2	T4
Población inicial	25	25	25	25
Población final	23	24	24	25
Compra del pollo S/.	37,50	37,50	37,50	37,50
Costo Alimento S/.	466,21	403,92	373,98	345,46
Costo sanidad S/.	87,50	87,50	87,50	87,50
Costo Calefacción S/.	33,75	33,75	33,75	33,75
Costo materiales S/.	25,00	25,00	25,00	25,00
Costo M.O. S/.	25,00	25,00	25,00	25,00
Costo/Tratamiento (S/.)	674,96	612,67	582,73	554,21
Costo Factor A (S/.)	628,85		583,44	
Costo Factor B (S/.)	643,82		568,47	
Costo Unitario (S/.)	29,35	25,53	24,28	22,17

#### 4.6. Rentabilidad

La tabla 10 muestra los resultados de la evaluación económica a través del indicador económico de la rentabilidad. Se observa que los tratamientos con una mejor rentabilidad son el T<sub>3</sub> y el T<sub>4</sub> que corresponden a los tratamientos que se les aplicó el programa 2 de alimentación restringido mientras que los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> con el programa de alimentación estándar tienen menores rentabilidades. Los tratamientos del programa de alimentación restringido obtuvieron alcanzaron una mayor rentabilidad y cuando analizamos el factor sexo las hembras tienen una mejor rentabilidad con respecto a los machos. Al comparar nuestros resultados con los encontrados por Roncal (2015) con 1.25 % y Vargas (2020) de 20.35 % en pollos Ross 308 la rentabilidad del estudio es muy superior debido a la utilización de dietas diferentes y situación geográfica.

Tabla 10. Indicador económico de rentabilidad

<b>Rentabilidad</b>	<b>Machos</b>		<b>Hembras</b>	
	T1	T3	T2	T4
Tratamientos				
Población inicial (unid.)	25	25	25	25
Población final (unid.)	23	24	24	25
Costo de producción (S/.)	674,96	612,67	582,73	554,21
Peso a la saca (Kg)	69,23	70,80	64,08	64,75
Precio de venta (S/.)	10,00	10,00	10,00	10,00
Ingresos por Ventas (S/.)	692,30	708,00	640,80	647,50
Ganancia (S/.)	17,34	95,33	58,07	93,29
Rentabilidad/Ttos (%)	2,57	15,56	9,97	16,83
Rentabilidad Factor A	6,27 %		16,20 %	
Rentabilidad Factor B	9,06 %		13,40 %	

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- Para la variable rendimiento productivo en los pollos Ross 308, los mejores valores de los incrementos de peso de 2647.50 g y 2615.40, consumos de alimento de 94.99 g y 95.37 g, índices de conversión de 1.22 kg/kg y 1.38 kg/kg y rendimientos de carcasa de 77.32 % y 75.72 %, fueron obtenidos por la dieta estándar sin restricción de proteína cruda y energía metabolizable y el sexo macho respectivamente, que corresponde al tratamiento T<sub>1</sub>.
  
- Para el indicador económico de rentabilidad en los pollos Ross 308, los más altos valores de 16.20 % y 13.40 % fueron obtenidos por la dieta estándar con restricción de la proteína cruda y energía metabolizable y el sexo hembra respectivamente, que corresponde a los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>.

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Para obtener un mayor rendimiento productivo de los pollos Ross 308, utilizar la dieta estándar sin restricción de la proteína cruda y la energía metabolizable y el sexo macho ya que mostraron los mejores valores en los indicadores ganancia de peso, consumo de alimento, índice de conversión y rendimiento de carcasa.
  
- Para obtener mejores resultados en el indicador económico rentabilidad, en la cría de pollos Ross 308, utilizar la dieta estándar con restricción de la proteína cruda y energía metabolizable y el sexo hembra ya que mostraron los resultados más favorables.

## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bordin et al. (2020). Performance of broiler chicken submitted to a quantitative feed restriction program. *Tropical Animal Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02456-7>.

CHURCH Y POND (1987). *Fundamentos de la Nutrición y Alimentación de Animales*, Editorial limusa. México.

(Greenhalgh et al., 2020). Reduced-crude protein diets in chicken-meat production: justification for an imperative. *World's Poultry Science Journal*. DOI: 10.1080/00439339.2020.1789024.

Cordero et al. (2025). Reduced Dietary Protein and Essential Amino Acids Impair Growth Performance and Increase Lysine Sensitivity in Broiler Chickens. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani15071027>.

Duncan, D. M. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11:42.

Hernández *et al.* (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Florian & Paredes (2004). *Guía de Producción Avícola*. Facultad de Zootecnia, UNC.

Jariyahatthakij et al. (2018). Effects of adding methionine in low-protein diet and subsequently fed low-energy diet on productive performance, blood chemical profile, and lipid metabolism-related gene expression of broiler chickens. *Poultry Science*. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pey034>.

Maharjan et al. (2021). Review: Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. *Animal The international journal of animal biosciences*. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100284>.

Mallick et al. (2020). Broiler Poultry Feed Cost Optimization Using Linear Programming

Strifler et al. (2023). Effects of Feeding Low Protein Diets with Different Energy-to-Protein Ratios on Performance, Carcass Characteristics, and Nitrogen Excretion of Broilers. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani13091476>.

Marmelstein et al. (2024). Advancing Efficiency Sustainability in Poultry Farms through Data Envelopment Analysis in a Brazilian Production System. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani14050726>.

Meloche et al. (2018). Effects of reduced dietary energy and amino acid density on Pectoralis major myopathies in broiler chickens at 36 and 49 days of age. *Poultry Science Association Inc.* <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex454>.  
Technique. [journals.sagepub.com/home/osp](https://journals.sagepub.com/home/osp). DOI: 10.1177/2516600X19896910.

Martins et al. (2016). Productive and Economic Performance of Broiler Chickens Subjected to Different Nutritional Plans. *Brazilian Journal of Poultry Science*. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0037>.

Murtadha et al. (2025). Study of Protein and Energy Levels Restriction and its Effect on the Productive Traits of Broiler. *Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/1487/1/012155.

Pogosyan et al. (2021). Meat performance and metabolism of broiler ducklings on diets with different protein levels. *Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/953/1/012027.

Rojas, S. (1972). *Nutrición Animal Aplicada. Aves, Porcinos, Vacunos*. U.N.A. LA MOLINA. Lima, Perú.

Rozhgar et al. (2024). Utilization of Restricted feed in various time on Protein and Energy Efficiency of Female Broiler Chicks. [rozhgar.saeed@univsul.edu.iq](mailto:rozhgar.saeed@univsul.edu.iq)  
Department of Animal Sciences College of Agricultural Engineering Sciences, University of Sulaimani, Sulaimani, Iraq.

SAS Institute. 2009. *SAS User's Guide. Statistics. Version 9.2 Edition*. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Son et al. (2024). Effect of Dietary Crude Protein Reduction Levels on Performance, Nutrient Digestibility, Nitrogen Utilization, Blood Parameters, Meat Quality, and Welfare Index of Broilers in Welfare-Friendly Environments. *animals*. <https://doi.org/10.3390/ani14213131>.

TEIDE (1995). *Diccionario Médico*. Editorial Teide, S.A. Barcelona, España.

Cobb vantres.com (2012) -Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde Cobb 500  
Aviagen Ross 308. 2012

Zhang et al. (2025). Effects of Reduced Amino Acids and Apparent Metabolizable Energy on Meat Processing, Internal Organ Development, and Economic Returns of Cobb 700 and Ross 708 Broilers. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani15071064>.

(Zhao y Kim, 2017). Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. *Poultry Science* 96:1341–1347. <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew469>.

## CAPÍTULO VIII ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza de incremento de peso

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
modelo	2353632.28	3	784544.09	97.74	<0.0001
dieta	1379751.03	1	1379751.03	171.89	<0.0001
sexo	947100.62	1	947100.62	117.99	<0.0001
dieta por sexo	26780.63	1	26780.63	3.34	0.0761
error	288977.70	36	8027.16		
total	2642609.98	39			

Anexo 02: Análisis de varianza de consumo de alimento

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
modelo	7931.83	3	2643.94	0.83	0.4777
dieta	4235.00	1	4235.00	1.34	0.2499
sexo	3661.83	1	3661.83	1.15	0.2845
dieta por sexo	35.00	1	35.00	0.01	0.9165
error	431425.14	136	3172.24		
total	439356.97	139			

Anexo 03: Análisis de varianza de conversión alimenticia

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
modelo	1.20	3	0.40	0.95	0.4275
dieta	1.19	1	1.19	2.83	0.1012
sexo	4.6	1	4.6	0.01	0.9172
dieta por sexo	2.1	1	2.1	5.0	0.9441
error	15.99	36	0.42		
total	16.39	39			

Anexo 04: Análisis de varianza de rendimiento de carcasa

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
modelo	955.21	3	318.40	92.60	<0.0001
dieta	701.81	1	701.81	204.10	<0.0001
sexo	236.39	1	236.39	68.75	<0.0001
dieta por sexo	17.02	1	17.02	4.95	0.0313
error	151.30	44	3.44		
total	1106.51	47			

Anexo 05: Dieta estándar pollos ROSS 308 Inicio (1-10 días)

INSUMOS	USO %	M.S. (%)		PROTEINA. (%)		E. M. (Kcal/Kg)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METION. (%)		COSTO S/.	
		COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APORTE	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
Torta de soya	35,10	89,00	31,24	47,50	16,67	2400,00	842,40	3,00	1,05	0,20	0,07	0,65	0,23	3,20	1,12	0,75	0,26	3,30	115,83
Maiz amarillo	60,00	87,00	52,20	8,90	5,34	3366,00	2019,60	2,90	1,74	0,01	0,01	0,25	0,15	0,22	0,13	0,17	0,10	2,20	132,00
Aceite vegetal	1,70	6,00	0,10	0,00	0,00	8800,00	149,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	13,60
Carbonato calcio	2,10	99,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,76	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,84
Fosfato dicalcico	0,50	99,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,11	18,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	2,75
Cloruro de sodio	0,20	91,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,30
Premezcla	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,03	16,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	2,20
Colina	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,56
L-lisina	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00
DL-metionina	0,20	99,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,20	30,00	6,00
Total	100,00		86,59		22		3012		2,79		0,97		0,48		1,26		0,56		2,741

Anexo 06: Dieta estándar pollos ROSS 308 Crecimiento (11-24 días)

INSUMOS	USO %	M.S. (%)		PROTEINA		E. M. (Kcal/Kg)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METION. (%)		COSTO	
		COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
Torta de soya	32,50	89,00	28,93	47,50	15,44	2400,00	780,00	3,00	0,98	0,20	0,07	0,65	0,21	3,20	1,04	0,75	0,24	3,30	107,25
Maiz amarillo	61,00	87,00	53,07	8,90	5,43	3366,00	2053,26	2,90	1,77	0,01	0,01	0,25	0,15	0,22	0,13	0,17	0,10	2,20	134,20
Aceite vegetal	3,88	6,00	0,23	0,00	0,00	8800,00	341,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	31,04
Carbonato calcio	2,10	99,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,76	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,84
Fosfato dicalcico	0,20	99,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,04	18,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	1,10
Cloruro de sodio	0,10	91,00	0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,15
Premezcla	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,03	16,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	2,20
Colina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,00
L-lisina	0,00	99,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00
DL-metionina	0,12	99,00	0,12	99,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,12	30,00	3,60
Total	100,00		84,81		21		3175		2,74		0,90		0,42		1,17		0,47		2,804

## Anexo 07: Dieta estándar pollos ROSS 308 Acabado (25 días - mercado)

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROT. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METION. (%)		COSTO	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
Torta de soya	27,10	89,00	24,12	47,50	12,87	2400,00	650,40	3,00	0,81	0,20	0,05	0,65	0,18	3,20	0,87	0,75	0,20	3,30	89,43
Maiz amarillo	66,50	87,00	57,86	8,90	5,92	3366,00	2238,39	2,90	1,93	0,01	0,01	0,25	0,17	0,22	0,15	0,17	0,11	2,20	146,30
Grasa vegetal	3,83	6,00	0,23	0,00	0,00	8800,00	337,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	30,64
Carbonato de calcio	2,00	99,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,72	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,80
Fosfato bicalcico	0,15	99,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,03	18,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	0,83
Cloruro de sodio	0,10	91,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,15
Premezcla	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,03	16,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	2,20
Colina	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,56
L-lisina	0,00	99,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00
DI-metionina	0,12	99,00	0,12	99,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,12	30,00	3,60
Total	100,00		84,64		19		3226		2,74		0,84		0,39		1,01		0,44		2,745

Anexo 08: Dieta restringida pollos ROSS 308 Inicio (1-10 días)

INSUMOS	USO %	M.S. (%)		PROT. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METION. (%)		COSTO	
		COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
Torta de soya	29,00	89,00	25,81	47,50	13,78	2400,00	696,00	3,00	0,87	0,20	0,06	0,65	0,19	3,20	0,93	0,75	0,22	3,30	95,70
Maiz amarillo	64,30	87,00	55,94	8,90	5,72	3366,00	2164,34	2,90	1,86	0,01	0,01	0,25	0,16	0,22	0,14	0,17	0,11	2,20	141,46
Grasa vegetal	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	8800,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00
Afrecho trigo	3,20	89,00	2,85	14,80	0,47	1256,00	40,19	10,00	0,32	0,14	0,00	1,17	0,04	0,60	0,02	0,20	0,01	0,90	2,88
Carbonato calcio	2,10	99,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,76	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,84
Fosfato bicalcico	0,55	99,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,12	18,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	3,03
Cloruro de sodio	0,20	91,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,30
Premezcla	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,03	16,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	2,20
Colina	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,56
L-lisina	0,20	99,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,20	0,00	0,00	19,00	3,80
DL-metionina	0,25	99,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,25	30,00	7,50
Total	100,00		87,95		20		2901		3,05		0,97		0,50		1,29		0,58		2,583

Anexo 09: Dieta restringida pollos ROSS 308 Crecimiento (11-24 días)

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROTEINA		E. M. (Kcal/Kg)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METION. (%)		COSTO	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
Torta de soya	26,60	89,00	23,67	47,50	12,64	2400,00	638,40	3,00	0,80	0,20	0,05	0,65	0,17	3,20	0,85	0,75	0,20	3,30	87,78
Maiz amarillo	69,00	87,00	60,03	8,90	6,14	3366,00	2322,54	2,90	2,00	0,01	0,01	0,25	0,17	0,22	0,15	0,17	0,12	2,20	151,80
Grasa vegetal	1,40	6,00	0,08	0,00	0,00	8800,00	123,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	11,20
Carbonato caldío	2,06	99,00	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,74	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,82
Fosfato bicalcico	0,34	99,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,07	18,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	1,87
Cloruro de sodio	0,15	91,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,23
Premezcla	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,03	16,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	2,20
Colina	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,56
L-lisina	0,10	99,00	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,10	0,00	0,00	19,00	1,90
DI-metionina	0,15	99,00	0,15	99,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,15	30,00	4,50
Total	100,00		86,65		19		3084		2,80		0,90		0,42		1,10		0,47		2,629

Anexo 10: Dieta restringida pollos ROSS 308 Acabado (25 días - mercado)

INSUMOS	USO	M.S. (%)		PROT. (%)		E. M. (Kcal/Kg.)		FC. (%)		CALCIO (%)		P (%)		LISINA (%)		METION. (%)		COSTO	
	%	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	COMP.	APOR.	PRECIO	TOTAL
Torta de soya	25,00	89,00	22,25	47,50	11,88	2400,00	600,00	3,00	0,75	0,20	0,05	0,65	0,16	3,20	0,80	0,75	0,19	3,30	82,50
Maiz amarillo	69,27	87,00	60,26	8,90	6,17	3366,00	2331,63	2,90	2,01	0,01	0,01	0,25	0,17	0,22	0,15	0,17	0,12	2,20	152,39
Grasa vegetal	3,00	6,00	0,18	0,00	0,00	8800,00	264,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	24,00
Carbonato calcio	2,00	99,00	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,72	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,80
Fosfato bicalcico	0,20	99,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,04	18,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	1,10
Cloruro de sodio	0,20	91,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,30
Premezcla	0,10	99,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,03	16,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	2,20
Colina	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60	0,56
L-lisina	0,00	99,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	19,00	0,00
Dl-metionina	0,13	99,00	0,13	99,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	0,13	30,00	3,90
total	100,00		85,28		18		3196		2,76		0,85		0,39		0,95		0,43		2,678