

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
EN CIENCIAS PECUARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

TESIS:

**EFFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINA A EN EL
ALIMENTO SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY
(*Cavia porcellus*) EN FASES DE RECRÍA-ENGORDE.**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

MENCIÓN: PRODUCCIÓN ANIMAL

Presentada por:

ÓSCAR CÓNDOR RAMÍREZ

Asesor:

Dr.: MANUEL EBER PAREDES ARANA

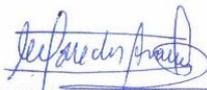
Cajamarca, Perú

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Óscar Cóndor Ramírez
DNI: 48034663
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.
Programa de Maestría en Ciencias, Mención: Producción Animal.
2. Asesor: Dr. Manuel Eber Paredes Arana
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:
Efectos de diferentes niveles de vitamina A en el alimento sobre el rendimiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) en fases de recría y engorde.
6. Fecha de evaluación: **18/10/2024**
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 3%
9. Código Documento: 3117:394486848
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: **13/12/2024**

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Dr. Manuel Eber Paredes Arana DNI: 26733001

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT 2024 © by
ÓSCAR CÓNDROR RAMÍREZ
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
 CAJAMARCA - PERÚ



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 17 horas, del día 23 de setiembre de dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. JORGE PIEDRA FLORES, Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA, Mg.Sc. RAÚL ALBERTO CÁCERES CABANILLAS**, y en calidad de Asesor el **Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada **“EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINA A EN EL ALIMENTO SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL CUY (Cavia porcellus) EN FASES DE RECRÍA-ENGORDE”**, presentada por el **Bachiller en Ingeniería Zootecnista ÓSCAR CÓNDOR RAMÍREZ**

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó aprobar con la calificación de distinto (16) la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bachiller en Ingeniería Zootecnista ÓSCAR CÓNDOR RAMÍREZ**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, con Mención en **PRODUCCIÓN ANIMAL**

Siendo las 18:30 horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Dr. Manuel Eber Paredes Arana
 Asesor

.....
Dr. Jorge Piedra Flores
 Jurado Evaluador

.....
Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta
 Jurado Evaluador

.....
Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
 Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir y estar siempre a mi lado, guiándome por el buen camino, para permitir culminar mis estudios de especialización.

Lleno de alegría, amor y esperanza la dedico a mi familia, que son el motor de mi vida, quienes con su paciencia, motivación e ímpetu impulsaron la culminación de uno de los peldaños de mi vida profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincera gratitud a Dios Todo Poderoso, por darme la vida, la salud y por haber permitido llegar a estas instancias de mi carrera profesional.

A mis padres; por todo el esfuerzo, esmero y trabajo brindado, a mi esposa por apoyarme siempre de manera incondicional.

A mis hermanos y más familiares en general, que siempre me apoyaron y me respaldaron para seguir adelante en este duro y arduo camino emprendido.

A mi asesor: Dr. M. Cs. Ing. Manuel Eber Paredes Arana, por su apoyo y paciencia durante la ejecución de este trabajo de investigación. De igual forma agradezco a los docentes de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, por todos los conocimientos que me han brindado durante mi especialización.

A todas las personas, compañeros y amigos (a) que formaron parte de mi entorno, muchas gracias.

A todos en general, infinitamente gracias por confiar en mi persona – los llevo en mi corazón – hoy, mañana y siempre – Dios los bendiga.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	3
1.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES	4
1.3.1. Hipótesis de la investigación	4
1.3.3. Variables	5
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4.1. General.....	6
1.4.2. Específicos.....	6
2. MARCO TEORICO	7
2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.2. BASES TEORICAS	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	19
3.2. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS.....	19
3.3. CUYES Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.4. ALIMENTACIÓN Y TRATAMIENTOS.....	20
3.5. PARÁMETROS PRODUCTIVOS EVALUADOS	22
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN RECRÍA-ENGORDE	24
4.2. RENDIMIENTO DE CARCASA	28
1. CONCLUSIONES	30
2. RECOMENDACIONES	31
ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición de ingredientes y valor nutricional (base fresca) del pienso basal para cuyes	21
Cuadro 2. Efectos de la inclusión de vitamina A suplementaria en los indicadores de crecimiento del cuy.....	24
Cuadro 3. Efectos de la suplementación con vitamina A sobre el rendimiento de carcasa de cuyes machos de 11 semanas de edad	39

RESUMEN

Se realizó un experimento dosis-respuesta que evaluó 5 niveles dietéticos de vitamina A (VA) (12000, 24000, 36000, 48000 y 60000 UI/kg) para estudiar los efectos de diferentes niveles de suplementación con VA sobre el rendimiento del crecimiento y las características de la carcasa del cuy durante una evaluación desde 21 a 77. d de edad. Un total de 80 cuyes machos se dividieron aleatoriamente en 5 grupos con 4 réplicas en cada grupo y 4 animales en cada réplica. La duración del experimento fue de 56 días. Los resultados experimentales mostraron que, cuando la dieta se suplementó con 36.000 UI/kg de VA, el peso corporal final y la ganancia diaria promedio fueron mayores que los de otros grupos ($P < 0,05$). El índice de conversión alimenticia a los 77 días en cuyes del grupo de 36.000 UI/kg VA fue mejor que el de los otros grupos ($P < 0,05$). El peso de los pulmones en el grupo de 24.000, 36.000 y 48.000 UI/kg de VA fue mayor que el de los grupos de 12.000 y 60.000 UI/kg de VA ($P < 0,05$). El peso de los riñones en el grupo de 48.000 y 60.000 UI/kg de VA fue mayor que el de los otros grupos ($P < 0,05$). El rendimiento de la carcasa no se vio afectado por los tratamientos vitamínicos. En conclusión, la suplementación dietética óptima de VA para cuyes de 21 a 77 días fue de 36.000 UI/kg.

Palabras clave: cuy, vitamina A, crecimiento, rasgos de carcasa

ABSTRACT

A dose-response experiment assessing 5 dietary vitamin A (VA) levels (12000, 24000, 36000, 48000 y 60000 IU/kg) was conducted to study the effects of different levels of VA supplementation on growth performance and carcass trait of 21 to 77 d guinea pig. A total of 80 male guinea pigs were randomly divided into 5 groups with 4 replicates in each group and 4 animals in each replicate. The experiment duration was 56 d. The experimental results showed that, when the diet was supplemented with 36,000 IU/kg VA, the final body weight and average daily gain was higher than those in other groups ($P < 0.05$). The 77-day feed conversion ratio in guinea pig in the 36,000 IU/kg VA group were better than those in the 12000, 24000, 48000 and 60000 IU/kg VA groups ($P < 0.05$). The lung weight in the 24000, 36000 and 48000 IU/kg VA group were higher than those in the 12000 and 60000 IU/kg VA groups ($P < 0.05$). The kidney weight in the 48000 and 60000 IU/kg VA group were higher than those in the other groups ($P < 0.05$). Carcass performance was not affected by vitamin treatments. In conclusion, the optimum dietary VA supplementation for 21- to 77-day guinea pig was 36000 IU/kg.

Key words: guinea pig, vitamin A, growth, carcass trait

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

Las vitaminas son indispensables y su carencia ocasiona alteraciones estructurales en los tejidos (Chauca, 2018). La vitamina A (VA) participa en los procesos fisiológicos de la visión, reproducción y el crecimiento (Tanumihardjo, 2021). También cumple papel importante en la respuesta inmunológica y actividad antioxidante en cerdos destetados (Hu *et al.*, 2020). Del mismo modo se ha comprobado otras funciones de la VA en el metabolismo energético, regulando la homeostasis a nivel mitocondrial (Tang *et al.*, 2022). En ese sentido la VA se almacena en el hígado como reserva, para cubrir las necesidades de retinol durante procesos infecciosos o etapas de mayor requerimiento como es la lactancia; su deficiencia provoca la xeroftalmia (Tanumihardjo, 2021).

La Vitamina A, (VA) es una vitamina liposoluble, está constituida por ésteres de retinilo, y puede ser absorbida a nivel intestinal en presencia de grasas (Savaris *et al.*, 2021). En las plantas en crecimiento y forrajes verdes en general, la VA se encuentra como provitamina A o carotenos que el organismo animal lo convierte en VA (McDonald *et al.*, 2010). Asimismo, el cuy es un monogástrico fermentador post gástrico que se alimenta con forraje fibroso, rico en β carotenos (Chauca, 2018). En contraste, el cultivo de forraje verde demanda áreas agrícolas grandes que pueden limitar su producción y la crianza de cuyes, no obstante, en el Perú se viene desarrollando la alimentación integral del cuy en crecimiento sin el uso de pasturas verdes (Bustíos *et al.*, 2018). Este sistema de alimentación podría limitar la ingesta de VA en el cuy, lo cual podría ser compensado con premezclas de vitaminas para aves o cerdos, las cuales están disponibles ampliamente en el mercado veterinario (Paredes *et al.*, 2021). Al mismo tiempo, también está

disponible la información sobre el requerimiento de VA para cuyes de laboratorio en 20 000 UI/kg, establecidos por la NRC (1995), lo que tendría que validarse en cuyes con fines cárnicos.

Se ha comprobado que la VA regula la acumulación de grasa corporal y la función termorreguladora de todo el cuerpo, de tal manera que altas concentraciones de VA inhiben la adipogénesis y las bajas, la promueven (Bonet *et al.*, 2003). Se reportan estudios en vacunos sobre el efecto de la suplementación de VA suministrado en la etapa de lactación sobre el buen funcionamiento de los epitelios sanguíneos e incremento de las células grasas en el tejido muscular, lo cual favorece el veteado y la mayor calidad de carne (Yu *et al.*, 2022). Adicionalmente, la inyección de VA a temprana edad en ovinos promovió el desarrollo de las células progenitoras de miocitos (Song *et al.*, 2023). Estas particularidades de la VA permiten establecer la hipótesis que la suplementación de VA en dosis por encima de lo recomendado por la NRC podría mejorar la producción y calidad de la carne de cuy. Consecuentemente, se propuso esta investigación con la suplementación alimenticia del cuy de cinco niveles de VA, en las fases de recría y engorde para medir la influencia sobre el rendimiento productivo del cuy.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los efectos de la suplementación alimentaria con vitamina A sobre el rendimiento productivo del cuy (*Cavia porcellus*) en fases de recría-engorde?

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

- El presente trabajo se justifica, debido a que, en la región Cajamarca y sus provincias, la producción de cuyes, con fines comerciales y de autoconsumo es una de las principales explotaciones pecuarias y actividades económicas. La crianza de cuyes demanda una menor inversión para instalar la explotación, además su carne tiene ventajas nutricionales en comparación a la de otras especies.
- La alimentación balanceada en la dieta de los cuyes, permitirá solucionar el problema ante la disminución de forraje verde en época de estiaje.
- Es por ese motivo que nace la inquietud para pensar en el suministro de mayor cantidad de vitamina A en la dieta de los cuyes, debido a que en el forraje contiene abundantemente pro vitamina A (beta carotenos), a diferencia de los alimentos comerciales que se venden actualmente en el mercado.
- La suplementación dietaria con diferentes niveles de Vitamina A en el balanceado en fases de recría y engorde, puede ayudar a mejorar los índices productivos, con lo que se alentaría aún más la crianza de cuyes en época de estiaje en la sierra norte del Perú.
- La presente investigación pretende la búsqueda de estrategias y formas de alimentación en la producción animal, sin que se afecte el rendimiento productivo de la actividad pecuaria, es lo que alienta al desarrollo del presente trabajo.

1.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.3.1. Hipótesis de la investigación

El nivel adecuado de Vitamina A en la dieta del cuy en la etapa de recría-engorde puede optimizar el rendimiento productivo y las características de carcasa.

1.3.2. Hipótesis estadísticas

H₀: La inclusión de 5 niveles de Vitamina A, en la dieta del cuy en las fases de recría y engorde, **no** genera diferencia en el rendimiento productivo y características de carcasa.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

μ_1 : Tratamiento con Suplementación de: 12,000 UI/kg de dieta

μ_2 : Tratamiento con Suplementación de: 24,000 UI/kg de dieta

μ_3 : Tratamiento con Suplementación de: 36,000 UI/kg de dieta

μ_4 : Tratamiento con Suplementación de: 48,000 UI/kg de dieta

μ_5 : Tratamiento con Suplementación de: 60,000 UI/kg de dieta

H_a: La inclusión de 5 niveles de Vitamina A (retinol) en la dieta del cuy en las fases de recría y engorde, **sí** genera diferencia en el rendimiento productivo y características de carcasa.

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

μ_1 : Tratamiento con Suplementación de: 12,000 UI/kg de dieta

μ_2 : Tratamiento con Suplementación de: 24,000 UI/kg de dieta

μ_3 : Tratamiento con Suplementación de: 36,000 UI/kg de dieta

μ_4 : Tratamiento con Suplementación de: 48,000 UI/kg de dieta

μ_5 : Tratamiento con Suplementación de: 60,000 UI/kg de dieta

1.3.3. Variables

1.3.3.1. Variable independiente: Niveles de Suplementación dietaria con VA

- 12,000 UI/kg de dieta
- 24,000 UI/kg de dieta
- 36,000 UI/kg de dieta
- 48,000 UI/kg de dieta
- 60,000 UI/kg de dieta

1.3.3.2. Variable dependiente

- Rendimiento productivo
 - Ganancias de peso
 - Ingesta de alimento
 - Conversión alimenticia
 - Rendimiento de carcasa
 - Pesos de órganos internos (corazón, pulmones, hígado, riñones, bazo y TGI).

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. General

Evaluar los efectos de la suplementación con vitamina A en la dieta sin forraje verde, sobre indicadores de crecimiento y características de carcasa del cuy (*Cavia porcellus*), en fases de recría y engorde.

1.4.2. Específicos

- Determinar los efectos de la suplementación con vitamina A en la dieta sin forraje verde, sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, peso de órganos internos y acumulación de grasa abdominal.
- Determinar el mejor nivel de vitamina A en la dieta del cuy en recría-engorde en relación al rendimiento productivo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

Song et al. (2023), conocedores de que, la vitamina A y su metabolito, el ácido retinoico (RA), desempeñan funciones importantes en la regulación del desarrollo del músculo esquelético, realizaron un estudio para investigar los efectos de la inyección intramuscular temprana de vitamina A sobre el crecimiento muscular de los corderos. Un total de 16 corderos recién nacidos recibieron inyecciones intramusculares semanales de aceite de maíz (grupo control, n = 8) o 7500 UI de palmitato de vitamina A (grupo de vitamina A, n = 8) desde el nacimiento hasta las 3 semanas de edad (4 inyecciones en total). A las 3 semanas de edad y al destete, se tomaron muestras del músculo bíceps femoral para analizar los efectos de la vitamina A sobre la capacidad miogénica de las células del músculo esquelético. Todos los corderos fueron sacrificados a los 8 meses de edad. Los resultados sugieren que el tratamiento con vitamina A aceleró la tasa de crecimiento de los corderos y aumentó el peso del lomo ($P < 0,05$). Consistentemente, la vitamina A aumentó el diámetro de las miofibras en el músculo longissimus thoracis ($P < 0,01$) y aumentó el peso corporal final de los corderos ($P < 0,05$). La inyección de vitamina A no cambió la proteína quinasa B/objetivo de mamíferos de la señalización de rapamicina y miostatina ($P > 0,05$). Además, la vitamina A reguló positivamente la expresión de PAX7 ($P < 0,05$) y los genes marcadores miogénicos, incluidos MYOD y MYOG ($P < 0,01$). Las células mononucleares derivadas del músculo esquelético de corderos tratados con vitamina A mostraron una mayor expresión de genes miogénicos ($P < 0,05$) y formaron más miotúbulos ($P < 0,01$) cuando se indujo la diferenciación miogénica in vitro. Además, el análisis in vitro mostró que la AR promovió la diferenciación miogénica de las células

mononucleares derivadas del músculo esquelético en los primeros 3 días ($P < 0,05$), pero no en la etapa posterior ($P > 0,05$), como lo demuestra la expresión de genes miogénicos. En resumen, la inyección intramuscular neonatal de vitamina A promueve el crecimiento del músculo del cordero al potenciar el desarrollo miogénico de las células satélite.

Yu et al. (2022), para explorar los efectos y el mecanismo subyacente de la vitamina A en el desarrollo de la grasa vetada de la carne de res, inyectaron vitamina A en novillos Angus al nacer y al mes de edad y realizaron experimentos in vitro para investigar los efectos del ácido retinoico (RA) en la angiogénesis y la adipogénesis de las células vasculares estromales intramusculares (SVF) de los animales. Los resultados mostraron que la administración de vitamina A aumentó los progenitores adiposos PDGFR α + intramusculares, mejoró el potencial adipogénico de las células SVF intramusculares y aumentó drásticamente el factor A de crecimiento endotelial vascular (VEGFA). En el momento del sacrificio, la vitamina A aumentó los triacilglicérols intramusculares en un 45% sin afectar la grasa general. En un sistema de cultivo 3D, la AR promovió el desarrollo de brotes capilares y promovió la posterior adipogénesis de células SVF intramusculares mediante la activación de la señalización VEGFA/VEGFR2. Sin embargo, durante la adipogénesis terminal, la AR reguló negativamente PPAR γ , C/EBP α e inhibió la acumulación de lípidos. En conclusión, la vitamina A/RA regula positivamente el VEGFA y estimula el desarrollo de los capilares vasculares intramusculares, lo que aumenta los progenitores adiposos intramusculares y contribuye a la formación de adipocitos. Cuando se administra en la etapa neonatal, la vitamina A promueve el desarrollo del vetado en la carne sin afectar la gordura general.

Liang et al. (2021) llevaron a cabo un experimento de dosis-respuesta que evaluó 6 niveles totales de vitamina A (VA) en la dieta (0, 3 000, 6 000, 9 000, 12 000 y 15 000 UI/kg) para estudiar los efectos de diferentes niveles de VA sobre el rendimiento del crecimiento y los índices óseos de gansos de 0 a 28 días de edad. Un total de 360 aves BB con pesos corporales similares se dividieron aleatoriamente en 6 grupos con 6 repeticiones en cada grupo y 10 aves en cada réplica. La duración del experimento fue de 28 días. Los resultados experimentales mostraron que el contenido de VA en el suero y el hígado del ganso aumentó al incrementar la cantidad de VA ($P < 0,05$). Cuando la dieta se complementó con 9.000 UI/kg VA, el contenido de vitamina D en el suero y el hígado fue mayor que en otros grupos ($P < 0,05$). El peso corporal a los 28 días y la ganancia diaria promedio en gansos en el grupo de 9.000 UI/kg de VA fueron mayores que los de los grupos de 0, 3.000 y 15.000 UI/kg de VA ($P < 0,05$). Los niveles de hormona del crecimiento, tiroxina y hormona paratiroidea en el grupo de 9.000 UI/kg de VA fueron mayores que los de los grupos de 0, 3.000, 6.000 y 15.000 UI/kg de VA ($P < 0,05$). El nivel de insulina en el grupo de 9.000 UI/kg de VA fue mayor que el de los otros grupos ($P < 0,05$). Los niveles de osteocalcina en los grupos que recibieron suplementos VA fueron más altos que en los grupos sin VA ($P < 0,05$). La longitud de la tibia y el contenido de fósforo en el grupo de 9.000 UI/kg de VA fueron mayores que los del grupo de 12.000 UI/kg de VA y el grupo de 15.000 UI/kg de VA ($P < 0,05$). Los valores de dureza al corte de la tibia en los grupos de 6.000, 9.000 y 12.000 UI/kg VA fueron mayores que los de los grupos de 0, 3.000 y 15.000 UI/kg VA ($P < 0,05$). El contenido de calcio de la tibia en los grupos de 9.000 UI/kg VA y el contenido de ceniza cruda de tibia en el grupo de 9.000 UI/kg VA fue mayor que el del grupo de 15.000 UI/kg VA ($P < 0,05$). En conclusión, la suplementación dietética óptima de VA para un ganso joven de 0 a 28 días fue de 9.000 UI/kg.

Hu et al. (2020) evaluaron los efectos de la vitamina A encapsulada en gelatina y almidón sobre el rendimiento del crecimiento, el estado inmunológico y la capacidad antioxidante en lechones destetados. Asignaron aleatoriamente un total de 96 lechones destetados (peso corporal $9,11 \pm 0,03$ kg, 30 días de edad) a 3 tratamientos. con 4 repeticiones de 8 lechones cada una. Los 3 tratamientos fueron dieta de control (dieta basal sin adición de vitamina A), dieta de gelatina y vitamina A (dieta basal + 13.500 UI/kg de vitamina A encapsulada en gelatina) y dieta de almidón y vitamina A (dieta basal + 13.500 UI/kg de vitamina A encapsulada en almidón). A), respectivamente. Los resultados mostraron que los lechones alimentados con una dieta de almidón y vitamina A tuvieron un peso corporal final y una ganancia diaria promedio significativamente mayores en comparación con los de los grupos de control y gelatina y vitamina A ($P < 0,05$). La suplementación con gelatina y almidón y vitamina A aumentó considerablemente la concentración sérica de retinol y el nivel de inmunoglobulina (Ig) M en comparación con el grupo de control ($P < 0,05$). Además, el nivel sérico de IgA y la actividad del glutatión peroxidasa (GSH-Px) aumentaron significativamente con la dieta con gelatina y vitamina A el día 21 y la dieta con almidón y vitamina A el día 42, respectivamente ($P < 0,05$). Estos resultados demostraron que la suplementación dietética con vitamina A podría mejorar la función inmune y la capacidad antioxidante en lechones destetados, y la vitamina A con almidón es mejor que la vitamina A con gelatina, especialmente para promover el crecimiento de los lechones.

Knutson et al. (2020) demostraron inicialmente que la restricción de vitamina A afecta la calidad de la carne de novillos Angus cruzados y Simmental. Por lo tanto, luego desarrollaron otra investigación con el objetivo resaltar las variaciones del genotipo en respuesta a los niveles de vitamina A en la dieta. Los novillos comerciales Angus y Simmental ($n = 32$ por raza; peso corporal inicial = $337,2 \pm 5,9$ kg; de 8 meses de edad)

fueron alimentados con una dieta base baja en vitamina A (LVA) (1017 UI/kg MS) durante 95 días para reducir reservas hepáticas de vitamina A. Durante el engorde, los novillos fueron asignados aleatoriamente a tratamientos en un arreglo factorial 2×2 de genotipo \times concentración de vitamina A en la dieta. El tratamiento LVA fue una dieta final sin suplemento de vitamina A (723 UI de vitamina A/kg de MS); el control (CON) fue la dieta LVA más suplementación con 2200 UI vitamina A/kg de MS. Se recogieron muestras de sangre en tres momentos del estudio para analizar la concentración sérica de retinol. Al finalizar el engorde, los novillos fueron sacrificados en un matadero comercial. Las características de la carne evaluadas fueron la concentración de grasa intramuscular, el color, la fuerza de corte Warner-Bratzler, la pérdida de cocción y el pH. Se utilizó el análisis de imágenes de la cámara para determinar el veteado, la grasa dorsal de la duodécima costilla y el área del músculo longísimo (LMA). Los novillos LVA tuvieron una concentración sérica de retinol más baja ($P < 0,001$) que los novillos CON. El tratamiento LVA resultó en una ganancia diaria promedio mayor ($P = 0,03$) que el tratamiento CON, $1,52$ y $1,44 \pm 0,03$ kg/día, respectivamente; sin embargo, no hubo efecto del tratamiento sobre el peso corporal final, el consumo de MS o la eficiencia alimenticia. La pérdida por cocción y el grado de rendimiento fueron mayores y la LMA fue menor en novillos LVA ($P < 0,05$). Hubo una interacción entre la raza y el tratamiento para la puntuación de marmoleo ($P = 0,01$) y el porcentaje de canales con clasificación Prime del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ($P = 0,02$). Para los novillos Angus, el tratamiento LVA resultó en una puntuación de marmoleo 16% mayor que CON (683 y 570 ± 40 , respectivamente) y el 27% de los novillos LVA Angus obtuvieron la calificación USDA Prime en comparación con el 0% para CON. Por el contrario, no hubo diferencias en el puntaje de marmoleo o en los grados de calidad del USDA entre LVA y CON para los novillos Simmental. En conclusión, alimentar con una

dieta LVA durante el engorde aumentó el marmoleo en novillos Angus, pero no en novillos Simmental. Reducir el nivel de vitamina A en las dietas de acabado para ganado con alta propensión al mármol, como Angus, tiene el potencial de aumentar rasgos económicamente importantes como el marmoleo y el grado de calidad sin afectar negativamente la conversión alimenticia o grado de rendimiento.

Khoramabadi et al. (2014) investigaron el efecto de una dieta a base de trigo (WBD), suplementada con xilanas y exceso de vitamina A, sobre el rendimiento, la digestibilidad de los nutrientes, la morfología intestinal y la viscosidad de la digesta de pollos de engorde. Basado en un diseño completamente aleatorizado, pollos de 240 días de edad se dividieron aleatoriamente en seis dietas experimentales y cuatro repeticiones con 10 pollos cada una. Las dietas experimentales consistieron en dieta a base de maíz (CBD) (T1), WBD con cantidades habituales de vitamina A (9000 UI/kg) (T2), T2 sin vitamina A en premezcla (T3), T2 + 6000 UI/kg de vitamina A (T4), T2 + 420 UI/kg de xilanas (T5), y T2 + 6000 UI/kg de vitamina A + 420 UI/kg de xilanas (T6). Para el índice de Conversión Alimenticia (ICA entre los días 1 y 21 y entre los días 21 y 42, la WBD suplementada con vitamina A y enzima fue menor que la CBD ($p < 0,05$). Además, la suplementación del excedente de vitamina A sola, y de vitamina A y enzimas mejoró la digestibilidad de la proteína cruda (CPD) y la grasa cruda (CFD) que la WBD con cantidades habituales de vitamina A ($p < 0,05$). Las vellosidades (duodeno, yeyuno e íleon) eran más largas ($p < 0,05$) en los pollos de engorde alimentados con una dieta suplementada con vitamina A y enzimas que en aquellos con CBD. Se concluyó que la suplementación con enzimas y vitamina A para WBD puede mejorar los parámetros mencionados.

2.2. BASES TEÓRICAS

NATURALEZA QUÍMICA Y FUNCIONES DE LA VITAMINA A

La vitamina A se encuentra en el organismo en tres formas principales o vitámeros que se diferencian por su estado de oxidación: la forma hidroxilo (retinol), la forma aldehído (retinal) y la forma carboxílica (ácido retinoico, RA). Los vitámeros de vitamina A existen en diferentes formas isoméricas y generalmente se encuentran formando complejos con proteínas o, en el caso del retinol, esterificados en ácidos orgánicos (principalmente ácidos grasos) formando ésteres de retinilo, que constituyen la forma de almacenamiento de la vitamina. Los tres vitámeros de vitamina A, junto con sus metabolitos y análogos sintéticos, se denominan colectivamente retinoides (Bonet et al., 2003).

Los retinoides desempeñan un papel fundamental en una variedad de procesos vitales esenciales, incluida la visión, la reproducción, la hematopoyesis, el desarrollo embrionario y la modulación del crecimiento y la diferenciación de una amplia variedad de tipos de células de mamíferos. Aparte de la visión, que requiere retina, la forma activa de vitamina A en la mayoría de estos procesos es la AR. Se conocen dos isómeros biológicamente activos de la RA, la RA todo trans y la RA 9-cis (Bonnet et al., 2003). La vitamina A desempeña un papel fisiológico importante en la regulación de la salud animal, pero los animales no pueden sintetizarla por sí mismos, por lo que es necesario complementarla a través de la dieta para satisfacer las necesidades diarias (McDonald et al., 2010). La vitamina A que se encuentra en frutas y verduras llamada provitamina A está representada por los carotenoides. La administración oral de 40 u 80 mg/kg de *β*-caroteno disminuyó el nivel de MDA y aumentó las actividades de SOD y GPx, e inhibió significativamente los niveles de ARNm de caspasa-3 yeyunal y disminuyó la proporción de Bax/Bcl-2 de forma dependiente de la dosis en lechones (Quiao et al., 2023).

En los roedores, el nivel de vitamina A desempeña un papel en la modulación de la función y el desarrollo de tejido adiposo marrón (BAT) y tejido adiposo blanco (WAT), con un impacto potencial en la adiposidad y el peso corporal. El tratamiento agudo con AR provoca una reducción de la adiposidad que se correlaciona con un potencial adipogénico/lipogénico deprimido de los tejidos adiposos (con niveles reducidos de PPAR γ) y un potencial termogénico aumentado en BAT (con mayor expresión de UCP1 y UCP2) y músculo (con mayor expresión de la UCP3). La suplementación crónica con vitamina A en la dieta también aumenta el potencial termogénico en BAT y músculo, y parece conferir cierta resistencia al desarrollo de obesidad bajo una dieta rica en grasas. Por otro lado, un nivel deficiente de vitamina A favorece un incremento de la adiposidad que se correlaciona con un mayor potencial adipogénico del WAT y un potencial termogénico deprimido (Fletcher et al., 2001)

La vitamina A (todo-trans-retinol) es un micronutriente liposoluble que junto con sus derivados naturales y análogos sintéticos constituye el grupo de los retinoides. Están involucrados en una amplia gama de procesos fisiológicos como el desarrollo embrionario, la visión, la inmunidad y la diferenciación y proliferación celular. El ácido retinoico (AR) es la principal forma activa de vitamina A y múltiples genes responden a la señalización de la AR a través de mecanismos transcripcionales y no transcripcionales. La deficiencia de vitamina A (DAV) es un problema de salud pública notable. Se requiere una ingesta adecuada de vitamina A en el desarrollo temprano de los pulmones, la formación alveolar, el mantenimiento y la regeneración de los tejidos. De hecho, la DAV crónica se ha asociado con cambios histopatológicos en el revestimiento epitelial pulmonar que alteran la fisiología pulmonar normal y predisponen a disfunción tisular grave y enfermedades respiratorias. Además, existen importantes alteraciones de la

estructura y composición de la matriz extracelular con engrosamiento de la membrana basal alveolar y depósito ectópico de colágeno I (Quiao et al., 2023)

METABOLISMO DE LA VITAMINA A

Los retinoides llegan de la dieta como retinoides preformados, que consisten predominantemente en retinol y éster de retinilo, o como carotenoides pro retinoides, que pueden convertirse en retinoides dentro del intestino y otros tejidos. En la sangre del mamífero se puede encontrar caroteno, criptoxantina, licopeno y luteína como componentes principales, con concentraciones más pequeñas de zeaxantina, otras xantofilas y polienos como el fitoflueno y el fitoeno, que provienen de la dieta (Abdulla et al., 2012). Los procesos digestivos clave que ocurren dentro de la luz del intestino incluyen la liberación física de retinoides y carotenoides proretinoides de la matriz alimentaria y su emulsificación con ácidos grasos y ácidos biliares de la dieta. Se requiere una emulsificación con ácidos grasos libres y sales biliares para facilitar la absorción de retinoides y carotenoides altamente insolubles en los enterocitos desde la luz (Savaris et al., 2021).

El retinol de la dieta se absorbe directamente desde la luz hacia el enterocito; sin embargo, los ésteres de retinilo de la dieta deben someterse primero a una hidrólisis enzimática dentro de la luz o en el borde en cepillo de los enterocitos para permitir la absorción del producto de la hidrólisis, retinol (Song et al., 2022). Fletcher et al. (2001) informaron estudios sobre la absorción de éster de colesterilo y de éster de retinilo en la dieta en ratones knockout de tipo salvaje (WT) y ratones deficientes en lipasa de éster carboxílico (CEL) y demostraron que, en comparación con los ratones WT, los ratones totalmente deficientes en CEL, absorbieron sólo alrededor del 50% del colesterol proporcionado

como éster de colesterol. Con base en estos hallazgos, se concluyó que otras enzimas además de CEL deben participar en la hidrólisis de los ésteres de colesterol dietéticos y ésteres de retinilo dentro del tracto gastrointestinal (Tanumihardio, 2021). Este grupo de investigadores informó posteriormente sobre estudios que implicó la separación y purificación parcial de CEL pancreática y triglicérido lipasa pancreática (PTL) mediante cromatografía DEAE [Townsend et al., 2023]. Tanto para ratas como para ratones, la actividad del éster hidrolasa de retinilo pancreático (REH), medida mediante un ensayo in vitro, se atribuyó principalmente a PTL y, en menor medida cuantitativa, a CEL. Se informó que la PTL humana purificada exhibe características enzimáticas similares tanto para la hidrólisis de triglicéridos como para la hidrólisis de éster de retinilo. Con base en estos datos bioquímicos, se concluyó que la PTL es la principal actividad REH pancreática en ratas y ratones y también es una REH catalíticamente activa en humanos (Timoneda et al., 2018).

El intestino es el sitio principal del metabolismo de los carotenoides proretinoides en el cuerpo. Los carotenoides pro retinoides de la dieta se absorben intactos en el enterocito, donde pueden convertirse en retinoides o empaquetarse sin modificar en quilomicrones. Durante la última década, una considerable actividad de investigación se ha centrado en la captación de carotenoides y su conversión en retinoides dentro del intestino. De manera similar, se han logrado avances considerables hacia una mejor comprensión del metabolismo de los retinoides dentro del enterocito (D'Ambrosio et al., 2011).

REQUERIMIENTOS DE VITAMINA A EN CUYES

NRC (1995) indica que los cuyes aparentemente tienen un alto requerimiento de vitamina A, tal es así que 21 μmol de vitamina A/kg de dieta puede mantener el crecimiento y una

reserva muy modesta de vitamina A en el hígado. También se ha encontrado que una dieta de 11,5 $\mu\text{mol/kg}$ mantendría el crecimiento, pero que la histología normal del tejido y el almacenamiento de vitamina A en el hígado sólo se encontraron con dietas que contenían 23 $\mu\text{mol/kg}$ o más. También se ha encontrado que una dosis de vitamina A equivalente a 18 $\mu\text{mol/kg}$ de dieta era adecuada para mantener la visión, la reproducción y el crecimiento durante 460 días. Otros investigadores reportan que una dieta de 18 $\mu\text{mol/kg}$ era satisfactoria para un crecimiento óptimo en cuyes alimentados con una dieta purificada. De otro lado, el cuy utiliza el β -caroteno como fuente de vitamina A; sin embargo, la eficiencia molar de utilización puede ser sólo el 40 por ciento de la de la vitamina A preformada cuando se consume en cantidades cercanas a las necesarias. No se ha identificado la razón de esta baja eficiencia de utilización. La menor eficiencia de utilización del β -caroteno en ingestas elevadas se debe principalmente a una mala absorción en el intestino. El β -caroteno es un hidrocarburo puro que es muy difícil de solubilizar en concentraciones más altas. Las dietas que contienen 21.960 UI de retinol/kg de dieta (23 μmol o 6,6 mg/kg de dieta) parecen mantener una salud óptima y un equilibrio ligeramente positivo de vitamina A en los cuyes. Si se utiliza β -caroteno como fuente de actividad de vitamina A, entonces se necesitarían 47.425 UI de β -caroteno/kg de dieta (53 μmol o 28 mg/kg) para mantener un equilibrio ligeramente positivo de vitamina A.

En cuanto a signos de deficiencia de vitamina A, el tiempo antes de la aparición de los signos varía ampliamente con la edad, las concentraciones hepáticas de vitamina A y las condiciones de estrés. Los cuyes jóvenes pueden desarrollar signos de deficiencia en 2 semanas, mientras que los cuyes más viejos pueden necesitar casi 10 semanas cuando se les alimenta con una dieta carente de vitamina A o provitamina A. La primera evidencia de deficiencia de vitamina A es un crecimiento deficiente, luego una pérdida de peso,

seguida de incrustaciones de vitamina A. párpados y dermatitis grave resultante de una infección bacteriana. Los estudios de patología macroscópica a menudo revelan acumulación de desechos orgánicos en los conductos biliares y la vesícula biliar, opacidad de la córnea y xeroftalmia. A menudo los animales desarrollan neumonía antes de morir. Histológicamente, los epitelios de varios órganos mostraron metaplasia escamosa y cierta queratinización. El efecto principal de una deficiencia de vitamina A en los incisivos de los cobayos es principalmente sobre el epitelio odontogénico con diferenciación celular incompleta, pérdida de organización y formación de dentina defectuosa por odontoblastos atróficos (Chauca, 2018).

En cuanto a signos de toxicidad por vitamina A, cantidades excesivas de vitamina A administradas a cuyes causan cambios degenerativos en las placas epifisarias cartilaginosas de los huesos largos y hay un aumento de la resorción ósea que interfiere con la remodelación normal. Se ha informado "pérdida de peso" en cobayas alimentadas con dietas que contenían 121 mg/kg de dieta (230 $\mu\text{mol/kg}$) o más de palmitato de retinilo. También se han observado efectos teratogénicos cuando una dosis oral única (210 $\mu\text{mol/kg}$ de peso corporal) administrada a cobayas preñadas durante la organogénesis fetal (días 14 a 20) provocó anomalías en los tejidos blandos y el esqueleto de las crías. Los defectos más frecuentes registrados fueron agnathia, sinotia, mala posición de los dientes y microstomía. La administración de la misma dosis entre los días 17 y 20 produjo frecuentemente cambios en las tibias y peroné, pero el crecimiento fetal no se vio afectado (NRC, 1995).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el galpón de cuyes de la Granja “Niño Jesús” de propiedad privada, ubicado en el caserío de Chuco, a una distancia de 500 m del Centro de Investigación San José de Chuco de la Universidad Nacional de Cajamarca, distrito de Jesús provincia de Cajamarca. La etapa experimental tuvo una duración de 56 días.

3.2. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS

El departamento de Cajamarca se encuentra ubicado en la zona norte del país, en la cadena occidental de los Andes y abarca zonas de sierra y selva. Limita con el norte con Ecuador, por el sur con La Libertad, por el este con Amazonas y por el oeste con Piura y Lambayeque. Tiene 13 provincias y 127 distritos.

Región Natural: Sierra Norte

Departamento:	Cajamarca
Provincia:	Cajamarca
Distrito:	Jesús
Altitud promedio:	2564m.s.n.m
Latitud sur:	7° 14' 53''
Longitud oeste:	78° 23' 29''
Clima:	Frío seco
Temperatura promedio anual:	15°C
Temperatura mínima promedio anual:	5.1°C
Temperatura máxima promedio anual:	22°C
Humedad relativa promedio anual:	70%
La temporada de lluvias es de diciembre a marzo	

Fuente: SENAMHI – Cajamarca 2020

3.3. CUYES Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se compraron 80 cuyes machos destetados de la raza Perú de 21.3 ± 2.7 días de edad, con un peso corporal de 340 ± 54 g de la Granja Huayrapongo de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), ubicada en el distrito de Baños del Inca, y trasladados a la granja Niño Jesús de Chuco, donde fueron alojados en un galpón de 20 pozas de 0.90 m^2 cada una, con piso de concreto y cubierto con viruta. Cada poza contaba con un comedero de plástico tipo tolva y un bebedero de arcilla tipo plato. Los cuyes fueron alojados según diseño completamente aleatorio en 5 tratamientos, que fueron los niveles de suplementación de vitamina A (12 000; 24 000; 36 000; 48 000 y 60 000 UI/ kg), con 4 repeticiones y 4 cuyes por cada repetición. Una poza se constituyó en una repetición. La duración del experimento fue de 8 semanas.

3.4. ALIMENTACIÓN Y TRATAMIENTOS

Todos los cuyes recibieron el mismo pienso basal (PB) con 1 g/kg de una premezcla de vitaminas y microminerales (PVMM) que aportaba 12 000 UI/kg de VA, más vitaminas D, E, K, Tiamina, Riboflavina, Piridoxina, Cianocobalamina, Ácido Pantoténico, Ácido Fólico, Niacina, Biotina, Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Yodo y Selenio. El uso de la PVMM en el pienso aseguró que los cuyes de los 5 tratamientos tuvieran acceso a los mismos micronutrientes. Cada kg de PVMM contenía VA a razón de 12 millones de UI/kg. El PB utilizado contenía afrecho de trigo, polvillo de arroz y torta de soya principalmente.

En la preparación de los piensos se utilizó un segundo ingrediente vitamínico (IVA), que contenía solo vitamina A, en una concentración de 100 millones de UI/kg. El IVA se añadió al PB en cantidades de 0, 120, 240, 360 y 480 mg/kg, lo que permitió alcanzar los

niveles de suplementación con VA de 12, 24, 36, 48 y 60 miles de UI/kg, que a su vez fueron los 5 tratamientos dietarios. En el cuadro 1 se indica la composición del pienso basal.

Cuadro 1. Composición de ingredientes y valor nutricional (base fresca) del pienso basal para cuyes

Ingredientes	%
Afrecho de trigo	40.0
Maíz amarillo	13.0
Polvillo de arroz	28.0
Torta de soja 44%	16.0
Carbonato de calcio	2.3
Sal común	0.5
DL - Metionina	0.1
Premezcla vitamínica-mineral ¹	0.1
Contenido nutricional	
Materia seca	88.32
Energía digestible (Kcal/kg)	2813
Proteína bruta	17.82
Extracto etéreo	5.94
Fibra bruta	8.24
Calcio	1.01
Fósforo	0.91
Sodio	0.20
Lisina	0.87
Metionina	0.39

¹ Cada 1 kg contiene: Retinol 12000 mil UI, Colecalciferol 5000 mil UI, DL Alfa tocoferol acetato 30 mil UI, Menadiona bisulfito 3 g, Tiamina 2 g, Riboflavina 10 g, Piridoxina 3 g, Cianocobalamina 0.015 g, Ácido Pantoténico 11 g, Ácido Fólico 2 g, Niacina 30 g, Biotina 0.15 g, Manganeso 80 g, Zinc 80 g, Hierro 50 g, Cobre 12 g, Yodo 1 g, Selenio 0.30 g

Fuente: Suplemento vitamínico Mineral distribuido por Montana SA

3.5. PARÁMETROS PRODUCTIVOS EVALUADOS

- Los indicadores de crecimiento evaluados fueron el peso corporal, la ganancia media diaria (GMD), el promedio de ingesta diaria de alimento (IDA) y el índice de conversión alimenticia (ICA).
- Los cuyes fueron pesados semanalmente en una balanza de precisión de capacidad 2200g, precisión 0.01g.
- La GMD de los cuyes fue determinada restando el peso corporal final (PCF) menos el peso corporal inicial (PCI), dividido sobre los días que duró el experimento. También se determinó la GMD por semana.
- El consumo de alimento fue medido diariamente, pesando en una balanza de precisión por cada poza, la cantidad ofrecida y el alimento no consumido. Se obtuvo el promedio de ingesta de alimento en toda la etapa, que al ser dividido por los 56 días de duración del experimento permitió conocer la media por cuy de IDA.
- A las 8 semanas experimentales, luego de 12 horas de privación de alimento, 4 cuyes por tratamiento fueron beneficiados. El rendimiento de carcasa se determinó teniendo en cuenta el peso de la carcasa (cuerpo completo del cuy, desangrado, pelado y eviscerado) en relación al peso de beneficio.
- También se determinó el rendimiento de carcasa comercial, sumando las vísceras comestibles y comercializables (hígado, corazón, pulmones, riñones y bazo). El peso de las vísceras indicadas, así como el peso del tracto gastrointestinal fue expresado en términos absolutos (g) y relativos (%) como parte del peso de la carcasa.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de los parámetros productivos se analizaron utilizando el procedimiento del modelo lineal general de SAS (2010) para un diseño experimental completamente al azar.

Se utilizó la prueba múltiple de Duncan para comparar medias.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN RECRÍA-ENGORDE

En el cuadro 2 se presentan los resultados de los indicadores productivos del cuy desde los 21 a 77 días de edad, referidos al peso corporal, ganancias de peso, ingesta de alimento y conversión alimenticia. El peso final y la GMD de los cuyes en todo el experimento fue mayor con 36 000 UI/kg de VA que los animales suplementados con 12, 24, 48 y 60 mil UI/kg de VA ($p<0.05$). La IDA y el ICA en cuyes que consumieron 12, 24, 36, 48 y 60 mil UI/kg de VA fueron diferentes ($p<0.05$). Los cuyes alimentados con 12 mil UI/kg de VA consumieron más alimento, pero mejor ICA alcanzaron los cuyes del tratamiento con 36 mil UI/kg de VA. En el gráfico 1 se muestran las variaciones de la GMD semanal.

Cuadro 2. Efectos de la inclusión de vitamina A suplementaria en los indicadores de crecimiento del cuy.

	Niveles de vitamina A (miles de UI/kg)					SEM	Valor p
	12	24	36	48	60		
PCI (g)	342.9	341.4	341.6	350.9	341.7	1.75	0.115
PCF (g)	999.7 ^b	1038.6 ^b	1101.9 ^a	1045.2 ^b	1027.4 ^b	16.74	0.009
GMD (g)	11.73 ^b	12.45 ^b	13.58 ^a	12.39 ^b	12.19 ^b	0.31	0.006
IDA (g)	52.65 ^a	50.76 ^c	51.37 ^c	50.47 ^c	50.22 ^c	0.43	0.002
ICA	4.49 ^a	4.08 ^b	3.78 ^c	4.07 ^b	4.12 ^b	0.11	0.007

^{a,b,c} En la misma fila, las medias con diferentes superíndices indican diferencias al valor de $p<0.05$

PCI: Peso corporal. PCF: Peso corporal final. GMD: Ganancia media diaria. IDA: Ingesta media diaria. ICA: Índice de conversión alimenticia.

El peso final del cuy fue mayor con suplementaciones de 36 mil UI/kg de VA, siendo las suplementaciones de 12 y 24 mil UI/kg de VA niveles por debajo de los requeridos para la producción de carne, de otro lado los niveles altos de VA también provocaron menores pesos corporales, que serían concordantes con los principios establecidos por Bonet *et al* (2003) quienes manifiestan que un nivel óptimo de la VA en las especies roedoras propicia el mayor desarrollo del tejido graso y potencia la acumulación del peso corporal,

sin embargo la dosis deficientes o elevadas de VA afectan negativa o positivamente la adipogénesis, en tal sentido, el hallazgo del mejor nivel de suplementación de VA en cuyos luego del destete y en proceso de engorde previo al beneficio podría determinar la mejora de la calidad de la carne de cuy en cuanto a acumulación de grasa y peso de la carcasa.

En cuanto a la GMD y el ICA, los resultados se enmarcaron dentro de lo señalado por Hu *et al.* (2020), quienes encontraron que la VA resultó vital para el crecimiento y engorde de cerdos, habiendo determinado que el correcto nivel de VA en el alimento de lechones destetados mejora la GMD y la conversión alimenticia de los cerdos en cebo.

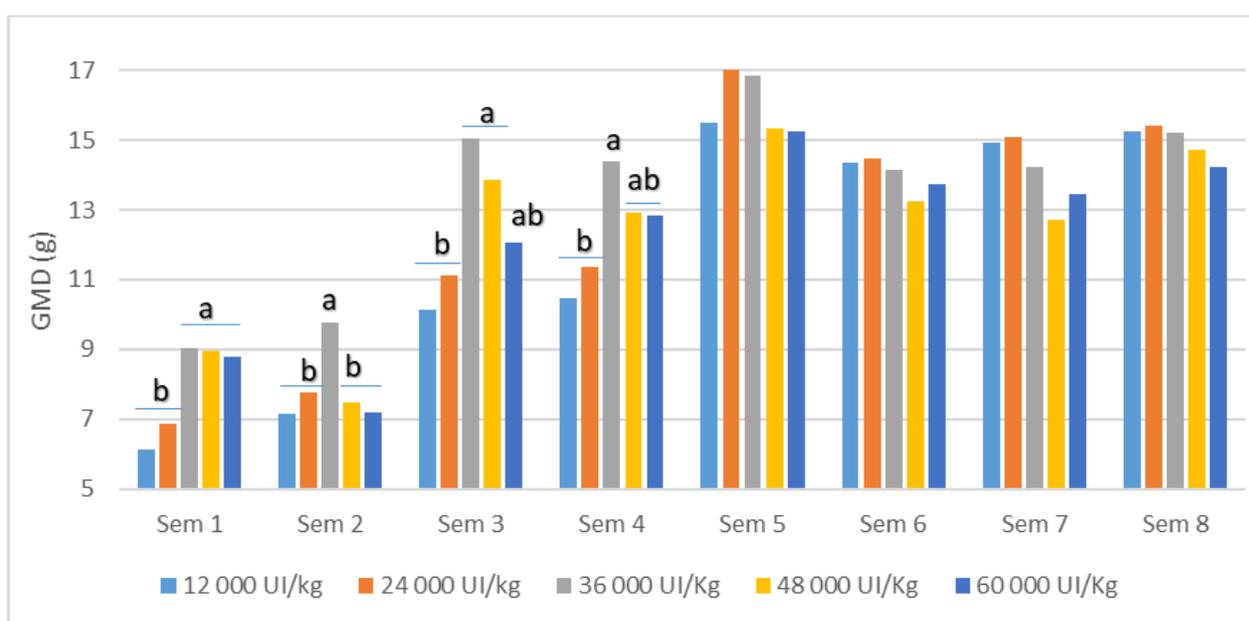


Gráfico 1. Ganancia media diaria semanal, según niveles de inclusión de vitamina A en cuyos durante el experimento.

a, b La misma letra o ausencia de letra sobre las barras de una misma semana indican que no hay diferencia ($p > 0.05$) entre tratamientos y diferentes letras indican que existen diferencias ($p < 0.05$).

La GMD en la primera semana experimental en cuyos suplementados con 36, 48 y 60 mil UI/kg de VA fue mayor que los tratamientos con 12 y 24 mil UI/kg de VA ($p < 0.05$). En la segunda semana la GMD del cuy suplementado con 36 UI/kg de VA fue mayor que la

de los tratamientos con 12, 24, 48 y 60 mil UI/kg de VA ($p < 0.05$). En la semana 3 y 4, la GMD del cuy con 36 mil UI/kg de VA fue mayor que la de los tratamientos con 12 y 24 mil UI/kg de VA. La GMD en las cuatro primeras semanas con 36 mil UI/kg de VA fue superior a las encontradas con 12 y 24 mil UI de VA. Estos niveles están por debajo y sobre las sugerencias del NRC (1995), que indican 20 000 UI/kg de VA. Sin embargo, desde la semana 5 a la 8 no se encontraron diferencias ($p > 0.05$) entre grupos experimentales para la ganancia de peso. Desde la semana 2 se observaron ganancias de peso tendientes a ser inferiores a las del tratamiento con 36 mil UI/kg cuando se agregó más VA. En consecuencia, en algunos casos, la adición de VA sobre el requerimiento podría afectar la GMD y la salud de los cuyes (Savaris *et al.*, 2021). Considerando la GMD del presente estudio se puede recomendar complementar VA en cuyes de 21 a 49 días de edad con 36 mil UI/kg y desde los 50 a 77 días, dosis de VA a razón de 12 000 UI/kg. No obstante, si se busca un buen ICA podría añadirse al pienso 36 mil UI/kg durante toda la etapa de recría-engorde.

Por lo general, los nutricionistas estudian los efectos de los nutrientes aisladamente, sin embargo, es muy conocida la sinergia o antagonismo que existe entre ellos (Townsend *et al.*, 2023). Es conocida la interacción de la grasa con la absorción intestinal de la VA (D'Ambrosio *et al.*, 2011). En nuestra investigación el pienso basal contenía 5.94% de grasa, que es la que interviene en la absorción del retinol (Yu *et al.*, 2022). Otros estudios, como el de Elefson y Greiner (2023) encontraron que la cantidad y tipo de grasa, no afectó la absorción de VA y tampoco el rendimiento de los cerdos destetados. Sin embargo, Abdulla *et al.* (2016) sí determinaron influencia de la fuente de grasa con la VA en el crecimiento de pollos de carne, referidos a la estructura bioquímica de la grasa. En nuestro trabajo no se añadió ningún alimento lipídico o aceites específicos. La grasa contenida en

el pienso provino del polvillo. De otro lado, se reportan perfiles lipídicos del polvillo de arroz, ricos en ácidos grasos oleico, linoleico y palmítico (Song *et al.*, 2022). Se aclara que los demás macro ingredientes del pienso de nuestro experimento, tales como el afrecho de trigo y la torta de soya contiene niveles por debajo del 3% de grasa en comparación al polvillo de arroz que supera el 10% (de Blas *et al.*, 2021).

También la fibra del alimento tiene efectos en los requerimientos de la VA, e incide en la digestibilidad, mientras que la VA protege el área intestinal donde se produce la absorción de los nutrientes (Khoramabadi *et al.*, 2014). Los piensos en el presente experimento contenían niveles de 8.24% de fibra cruda de acuerdo a las recomendaciones nutricionales dadas por Chauca (2018). La actividad de la vitamina D también puede verse afectada por altas concentraciones de VA (Savaris *et al.*, 2021). En el presente estudio se calculó la misma cantidad de vitamina D y demás vitaminas para todos los piensos.

4.2. RENDIMIENTO DE CARCASA

En el Cuadro 3 se muestran los pesos corporales del cuy al momento del sacrificio, pesos de carcasa y de algunos órganos internos, expresados en términos absolutos y relativos.

Cuadro 3. Efectos de la suplementación con vitamina A sobre el rendimiento de carcasa de cuyes machos de 11 semanas de edad.

	Niveles de vitamina A (miles de UI/kg)					SEM	Valor p
	12	24	36	48	60		
Peso corporal (g)							
Vivo al beneficio	1174	1165	1191	1090	1120	18.61	0.183
Carcasa comercial ¹	850	855	858	784	799	18,74	0.072
Carcasa sin órganos	776	768	802	708	729	19.45	0.059
Peso de órganos (g)							
Hígado	43.17	47.81	47.57	45.19	46.31	0.85	0.116
Pulmones	9.24 ^b	9.72 ^{ab}	10.03 ^a	9.62 ^{ab}	8.02 ^c	0.35	0.037
Corazón	5.12	5.04	5.09	4.88	5.26	0.06	0.087
Riñones	12.61 ^b	12.83 ^b	12.72 ^b	14.47 ^a	14.77 ^a	0.65	0.038
Bazo	2.89	2.39	2.92	2.36	2.62	0.12	0.071
TGI	201.1	193.7	205.2	225.8	216.1	5.66	0.096
Pesos relativos (%) ²							
Carcasa comercial	72.73	73.39	71.43	71.93	71.33	0.72	0.247
Carcasa sin órganos	66.10	66.09	67.23	64.95	65.09	0.81	0.132
Hígado	3.67	4.10	3.99	4.14	4.13	0.09	0.119
Pulmones	0.78	0.83	0.84	0.88	0.72	0.03	0.077
Corazón	0.43	0.43	0.42	0.44	0.47	0.01	0.812
Riñones	1.07	1.10	1.06	1.33	1.32	0.05	0.057
Bazo	0.25	0.21	0.24	0.22	0.23	0.01	0.581
TGI	17.12 ^b	16.63 ^b	17.24 ^b	20.71 ^a	19.29 ^a	0.78	0.015

^{a,b,c} En la misma fila, las medias con diferentes superíndices difieren en $p < 0.05$

TGI: Tracto gastrointestinal

¹ Carcasa comercial: Cuerpo del cuy desprovisto de pelos, desangrado y eviscerado más hígado, pulmones, corazón, riñones y bazo.

² Peso relativo (%) = (Peso de carcasa u órganos/Peso vivo al sacrificio) *100

El rendimiento de la carcasa comercial y de la carcasa sin órganos comestibles fueron similares entre tratamientos, lo cual guardaría relación con los obtenidos en bovinos, que no fueron afectados por los diferentes niveles de VA en el alimento, en cuanto a rendimiento de carcasa, aunque la menor cantidad de VA aumentó la acumulación de grasa intramuscular (Knutson *et al.*, 2020). De igual modo, el peso del hígado no se vio afectado por las cantidades añadidas de VA, aun cuando se ha determinado que el peso del hígado incrementa con mayores niveles de VA en el pienso (Qiao *et al.*, 2023; Liang *et al.*, 2021). Los pesos de los riñones y el peso relativo del TGI se vieron afectados por

las diferentes dosis de VA en el alimento, aumentando con niveles incrementales de VA, esto debido a la posible mayor actividad renal y digestiva de los cuyes (Liang *et al.*, 2019). A la VA se le atribuye responsabilidad en el desarrollo muscular (Song *et al.*, 2023), de allí el mayor peso de algunos órganos con mayores niveles de VA en la dieta. El peso de los pulmones, se vio influenciado por los valores extremos de adición de VA, 12 y 60 mil UI/kg. Esto podría deberse a que la VA tiene que ver con la formación alveolar y el almacenamiento de colágeno pulmonar (Timoneda *et al.*, 2018).

CAPÍTULO V

1. CONCLUSIONES

- La adición de 36 mil UI/kg de vitamina A en el pienso de cuyes desde 21 a 49 días de edad y 12 mil UI/kg de vitamina A desde 50 a 77 días de edad permite obtener las mismas ganancias de peso que suplementaciones de 36 mil UI/kg durante las fases de recría-engorde del cuy.
- La suplementación de 36 mil UI/kg de vitamina A mejoró el peso final y la ganancia de peso en relación a los demás tratamientos alimentarios, en cuyes de 21 a 77 días de edad.
- La dosis aditiva de 36 000 UI/kg de vitamina A mejoró el índice de conversión alimenticia.
- La vitamina A en diferentes dosis no afectó el rendimiento de carcasa, acumulación de grasa abdominal, ni los pesos del corazón, hígado y bazo, pero sí influyó en el peso de los pulmones y riñones, y el peso relativo del tracto gastrointestinal.

2. RECOMENDACIONES

- Recomiendo utilizar en la dieta balanceada para cuyes machos de 21 a 77 días de edad la suplementación dietaria con 36 000 UI/kg de vitamina A, porque mejora notoriamente el rendimiento productivo en las siguientes características: Peso Corporal Final, Ganancia Media Diaria, Ingesta Diaria de Alimento y Índice de Conversión Alimenticia.
- Recomiendo el uso de vitamina A, ya que permite la modificación de los pesos absolutos de los pulmones y riñones, y el peso relativo del tracto gastrointestinal; con el fin de reforzar el sistema inmunitario; permitiendo de esta manera ser más resistente a los desafíos infecciosos.

LITERATURA CITADA

1. Abdulla NR, Loh TC, Akit H, Sazili AQ, Foo HLA. 2016. A Note comparing the apparent metabolisable energy of three oil sources and their Combination in broiler chickens. *Trop. Agric. Sci.* 39: 617-624.
2. Bustios C, Vergara V, Chauca L. 2018. Suplementación de β -caroteno en dietas balanceadas con exclusión de forraje en cuyes (*Cavia porcellus*) reproductoras hembras. *Rev Inv Vet Perú* 29(3): 756-764.
3. Bonet ML, Ribot J, Felipe F, Palou A. 2003. Vitamin A and the regulation of fat reserves. *Cell. Mol. Life Sci.* 60: 1311-1321.
4. Chauca L. 2018. Crianza de cuyes. Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria. 80 p
5. D'Ambrosio DN, Clugston RD, Blaner WS. 2011. Vitamin A metabolism: an Update. *Nutrients.* 3: 63-103.
6. de Blas C, García-Rebollar P, Gorrachategui M, Mateos GG. 2021. Tables on the composition and nutritive value of raw materials for the production of compound animal feeds. FEDNA, 4th edition. 572 p.
7. Elefson S, Greiner L. 2023. Evaluation of saturated and unsaturated fat with vitamin A or beta-carotene supplementation in nursery pigs. *Translational Animal Science* 7: 089.
8. Fletcher N, Hanberg A, Hanansson H. 2001. Hepatic vitamin A depletion is a sensitive marker of 2, 3, 7, 8- tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) exposure in four rodent species. *Toxicological Sciences* 62:166-175.
9. Hu Y, Zhang L, Zhang Y, Xiong H, Wang F, Wang Y, Lu Z. 2020. Effects of starch and gelatin encapsulated vitamin A on growth performance, immune status and antioxidant capacity in weaned piglets. *Animal Nutrition* 6: 130-133.
10. Knutson KK, Menezes ACB, Sun X, Fontoura ABP, Liu JH, Bauer ML, Maddock-Carlin KR, Swanson KC, Ward AK. 2020. Effect of feeding a low-vitamin A diet on carcass and production characteristics of steers with a high or low propensity for marbling. *Animal* 14(11): 2308-2314.
11. Khoramabadi V, Akbari MR, Khajali F, Noorani H, Rahmatnejad E. 2014. Influence of xylanase and vitamin A in wheat-based diet on performance, nutrients digestibility, small intestinal morphology and digesta viscosity in broiler chickens. *Acta Scientiarum* 36: 379-384. doi: 10.4025/actascianimsci.v36i4.23910.
12. Liang JR, Xiao X, Yang HM, Wang ZY. 2021. Assessment of vitamin A requirement of gosling in 0-28 d based on growth performance and bone indexes. *Poultry Science* 100: 101015.
13. Liang JR, Dai H, Yang HM, Yang Z, Wang ZY. 2019. The effect of dietary vitamin A supplementation in maternal and its offspring on the early growth performance, liver vitamin A content, and antioxidant index of goslings. *Poultry Science* 98:6849–6856
14. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG. 2010. *Animal Nutrition*. 7th ed. Pearson, London, UK.
15. [NRC] National Research Council. 1995. *Nutrient requirements of laboratory animals*. 4th rev. ed. Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. Washington DC. [Internet]. Available in:
16. Paredes M, Mantilla J, Bustamante I, Mantilla J, Cayotopa J, Hoban C, Ortiz P, Mustafa. 2021. Efecto de cinco niveles de balance electrolítico dietario en el crecimiento, características de carcasa y metabolitos de suero sanguíneo del cuy (*Cavia porcellus*). *Rev Inv Vet Perú* 32(2): e20018.

17. Qiao L, Dou X, Song X, Chang J, Yi H, Xu C. 2023. Targeting mitochondria with antioxidant nutrients for the prevention and treatment of postweaning diarrhea in piglets. *Animal Nutrition* 15: 275e28.
18. Savaris VDL, Souza C, Wachholz L, Broch J, Polese C, Carvalho PLO, Pozza PC, Eyng Z, Nunes RV. 2021. Interactions between lipid source and vitamin A on broiler performance, blood parameters, fat and protein deposition rate, and bone development. *Poultry Science* 100:174–185.
19. Song P, Chen X, Zhao J, Li Q, Li X, Wang Y, Wang B, Zhao J. 2023. Vitamin A injection at birth improves muscle growth in lambs. *Animal Nutrition* 14: 204e212.
20. Song M, Zhao F, Ye X, Xie J, Sa R, Zhang G, Wang Y. 2022. A comparative evaluation on the energetic values and digestibility of fatty acids in rice bran oil and palm oil for broilers. *Poultry Science* 101: 101954..
21. Tang X, Xiong K, Fang R, Li M. 2022. Weaning stress and intestinal health of piglets: A review. [Front Immunol](#). 13: 1042778.
22. Tanumihardjo SA. 2021. Biological evidence to define a vitamin A deficiency cutoff using total liver vitamin A reserves. *Experimental Biology and Medicine* 246: 1045-1053. doi: 10.1177/1535370221992731.
23. Timoneda J, Rodríguez-Fernández L, Zaragoza R, Marín MP, Cabezuelo MT, Torres L, Viña JR, Barber T. 2018. Vitamin A deficiency and the lung. *Nutrients* 10: 1132. doi:10.3390/nu10091132.
24. Townsend JR, Kirby TO, Sapp PA, Gonzalez AM, Marshall TM, Esposito R. 2023. Nutrient synergy: definition, evidence, and future directions. *Front. Nutr.* 10: 1279925.
25. Yu X, Ma Y, Luo Y, Tang G, Jiang Z, Zhang J, Ye B, Huang Z, Luo Y, Du M, Wang B. 2022. Neonatal vitamin A administration increases intramuscular fat by promoting angiogenesis and preadipocyte formation. *Meat Sci.* 191: 108847.

ANEXOS

ANEXO 1. PESOS INICIALES

	T1	T2	T3	T4	T5
1	345.4	337.38	361.91	354.96	345.76
2	337.9	343.63	341.91	363.71	354.51
3	349.15	333.63	323.16	341.21	332.01
4	339.15	351.10	339.41	343.71	334.51
TOTAL	1371.60	1365.74	1366.39	1403.59	1366.79
PROMEDIO	342.90	341.44	341.60	350.90	341.70

ANEXO 2. ANAVA DE LOS PESOS INICIALES

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	776.875	194.21875	1.76729858	3.06	4.89
Error	15	1648.4375	109.8958333			
Total	19	2425.3125				

CV (%) 3.08

ANEXO 3. PESOS FINALES

	T1	T2	T3	T4	T5
1	1011.26	1049.85	1126.59	1075.82	1030.21
2	993.76	1002.35	1104.09	1045.82	1032.71
3	988.76	1047.35	1100.34	1048.32	1028.96
4	1005.01	1054.85	1076.59	1010.82	1017.71
TOTAL	3998.79	4154.40	4407.61	4180.78	4109.59
PROMEDIO	999.70	1038.60	1101.90	1045.20	1027.40

ANEXO 4. ANAVA DE LOS PESOS FINALES

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	11385.15625	2846.289063	7.60013212	3.06	4.89
Error	15	5617.578125	374.5052083			
Total	19	17002.73438				

CV (%) 1.84

ANEXO 5. GMD TOTAL

	T1	T2	T3	T4	T5
1	11.76	12.72	13.66	12.86	12.16
2	11.76	11.76	13.62	12.17	12.16
3	11.47	12.75	13.88	12.62	12.41
4	11.94	12.57	13.17	11.90	12.01
TOTAL	46.92	49.80	54.33	49.56	48.75
PROMEDIO	11.73	12.45	13.58	12.39	12.19

ANEXO 6. ANAVA DE GMD TOTAL

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	3.431770169	0.857942542	7.69804784	3.06	4.89
Error	15	1.671740474	0.111449365			
Total	19	5.103510643				

CV (%) 2.63

ANEXO 7. IDA TOTAL (g MS)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	52.80	50.54	51.43	49.89	49.76
2	53.13	51.56	51.60	50.92	50.70
3	51.93	49.94	51.17	50.63	50.32
4	52.74	51.01	51.26	50.43	50.09
TOTAL	210.61	203.05	205.47	201.87	200.86
PROMEDIO	52.65	50.76	51.37	50.47	50.22

ANEXO 8. ANAVA IDA TOTAL

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	15.993513	3.9983783	17.869936	3.06	4.89
			0.2237488			
Error	15	3.3562333	9			
Total	19	19.349746	8			

CV (%) 0.92

ANEXO 9. ICA TOTAL

	T1	T2	T3	T4	T5
1	4.49	3.99	3.76	3.88	4.09
2	4.52	4.34	3.78	4.17	4.16
3	4.52	3.94	3.66	4.01	4.05
4	4.42	4.06	3.91	4.23	4.16
TOTAL	17.95	16.34	15.11	16.28	16.46
PROMEDIO	4.49	4.08	3.78	4.07	4.12

ANEXO 10. ANAVA ICA TOTAL

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.505065758	0.126266439	8.570810682	3.06	4.89
Error	15	0.220982199	0.014732147			
Total	19	0.726047957				

CV (%) 3.00

ANEXO 11. PESOS A LA PRIMERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	410.00	455.00	438.75	436.25	390.00
2	392.50	388.75	400.00	413.75	373.75
3	396.25	383.75	430.00	380.00	385.00
4	358.75	412.50	408.75	388.75	397.50
TOTAL	1557.50	1640.00	1677.50	1618.75	1546.25
PROMEDIO	389.38	410.00	419.38	404.69	386.56

ANEXO 12. ANAVA DE LOS PESOS A LA PRIMERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	3083.28125	770.8203125	1.48071536	3.06	4.89
Error	15	7808.59375	520.5729167			
Total	19	10891.875				

CV (%) 5.68

ANEXO 13. PESOS A LA SEGUNDA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	470.00	505.00	488.75	505.00	443.75
2	433.75	433.75	450.00	460.00	431.25
3	455.00	455.00	476.25	436.25	423.75
4	416.25	457.50	462.50	447.50	451.25
TOTAL	1775.00	1851.25	1877.50	1848.75	1750.00
PROMEDIO	443.75	462.81	469.38	462.19	437.50

ANEXO 14. ANAVA DE LOS PESOS A LA SEGUNDA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	3008.28125	752.070313	1.340862661	3.06	4.89
Error	15	8413.28125	560.885417			
Total	19	11421.5625				

CV 5.203

ANEXO 15. PESOS A LA TERCERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	545.00	611.25	591.25	587.50	543.75
2	515.00	537.50	548.75	533.75	542.50
3	548.75	563.75	581.25	508.75	512.50
4	477.50	560.00	543.75	535.00	571.25
TOTAL	2086.25	2272.50	2265.00	2165.00	2170.00
PROMEDIO	521.56	568.13	566.25	541.25	542.50

ANEXO 16. ANAVA DE LOS PESOS A LA TERCERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	6051.25	1512.8125	1.76770228	3.06	4.89
Error	15	12837.1094	855.8072917			
Total	19	18888.3594				

CV

5.34

ANEXO 17. PESOS A LA CUARTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	656.25	716.25	672.5	688.75	632.5
2	591.25	626.25	628.75	626.25	620
3	605	665	673.75	608.75	616.25
4	552.5	667.5	651.25	608.75	666.25
TOTAL	2405	2675	2626.25	2532.5	2535
PROMEDIO	601.25	668.75	656.5625	633.125	633.75

ANEXO 18. ANAVA DE LOS PESOS A LA CUARTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	10720.625	2680.15625	2.38905267	3.06	4.89
Error	15	16827.73438	1121.848958			
total	19	27548.35938				

CV

5.24

ANEXO 19. PESOS A LA QUINTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	768.75	821.25	797.5	792.5	766.25
2	701.25	736.25	716.25	736.25	716.25
3	731.25	785	766.25	740	725
4	693.75	803.75	766.25	718.75	760
TOTAL	2895	3146.25	3046.25	2987.5	2967.5
PROMEDIO	723.75	786.5625	761.5625	746.875	741.875

ANEXO 20. ANAVA DE LOS PESOS A LA QUINTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	8851.09375	2212.773438	2.10000741	3.06	4.89
Error	15	15805.46875	1053.697917			
Total	19	24656.5625				

CV 4.315866835

ANEXO 21. PESOS A LA SEXTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	835.00	903.75	868.75	885.00	851.25
2	818.75	857.50	841.25	837.50	811.25
3	820.00	897.50	860.00	826.25	811.25
4	826.25	903.75	847.50	823.75	841.25
TOTAL	3300.00	3562.50	3417.50	3372.50	3315.00
PROMEDIO	825.00	890.63	854.38	843.13	828.75

ANEXO 22. ANAVA DE LOS PESOS A LA SEXTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	11120.625	2780.15625	7.14961157	3.06	4.89
Error	15	5832.8125	388.8541667			
Total	19	16953.4375				

CV (%) 2.32

ANEXO 23. PESOS A LA SÉTIMA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	937.50	995.00	971.25	952.50	943.75
2	942.50	962.50	921.25	943.75	932.50
3	901.25	995.00	955.00	935.00	920.00
4	941.25	1008.75	926.25	917.50	938.75
TOTAL	3722.50	3961.25	3773.75	3748.75	3735.00
PROMEDIO	930.63	990.31	943.44	937.19	933.75

ANEXO 24. ANAVA DE LOS PESOS A LA SÉTIMA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	9714.53125	2428.632813	7.28305349	3.06	4.89
Error	15	5001.953125	333.4635417			
Total	19	14716.48438				

CV (%) 1.93

ANEXO 25. PESOS A LA OCTAVA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	1050.00	1110.00	1071.25	1067.50	1040.00
2	1032.50	1062.50	1048.75	1037.50	1042.50
3	1027.50	1107.50	1045.00	1040.00	1038.75
4	1043.75	1115.00	1021.25	1002.50	1027.50
TOTAL	4153.75	4395.00	4186.25	4147.50	4148.75
PROMEDIO	1038.44	1098.75	1046.56	1036.88	1037.19

ANEXO 26. ANAVA DE LOS PESOS A LA OCTAVA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	11385.15625	2846.289063	7.60013212	3.06	4.89
Error	15	5617.578125	374.5052083			
Total	19	17002.73438				

CV (%) 1.84

ANEXO 27. IDA (g MS) PRIMERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	35.05	33.85	34.99	34.23	34.35
2	35.78	35.49	34.23	35.49	35.59
3	36.32	36.47	36.73	35.24	35.84
4	37.04	37.42	36.06	36.79	34.64
TOTAL	144.19	143.24	142.01	141.76	140.42
PROMEDIO	36.05	35.81	35.50	35.44	35.11

ANEXO 28. ANAVA DE LA IDA (g MS) PRIMERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	2.091942526	0.522985631	0.443266762	3.06	4.89
Error	15	17.69766007	1.179844004			
Total	19	19.78960259				

CV (%) 3.05

ANEXO 29. IDA (g MS) SEGUNDA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	40.46	40.27	40.20	39.38	37.71
2	41.47	41.53	40.11	39.19	39.29
3	41.12	39.92	41.88	38.91	40.93
4	41.72	41.91	39.79	40.40	39.70
TOTAL	164.77	163.63	161.99	157.88	157.62
PROMEDIO	41.19	40.91	40.50	39.47	39.41

ANEXO 30. ANAVA DE LA IDA (g MS) SEGUNDA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	10.75720258	2.689300646	3.126293957	3.06	4.89
Error	15	12.90330028	0.860220019			
Total	19	23.66050286				

CV (%) 2.30

ANEXO 31. IDA (g MS) TERCERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	49.34	48.52	47.98	43.43	44.88
2	45.39	48.52	47.32	48.86	47.70
3	46.43	45.77	47.00	47.54	43.49
4	49.94	49.18	47.92	45.04	45.42
TOTAL	191.10	191.99	190.21	184.87	181.49
PROMEDIO	47.77	48.00	47.55	46.22	45.37

ANEXO 32. ANAVA DE LA INGESTA DE ALIMENTO (g MS) TERCERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	20.63483528	5.15870882	1.568816683	3.06	4.89
Error	15	49.32420285	3.28828019			
Total	19	69.95903813				

CV (%) 3.86

ANEXO 33. IDA (g MS) CUARTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	54.78	54.11	53.70	50.38	50.73
2	53.57	53.48	52.50	52.28	51.17
3	52.82	51.61	52.56	54.08	51.71
4	52.03	52.56	52.03	50.98	50.89
TOTAL	213.19	211.77	210.79	207.72	204.50
PROMEDIO	53.30	52.94	52.70	51.93	51.13

ANEXO 34. ANAVA DE LA IDA (g MS) CUARTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	12.131846	3.0329615	2.557870892	3.06	4.89
Error	15	17.78605115	1.185736743			
Total	19	29.91789715				

CV (%) 2.08

ANEXO 35. IDA (g MS) QUINTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	58.41	56.77	56.77	55.22	53.16
2	60.62	58.00	57.71	55.50	52.12
3	58.63	56.70	56.32	54.84	54.93
4	58.09	57.49	56.73	55.64	54.55
TOTAL	235.76	228.96	227.54	221.20	214.77
PROMEDIO	58.94	57.24	56.88	55.30	53.69

ANEXO 36. ANAVA DE LA IDA (g MS) QUINTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	63.72560782	15.93140196	20.73604134	3.06	4.89
Error	15	11.52442867	0.768295245			
Total	19	75.25003649				

CV (%) 1.55

ANEXO 37. IDA (g MS) SEXTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	63.50	54.90	58.57	56.51	57.84
2	64.92	57.62	59.83	58.40	60.12
3	62.17	54.52	57.24	56.13	56.13
4	62.90	54.90	58.60	56.04	57.75
TOTAL	253.49	221.95	234.24	227.09	231.84
PROMEDIO	63.37	55.49	58.56	56.77	57.96

ANEXO 38. ANAVA DE LA IDA (g MS) SEXTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	144.31281	36.078203	21.374772		
		3	3	2	3.06	4.89
		25.318307	1.6878871			
Error	15	2	5			
Total	19	169.63112	1			

CV (%) 2.22

ANEXO 39. IDA (g MS) SETIMA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.00	57.15	59.11	59.45	58.25
2	63.28	58.69	60.96	56.83	59.01
3	59.01	56.67	58.41	58.54	58.66
4	61.19	56.64	58.28	58.32	57.34
TOTAL	244.48	229.15	236.76	233.13	233.26
PROMEDIO	61.12	57.29	59.19	58.28	58.32

ANEXO 40. ANAVA DE LA IDA (g MS) SETIMA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	33.262498	8.3156247	5.7752076	6	3.06
Error	15	21.598248	1.4398832	6	3.06	4.89
Total	19	54.860747	4			

CV (%) 2.04

ANEXO 41. IDA (g MS) OCTAVA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	61.54	60.39	61.19	61.73	62.02
2	61.73	60.78	61.19	61.98	61.51
3	60.65	59.42	60.27	60.97	61.70
4	60.72	59.55	61.70	61.44	61.29
TOTAL	244.64	240.14	244.35	246.12	246.51
PROMEDIO	61.16	60.04	61.09	61.53	61.63

ANEXO 42. ANAVA DE LA IDA (g MS) OCTAVA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	6.4056413	1.6014103	5.8249914		
		1	3	1	3.06	4.89
			0.2749206			
Error	15	4.1238095	3			
		10.529450				
Total	19	8				

CV (%) 0.86

ANEXO 43. GMD (g) PRIMERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	8.39	16.79	9.64	13.93	7.50
2	8.39	6.43	6.96	9.46	4.82
3	7.32	7.14	13.93	7.86	8.93
4	3.39	8.75	8.57	8.75	9.11
TOTAL	27.50	39.11	39.11	40.00	30.36
PROMEDIO	6.88	9.78	9.78	10.00	7.59

ANEXO 44. ANAVA DE LA GMD (g) PRIMERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	34.07844388	8.519610969	0.878191081	3.06	4.89
Error	15	145.5197704	9.701318027			
Total	19	179.5982143				

CV (%) 35.38

ANEXO 45. GMD (g) SEGUNDA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	8.57	7.14	7.14	9.82	7.68
2	5.89	6.43	7.14	6.61	8.21
3	8.39	10.18	6.61	8.04	5.54
4	8.21	6.43	7.68	8.39	7.68
TOTAL	31.07	30.18	28.57	32.86	29.11
PROMEDIO	7.77	7.54	7.14	8.21	7.28

ANEXO 46. ANAVA DE LA GMD (g) SEGUNDA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	2.885841837	0.721460459	0.443917593	3.06	4.89
Error	15	24.37818878	1.625212585			
Total	19	27.26403061				

CV (%) 16.80

ANEXO 47. GMD (g) TERCERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	10.71	15.18	14.64	11.79	14.29
2	11.61	14.82	14.11	10.54	15.89
3	13.39	15.54	15.00	10.36	12.68
4	8.75	14.64	11.61	12.50	17.14
TOTAL	44.46	60.18	55.36	45.18	60.00
PROMEDIO	11.12	15.04	13.84	11.29	15.00

ANEXO 48. ANAVA DE LA GMD (g) TERCERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	60.02869898	15.00717474	6.792759201	3.06	4.89
Error	15	33.13934949	2.209289966			
Total	19	93.16804847				

CV (%) 11.21

ANEXO 49. GMD (g) CUARTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	15.89	15.00	11.61	14.46	12.68
2	10.89	12.68	11.43	13.21	11.07
3	8.04	14.46	13.21	14.29	14.82
4	10.71	15.36	15.36	10.54	13.57
TOTAL	45.54	57.50	51.61	52.50	52.14
PROMEDIO	11.38	14.38	12.90	13.13	13.04

ANEXO 50. ANAVA DE LA GMD (g) CUARTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	18.08992347	4.522480867	1.063953488	3.06	4.89
Error	15	63.75956633	4.250637755			
Total	19	81.8494898				

CV (%) 15.90

ANEXO 51. GMD (g) QUINTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	16.07	15.00	17.86	14.82	19.11
2	15.71	15.71	12.50	15.71	13.75
3	18.04	17.14	13.21	18.75	15.54
4	20.18	19.46	16.43	15.71	13.39
TOTAL	70.00	67.32	60.00	65.00	61.79
PROMEDIO	17.50	16.83	15.00	16.25	15.45

ANEXO 52. ANAVA DE LA GMD (g) QUINTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	16.39030612	4.097576531	0.83813458	3.06	4.89
Error	15	73.3338648	4.88892432			
Total	19	89.72417092				

CV 0.682209959

ANEXO 53. GMD (g) SEXTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	9.46	11.79	10.18	13.21	12.14
2	16.79	17.32	17.86	14.46	13.57
3	12.68	16.07	13.39	12.32	12.32
4	18.93	14.29	11.61	15.00	11.61
TOTAL	57.86	59.46	53.04	55.00	49.64
PROMEDIO	14.46	14.87	13.26	13.75	12.41

ANEXO 54. ANAVA DE LA GMD (g) SEXTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	15.16262755	3.790656888	0.51379484	3.06	4.89
Error	15	110.6664541	7.377763605			
Total	19	125.8290816				

CV (%) 19.75

ANEXO 55. GMD (g) SÉTIMA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	14.64	13.04	14.64	9.64	13.21
2	17.68	15.00	11.43	15.18	17.32
3	11.61	13.93	13.57	15.54	15.54
4	16.43	15.00	11.25	13.39	13.93
TOTAL	60.36	56.96	50.89	53.75	60.00
PROMEDIO	15.09	14.24	12.72	13.44	15.00

ANEXO 56. ANAVA DE LA GMD (g) SÉTIMA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	16.57206633	4.143016582	0.9767573	3.06	4.89
Error	15	63.62404337	4.241602891			
Total	19	80.19610969				

CV (%) 14.61

ANEXO 57. GMD (g) OCTAVA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	16.07	16.43	14.29	16.43	13.75
2	12.86	14.29	18.21	13.39	15.71
3	18.04	16.07	12.86	15.00	16.96
4	14.64	15.18	13.57	12.14	12.68
TOTAL	61.61	61.96	58.93	56.96	59.11
PROMEDIO	15.40	15.49	14.73	14.24	14.78

ANEXO 58. ANAVA DE LA GMD (g) OCTAVA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	4.298469388	1.074617347	0.28787016	3.06	4.89
Error	15	55.99489796	3.732993197			
Total	19	60.29336735				

CV (%) 12.94

ANEXO 59. INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA) PRIMERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	4.18	2.02	3.63	2.46	4.58
2	4.26	5.52	4.92	3.75	7.38
3	4.96	5.11	2.64	4.49	4.01
4	10.92	4.28	4.21	4.20	3.80
TOTAL	24.32	16.92	15.39	14.90	19.78
PROMEDIO	6.08	4.23	3.85	3.72	4.94

ANEXO 60. ANAVA DEL INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA) PRIMERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	15.08784006	3.771960015	1.080593225	3.06	4.89
Error	15	52.35957334	3.490638223			
Total	19	67.4474134				

CV (%) 40.92

ANEXO 61. ICA SEGUNDA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	4.72	5.64	5.63	4.01	4.91
2	7.04	6.46	5.62	5.93	4.78
3	4.90	3.92	6.34	4.84	7.39
4	5.08	6.52	5.18	4.81	5.17
TOTAL	21.74	22.54	22.76	19.60	22.26
PROMEDIO	5.43	5.63	5.69	4.90	5.56

ANEXO 62. ANAVA DEL ICA SEGUNDA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	1.635145683	0.408786421	0.409157516	3.06	4.89
Error	15	14.98639537	0.999093025			
Total	19	16.62154106				

CV (%) 18.36

ANEXO 63. ICA TERCERA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	4.60	3.20	3.28	3.68	3.14
2	3.91	3.27	3.35	4.64	3.00
3	3.47	2.95	3.13	4.59	3.43
4	5.71	3.36	4.13	3.60	2.65
TOTAL	17.69	12.77	13.89	16.52	12.22
PROMEDIO	4.42	3.19	3.47	4.13	3.06

ANEXO 64. ANAVA DEL ICA TERCERA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	5.674578647	1.418644662	4.4212673	3.06	4.89
Error	15	4.813024973	0.320868332			
Total	19	10.48760362				

CV (%) 15.50

ANEXO 65. ICA CUARTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.45	3.61	4.63	3.48	4.00
2	4.92	4.22	4.59	3.96	4.62
3	6.57	3.57	3.98	3.79	3.49
4	4.86	3.42	3.39	4.84	3.75
TOTAL	19.79	14.82	16.59	16.06	15.86
PROMEDIO	4.95	3.70	4.15	4.02	3.97

ANEXO 66. ANAVA DEL ICA CUARTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	3.55149823	0.887874558	1.65797961	3.06	4.89
Error	15	8.032739538	0.535515969			
Total	19	11.58423777				

CV (%) 17.61

ANEXO 67. ICA QUINTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.63	3.78	3.18	3.73	2.78
2	3.86	3.69	4.62	3.53	3.79
3	3.25	3.31	4.26	2.92	3.54
4	2.88	2.95	3.45	3.54	4.07
TOTAL	13.62	13.74	15.51	13.72	14.18
PROMEDIO	3.41	3.43	3.88	3.43	3.55

ANEXO 68. ANAVA DEL ICA QUINTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.621897881	0.15547447	0.640176059	3.06	4.89
Error	15	3.642930759	0.242862051			
Total	19	4.26482864				

CV (%) 13.93

ANEXO 69. ICA SEXTA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	6.71	4.66	5.75	4.28	4.76
2	3.87	3.33	3.35	4.04	4.43
3	4.90	3.39	4.27	4.56	4.56
4	3.32	3.84	5.05	3.74	4.98
TOTAL	18.80	15.22	18.43	16.61	18.72
PROMEDIO	4.70	3.81	4.61	4.15	4.68

ANEXO 70. ANAVA DEL ICA SEXTA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	2.509116723	0.627279181	0.815800024	3.06	4.89
Error	15	11.53369384	0.768912923			
Total	19	14.04281056				

CV (%) 19.98

ANEXO 71. ICA SÉTIMA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	4.17	4.38	4.04	6.17	4.41
2	3.58	3.91	5.33	3.74	3.41
3	5.08	4.07	4.30	3.77	3.78
4	3.72	3.78	5.18	4.35	4.12
TOTAL	16.55	16.14	18.85	18.03	15.71
PROMEDIO	4.14	4.04	4.71	4.51	3.93

ANEXO 72. ANAVA DEL ICA SÉTIMA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	1.773723671	0.443430918	0.914184919	3.06	4.89
Error	15	7.275840616	0.485056041			
Total	19	9.049564287				

CV (%) 16.33

ANEXO 73. ICA OCTAVA SEMANA

	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.83	3.68	4.28	3.76	4.51
2	4.80	4.25	3.36	4.63	3.91
3	3.36	3.70	4.69	4.06	3.64
4	4.15	3.92	4.55	5.06	4.83
TOTAL	16.14	15.55	16.88	17.51	16.90
PROMEDIO	4.03	3.89	4.22	4.38	4.22

ANEXO 74. ANAVA DEL ICA OCTAVA SEMANA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.576073841	0.14401846	0.504027391	3.06	4.89
Error	15	4.28603077	0.285735385			
Total	19	4.862104611				

CV (%) 12.88

ANEXO 75. RENDIMIENTO DE CARCASA (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	71.52	74.56	71.19	70.94	72.37
2	74.37	73.23	72.26	71.85	70.07
3	73.46	72.53	71.98	72.81	70.83
4	71.58	73.25	70.29	72.13	72.07
TOTAL	290.93	293.57	285.72	287.73	285.34
PROMEDIO	72.73	73.39	71.43	71.93	71.33

ANEXO 76. ANAVA DEL RENDIMIENTO DE CARCASA

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	12.455615 15.785083	3.1139037 7	2.9590313 3	3.06	4.89
Error	15	5	1.0523389			
Total	19	28.240698 5				

CV (%) 1.42

ANEXO 77. TRACTO GASTROINTESTINAL (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	18.22	16.67	17.23	20.64	19.20
2	17.02	16.82	17.92	20.09	20.39
3	20.00	16.31	18.52	17.27	19.71
4	20.45	17.41	20.29	20.00	17.05
TOTAL	75.70	67.20	73.95	78.00	76.35
PROMEDIO	18.92	16.80	18.49	19.50	19.09

ANEXO 78. ANAVA TRACTO GASTROINTESTINAL

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	17.575105	4.3937764	2.4829708	3.06	4.89
Error	15	26.543464	1.7695642			
Total	19	44.11857				

CV (%) 7.17

ANEXO 79. PESO RELATIVO DEL HÍGADO (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	3.64	4.17	3.95	4.13	4.11
2	3.40	4.27	4.25	3.98	4.17
3	3.71	4.12	4.63	3.78	4.13
4	4.09	4.11	4.35	4.00	3.85
TOTAL	14.85	16.67	17.18	15.89	16.27
PROMEDIO	3.71	4.17	4.29	3.97	4.07

ANEXO 80. ANAVA PESO RELATIVO DEL HÍGADO

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.7712432	0.1928108	4.6357092	3.06	4.89
Error	15	0.6238877	0.0415925			
Total	19	1.3951309	6			

CV (%) 5.04

ANEXO 81. PESO RELATIVO DE LOS PULMONES (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	0.76	0.83	0.84	0.83	0.71
2	0.77	0.82	0.83	0.83	0.78
3	0.76	0.86	0.93	0.80	0.87
4	0.82	0.80	0.87	0.86	0.66
TOTAL	3.11	3.31	3.47	3.32	3.01
PROMEDIO	0.78	0.83	0.87	0.83	0.75

ANEXO 82. ANAVA PESO RELATIVO DE LOS PULMONES

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.0333166	0.0083291	3.5849479		
		9	7	8	3.06	4.89
			0.0023233			
Error	15	0.0348506	7			
Total	19	0.0681673				

CV (%) 5.94

ANEXO 83. PESO RELATIVO DEL CORAZÓN (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	0.42	0.50	0.42	0.46	0.45
2	0.43	0.45	0.42	0.46	0.39
3	0.38	0.43	0.37	0.40	0.38
4	0.45	0.45	0.39	0.38	0.41
TOTAL	1.68	1.83	1.59	1.70	1.63
PROMEDIO	0.42	0.46	0.40	0.43	0.41

ANEXO 84. ANAVA PESO RELATIVO DEL CORAZÓN

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.0082082	0.0020520	2.0933969		
		2	5	9	3.06	4.89
Error	15	0.0147037	0.0009802			
		7	5			
Total	19	0.0229119				
		9				

CV (%) 7.42

ANEXO 85. PESO RELATIVO DE LOS RIÑONES (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	1.10	1.25	0.92	0.92	1.16
2	1.11	1.36	1.00	1.02	1.07
3	1.24	1.29	1.02	0.88	1.15
4	1.27	1.25	1.06	0.95	1.23
TOTAL	4.72	5.15	4.01	3.77	4.61
PROMEDIO	1.18	1.29	1.00	0.94	1.15

ANEXO 86. ANAVA PESO RELATIVO DE LOS RIÑONES

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.3118720	0.0779680	17.921393		
		9	2	1	3.06	4.89
Error	15	0.0652583	0.0043505			
		4	6			
Total	19	0.3771304				
		2				

CV (%) 5.93

ANEXO 87. PESO RELATIVO DEL BAZO (%)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	0.28	0.24	0.27	0.20	0.21
2	0.29	0.17	0.27	0.21	0.22
3	0.22	0.25	0.21	0.26	0.22
4	0.21	0.17	0.21	0.21	0.28
TOTAL	1.00	0.83	0.96	0.88	0.93
PROMEDIO	0.25	0.21	0.24	0.22	0.23

ANEXO 88. ANAVA PESO RELATIVO DEL BAZO

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0.0046336	0.0011584	0.9173527		
		9	2	6	3.06	4.89
Error	15	0.0189418	0.0012627			
		2	9			
Total	19	0.0235755				
		1				

CV (%) 15.45