

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA ZOOTECNISTA



TESIS

Efecto de las Vitaminas del Complejo B y los Electrolitos en el Rendimiento Productivo, Peso de Órganos Internos y Valores Hematológicos de Pollos Criollos Mejorados en la Fase de Engorde, en Cajamarca

Para optar el título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por la Bachiller:
Mariela Elizabeth Aguilar Sánchez

Asesor:
Dr. Lincol Alberto Tafur Culqui

Cajamarca - Perú

2026



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:

MARIELA ELIZABETH AGUILAR SÁNCHEZ

DNI: 42318642

Escuela Profesional/Unidad UNC:

INGENIERIA ZOOTECNISTA

2. Asesor:

Dr. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUI

Facultad/Unidad UNC:

INGENIERIA 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:

EFFECTO DE LAS VITAMINAS DEL COMPLEJO B Y LOS ELECTROLITOS EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO, PESO DE ORGANOS INTERNOS Y VALORES HEMATOLOGICOS DE POLLOS CRIOLLOS MEJORADOS EN LA FASE DE ENGORDE EN CAJAMARCA

6. Fecha de evaluación: 29 / 01 / 2026

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

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 8%

9. Código Documento: Txn:oid:::3117:550820024

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 29 / 01 / 2026

Firma y/o Sello
Emisor Constancia



Nombres y Apellidos
DNI:



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 ZOOTECNISTA

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 ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 11 horas con 10 minutos del día 14 de enero del 2026, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|---|------------|
| ➤ Dr. Manuel Eber Paredes Arana | Presidente |
| ➤ Mg.Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas | Secretario |
| ➤ M.Cs.Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Vocal |

ASESOR:

- Dr. Lincol Alberto Tafur Culqui

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en el rendimiento productivo, peso de órganos internos y valores hematológicos de pollos criollos mejorados en la fase de engorde en Cajamarca.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller.....

Marcela Elizabeth Aguilar Sánchez

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..... APROBAR.....

por Unanimidad con la nota de Quince (15).

Siendo las 12 horas con 45 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Presidente

Ing. Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Secretario

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

Dr. Lincol Alberto Tafur Culqui
Asesor

**Efecto de las Vitaminas del Complejo B y los
Electrolitos en el Rendimiento Productivo, Peso
de Órganos Internos y Valores Hematológicos de
Pollos Criollos Mejorados en la Fase de Engorde,
en Cajamarca**

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y darme fuerzas en cada paso del camino.

A mis padres, Cristina Sánchez Llerena y Juan Luis Aguilar Mendo cuyo amor incondicional, sacrificios y apoyo constante han sido el pilar de mis logros. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación.

A mi hermana Sonia Aguilar Sánchez, por estar a mi lado en los momentos difíciles y compartir mi felicidad en los logros alcanzados.

A mi hijo Juan Alessandro Alva Aguilar quien con su sonrisa ilumina mis días y me recuerda lo importante de cada paso dado en este camino.

A mis profesores, quienes con su paciencia y enseñanzas han sido faros de luz en mi formación profesional.

A mí mismo, por no rendirme y enfrentar cada desafío con determinación y valentía.

AGRADECIMIENTO

A Dios por concederme la salud, fortaleza y sabiduría para poder culminar con este trabajo de investigación.

A mis padres agradecerles por todo lo que han hecho por mí. Por su amor incondicional, por su apoyo en cada paso del camino y por enseñarme valores que llevo en el corazón. Todo lo que soy es gracias a ustedes.

Mi más sincero agradecimiento a las instituciones Universidad Nacional de Cajamarca y la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias que de diversas maneras contribuyeron a la realización de esta tesis.

A mis docentes, por su dedicación, paciencia y por compartir su conocimiento, guiándome con sabiduría durante mi formación.

A mi Asesor de tesis Mg.Sc. Ing. Zoot. Lincol Alberto Tafur Culqui por su orientación experta y paciencia infinita. Agradezco la generosidad con la que compartió sus conocimientos y la confianza depositada en mi capacidad para llevar a cabo esta investigación.

A los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, quienes compartieron conmigo momentos de trabajo intenso y apoyo mutuo. Su amistad fue un constante aliento en los momentos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	2
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
2.1. Planteamiento del problema	2
2.1.1. Formulación del problema	2
CAPÍTULO III	3
JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO IV	4
OBJETIVOS	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO V	5
HIPÓTESIS	5
5.1. Hipótesis general.....	5
5.1.1. Hipótesis nula y alterna	5
5.2. Variables	5
5.2.1. Variables independientes	5
5.2.3. Variables dependientes	5
5.3. Indicadores.....	5
5.3.1. Indicadores de rendimiento productivo	5
5.3.2. Indicadores de peso de órganos internos.....	5
5.3.3. Indicadores de valores hematológicos.....	6
CAPÍTULO VI.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
6.1. Antecedentes	7
6.2. Bases teóricas.....	13
a) Obtención del rendimiento productivo en pollos de engorde	13
b) Obtención de peso de órganos internos.....	13
c) Obtención de parámetros hematológicos	13
6.3. Definición de términos básicos	14
6.3.1. Las vitaminas B en la nutrición animal.....	14
a) La vitamina B ₁ o tiamina	14
b) La vitamina B ₂ o riboflavina	14
c) La vitamina B ₃ o niacina	15
d) La vitamina B ₅ o ácido pantoténico	15

e) La vitamina B ₆ o piridoxina	16
f) La vitamina B ₈ o biotina.....	16
g) La vitamina B ₉ o ácido fólico	16
h) La vitamina B ₁₂ o cianocobalamina	17
6.3.2. Los electrolitos.....	17
a) El sodio	17
b) El potasio	18
c) El cloro	19
d) El magnesio	19
CAPÍTULO VII	21
MÉTODOLÓGÍA Y MATERIALES.....	21
7.1. Lugar de ejecución	21
7.2. Datos geográficos y climatológicos.....	21
7.3. Población y muestra	21
7.4. Preparación del galpón.....	22
7.5. Materiales y equipos.....	22
7.6. Materiales de oficina.....	23
7.7. Aves experimentales, distribución y tratamientos	23
7.8. Manejo de la producción de los pollos criollos mejorados	24
7.9. Determinación del rendimiento de carcasa y peso de órganos internos.....	25
7.10. Valores hematológicos	25
7.11. Manejo alimenticio de los pollos criollos mejorados.....	25
7.12. Indicadores evaluados.....	27
a) Ganancia de peso	27
b) Consumo de alimento	27
c) Conversión alimenticia	28
d) Rendimiento de carcasa	28
e) Peso de órganos internos.....	28
7.13. Análisis estadístico	28
7.13.1. Diseño experimental.....	28
CAPÍTULO VIII	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
8.1. Del rendimiento productivo.....	29
8.2. Del peso de órganos internos.....	30
8.3. De los valores hematológicos.....	30
CAPÍTULO IX.....	34
CONCLUSIONES.....	34

CAPÍTULO X.....	35
RECOMENDACIONES	35
CAPÍTULO VIII.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
CAPÍTULO XII.....	40
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Datos geográficos y climatológicos.....	21
Tabla 02: Dietas y contenidos nutricionales	26
Tabla 03: Dietas y contenidos nutricionales de vitaminas del complejo B	27
Tabla 04: Contenidos nutricionales de compuestos químicos con electrolitos.....	27
Tabla 05: Rendimiento productivo	29
Tabla 06: Peso de órganos internos.....	30
Tabla 07: Valores hematológicos	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza de ganancia de peso.....	40
Anexo 02: Análisis de varianza de consumo de alimento.....	40
Anexo 03: Análisis de varianza de conversión alimenticia.....	40
Anexo 04: Análisis de varianza de rendimiento de carcasa.....	40
Anexo 05: Análisis de varianza de peso de intestinos.....	40
Anexo 06: Análisis de varianza de peso de hígado.....	40
Anexo 07: Análisis de varianza de peso de ciego.....	41
Anexo 08: Análisis de varianza de peso de molleja.....	41
Anexo 09: Análisis de varianza de peso de corazón.....	41
Anexo 10: Análisis de varianza de peso de bazo.....	41
Anexo 11: Análisis de varianza de peso de grasa abdominal.....	41
Anexo 12: Análisis de varianza de eritrocitos.....	41
Anexo 13: Análisis de varianza de hemoglobina.....	41
Anexo 14: Análisis de varianza de hematocrito.....	42
Anexo 15: Análisis de varianza de tamaño promedio de glóbulos rojos (MCV).....	42
Anexo 16: Análisis de varianza de cantidad promedio de hemoglobina dentro de cada glóbulo rojo (MCH).....	42
Anexo 17: Análisis de varianza de concentración de hemoglobina en relación con el tamaño de glóbulo rojo (CMCH).....	42
Anexo 18: Análisis de varianza de glóbulos blancos.....	42
Anexo 19: Análisis de varianza de neutrófilos segmentados.....	42
Anexo 20: Análisis de varianza de linfocitos.....	42
Anexo 21: Análisis de varianza de monocitos.....	43
Anexo 22: Análisis de varianza de eosinófilos.....	43
Anexo 23: Análisis de varianza de plaquetas.....	43
Anexo 24: Resultados de balance ácido básico.....	43

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar el efecto de la suplementación con vitaminas del complejo B y electrolitos sobre el rendimiento productivo, peso de órganos internos y parámetros hematológicos en pollos criollos mejorados sin sexar durante la fase de engorde en Cajamarca, Perú. El experimento se llevó a cabo en el Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, utilizando 300 aves distribuidas en 12 cubículos, con cuatro tratamientos y tres repeticiones de 25 aves cada una. Las evaluaciones se realizaron desde la semana 6 hasta la semana 14. Los resultados, analizados mediante un diseño completamente al azar, mostraron que el tratamiento con dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B obtuvo los mejores indicadores de rendimiento productivo en ganancia de peso (1.390 kg), consumo de alimento (2.860 kg), conversión alimenticia (2.06) y rendimiento de carcasa (76.55 %). En cuanto al peso de órganos internos, el tratamiento con 3 g de vitaminas del complejo B y electrolitos presentó los valores más altos en intestinos (10.16 %), hígado (3.20 %), ciego (1.25 %), molleja (5.65 %), corazón (0.99 %) y bazo (0.43 %). Respecto a los valores hematológicos, el mismo tratamiento destacó con hematocrito (28.05 %), hemoglobina (12.10 g/dl), glóbulos rojos ($6.00 \cdot 10^6/\mu\text{l}$), MCV (48.15 fl), MCH (20.35 pg), CMCH (44.89 g/dl), glóbulos blancos ($12110 \cdot 10^3/\mu\text{l}$), neutrófilos (32.50 %), eosinófilos (6.00 %) y plaquetas ($413000 \cdot \text{mm}^3$).

Palabras clave: Vitaminas del complejo B, electrolitos, pollos criollos mejorados, rendimiento productivo, peso de órganos internos, valores hematológicos.

ABSTRACT

A study was conducted to evaluate the effect of supplementation with B vitamins and electrolytes on productive performance, internal organ weights, hematological parameters, and acid-base balance in improved unsexed native chickens during the fattening phase in Cajamarca, Peru. The experiment was conducted in the Poultry House of the Faculty of Animal Science Engineering of the National University of Cajamarca, using 300 birds distributed in 12 cubicles, with four treatments and three replicates of 25 birds each. Evaluations were carried out from week 6 to week 14. The results, analyzed using a completely randomized design, showed that the treatment with basal diet plus 1 g of B vitamins obtained the best productive performance indicators: weight gain (1.390 kg), feed intake (2.860 kg), feed conversion (2.06) and carcass yield (76.55 %). Regarding the weight of internal organs, treatment with 3 g of B vitamins and electrolytes showed the highest values in intestines (10.16 %), liver (3.20 %), cecum (1.25 %), gizzard (5.65 %), heart (0.99 %) and spleen (0.43 %). Regarding hematological values, the same treatment stood out with hematocrit (28.05%), hemoglobin (12.10 g/dl), red blood cells ($6.00 \times 10^6/\mu\text{l}$), MCV (48.15 fl), MCH (20.35 pg), CMCH (44.89 g/dl), white blood cells ($12110 \times 10^3/\mu\text{l}$), neutrophils (32.50 %), eosinophils (6.00 %) and platelets ($413000/\text{mm}^3$).

Keywords: B vitamins, electrolytes, improved native chickens, productive performance, internal organ weights, hematological values.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los suplementos vitamínicos y minerales han ganado gran relevancia en la avicultura moderna debido a sus beneficios tanto nutricionales como para la salud de las aves. Estos compuestos no solo cubren sus necesidades alimenticias, sino que también tienen efectos positivos similares a los de los medicamentos ya que ayudan a mantener una buena salud, previenen enfermedades y mejoran el rendimiento productivo. Entre los nutraceuticos se encuentran los aminoácidos, vitaminas, minerales y enzimas, que cumplen funciones clave como reducir el estrés oxidativo, fortalecer el sistema inmunológico y mantener el equilibrio fisiológico y bioquímico del organismo. Gracias a su aporte equilibrado de nutrientes, los nutraceuticos favorecen un crecimiento saludable y eficiente en las aves de corral actuales (Alagawany et al., 2021).

Los síntomas clásicos de deficiencia, así como otros indicadores menos específicos como la baja en la producción, suelen estar relacionados con una falta o exceso de vitaminas. Hoy en día, la nutrición vitamínica no debe verse solo como una herramienta para evitar deficiencias, sino como una estrategia clave para mejorar la salud de los animales, aumentar su productividad y elevar la calidad del producto final. Para lograr esto, se pueden seguir dos enfoques; el primero consiste en cubrir los requerimientos vitamínicos según las recomendaciones del Consejo Nacional de Investigación (NRC) u otras entidades especializadas y el segundo propone utilizar dosis más elevadas, como lo sugiere la práctica común en la industria avícola (McDowell y Ward, 2005).

Actualmente, existe una creciente necesidad de aditivos alimentarios que mejoren el crecimiento de los animales sin comprometer su salud. Los suplementos vitamínicos y minerales, cumplen funciones clave en el desarrollo de procesos fisiológicos normales y en la protección frente a enfermedades infecciosas. Esta tesis estudia cómo el uso de vitaminas y electrolitos influye en el rendimiento productivo, el peso de los órganos internos y los valores hematológicos de los pollos Criollos Mejorados durante la fase de engorde, en la región de Cajamarca, Perú.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

Las vitaminas del complejo B desempeñan funciones esenciales en el metabolismo de las aves de corral, ya que muchas de ellas actúan como coenzimas que se integran con enzimas más grandes, acelerando procesos clave del metabolismo energético. Estas vitaminas contribuyen al mantenimiento celular y al crecimiento (Alagawany et al., 2020). No obstante, la deficiencia de casi todas las vitaminas del complejo B puede afectar negativamente el apetito, el metabolismo, el desarrollo corporal y la productividad de las aves (Aslam et al., 2017).

La industria avícola ha priorizado la producción intensiva de aves comerciales especializadas en carne, dejando de lado las razas locales o nativas, como los pollos criollos, que presentan un crecimiento más lento, menor eficiencia alimenticia y alcanzan el peso comercial en un periodo más prolongado (Nhlane, 2021; Atela, 2019). En este contexto, la suplementación con vitaminas del complejo B y electrolitos podría mejorar significativamente los índices productivos de los pollos criollos mejorados durante la fase de engorde, incrementando la disponibilidad de proteína animal para el consumo humano (Mohammed y Ejiofor, 2015). Esta estrategia permitirá desarrollar dietas más efectivas en zonas como Cajamarca, donde los requerimientos nutricionales de estas aves aún no están bien definidos ya que se basan en formulaciones empíricas (Paredes, 2023).

2.1.1. Formulación del problema

La formulación del problema fue el siguiente:

¿Cuál es el efecto de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en el rendimiento productivo, peso de órganos internos y valores hematológicos de pollos Criollos Mejorados en la fase de engorde, en Cajamarca?

CAPÍTULO III

JUSTIFICACIÓN

Las vitaminas son compuestos naturales presentes en los alimentos que resultan esenciales para el crecimiento y el adecuado funcionamiento del organismo animal. Su inclusión en la dieta, mediante suplementos en cantidades recomendadas por especialistas en ciencias pecuarias, contribuye significativamente a optimizar la salud, la productividad y la calidad de vida de las aves. Dado que muchas vitaminas no pueden ser sintetizadas por el propio organismo, es necesario proporcionarlas externamente a través de la alimentación.

Las vitaminas del complejo B desempeñan funciones clave en el mantenimiento del sistema inmunológico, la circulación sanguínea, la formación de hemoglobina, el transporte de oxígeno y la elasticidad de los vasos sanguíneos. También participan en la producción de ácido clorhídrico en el estómago y en el buen funcionamiento del sistema nervioso. Cuando el ave sufre daño intestinal o enfrenta una mayor demanda fisiológica, puede presentarse una deficiencia de estas vitaminas, lo que se traduce en una disminución del rendimiento productivo, mayor susceptibilidad a enfermedades y un crecimiento deficiente.

La inclusión de vitaminas del complejo B y electrolitos en la dieta de los pollos criollos mejorados representa una estrategia nutricional relevante para mejorar su desempeño productivo. Evaluar su efecto bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Cajamarca permitirá maximizar indicadores como el rendimiento productivo, el peso de los órganos internos, los valores hematológicos y el equilibrio ácido base, contribuyendo así al desarrollo de sistemas de alimentación más eficientes y adaptados a las necesidades locales.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

Los objetivos de la presente investigación fueron las siguientes:

4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en el rendimiento productivo, peso de órganos internos y valores hematológicos de pollos Criollos Mejorados en la fase de engorde, en Cajamarca.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en el rendimiento productivo de pollos criollos mejorados en la fase de engorde, en Cajamarca.
- Determinar el efecto de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en el peso de los órganos internos, de pollos criollos Mejorados en la fase de engorde, en Cajamarca.
- Determinar el efecto de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en los valores hematológicos de pollos criollos mejorados en la fase de engorde, en Cajamarca.

CAPÍTULO V

HIPÓTESIS

Las hipótesis de la presente investigación fueron las siguientes:

5.1. Hipótesis de la investigación

La inclusión de las vitaminas del complejo B y los electrolitos mejora el rendimiento productivo, peso de órganos internos y valores hematológicos de pollos Criollos Mejorados en la fase de engorde, en Cajamarca.

5.1.1. Hipótesis nula y alterna

- Hipótesis nula (H_0): $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$.
- Hipótesis alternante (H_a): Al menos una de las medias es diferente.

5.2. Variables

Las variables de la investigación fueron las siguientes:

5.2.1. Variables independientes

Las variables independientes fueron las siguientes:

- Las vitaminas del complejo B.
- Los electrolitos.

5.2.2. Variables dependientes

Las variables dependientes fueron las siguientes:

- El rendimiento productivo.
- El peso de órganos internos.
- Los valores hematológicos.

5.3. Indicadores

5.3.1. Indicadores de rendimiento productivo

Los indicadores a evaluar en el rendimiento productivo fueron los siguientes:

- La ganancia de peso.
- El consumo de alimento.
- La conversión alimenticia.
- El rendimiento de carcasa.

5.3.2. Indicadores de peso de órganos internos

Los indicadores a evaluar en el peso de órganos internos fueron los siguientes:

- El peso relativo de intestinos.
- El peso relativo de hígado.
- El peso relativo de ciego.
- El peso relativo de molleja.
- El peso relativo de corazón.
- El peso relativo de bazo.
- El peso relativo de grasa abdominal.

5.3.3. Indicadores de valores hematológicos

Los indicadores a evaluar en los valores hematológicos fueron los siguientes:

- Los eritrocitos.
- La hemoglobina.
- El hematocrito.
- El tamaño promedio de glóbulos rojos (MCV).
- La cantidad promedio de hemoglobina dentro de cada glóbulo rojo (MCH).
- La concentración de hemoglobina en relación al tamaño de glóbulo rojo (CMCH).
- Los glóbulos blancos.
- Los neutrófilos.
- Los linfocitos.
- Los monocitos.
- Los eosinófilos.
- Las plaquetas.

CAPÍTULO VI

MARCO TEÓRICO

6.1. Antecedentes

Azaam et al. (2022) realizaron un estudio titulado Requerimientos Dietéticos de Sodio y Cloruro para Razas de Pollos de Engorde de Crecimiento Lento Durante la Fase de Finalización, utilizando machos de la raza Lingnan, caracterizados por su plumaje amarillo. El objetivo fue investigar los efectos del aumento de sodio y cloruro en la dieta de los pollos de engorde durante la fase final de producción. Los animales fueron distribuidos en cinco tratamientos experimentales, cada uno con seis réplicas de 25 pollos, alojados en corrales con piso de tierra. La evaluación se llevó a cabo entre los días 43 y 63 de edad. El tratamiento control consistió en una dieta sin suplementación de cloruro de sodio ni bicarbonato de sodio. Los tratamientos 2 al 5 incluyeron la misma dieta basal, pero con la adición progresiva de cloruro de sodio en niveles de 0.1 %, 0.2 %, 0.3 % y 0.4 %, respectivamente. Todas las dietas contenían una premezcla vitamínica con las siguientes concentraciones, B₁ (1.8 mg), B₂ (3.6 mg), B₆ (3.5 mg), B₁₂ (0.01 mg), pantotenato de calcio (10 mg), niacina (30 mg), biotina (0.15 mg) y ácido fólico (0.55 mg). Para el análisis estadístico se emplearon contrastes polinomiales ortogonales para evaluar los efectos de los tratamientos, y la prueba de Tukey para comparar las medias. Las diferencias se consideraron significativas cuando el valor de p fue menor a 0.05. Los resultados mostraron que la suplementación con NaCl aumentó la ganancia corporal, la ingesta de alimento y agua, mientras mejoró la eficiencia alimenticia ($p < 0.001$). El nivel sérico de potasio disminuyó linealmente ($p = 0.033$) con el aumento de sodio y cloruro en la dieta. Alimentar con una dieta con 0.1 % de sodio y cloruro resultó en un mayor desarrollo del músculo del muslo ($P < 0.01$). En conclusión, según el modelo de regresión los requerimientos dietéticos de sodio y cloruro para optimizar la ganancia corporal, los niveles séricos de sodio y potasio y la osmolalidad fueron 0.09 %, 0.10 %, 0.10 % y 0.10 %, respectivamente, para pollos de carne machos de la raza Lingnan como ejemplo de razas de crecimiento lento entre los 43 y los 63 días de edad.

Borges et al. (2004), en su estudio titulado Respuestas Fisiológicas de los Pollos de Engorde al Estrés Térmico y Equilibrio Electrolítico Dietético (DEB) Sodio Más Potasio Menos Cloruro (mEq/kg). El objetivo fue evaluar los efectos de DEB y el estrés por calor agudo sobre la temperatura corporal, la frecuencia respiratoria, el equilibrio ácido base y la hematología de los pollos de engorde cerca de la edad de mercado. Para ello, evaluaron el efecto de diferentes proporciones de electrolitos en pollos de engorde machos de la raza Cobb, sometidos a condiciones de estrés térmico. Se utilizaron 24

aves alojadas individualmente en jaulas de alambre (0.59*0.58*0.48 m), cada una equipada con comederos y bebederos lineales. Los tratamientos dietéticos se organizaron en cuatro grupos, definidos por proporciones de electrolitos (Na + K - Cl) de 0, 120, 240 y 360 mEq/kg, con seis réplicas por tratamiento. Para alcanzar estas proporciones, se añadieron suplementos como cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, cloruro de amonio y bicarbonato de potasio. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, y las diferencias entre tratamientos se analizaron mediante la prueba de Tukey, considerando significancia estadística cuando $p < 0.05$. Durante el estudio, se registraron los pesos corporales iniciales y finales de las aves para calcular el cambio de peso durante el periodo de estrés térmico. El consumo de alimento se determinó como la diferencia entre el alimento ofrecido y el sobrante en cada comedero, pesándose simultáneamente con las aves. Al finalizar el experimento, se recolectaron muestras de sangre venosa (3 ml) mediante punción de la vena braquial. Estas muestras se utilizaron para analizar gases sanguíneos y niveles de electrolitos (Na, K, Cl), así como hematocrito, hemoglobina y glucosa. En los resultados, el estrés por calor disminuyó el Na, K y pCO_2 en sangre, y los linfocitos, pero aumentó los heterófilos, el HCO_3 en sangre aumentó y el Cl disminuyó. Después del estrés por calor, el DEB disminuyó el Na y K en la sangre, y los niveles de HCO_3 disminuyeron en la sangre. Después del estrés por calor, el pCO_2 y la hemoglobina en sangre disminuyeron, pero tuvo el pCO_2 más alto. En el estrés por calor, el DEB 360 fue excesivo, mientras que el DEB 120 y 240 fueron favorables según la hematología, el jadeo y las respuestas de postración. Se concluye que el estrés por calor aumentó la temperatura corporal, la frecuencia respiratoria, el pH sanguíneo y la relación heterófilos:linfocitos y disminuyó el Na, K, pCO_2 y HCO_3 en la sangre, caracterizando un estado de alcalosis respiratoria. Por otro lado, la glucosa sanguínea aumentó y la hemoglobina disminuyó después del estrés por calor.

Sugiharto et al. (2018), en su estudio titulado Parámetros Hematológicos y Microbiota Intestinal Seleccionada en Poblaciones de Pollos Mestizos Autóctonos de Indonesia Alimentados con una Dieta Basal Suplementada con un Preparado Probiótico Multicepa en Combinación con Vitaminas y Minerales. El objetivo fue investigar el efecto de la suplementación dietética con una preparación probiótica multicepa, en combinación con vitaminas y minerales, sobre los parámetros hematológicos y poblaciones seleccionadas del microbiota intestinal en pollos mestizos autóctonos de Indonesia. Se criaron 240 pollitos durante 10 semanas, distribuidos en cuatro grupos experimentales: CONT: dieta basal sin aditivos, AGP: dieta basal con 0.04 % de bacitracina de zinc, PROB₁: dieta basal con 0.01 % de probiótico comercial de *Bacillus subtilis* y PROB₂: dieta basal con 0.5 % de probiótico multicepa combinado con vitaminas y minerales. La recolección de muestras

sanguíneas se realizó en la semana 8, mientras que los órganos internos y las canales evisceradas se recolectaron en la semana 10, permitiendo evaluar parámetros hematológicos y microbiológicos intestinales en función de los tratamientos aplicados. En los resultados, los pollos del grupo PROB₂ mostraron una tendencia a tener un menor peso corporal. Los grupos PROB₁ y PROB₂ presentaron un índice de conversión alimenticia más alto que los pollos del control lo que indica una menor eficiencia alimentaria. Los grupos PROB₁ y PROB₂ exhibieron un título de anticuerpos más alto contra la vacuna del virus de la enfermedad de Newcastle que el grupo CONT. Sin embargo, el número de trombocitos en el grupo CONT tendió a ser mayor que en los otros grupos. Los pollos PROB₂ tuvieron una concentración sérica de triglicéridos más baja que los demás grupos. Los pollos AGP mostraron concentraciones menores de proteína total y globulina en suero en comparación con los grupos CONT y PROB₁. Los niveles de albúmina sérica fueron más bajos en el grupo PROB₂ que en los grupos CONT y PROB₁. Los grupos PROB₁ y PROB₂ tendieron a tener una menor población de enterobacterias lactosa negativas y una mayor población de bacterias de ácido láctico que el grupo CONT. Se concluye que la preparación probiótica multicepa, combinada con vitaminas y minerales, logró mejorar la respuesta inmunitaria y controlar las bacterias potencialmente patógenas. Sin embargo, el aditivo no mejoró el rendimiento del crecimiento de los pollos mestizos autóctonos de Indonesia.

El-Deek et al. (2009), en su estudio titulado Efecto de Diferentes Niveles Dietéticos de NaCl y KCl en el Rendimiento de Pollos de Engorde Alimentados con Dietas Vegetales, evaluaron el impacto de distintos niveles de sodio y potasio sobre el desempeño productivo y características de canal en pollos de engorde. El objetivo fue investigar el efecto de diferentes niveles de Na y/o K en la dieta sobre el rendimiento productivo, las características de la canal y la calidad de la carne de pollos de engorde. El experimento se realizó con 108 pollos Arbor Acres sin sexar, alimentados con dietas vegetales hasta los 56 días de edad. Las aves fueron distribuidas aleatoriamente en seis tratamientos dietéticos, cada uno con tres réplicas de seis pollitos. Los tratamientos se diseñaron en un esquema factorial 3*2, combinando tres niveles de NaCl (0.0 %, 0.3 %, 0.5 %) con dos niveles de KCl (0.0 %, 0.6 %). La dieta de finalización, basada en maíz y soya, fue formulada para contener 17.5 % de proteína bruta y 3019 kcal de energía metabolizable por kilogramo. Durante el estudio se evaluaron parámetros como ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Al finalizar el ensayo, se seleccionaron al azar tres aves por tratamiento para su sacrificio, con el fin de analizar las características de la canal, incluyendo el porcentaje de carcasa y los pesos relativos del hígado, bazo, corazón y molleja. Los resultados revelaron que la combinación de 0.3 % de NaCl y 0.6

% de KCl resultó en los mayores pesos corporales y ganancias de peso promedio. El consumo de alimento mejoró con un aumento de NaCl del 0.0% al 0.3%, pero se observó un efecto negativo al aumentar el NaCl hasta el 0.5%. La adición de KCl no tuvo un efecto significativo en el consumo de alimento ni en el índice de conversión. La dieta de control vegetal redujo los porcentajes de carne de res y pechuga. La suplementación con 0.6 % de KCl aumentó significativamente el porcentaje de carne de res. Se observó un aumento de tamaño en riñones, páncreas y molleja en los animales alimentados con la dieta control. En conclusión, alimentar a pollos de engorde con una dieta de maíz y soja suplementada con 0.3 % de NaCl y/o 0.6 % de KCl desde los 3 hasta los 56 días de edad ofrece los mejores resultados en términos de crecimiento y calidad de la carne.

Mohmood et al. (2020), en su estudio titulado Efecto de las Vitaminas del Complejo B en el Agua Potable Sobre Ciertos Rasgos Fisiológicos de la Sangre y la Productividad de los Pollos de Engorde, evaluaron el impacto de la suplementación con complejo B en el agua sobre parámetros productivos y hematológicos en pollos ROSS 5109. El objetivo fue investigar el efecto de diferentes niveles de complejo de vitamina B en el agua potable sobre el rendimiento productivo y ciertas características sanguíneas de pollos de engorde ROSS 5109. El experimento se realizó durante 45 días con 105 pollitos distribuidos en tres grupos: control (T_1), suplementación con 1 ml/L (T_2) y 1.5 ml/L (T_3) de complejo B. Cada grupo tuvo tres réplicas de 35 aves, criadas en corrales de piso con paja como lecho, a razón de 4 aves por m^2 . Se aplicó un programa de alimentación dividido en fases: inicio (0-14 días), crecimiento (15-29 días) y finalización (30-45 días). Los pesos corporales se registraron en las semanas 2, 4 y 6, y se calculó el índice de conversión alimenticia por tratamiento. Además, se recolectaron muestras de sangre en los días 21, 35 y 42 para analizar PCV, hemoglobina, glóbulos rojos y blancos. El análisis estadístico se realizó bajo un diseño completamente aleatorizado, utilizando ANOVA y la prueba de Duncan, con significancia establecida en $p \leq 0.05$. En los resultados la adición de complejo de vitamina B en el agua de bebida de las aves provocó un aumento significativo ($p \leq 0.05$) en la ganancia de peso corporal y el índice de conversión alimenticia. Asimismo, provocó un aumento significativo ($p \leq 0.05$) en el número de glóbulos rojos, el volumen hematológico, la concentración de hemoglobina y el número de glóbulos blancos, en comparación con el grupo control (T_1). En conclusión, el agua de bebida con vitaminas del complejo B mejoró significativamente el rendimiento productivo y las características sanguíneas de los pollos de engorde en una dosis de 1.5 ml de complejo B durante el estudio.

Salami et al. (2018), en su estudio titulado La Combinación de Quelatos de Minerales Traza con Vitaminas B Actúa en Sinergia para Mejorar la Utilización del Alimento y la

Hematología en Pavos, evaluaron el efecto de diferentes combinaciones de minerales traza y vitaminas B sobre el rendimiento y salud hematológica de pavos machos de la raza británica United Turkey. El objetivo fue determinar el rendimiento, la digestibilidad de los nutrientes, los valores de energía metabólica y parámetros hematológicos en pavos en crecimiento alimentados con dietas que contienen mezclas inorgánicas o queladas de Cu, Zn y Mn, con o sin suplementos de riboflavina (B₂) y piridoxina (B₆). Se utilizaron 320 pavos de 28 días de edad, divididos en dos etapas de evaluación; pavos jóvenes (5-8 semanas) y pavos en crecimiento (9-16 semanas). Las aves fueron asignadas a ocho tratamientos dietéticos bajo un diseño factorial 2*4, que combina, dos fuentes de minerales CTMB e ITMB. Cuatro niveles de suplementación vitamínica: sin vitaminas (control), vitamina B₂ (8 mg/kg), vitamina B₆ (7 mg/kg), y una combinación de B₂ + B₆ en las mismas dosis. Este diseño permitió analizar los efectos individuales y combinados de los minerales y vitaminas sobre la eficiencia alimenticia y los parámetros hematológicos de los pavos. En los resultados, se registraron mayores niveles de metabolismo energético, hematocrito, concentración de hemoglobina y recuento de glóbulos rojos (P<0.05) en pavos jóvenes y en crecimiento alimentados con dietas que contenían CTMB y suplementos de riboflavina o piridoxina. El crecimiento de los pavos no se vio afectado (P>0,05) por los tratamientos dietéticos. En conclusión, la combinación de Cu, Zn y Mn quelados con vitaminas B₂ y/o B₆ tendió a actuar en sinergia para mejorar la utilización del alimento y los índices hematológicos en pavos en crecimiento.

Suckeveris et al. (2020), en su investigación titulada Niveles Supranutricionales de Vitaminas B Seleccionadas en Dietas Animales o Vegetales para Pollos de Engorde, evaluaron el efecto de distintas dosis de vitaminas B y densidades nutricionales sobre el desempeño productivo de pollitos Ross. El objetivo fue evaluar los efectos del nivel supranutricional de vitaminas B seleccionadas en diferentes tipos de dieta sobre el rendimiento de los pollos de engorde. El estudio se realizó con aves alojadas en baterías metálicas, distribuidas equitativamente en jaulas. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 3*2, analizado mediante el procedimiento GLM del software SAS 9.4 y comparación de medias con la prueba de Tukey. Se establecieron seis tratamientos, cada uno con ocho réplicas de seis aves (tres machos y tres hembras). Los factores evaluados fueron: Experimento I; suplementación con vitaminas B (control, 3x y 6x de dosis de riboflavina, ácido pantoténico, niacina, ácido fólico y B₁₂). Experimento II; densidad nutricional de la dieta (baja o alta), utilizando ingredientes como harina de carne y huesos, subproductos avícolas y harina de plumas. Durante los primeros 18 días, se midieron la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Los resultados, experimento I, los pollos mostraron mayor ganancia de peso (741.1 g frente y

mayor consumo de alimento (920.2 g) al ser alimentados con una dieta de baja densidad nutricional con un nivel de vitaminas supranutricionales 6 veces superior al del grupo control. En el experimento II, el índice de conversión alimenticia mejoró significativamente en los pollos alimentados con una dieta de alta densidad nutricional (1.191 en el experimento I y 1.244 frente al experimento II ($p < 0.01$)). Se concluye que las aves alimentadas con una dieta vegetal formulada con baja densidad dietética mejoraron el peso corporal y el consumo de alimento al recibir niveles supranutricionales de vitaminas 6 veces superiores a los del control.

Ismail y Elwan (2016) llevaron a cabo un estudio para evaluar el efecto de la suplementación vitamínica en pollos de engorde Ross expuestos a estrés por salinidad en el agua. Se utilizaron 121 aves sin sexar, distribuidas en cuatro grupos: uno con agua potable (control), otro con agua salina (3000 ppm de NaCl) y dos grupos suplementados con vitaminas uno con vitamina E (100 UI/kg de alimento) y otro con vitamina C (500 UI/L de agua). El objetivo fue determinar si el suministro de NaCl en el agua potable resultaría eficiente en condiciones de campo y qué concentración de vitamina E o vitamina C debería utilizarse. Las aves fueron criadas en jaulas metálicas dentro de un galpón cerrado durante 42 días. Se registraron semanalmente el peso corporal, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Al finalizar, se sacrificaron aves representativas para evaluar el peso de órganos internos, corazón, hígado, molleja, bazo y grasa abdominal, expresados como porcentaje del peso de la canal. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y la prueba de Duncan. Los resultados mostraron diferencias significativas en ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia entre los tratamientos. También se observaron variaciones en el peso del corazón y la grasa abdominal, aunque no hubo cambios relevantes en el rendimiento de carcasa ni en otros órganos. En conclusión, la adición de 100 UI/kg de DL- α -tocoferol en el alimento y/o 500 UI/L de ácido L-ascórbico en el agua durante el estrés salino, alivia parcialmente los efectos adversos de la salinidad del agua.

Carrillo et al. (2023), en su estudio titulado Efecto del Uso de Tres Niveles de Electrolitos en la Etapa de Crecimiento y Engorde en Pollos de Engorde COB 500. El objetivo fue evaluar la utilización de diferentes niveles de electrolitos (potasio, inositol, cloruros) en etapas de crecimiento y engorde en pollos Broiler COBB 500 sometidos a estrés calórico. evaluaron el impacto de distintos niveles de electrolitos (potasio y cloruros) y vitamina B (inositol) administrados en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de los pollos. Se utilizaron 160 aves distribuidas en cuatro tratamientos: T₀ (0 g), T₁ (6 g), T₂ (12 g) y T₃ (18 g) de suplemento por litro de agua. Cada tratamiento contó con cuatro réplicas de cuatro pollos, bajo un diseño completamente al azar. Los resultados mostraron que no

hubo diferencias significativas en el consumo de alimento ni en el rendimiento de carcasa ($p < 0.05$). Sin embargo, el tratamiento T₃ presentó mejoras significativas en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia, lo que sugiere un efecto positivo de la mayor dosis de electrolitos y vitamina B sobre el crecimiento. Se concluye que la adición de electrolitos en pollos sometidos a estrés térmico mejora ciertos parámetros productivos en pollos de engorde, contribuyendo significativamente a la sostenibilidad de los pequeños productores.

6.2. Bases teóricas

a) Obtención del rendimiento productivo en pollos de engorde

Para determinar el rendimiento productivo en pollos de engorde, cada ave es pesada de manera individual utilizando una balanza, antes de ser alimentada y a una hora constante durante la mañana. La ganancia de peso se establece como la diferencia entre el peso promedio inicial y el peso promedio final de los pollos al concluir el período de evaluación. El consumo de alimento se calcula en función de la cantidad total suministrada en cada nave, considerando el promedio del lote correspondiente. A partir de estos datos, se determina el consumo promedio diario individual (expresado en gramos de alimento por ave por día) y el consumo total individual (gramos de alimento por ave durante el período), específicamente para la etapa de finalización. El índice de conversión alimenticia se obtiene dividiendo el consumo total individual de alimento entre la ganancia de peso individual. Por último, el peso de la canal se registra tras la remoción de la cabeza, el cuello y las extremidades (Usturoi et al., 2023).

b) Obtención del peso de órganos internos

Los principales segmentos comerciales como por ejemplo carcasa caliente, pechuga y pierna además de las partes marginales como las alas, grasa abdominal, bazo, testículos, corazón y vesícula biliar son luego pesados. Finalmente, los valores serán expresados como porcentaje del peso de la carcasa (Davoodi y Ehsani, 2020).

c) Obtención de parámetros hematológicos

Los parámetros hematológicos son tomados de muestras de sangre que nos sirven para determinar las características de las células sanguíneas y los valores hematológicos. Las muestras de sangre se recolectan del ala izquierda de las aves y recogido en un tubo EDTA que actúa como un anticoagulante al unirse con el calcio en la sangre ofreciendo una protección integral para las células sanguíneas. Para los análisis hematológicos se utilizan agujas esterilizadas y jeringas desechables y el analizador automático de

hematología se utiliza para estimar los parámetros sanguíneos (Samaantaray y Nayak, 2022).

6.3. Definición de términos básicos

6.3.1. Las vitaminas B en la nutrición animal

Las vitaminas B tienen funciones muy importantes en el metabolismo de las aves de corral, ya que la mayoría de ellas representan coenzimas que se fusionan con moléculas enzimáticas más grandes para acelerar muchos procesos metabólicos (Weber 2009). Los mecanismos biológicos en los que intervienen las vitaminas B están relacionados con el metabolismo energético, el metabolismo de los carbohidratos y los ácidos grasos y la reparación del ADN (Ozturk et al., 2024). Vijayalakshmy et al. (2018) indican que el grupo de vitaminas B incluyen vitamina B₁ (tiamina), vitamina B₂ (riboflavina), vitamina B₃ (niacina), vitamina B₅ (ácido pantoténico), vitamina B₆ (piridoxina), vitamina B₇ (biotina), vitamina B₉ (ácido fólico) y vitamina B₁₂ (cianocobalamina).

a) La vitamina B₁ o tiamina

La tiamina (vitamina B₁) se absorbe de forma activa y rápida en el intestino delgado y luego se transforma por fosforilación en la coenzima activa, el pirofosfato de tiamina, que participa en la descarboxilación oxidativa del ácido cetoglutárico y el ácido pirúvico. Las reacciones generan succinil-CoA y acetil-coenzima A (CoA) que participan en el metabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos. Algunos síntomas de deficiencia de tiamina en aves de corral que incluyen pérdida de peso y apetito, debilidad, insuficiencia cardíaca (síndrome de muerte súbita), degeneración grasa del hígado, inflamación de las mucosas, ovarios atrofiados y reducción de la producción de huevos (Alagawany et al., 2020).

b) La vitamina B₂ o riboflavina

La riboflavina es un componente esencial de dos coenzimas principales, el dinucleótido de flavina y adenina (FAD) y el mononucleótido de flavina (riboflavina-50-fosfato). Las coenzimas desempeñan papeles importantes en el desarrollo, el crecimiento, la función celular y la producción de energía y el metabolismo de esteroides, grasas y fármacos. Esta vitamina se fosforila en la mucosa del intestino a mononucleótido de flavina durante la absorción y luego se convierte en el hígado a FAD. La riboflavina es un factor esencial de las enzimas de flavina (flavoproteínas) que participan en la transferencia y el transporte de hidrógeno dentro de la cadena respiratoria y, en consecuencia, contribuyen a la producción de energía. La riboflavina favorece el mantenimiento de la concentración normal de homocisteína en la sangre. Es necesaria para el funcionamiento adecuado de

la protección antioxidante celular, el metabolismo y el sistema nervioso de los pollos. Como tal, la riboflavina es una vitamina que se requiere para el crecimiento y la buena salud general de las aves de corral (Alagawany et al., 2020).

c) La vitamina B₃ o niacina

El niacina también conocido como vitamina B₃, tiene dos formas: ácido nicotínico (ácido 3-piridina carboxílico) y nicotinamida. El niacina es la vitamina con la estructura más simple. El término niacina se conoce como una definición general de los derivados con la misma actividad biológica que el ácido 3-piridina carboxílico y la nicotinamida. Puede convertirse a partir del ácido triptófano en la pared intestinal. Es conocida por estar en las formas de coenzima de niacina, nicotinamida, NAD y NADP. Las enzimas que contienen NAD y NADP desempeñan un papel importante en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos a partir de nutrientes y en los sistemas de oxidación-reducción. Por lo tanto, el niacina es importante para las reacciones de metabolismo energético. La vitamina es bastante estable frente al calor, la luz, el aire y el entorno alcalino. La nicotinamida es la primera forma de niacina en el organismo y se transforma en coenzimas en los tejidos. Cuando es necesario, es liberada por las glicohidrolasas hepáticas e intestinales para su transferencia a los tejidos que sintetizan NAD (Ozturk et al., 2024).

d) La vitamina B₅ o ácido pantoténico

La vitamina B₅ (ácido pantoténico) es una sustancia peptídica compuesta de ácido pantoico y b-alanina. Puede estar presente como sal de calcio o como alcohol pantotenol. La función de la vitamina B₅ como parte de la coenzima A ayuda a las siguientes reacciones: formación de esteroides (colesterol y 7-dehidrocolesterol), formación de ácidos grasos y formación de cetoácidos como el ácido pirúvico. El síntoma de deficiencia en los rumiantes, especialmente en los terneros, es la dermatitis escamosa alrededor de los ojos y el hocico. En los cerdos, causa trastorno locomotor (especialmente en los cuartos traseros): se observa un andar de ganso. En las aves de corral, se observa dermatitis grave, costras, plumas ásperas y encrespadas (Vijayalakshmy et al., 2018).

e) La vitamina B₆ o piridoxina

La vitamina B₆ (piridoxina) desempeña un papel importante en el metabolismo de los ácidos grasos, carbohidratos y aminoácidos y muestra una función crítica en la producción de energía por el ciclo del ácido cítrico. La piridoxina es funcionalmente importante como fosfato de pirodoxal (cofactor de varias enzimas) en la transformación de aminoácidos y asiste en la síntesis de proteínas requeridas para las respuestas

inmunes. Algunos estudios han informado sobre la importancia de las vitaminas durante el desarrollo embrionario. La administración in ovo de vitamina B₆ (40, 60, 80 y 120 mg/huevo) aumentó significativamente el porcentaje de incubabilidad en codornices japonesas. Además, la inyección in ovo de vitamina B₆ (100 mg/huevo) aumentó significativamente el peso corporal a los 28 días de edad. La vitamina B₆ interviene en la formación de eritrocitos y en las actividades de la hormona del crecimiento, la insulina, la tiroides, las hormonas gonadotrópicas y las suprarrenales. La vitamina B₆ es esencial para el desarrollo y el funcionamiento del cerebro y beneficia al cuerpo para sintetizar las hormonas serotonina, melatonina y noradrenalina (Alagawany et al., 2020).

f) La vitamina B₈ o biotina

La vitamina B₈ (biotina) actúa como coenzima para varias reacciones de carboxilación y es importante para la fijación de dióxido de carbono, el metabolismo de carbohidratos y grasas y también actúa como cofactor del piruvato carboxilasa. La deficiencia de biotina causa parálisis de los cuartos traseros en rumiantes, agrietamiento transversal de las plantas y la parte superior de las pezuñas en cerdos y dermatitis ulcerativa de la almohadilla plantar en aves de corral (Vijayalakshmy et al., 2018). Durante mucho tiempo se pensó que no era necesario añadir biotina a las dietas de los pollos de engorde, pero a raíz de los problemas clínicos experimentados a mediados de los años 1970, se entendió que esta opinión no era correcta. La biotina, que es resistente a las condiciones generales y a la temperatura ambiente, comienza a perder su naturalidad de forma intermitente con la disminución del pH y el aumento de la luz ultravioleta. El desarrollo de la deficiencia de biotina en las aves de corral puede estar condicionado por la falta de biotina en la dieta (Ozturk et al., 2024).

g) La vitamina B₉ o ácido fólico

La vitamina B₉ (ácido fólico) actúa como coenzima para la leucopoyesis (producción de leucocitos), la eritropoyesis (producción de eritrocitos) y la síntesis de nucleoproteínas. La deficiencia conduce a diarrea y neumonía en rumiantes, anemia normocrómica y normocítica leve en cerdos, parálisis cervical y despigmentación de las plumas en aves de corral. La deficiencia a veces se ha asociado con persosis o tendón deslizado (Vijayalakshmy et al., 2018). El ácido fólico es un tipo de vitamina B que debe tomarse con la dieta y se puede encontrar en diferentes formas después de la absorción en el organismo. La estructura y el porcentaje muscular en la cría de pollos de engorde es uno de los parámetros más importantes de la ganadería económica. Si bien la estructura muscular de los pollos de engorde constituye aproximadamente el 40 % del peso corporal total, el músculo de la carne de la pechuga constituye aproximadamente el 50 % del tejido

muscular en los pollos. El efecto del ácido fólico en el desarrollo muscular es conocido. La modulación del metabolismo de los aminoácidos y la activación de la vía Akt que estimula la miogénesis son papeles importantes en esta función. El ácido fólico es necesario para la síntesis de ácido úrico en el metabolismo proteico. Por este motivo, la necesidad de ácido fólico también aumenta con el aumento del valor proteico de la dieta (Ozturk et al., 2024).

h) La vitamina B₁₂ o cianocobalamina

La vitamina B₁₂ pertenece a un grupo específico de coronoides que contienen cobalto con actividad biológica en animales y humanos. Está disponible comercialmente para agregarse al alimento como cianocobalamina. Es un componente esencial de algunos sistemas enzimáticos que realizan una serie de funciones metabólicas básicas en el cuerpo. Esta vitamina juega un papel central en el metabolismo de la homocisteína, el metabolismo energético, la función sanguínea y el sistema inmunológico. Se afirma que la vitamina B₁₂ funciona como un cofactor para la metionina sintasa y la L-metilmalonil-CoA mutasa, y mejora los parámetros hematológicos de los patos como los glóbulos blancos y rojos y su bienestar. La vitamina B₁₂ juega un papel central en el funcionamiento normal del sistema nervioso y el cerebro, así como en la regulación y creación de ácidos nucleicos (ADN y ARN). Además, participa en el metabolismo de los ácidos grasos y la generación de energía. Los eritrocitos requieren de esta vitamina para su proliferación y maduración, por lo tanto, los eritrocitos que carecen de vitamina B₁₂ no pueden madurar lo que puede llevar a hemólisis e hiperbilirrubinemia lo que puede causar enfermedades cardiovasculares y deprimir la inmunidad (Alagawany et al., 2020).

6.3.2. Los electrolitos

a) El sodio

El sodio es un nutriente esencial que desempeña un papel importante en el crecimiento normal de los animales. Su deficiencia puede provocar una disminución en el consumo de alimento, un crecimiento limitado y una conversión alimenticia deficiente. Además, el sodio influye en la ingesta de agua, el equilibrio ácido base del organismo y el metabolismo basal. Aunque se reconoce su importancia, diversos estudios han evidenciado una amplia variabilidad en los requerimientos de sodio en pollos, especialmente durante las primeras tres semanas de vida. En respuesta a esto, el NRC ha ajustado sus recomendaciones, aumentando el nivel de sodio sugerido de 0.15 % a 0.20 % en sus últimas ediciones. Paralelamente, los programas de alimentación han evolucionado, incorporando dietas preiniciadoras desde el primer día hasta los 7-10 días

de edad. Estas dietas contienen ingredientes distintos y mayores concentraciones de nutrientes en comparación con las fórmulas estándar utilizadas hasta los 21 días.

El cloruro de sodio (NaCl) es la fuente más común de sodio en la nutrición avícola, destacando por su bajo costo y su aporte simultáneo de cloro. Estos elementos, junto con el potasio, constituyen los electrolitos esenciales para el metabolismo de las aves 1.1.5. A nivel celular, estos minerales son cruciales para el funcionamiento de la bomba sodio-potasio (Na^+/K^+ -ATPasa), una proteína de membrana que utiliza energía en forma de ATP para transportar activamente cationes de sodio (Na^+) hacia el exterior y cationes de potasio (K^+) al interior celular 1.2.2. Este mecanismo de transporte genera un gradiente electroquímico esencial, donde la salida de tres iones de sodio frente a la entrada de dos de potasio crea una valencia o carga neta negativa en el interior de la célula respecto al exterior, permitiendo el uso eficiente de la energía metabólica para procesos vitales y el equilibrio osmótico 1.4.4. El equilibrio ácido-base depende directamente de la relación entre estos electrolitos, donde los cationes (Na^+ y K^+) ejercen un efecto alcalinizante y los aniones (Cl^-) uno acidificante. Por ello, la formulación de dietas debe optimizar el balance electrolítico dietético (BED), expresado en mEq/kg. Si bien se ha sugerido que un BED de 250 mEq/kg favorece el rendimiento general, diversas investigaciones indican que las aves pueden alcanzar una productividad óptima dentro de rangos más amplios de equilibrio 1.1.8 (Vieira et al., 2003).

b) El potasio

El potasio es el tercer elemento más abundante en el organismo animal y el principal catión intracelular. Participa en procesos esenciales para la homeostasis corporal, como el equilibrio ácido base, la regulación de la presión osmótica, el desarrollo de potenciales de membrana celulares (transmisión nerviosa, actividad muscular, función cardíaca), la activación de numerosas enzimas intracelulares y la absorción y el transporte de glucosa y aminoácidos. Sin embargo, el potasio no actúa solo, y el equilibrio correcto entre Na, K y Cl es necesario para un óptimo rendimiento animal, el desarrollo óseo, la calidad de la cáscara y la utilización de los aminoácidos. Estudios con pollos de engorde de 7 a 21 días de edad estimaron un 0.824 % de K como requerimiento de potasio con un 0.15-0.17 % de Na en una dieta de tipo práctico. Lo cual indica que una relación Na:K de aproximadamente 1:1 es óptima, con una equilibrio base (EB) de alrededor de 242 mEq/kg. Por lo tanto, esta información sugirió que el requerimiento de K para una máxima ganancia de peso corporal podría ser superior al 0.30 % recomendado por el NRC (1994). Rostagno et al. (2000) sugirieron que 0.501 %, 0.471 % y 0.454 % de K eran adecuados para el EB en los períodos de 1 a 21, 22 a 42 y 43 a 49 días, respectivamente. Aún no

está claro cómo la suplementación con K mejora el peso corporal, pero se ha demostrado que las dietas con altos niveles de clorhidrato de lisina y clorhidrato de arginina podrían requerir la suplementación con K en forma de acetato o carbonato para minimizar el antagonismo entre estos iones en el metabolismo (Oliveira et al., 2005).

c) El cloro

Aunque se ha utilizado como condimento y suplemento esencial desde tiempos prebíblicos, el cloro, como parte de la molécula de la sal, ha recibido poca investigación por parte de los nutricionistas de los animales. Su bajo costo y la continua popularidad de la sal como condimento y suplemento de sodio han evitado la aparición de deficiencias de cloruro. Con la resolución gradual de los requerimientos de cloruro y más datos sobre en los alimentos, se puede reducir considerablemente el uso de sal suplementaria para el sodio o el cloruro. El cloruro, el principal anión del líquido extracelular, también se encuentra en las secreciones gástricas, donde su papel en el ácido clorhídrico es importante para la digestión de proteínas; también se encuentra en concentraciones bastante altas en la bilis, el jugo pancreático y el jugo intestinal. Es esencial para la activación de la amilasa intestinal. En condiciones de acidosis en los líquidos extracelulares, los riñones conservan iones de bicarbonato y viceversa en caso de alcalosis. Se necesita un ion recíproco con la misma carga para mantener la neutralidad, y el cloruro es el ion utilizado para este propósito, ya que es el anión con mayor concentración en el líquido extracelular. De esta manera, contribuye al mantenimiento del equilibrio ácido base (Coppock, 1984).

d) El magnesio

El magnesio (Mg) es un nutriente esencial para el crecimiento y la supervivencia animal, siendo el cuarto catión más abundante en los organismos vivos, después del potasio en tejidos blandos y del calcio en el tejido óseo. Su deficiencia puede causar alteraciones bioquímicas graves, con síntomas clínicos en aves como crecimiento deficiente, plumaje pobre, debilidad muscular, temblores, convulsiones y, en casos extremos, coma y muerte. En gallinas ponedoras, se asocia con menor producción de huevos, hipomagnesemia y trastornos neuromusculares. El Mg participa activamente en el metabolismo de aminoácidos, lípidos, carbohidratos, así como en el metabolismo óseo del calcio y la vitamina D. Aunque las investigaciones sobre su metabolismo en aves son limitadas, se presume que los piensos comerciales contienen niveles suficientes para evitar deficiencias, razón por la cual su estudio ha sido poco abordado. Sin embargo, estudios recientes sugieren que la suplementación podría mejorar la calidad de la carne y el crecimiento en ciertas etapas del desarrollo. A pesar de que el equilibrio entre minerales

como calcio y fósforo ha sido ampliamente considerado en la formulación de dietas, se ha prestado poca atención al balance general de minerales, incluyendo el Mg. Un equilibrio adecuado entre Ca, Mg y P es fundamental para el desarrollo y funcionamiento normal de las aves. La falta de control sobre los niveles de Mg puede dificultar la determinación precisa de los requerimientos de fósforo (Shastak y Rodehutsord, 2015).

CAPÍTULO VII

MÉTODOLÓGÍA Y MATERIALES

7.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en el galpón de aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el que se encuentra localizado en la localidad de Cajamarca. El estudio experimental tuvo una duración de 8 semanas y correspondió a la etapa de engorde a partir de la sexta semana de edad de los pollos criollos mejorados.



7.2. Datos geográficos y climatológicos

Los datos geográficos y climatológicos del lugar de realización del estudio se muestran a continuación en la tabla 01:

Tabla 01: Datos geográficos y climatológicos

Características	Valores
Altitud	2684 m.s.n.m.
Latitud sur	7° 09' 49"
Longitud oeste	78° 30' 00"
Temperatura máxima	21 °C
Temperatura mínima	8 °C
Humedad Relativa	70 %
Precipitación pluvial	635 mm
Clima	frío y seco
Temporada de lluvias	de diciembre a marzo

Fuente: Estación Augusto Weberbauer (SENAMHI) Cajamarca

7.3. Población y muestra

La población estuvo constituida por 1980 pollos Criollos Mejorados que fueron ubicados en el galpón de aves de propiedad de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de

la Universidad Nacional de Cajamarca. Las aves provinieron de la empresa comercial Rodriguez ubicada en la ciudad de Trujillo. Por otro lado, la muestra estuvo representada por 300 pollos criollos mejorados que se obtuvieron de la misma población para la realización del experimento.

7.4. Preparación del galpón

En el galpón de aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, construido de madera y techo con planchas de calamina, se utilizó un área de 47 m² por lo que esta estructura nos proporcionó el espacio adecuado para llevar a cabo el estudio. También, se realizaron las conexiones eléctricas para la iluminación artificial, se acondicionaron los comederos, los bebederos, se identificaron y se recepcionaron a los pollos criollos mejorados en cada uno de los cubículos realizándose el pesaje inicial para ser distribuidos en cada uno de estos. Asimismo, se realizaron los controles del consumo y residuo del alimento todos los días además de los pesos por semana. Los cubículos se construyeron con listones, mallas y rejillas en piso de tierra y las dimensiones fueron de 1.40 m de ancho x 2.80 m de largo x 0.90 m de altura, siendo el área/animal de 0.16 m².

7.5. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación fueron los siguientes:

- 01 jaba o contenedor avícola para el transporte de aves.
- 01 termómetro.
- 04 frascos de vacunas para Bronquitis, Gumboro, Newcastle y Viruela aviar.
- 03 jeringas desechables de 1 cm en ml.
- 12 focos eléctricos.
- 12 bebederos circulares.
- 12 comederos tipo tolva.
- 05 kg de alambre.
- 01 rollo pequeño de cable de electricidad.
- 01 balanza gramera BEL modelo ES 2201 máx 2200.
- 01 balanza electrónica marca OPALUX capacidad 40 kg
- 01 balanza electrónica marca TCS - 500 Kg. PRICE SCALE.
- 01 manguera PVC.
- 01 fumigadora manual.
- 01 frasco de desinfectante yodóforo de amplio espectro.
- 03 sobres de vitaminas del complejo B y electrolitos.

- 01 cucharón de despacho de acero.
- 01 carretilla.
- 01 malla de alambre.
- 01 tijera.
- 01 alicate.
- 01 escobilla.
- 2 kg de clavos.
- 01 martillo.
- 15 metros de mantas de costal.
- 03 baldes.
- 01 escoba.
- 01 frasco de desinfectante Vanodine.
- 10 sobres de antibiótico sulfa.
- 01 frasco de alcohol medicinal.
- 12 costales de viruta de madera.
- 02 sacos de cal viva.
- 01 desarmador.

7.6. Materiales de oficina

Los materiales de oficina utilizados en la investigación fueron los siguientes:

- 01 computadora portátil.
- 01 mesa de escritorio.
- 01 silla.
- 20 hojas de registro
- 02 lapiceros.
- 01 pizarra acrílica.
- 01 caja de plumones acrílicos.
- 500 hojas bond.
- 01 mota.
- 01 impresora.
- 04 tintas de impresora.

7.7. Aves experimentales, distribución y tratamientos

Se utilizaron 300 pollos criollos mejorados que provinieron de la empresa comercial Rodriguez que se encuentra ubicada en la ciudad de Trujillo. El estudio utilizó las dietas basales para las etapas de crecimiento como y la de engorde según requerimientos nutricionales de los pollos de engorde más la inclusión de las vitaminas del complejo B

(B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₉, B₁₂) y los electrolitos (cloruro de sodio, glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio, pantotenato de calcio), por lo que se evaluaron 4 tratamientos con 3 repeticiones de 25 aves, considerando pesos homogéneos en cada una de los 12 cubículos. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T₀: Dieta basal sin vitaminas del complejo B y sin electrolitos.
- T₁: Dieta basal más 1 g en 2 litros de agua de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂).
- T₂: Dieta basal más 1 g en 2 litros de agua de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₅, B₆, B₈, B₉, B₁₂) y electrolitos (cloruro de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio).
- T₃: Dieta basal más 1 g en 1 litro de agua de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₁₂) y electrolitos (glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio).

Al comenzar el experimento a partir de la sexta semana se realizaron anteriormente las adecuaciones de los cubículos para facilitar el manejo de las aves las cuales estuvieron alojadas en pisos de tierra, previamente limpiados y desinfectados, con una solución reductora de carga bacteriana, que es un desinfectante yodóforo de amplio espectro a razón de 5 ml/litro de agua, así como también de cal viva. A los pollos/as, se les suministraron las dietas de crecimiento y engorde con la inclusión de las vitaminas del complejo B y los electrolitos desde las edades de la 6ta semana hasta la edad de la 14ava semana según corresponda en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

7.8. Manejo de la producción de los pollos criollos mejorados

Antes de iniciar el experimento, como medidas de prevención, se realizaron labores de limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos. La rutina diaria consistió en la observación del estado de las aves, suministro de alimento y control de consumo por diferencia entre lo ofrecido y el residuo, mantenimiento de la temperatura ambiental y remoción de excretas. Se instaló calefacción a gas propano durante las tres primeras semanas para mantener temperaturas a la altura del cuello del ave de 33 °C, 30 °C y 27 °C (semanas 1, 2 y 3, respectivamente); posteriormente, se reguló la temperatura mediante el manejo de cortinas para evitar corrientes de aire y cambios bruscos. A partir de la sexta semana, se suministraron vitaminas del complejo B y electrolitos en el agua de bebida a las 8:00 a. m. y 3:00 p. m. Estos horarios se establecieron para realizar la limpieza integral de los bebederos, debido a que las aves solían ensuciarlos en dicho lapso, garantizando así la higiene del agua y el cumplimiento de las dosis recomendadas

de los productos comerciales. Finalmente, tras el beneficio, las aves fueron destinadas a locales de venta de carne de gallina con menudencia.

7.9. Determinación del rendimiento de carcasa y peso de órganos internos

A las 14 semanas de edad de las aves, que finalizó el estudio, 3 Pollos Criollos Mejorados por cada uno de los 4 tratamientos fueron elegidos al azar siendo faenados luego del tiempo de 12 horas de ayuno por dislocación cervical y sangrado. Se realizó la disección de las aves y se extrajeron y pesaron con una balanza digital a la carcasa y peso de grasa abdominal además de los órganos internos que fueron removidos de la carcasa como son el hígado, molleja, corazón, intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) además del ciego y el bazo. Obtenido los pesos de las diferentes estructuras del tracto gastro intestinal y el hígado se relacionaron con el peso vivo de cada ave según los tratamientos mediante la división del peso del órgano x 100 sobre el peso vivo.

7.10. Valores hematológicos

Al finalizar la semana 14 de edad, se seleccionaron aleatoriamente cuatro aves por cada tratamiento para la evaluación de su perfil hemático. La recolección de muestras de sangre se realizó mediante la punción de la vena braquial (vena del ala), utilizando jeringas estériles y recolectando el fluido en tubos con anticoagulante EDTA para preservar la integridad celular. Las muestras fueron transportadas bajo refrigeración inmediata al laboratorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se determinaron los índices hematológicos mediante técnicas de recuento citológico. Este análisis permitió evaluar el estado fisiológico y sanitario de las aves en respuesta a las dietas suministradas.

7.11. Manejo alimenticio de los pollos criollos mejorados

Las dietas experimentales fueron adquiridas por el propio investigador con recursos propios, sin financiamiento externo de la empresa proveedora. El alimento fue obtenido de la empresa comercial NUTRIMAS (Cajamarca) y suministrado a los pollos criollos mejorados desde el primer día de edad. Se empleó una dieta de fase de inicio/crecimiento y, posteriormente, una de fase de engorde desde la 6.^a hasta la 14.^a semana de edad, proporcionando el alimento diariamente a las 8:00 a. m. El perfil nutricional de las dietas se detalla en la Tabla 02:

Tabla 02: Dietas y contenidos nutricionales

Ingredientes	crecimiento (%)	engorde (%)
Maíz amarillo	55.45	72
Polvillo de arroz	16	5
Harina de soja	22	16
Aceite de palma	2	3
Carbonato cálcico	1.55	1.8
Fosfato monobásico	1.5	1
Cloruro sódico	0.8	0.8
Bicarbonato sódico	0.4	0.4
DL metionina	0.2	0.15
L- lisina	0.05	0.3
Premezcla vit. ADEK y minerales	0.1	0.1
Coccidiostato	0.05	0.1
Bacitracina de zinc	0.1	0.1
Total	100	100

Aporte nutricional

Materia seca (%)	87.69	88.23
Proteína bruta (%)	17.46	14.85
Fibra bruta (%)	3.55	3.39
Energía metabolizable (kcal/kg)	2926	3109
Lisina (%)	0.94	1.01
Metionina (%)	0.46	0.37
Calcio (%)	0.98	0.75
Fósforo disponible (%)	0.42	0.25
Sodio (mEq/kg)	275.56	275.56
Potasio (mEq/kg)	145.8	134.0
Cloro (mEq/kg)	205.2	205.2
Balance electrolítico (mEq/kg)	216.16	204.36

Premezcla: vitamina A (15,000,000 UI), vitamina D₃ (5,000,000 UI), vitamina E (80,000 mg) y vitamina K₃ (3,000 mg), tiamina (3,000 mg), riboflavina (10,000 mg), piridoxina (4,000 mg), cianocobalamina (25,000 mcg), niacina (70,000 mg), ácido pantoténico (16,000 mg), ácido fólico (2,500 mg), biotina (150,000 mcg), colina (24,000 mg), manganeso (60,000 mg), zinc (50,000 mg), hierro (40,000 mg), cobre (10,000 mg), yodo (400 mg) selenio (150 mg), antioxidante (5,000 mg), excipientes.

Fuente: Elaboración propia

Las dietas con la adición en las dietas en los tratamientos de contenidos nutricionales de vitaminas del complejo B se muestran a continuación en la tabla 03:

Tabla 03: Dietas y contenidos nutricionales de vitaminas del complejo B

Vitaminas	Tratamientos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
B ₁ o tiamina (mg)	0	1350	3600	4770
B ₂ o riboflavina (mg)	0	1800	4500	11340
B ₃ o niacina (mg)	0	4500	0	2790
B ₅ o ácido pantoténico (mg)	0	2250	0	0
B ₆ o piridoxina (mg)	0	1350	4500	8460
B ₈ o biotina (mg)	0	67.5	0	19800
B ₉ o ácido fólico (mg)	0	0	810	0
B ₁₂ o cianocobalamina (mg)	0	9	6.75	9

Fuente: CHEMI STRESS® y REAVIT B CON ELECTROLITOS

Las dietas con la adición en las dietas en los tratamientos de contenidos nutricionales de compuestos químicos con electrolitos se muestran a continuación en la tabla 04:

Tabla 04: Contenidos nutricionales de compuestos químicos con electrolitos

Electrolitos	Tratamientos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Cloruro de sodio g/kg	0	0	80	0
Cloruro de potasio g/kg	0	0	34	1.30
Sulfato de magnesio g/kg	0	0	7	3.00
Glicerofosfato de sodio g/kg	0	0	0	0.90
Pantotenato de calcio g/kg	0	0	5	8.30

Fuente: CHEMI STRESS® y REAVIT B CON ELECTROLITOS

7.12. Indicadores evaluados

a) Ganancia de peso

Todas las aves se pesaron al primer día de edad y posteriormente cada 7 días en cada una de las repeticiones de sus respectivos tratamientos. Este indicador fue medido tomando como referencia el peso inicial y el peso final desde la semana 6 hasta la semana 14 considerando cada una de las medidas de las 3 repeticiones que conforman cada uno de los 4 tratamientos.

Ganancia de peso = Peso final (kg) - Peso inicial (kg)

b) Consumo de alimento

Se midió diariamente restándole al total del alimento suministrado, el residuo del alimento consumido después de las 24 horas, obteniéndose un acumulado del consumo en la etapa de engorde.

Consumo de Alimento = $\frac{\text{alimento suministrado} - \text{residuo}}{\text{número de aves}}$

c) Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento y se dividió entre el peso. Los resultados se obtuvieron efectuando la fórmula:

C.A. = $\frac{\text{g de alimento consumido}}{\text{g de ganancia de peso}}$

d) Rendimiento de carcasa

Se evaluó el rendimiento de carcasa y para ello se sacrificaron 3 aves por cada uno de los tratamientos aplicando la siguiente fórmula:

RC= PC/ PV X 100

donde:

RC= rendimiento de carcasa PC= peso de carcasa (g) y PV= peso vivo (g)

e) Peso de órganos internos

Se pesaron con la ayuda de una balanza a los órganos internos como son el corazón, hígado, molleja, intestinos y el ciego. El peso de grasa abdominal se calculó mediante la división del peso de la grasa abdominal x 100 sobre el peso vivo que se obtuvo luego de separar la zona que rodea a la cloaca y parte de las vísceras.

7.13. Análisis estadístico

7.13.1. Diseño experimental

Los pollos criollos mejorados, machos y hembras experimentales, siguieron el protocolo del Diseño Completamente al Azar los cuales fueron adquiridos de la empresa Rodriguez en Trujillo, los que fueron distribuidos en 4 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales y en cada una de ellas se alojaron 25 aves. Se efectuaron análisis de varianzas con una probabilidad ($p < 0.05$) para encontrar diferencias significativas entre los tratamientos, además, se realizó la prueba de Duncan para comparar promedios y para el análisis de datos se utilizó el Software Estadístico Infostat versión 2020.

El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

donde: Y_{ij} = Resultado de la j -ésima observación en el i -ésimo tratamiento, μ = Efecto de la media general, T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento y e_{ij} = Efecto del error experimental.

CAPÍTULO VIII

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Del rendimiento productivo

Los datos estadísticos de los resultados de los indicadores del rendimiento productivo se aprecian en la tabla 05. Al efectuarse los análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos en la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los pollos Criollos Mejorados de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en la fase de engorde influyeron en estos indicadores.

Tabla 05: Rendimiento productivo

Indicadores	Tratamientos				p valor
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
Ganancia de peso (kg)	1.330 ^b	1.390 ^a	1.250 ^c	1.260 ^c	0.0007
Consumo de alimento (kg)	2.810 ^a	2.860 ^a	2.860 ^a	2.830 ^a	0.4252
Conversión alimenticia	2.12 ^b	2.06 ^b	2.29 ^a	2.25 ^a	0.0006
Rendimiento de carcasa (%)	75.47 ^a	76.55 ^a	71.37 ^b	68.42 ^b	0.0008

Letras con superíndices diferentes en la misma fila son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal sin adición de vitaminas del complejo B y sin electrolitos; T₁: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂); T₂: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₅, B₆, B₈, B₉, B₁₂) y electrolitos (cloruro de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio); T₃: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₁₂) y electrolitos (glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio).

Los resultados difieren de los obtenidos por Suckeveris et al. (2020) en las aves de 1 a 18 días del experimento I aunque no existió diferencias significativas, los valores fueron mejores en ganancia de peso de 739 g, consumo de alimento de 899 g y conversión alimenticia de 1.22 en la suplementación de 6 veces superior de las vitaminas B. En los resultados del experimento II aunque no existió diferencias significativas, los valores fueron mejores en ganancia de peso de 776 g, consumo de alimento de 968.8 g y conversión alimenticia de 1.25 en la suplementación de 6 veces superior de las vitaminas B. En el estudio obtuvieron los mejores valores de ganancia de peso de 1.390 kg y consumo de alimento de 2.860 kg y conversión alimenticia de 2.06 en la dieta basal más la inclusión de 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂) del tratamiento T₁.

Similares resultados fueron obtenidos por Salami et al. (2018); en el rendimiento productivo hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) y en la fase de crecimiento obtuvieron el más alto valor de ganancia de peso de 6697.00 g y menores valores de consumo de alimento de 21194.00 g y 3.17 de conversión alimenticia cuando se adicionaron las

vitaminas B₂ y B₆. En los índices hematológicos los valores más bajos de hematocrito de 36.59 %, hemoglobina de 11.03 g/dl⁻¹, glóbulos rojos de 2.50 x10⁶/mm³ y glóbulos blancos de 17.81(x10³/mm³ cuando se adicionaron las vitaminas B₂ y B₆. En el estudio obtuvieron los más altos valores de ganancia de peso de 1.390 kg y consumo de alimento de 2.860 kg y menor valor de conversión alimenticia de 2.06 en la dieta basal más la inclusión de 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂) del tratamiento T₁. En los índices hematológicos los valores más altos de hematocrito de 26.45 % y valores más bajos de hemoglobina de 11.35 g/dl, glóbulos rojos de 5.79 x10⁶/ul y glóbulos blancos de 10625 10³/ul cuando se adicionaron las vitaminas B₂ y B₆ en la dieta basal más la inclusión de 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂) del tratamiento T₁.

8.2. Del peso de órganos internos

Los datos estadísticos de los resultados de los indicadores del peso relativo de órganos internos se aprecian en la tabla 06. Al efectuarse los análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos en los pesos de intestinos, hígado, ciego, molleja, corazón y bazo. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los pollos criollos mejorados de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en la fase de engorde influyeron en estos indicadores.

Tabla 06: Peso de órganos internos

Indicadores	Tratamientos				p valor
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
Peso relativo de intestinos (%)	6.53 ^b	7.96 ^b	6.39 ^b	10.16 ^a	0.0002
Peso relativo de hígado (%)	2.80 ^b	2.59 ^b	2.54 ^b	3.20 ^a	0.0009
Peso relativo de ciego (%)	0.97 ^b	1.00 ^b	0.95 ^b	1.25 ^a	0.0001
Peso relativo de molleja (%)	3.16 ^c	3.62 ^{bc}	4.10 ^b	5.65 ^a	<0.0001
Peso relativo de corazón (%)	0.66 ^b	0.68 ^b	0.70 ^b	0.99 ^a	<0.0001
Peso relativo de bazo (%)	0.29 ^b	0.23 ^b	0.25 ^b	0.43 ^a	<0.0001
Peso relativo de grasa abdominal (%)	2.29 ^a	3.66 ^a	2.08 ^a	2.84 ^a	0.2387

Letras con superíndices diferentes en la misma fila son significativamente diferentes para la prueba de Duncan (p<0.05). T₀: dieta basal sin adición de vitaminas del complejo B y sin electrolitos; T₁: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂); T₂: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₅, B₆, B₈, B₉, B₁₂) y electrolitos (cloruro de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio); T₃: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₁₂) y electrolitos (glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio).

8.3. De los valores hematológicos

Los datos estadísticos de los resultados de los indicadores de los valores hematológicos se aprecian en la tabla 07. Al efectuarse los análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el hematocrito, glóbulos rojos, tamaño de glóbulos rojos (MCV) y concentración de hemoglobina en glóbulos rojos (CMCH). Por lo

tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los pollos criollos mejorados de las vitaminas del complejo B y los electrolitos en la fase de engorde influyeron en estos indicadores.

Tabla 07: Valores hematológicos

Indicadores	Tratamientos				p valor
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
Hematocrito (%)	25.95 ^b	26.45 ^b	26.85 ^b	28.05 ^a	0.0064
Hemoglobina (g/dl)	11.65 ^{ab}	11.35 ^b	11.55 ^b	12.10 ^a	0.0502
Glóbulos rojos (10 ⁶ /ul)	5.85 ^b	5.79 ^b	5.90 ^{ab}	6.00 ^a	0.0433
MCV (fl)	44.71 ^b	45.60 ^b	44.70 ^b	48.15 ^a	0.0070
MCH (pg)	19.75 ^a	19.43 ^a	19.25 ^a	20.35 ^a	0.3638
CMCH (g/dl)	42.93 ^b	43.05 ^b	43.05 ^b	44.89 ^a	0.0413
Glóbulos blancos (10 ³ /ul)	11050 ^a	10625 ^a	11110 ^a	12110 ^a	0.7832
Linfocitos (%)	63.50 ^a	58.50 ^a	62.00 ^a	57.50 ^a	0.9499
Neutrófilos (%)	25.00 ^a	28.50 ^a	29.00 ^a	32.50 ^a	0.9048
Eosinófilos (%)	4.50 ^a	4.00 ^a	4.00 ^a	6.00 ^a	0.5501
Monocitos (%)	7.00 ^{ab}	9.00 ^a	5.00 ^b	4.00 ^b	0.0539
Plaquetas (mm ³)	251500 ^a	237500 ^a	268000 ^a	413000 ^a	0.2290

Letras con superíndices diferentes en la misma fila son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal sin adición de vitaminas del complejo B y sin electrolitos; T₁: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂); T₂: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₅, B₆, B₈, B₉, B₁₂) y electrolitos (cloruro de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio); T₃: dieta basal más 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₁₂) y electrolitos (glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio). MCV: tamaño promedio de glóbulos rojos, MCH: cantidad promedio de hemoglobina dentro de cada glóbulo rojo, CMCH: concentración de hemoglobina en relación al tamaño de glóbulo rojo.

Similares resultados fueron obtenidos por Mohmood et al. (2020); en el rendimiento productivo a los 42 días donde hubo diferencias significativas y los más altos valores en peso corporal de 3329 g y conversión alimenticia de 1.99 se obtuvieron en T₃. En los valores hematológicos los valores más altos de hemoglobina de 11.91 g/dl, glóbulos rojos de 2.48e 10⁶/mm³, glóbulos blancos de 16.90 10³ células/mm³ y hematocrito de 28.40 % se obtuvieron en T₃. En el estudio existió también diferencias significativas y los más altos valores en ganancia de peso de 1.390 kg y conversión alimenticia de 2.06 se obtuvieron en T₁. Sin embargo, en los valores hematológicos los valores más bajos de hemoglobina de 11.35 g/dl, glóbulos rojos de 5.79 10⁶/ul, glóbulos blancos de 10625 10³/ul a diferencia del hematocrito en el cual el valor fue más alto de 26.45 % se obtuvieron en T₁ a diferencia del hematocrito en el cual el valor fue más bajo de 25.95 % del tratamiento control T₀.

Diferentes resultados fueron obtenidos por El-Deek et al. (2009); en el rendimiento productivo no hubo diferencias significativas, pero, los más altos promedios en ganancia

de peso de 1661.5 g, consumo de alimento de 4222.2 g, conversión alimenticia de 2.55 y rendimiento de carcasa de 72.60 % se obtuvieron en los niveles de NaCl al 0.5 % y KCl al 0.6 %. En las características de carcasa no hubo diferencias significativas, sin embargo, los más bajos valores de peso de corazón de 0.50 %, peso de hígado de 2.51 %, peso de bazo de 0.20 % y peso de molleja de 2.04 % se obtuvieron en los niveles de NaCl al 0.5 % y KCl al 0.6 %. Sin embargo, en el estudio, aunque existió diferencias significativas los valores fueron más bajos en ganancia de peso de 1.260 kg, conversión alimenticia de 2.25 y rendimiento de carcasa de 68.42 % que fueron obtenidos en el tratamiento T₃. Los más altos valores de peso de corazón de 0.99 %, peso de hígado de 3.20 %, peso de bazo de 0.43 % y peso de molleja de 5.65 % se obtuvieron en el tratamiento control T₀.

Diferentes resultados fueron obtenidos por Sugiharto et al. (2018) en el rendimiento productivo en el cual hubo diferencia significativa el más alto estadístico fue en conversión alimenticia de 3.47 en PROB2. Donde no hubo diferencias estadísticas en el peso vivo de 881 g fue más alto en CONT. En el consumo de alimento de 2737 g fue más alto en PROB2. En peso relativo de órganos internos no hubo diferencias significativas y el más alto valor fue obtenido en peso de molleja de 1.76 % en PROB2. En el peso de corazón de 0.66 %, peso de hígado de 2.22 %, peso de bazo de 0.24, peso de ciego de 0.44 % y peso de grasa abdominal de 0.54 % los más alto valores fueron obtenidos en PROB2. En los recuentos sanguíneos donde no hubo diferencias estadísticas los más bajos valores de hemoglobina de 9.67 g/dl, glóbulos rojos de 2.01 10⁶/ul, hematocrito de 27.4 %, glóbulos blancos de 23.1 (10³/ul), neutrófilos de 1.18 (10³/ul), eosinófilos de 1.35 (10³/ul) y plaquetas de 14.7 (10³/ul). Sin embargo, en el estudio existió diferencias significativas y los valores fueron más bajos en ganancia de peso de 1.260 kg y conversión alimenticia de 2.25 obtenidos en el tratamiento T₃. Pero, en el peso de corazón de 0.99 %, peso de hígado de 3.20 %, peso de bazo de 0.43 %, peso de ciego de 1.25 % y peso de grasa abdominal de 2.84 % obtuvieron los más alto valores en T₃. En los valores hematológicos no hubo diferencias estadísticas pero los más altos valores de hemoglobina de 12.10 (g/dl), glóbulos rojos de 6.00 (10⁶/ul), hematocrito de 28.05 %, neutrófilos de 32.50 %, eosinófilos de 6.00 % y plaquetas de 413000 fue en T₃ con la diferencia de menor valor de glóbulos blancos de 12110 (10³/ul) en T₃.

Similares resultados fueron obtenidos por Borges et al. (2004) donde hubo diferencias significativas y el valor fue más alto en el peso corporal de 2472 g y más bajo de 1.705 en conversión alimenticia fue al utilizar 240 mEq/kg. Si embargo, no hubo diferencias significativas y los mayores valores de 24.8 % y de 8.75 g/dl fueron en hematocrito y hemoglobina respectivamente al utilizar 360 mEq/kg. Pero, en el estudio, aunque hubo diferencias significativas el valor fue más alto en ganancia de peso de 1330 g y más bajo

de 2.12 en conversión alimenticia en el tratamiento testigo T₀. Sin embargo, hubo diferencias significativas y los mayores valores de 28.05 % y de 12.10 g/dl fueron en hematocrito y hemoglobina respectivamente en el tratamiento T₃.

Similares resultados fueron obtenidos por Azaam et al. (2022) donde hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) y los valores fueron más altos en la ganancia de peso de 48.6 g y consumo de alimento de 135.0 g y menor valor en conversión alimenticia de 2.78 al utilizar 0.3 % de cloruro de sodio y bicarbonato de sodio, sin embargo, no hubo diferencias significativas en el rendimiento de carcasa y grasa abdominal, pero los valores de 68.29 % y 4.23 % fueron más altos al utilizar 0.3 % de cloruro de sodio y bicarbonato de sodio. Pero, en el estudio, aunque hubo diferencias significativas el valor fue más alto en ganancia de peso de 1330 g y más bajo de 2.12 en conversión alimenticia en el tratamiento testigo T₀. Sin embargo, hubo diferencias significativas y los mayores valores de 28.05 % y de 12.10 g/dl fueron en hematocrito y hemoglobina respectivamente en el tratamiento T₃. Pero, en el estudio hubo diferencias significativas pero los más altos valores de ganancia de peso de 1.330 kg y rendimiento de carcasa de 75.47 % estuvieron en el tratamiento testigo T₀ y los más bajos valores en consumo de alimento de 2.810 kg, conversión alimenticia de 2.12 y grasa abdominal de 2.29 % estuvieron también en el tratamiento testigo T₀.

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES

- En el rendimiento productivo la dieta basal + 1 g de vitaminas del complejo B logró los mejores resultados en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.
- En el peso de órganos internos la dieta basal + 3 g de vitaminas del complejo B + electrolitos obtuvo los mayores pesos relativos de intestinos, hígado, ciego, molleja, corazón y bazo.
- En los valores hematológicos la dieta basal + 3 g de vitaminas del complejo B + electrolitos presentó los mejores indicadores sanguíneos, como hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos y blancos.

CAPÍTULO X

RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar la dieta basal de engorde con 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₈, B₁₂) para mejorar la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.
- Para aumentar el peso relativo de órganos como intestinos, hígado, ciego, molleja, corazón y bazo, se sugiere incluir 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₁₂) y electrolitos (glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio).
- Se recomienda incluir 1 g de vitaminas del complejo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₈, B₁₂) y electrolitos (glicerofosfato de sodio, cloruro de potasio, sulfato de magnesio para optimizar parámetros sanguíneos como hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos y blancos, entre otros.

CAPÍTULO XI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alagawany, M. and *et al.* (2021). Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health - a comprehensive review. a Faculty of Agriculture, Department of Poultry, Zagazig University, Zagazig, Egypt.

Ameen, M. and *et al.* (2019). Effect of B-Complex Vitamins in Drinking Water on Certain Physiological Blood Traits and Productivity ff Broiler Chickens. Department of Veterinary Technician, Sulaimani Polytechnic University, Kalar Technical Institute, Sulaimani, Kalar, Garmian, Iraq.

Aslam M F, Majeed S, Aslam S and Irfan J A (2017) Vitamins: Key Role Players in Boosting Up Immune Response-A Mini Review. *Vitam. Miner.* 6, 153.

Atela JA, M. V. (2019). A multi-strain probiotic administered via drinking water enhances feed conversion efficiency and meat quality traits in indigenous chickens. *Animal Nutrition*.

Azaam et al. (2022). Dietary requirements of sodium and chloride for slow-growing broiler breeds during finisher phase of production. Laboratory of Livestock and Poultry Breeding, Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed Science in South China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Guangdong. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100243>.

Borges S. and *et al* (2003). Dietary Electrolyte Balance for Broiler Chickens Exposed to Thermoneutral or Heat-Stress Environments. Department of Zootecnia, FCAV/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni km 05, Jaboticabal, CEP 14870-000, Sao Paulo, Brazil.

Borges et al. (2004). Physiological Responses of Broiler Chickens to Heat Stress and Dietary Electrolyte Balance (Sodium Plus Potassium Minus Chloride, Milliequivalents Per Kilogram). Department of Zootecnia, Rodovia Carlos Tonanni km 05, Jaboticabal, CEP 148700-000, Sao Paulo, Brazil; and ‡Church & Dwight Co., Princeton, New Jersey 08543-5297. *2004 Poultry Science* 83:1551-1558.

Carrillo, E. and *et al.* (2023). Effect of the use of three levels of electrolytes on the growth and fattening stage in COB 500 broiler chicks. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Faculty of livestock sciences, animal husbandry career.

Coppock (1984). Symposium: Mineral Utilization by The Lactating Cow. Mineral Utilization by the Lactating Cow - Chlorine. Department of Animal Science Texas A&M University.

Huamán, R., & Torres, J. (2019). Análisis de la rentabilidad de la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en pequeñas explotaciones del distrito de Huancayo, Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 23(3), 187-196.

Davoodi, P y Ehsani, A. (2020). Characteristics of Carcass Traits and Meat Quality of Broiler Chickens Reared under Conventional and Free-range Systems. Department of Animal Science, Tarbiat Modares University, Tehran, PO Box 14115-336, Iran.

Diarra y Tabuaciri (2014). Feeding Management of Poultry in High Environmental Temperatures. Department of Animal Science, School of Agriculture and Food Technology, University of the South Pacific, Alafua Campus, PMB Alafua, Apia, Samoa. ISSN 1682-8356.

El-Deek et al. (2009). Effect of Different Dietary Levels of Nacl and Kcl on Performance of Broiler Chicks Fed Plant Diets. *Poult. Prod. Dept, Alex Univ. El-Shatby*, 21545, Alexandria, Egypt. *Poult. Sci. Vol (29) (IV): (907-921)*.

Ismail y Elwan (2016). Effects of Vitamins Supplementations on Productive and Physiological Performance of Broilers Under Water Salinity Stress. *Anim. and Poult. Prod. Dep., Fac. of Agric., South Valley Univ., Egypt. ISSN: 1110-5623 (Print) – 2090-0570*,

Khoso et al. (2018). Effect of Mineral and Vitamin Supplementation on Performance and Haematological Values in Broilers. Department of Veterinary Medicine, Shaheed Benazir Bhutto University of Veterinary and Animal Sciences Sakrand, Sindh, Pakistan. 1006-8104(2018)-01-0033-07.

McDowell y Ward (2005). Optimum vitamin nutrition for poultry. Department of Animal Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida 32611, USA. Nutritional Products Inc, 45 Waterview Boulevard, Parsippany, NJ 07054, USA.

Mohmood et al. (2020). Effect of b-complex vitamins in drinking water on certain physiological blood traits and productivity of broiler chickens. Department of Veterinary Technician, Sulaimani Polytechnic University, Kalar Technical Institute, Sulaimani, Kalar, Garmian, Iraq. DOI: 10.35124/bca.2020.20.1.1781.

(Mushtaq et al., 2013). Electrolytes, dietary electrolyte balance and salts in broilers: an updated review on growth performance, water intake and litter quality. *AgroVisions*, Faisalabad, Pakistan-38800. doi:10.1017/S0043933913000810.

Nhlane LT, M. C. (2021). Effect of seaweed-containing diets on visceral organ sizes, carcass characteristics, and meat quality and stability of Boschveld indigenous hens. *Poultry Science*.

NRC - National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9th ed. Washington, DC: National Academic Press; 1994.

Oliveira et al. (2005). Dietary Levels of Potassium for Broiler Chickens. Department of Animal Science, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. ISSN 1516-635X.

Osita, C. and *et al.* (2022). Impact of Diets Containing Varying Levels of Sodium Chloride as a Source of Electrolyte in Broiler Chickens. Department of Animal Science, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria.

Ozturk et al. (2024). Vitamins and Minerals in Poultry. Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Samsun, TÜRKİYE. DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13984263>.

Paredes, M. (2023). Substitution of finishing feed with yellow corn in creole chickens. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.

Ramírez, A., & Gómez, E. (2017). Análisis de la relación beneficio/costo en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en pequeñas explotaciones del departamento de Cajamarca, Perú. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 21(1), 45-55.

Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Ferreira AS, Oliveira DC. Lopes. *Abelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: Ed. UFV,2000.

Salami et al. (2018). Combination of Trace Mineral Chelates with B-Vitamins Act in Synergy to Improve Feed Utilisation and Haematology in Turkeys. College of Animal Science and Livestock Production, Federal University of Agriculture, P.M.B.2240, Abeokuta, Ogun State, Nigeria. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, (2018), 66, 581-589.

Samaantaray, L. y Nayak, Y. (2022). Influence of Phytobiotic Essential Oils on Growth Performance and Hamatological Parameters of Broiler Chickens. Department of Zoology, School of Applied Sciences, Centurion University of Technology and Management, Jatni-752050, Odisha, India.

Shastak y Rodehutschord (2015). A review of the role of magnesium in poultry nutrition. Institut für Tierernährung, Universität Hohenheim, D-70599, Stuttgart, Germany. doi:10.1017/S0043933915000112.

Suckeveris et al. (2020). Supra-nutritional Levels of Selected B Vitamins in Animal or Vegetable Diets for Broiler Chicken. University of Sao Paulo, College of Agriculture Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, Brasil. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1024>.

Sugiharto et al. (2018). Hematological parameters and selected intestinal microbiota populations in the Indonesian indigenous crossbred chickens fed basal diet supplemented with multi-strain probiotic preparation in combination with vitamins and minerals. Department of Animal Science, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Semarang, Central Java, Indonesia. doi: 10.14202/vetworld.2018.874-882.

Usturoi, M. and *et al.* (2023). Impact of Different Levels of Crude Protein on Production Performance and Meat Quality in Broiler Selected for Slow Growth. Department of Animal Resources and Technologies, Faculty of Food and Animal Sciences, “Ion Ionescu de la Brad” University of Life Sciences, 700489 Iasi, Romania.

Vieira et al. (2003). Sodium Requirements for the First Seven Days in Broiler Chicks. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonc,alves, 7712, Porto Alegre, RS 91540-000, Brazil. 2003 J. Appl. Poult. Res. 12:362–370.

Weber GM. 2009. Improvement of flock productivity through supply of vitamins for higher laying performance and better egg quality. World Poult Sci J. 65(3):443-458.

CAPÍTULO XII

ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza de ganancia de peso

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	3	0.01	17.29	0.0007
Tratamientos	0.04	3	0.01	17.29	0.0007
Error	0.01	8	7.6		
Total	0.05	11			

Anexo 02: Análisis de varianza de consumo de alimento

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	1.7	1.04	0.4252
Tratamientos	0.01	3	1.7	1.04	0.4252
Error	0.01	8	1.6		
Total	0.02	11			

Anexo 03: Análisis de varianza de conversión alimenticia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	3	0.04	18.61	0.0006
Tratamientos	0.11	3	0.04	18.61	0.0006
Error	0.02	8	1.9		
Total	0.12	11			

Anexo 04: Análisis de varianza de rendimiento de carcasa

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	253.93	3	84.64	8.48	0.0008
Tratamientos	253.93	3	84.64	8.48	0.0008
Error	199.55	20	9.98		
Total	453.49	23			

Anexo 05: Análisis de varianza de peso de intestinos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	55.21	3	18.40	10.78	0.0002
Tratamientos	55.21	3	18.40	10.78	0.0002
Error	34.14	20	1.71		
Total	89.35	23			

Anexo 06: Análisis de varianza de peso de hígado

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1.62	3	0.54	8.18	0.0009
Tratamientos	1.62	3	0.54	8.18	0.0009
Error	1.32	20	0.07		
Total	2.93	23			

Anexo 07: Análisis de varianza de peso de ciego

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.37	3	0.12	11.78	0.0001
Tratamientos	0.37	3	0.12	11.78	0.0001
Error	0.21	20	0.01		
Total	0.58	23			

Anexo 08: Análisis de varianza de peso de molleja

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	21.03	3	7.01	16.46	<0.0001
Tratamientos	21.03	3	7.01	16.46	<0.0001
Error	8.52	20	0.43		
Total	29.55	23			

Anexo 09: Análisis de varianza de peso de corazón

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.44	3	0.15	22.17	<0.0001
Tratamientos	0.44	3	0.15	22.17	<0.0001
Error	0.13	20	0.01		
Total	0.58	23			

Anexo 10: Análisis de varianza de peso de bazo

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.14	3	0.05	5.70	0.0055
Tratamientos	0.14	3	0.05	5.70	0.0055
Error	0.16	20	0.01		
Total	0.30	23			

Anexo 11: Análisis de varianza de peso de grasa abdominal

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	8.95	3	2.98	1.53	0.2387
Tratamientos	8.95	3	2.98	1.53	0.2387
Error	39.11	20	1.96		
Total	48.06	23			

Anexo 12: Análisis de varianza de eritrocitos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	3	0.02	4.33	0.0433
Tratamientos	0.07	3	0.02	4.33	0.0433
Error	0.04	8	0.01		
Total	0.11	11			

Anexo 13: Análisis de varianza de hemoglobina

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.91	3	0.30	4.06	0.0502
Tratamientos	0.91	3	0.30	4.06	0.0502
Error	0.60	8	0.07		
Total	1.50	11			

Anexo 14: Análisis de varianza de hematocrito

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	7.22	3	2.41	8.83	0.0064
Tratamientos	7.22	3	2.41	8.83	0.0064
Error	2.18	8	0.27		
Total	9.40	11			

Anexo 15: Análisis de varianza de tamaño promedio de glóbulos rojos (MCV)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	23.86	3	7.95	8.57	0.0070
Tratamientos	23.86	3	7.95	8.57	0.0070
Error	7.43	8	0.93		
Total	31.29	11			

Anexo 16: Análisis de varianza de cantidad promedio de hemoglobina dentro de cada glóbulo rojo (MCH)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2.10	3	0.70	1.22	0.3638
Tratamientos	2.10	3	0.70	1.22	0.3638
Error	4.58	8	0.57		
Total	6.68	11			

Anexo 17: Análisis de varianza de concentración de hemoglobina en relación con el tamaño de glóbulo rojo (CMCH)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	8.00	3	2.67	4.42	0.0413
Tratamientos	8.00	3	2.67	4.42	0.0413
Error	4.83	8	0.60		
Total	12.83	11			

Anexo 18: Análisis de varianza de glóbulos blancos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	3561206.25	3	1187068.75	0.36	0.7832
Tratamientos	3561206.25	3	1187068.75	0.36	0.7832
Error	26331250.00	8	3291406.25		
Total	29892456.25	11			

Anexo 19: Análisis de varianza de neutrófilos segmentados

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	84.75	3	28.25	0.36	0.9048
Tratamientos	84.75	3	28.25	0.36	0.9048
Error	1233.00	8	154.13		
Total	1317.75	11			

Anexo 20: Análisis de varianza de linfocitos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	72.56	3	24.19	0.11	0.9499
Tratamientos	72.56	3	24.19	0.11	0.9499
Error	1709.50	8	213.69		
Total	1782.06	11			

Anexo 21: Análisis de varianza de monocitos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	44.25	3	14.75	3.93	0.0539
Tratamientos	44.25	3	14.75	3.93	0.0539
Error	30.00	8	3.75		
Total	74.25	11			

Anexo 22: Análisis de varianza de eosinófilos

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	8.06	3	2.69	0.75	0.5501
Tratamientos	8.06	3	2.69	0.75	0.5501
Error	28.50	8	3.56		
Total	36.56	11			

Anexo 23: Análisis de varianza de plaquetas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	59479500000.00	3	19826500000	1.78	0.2290
Tratamientos	59479500000.00	3	19826500000	1.78	0.2290
Error	89221000000.00	8	11152625000.00		
Total	148700500000.00	11			